

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
VIỆN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Nguyễn Võ Kiên

NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN ĐẤT GÒ ĐÔI  
PHỤC VỤ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG  
TỈNH BẮC GIANG

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

HÀ NỘI - Năm 2023

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
VIỆN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Nguyễn Võ Kiên

NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN ĐẤT GÒ ĐỒI  
PHỤC VỤ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG  
TỈNH BẮC GIANG

Chuyên ngành: Môi trường và phát triển bền vững  
Mã số: 9440301.04

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

PGS.TS. Lưu Thế Anh

HÀ NỘI - Năm 2023

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu khoa học độc lập của riêng tôi. Các số liệu và nhận định sử dụng trong luận án có nguồn gốc rõ ràng, đã được trích dẫn theo đúng quy định. Các kết quả nghiên cứu trong luận án do tôi tự điều tra, thu thập và phân tích một cách trung thực, khách quan. Các kết quả này chưa từng được công bố trong bất kỳ nghiên cứu nào khác.

**Nghiên cứu sinh**

**Nguyễn Võ Kiên**

## LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS.TS. Lưu Thế Anh, sự hỗ trợ chuyên môn của PGS.TS. Lê Thái Bạt và sự giúp đỡ của các Thầy Cô, cán bộ trong Viện. Nghiên cứu sinh xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc tới thầy hướng dẫn và những người đã đóng góp quan trọng cho sự thành công của luận án.

Trong quá trình hoàn thành luận văn, tác giả đã nhận được nhiều sự hỗ trợ về tài liệu và kinh phí từ đề tài “*Nghiên cứu, xây dựng bộ chỉ số giám sát một số sản phẩm (rau, thịt) an toàn nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Bắc Giang*” thuộc Chương trình nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp tỉnh.

Đồng thời, tác giả đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp, cũng như sự giúp đỡ về tài liệu, công bố và chuyên môn của các cán bộ của Viện QH&TKNN, Hội Khoa học Đất Việt Nam, Viện Nghiên cứu Quy hoạch Nông nghiệp, Nông thôn và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu.

Nhân dịp này, nghiên cứu sinh xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và chân thành tới các cơ quan, các nhà khoa học nói trên, cùng các đồng nghiệp và gia đình đã tạo điều kiện để tác giả hoàn thành luận văn này.

**Nghiên cứu sinh**

**Nguyễn Võ Kiên**

## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU.....</b>	<b>1</b>
1. TÍNH CẤP THIẾT .....	1
2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU .....	2
3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU .....	2
4. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU .....	3
5. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU .....	3
6. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ.....	4
7. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN.....	4
8. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN .....	4
9. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN .....	4
<b>CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>5</b>
1.1. MỘT SỐ QUAN NIỆM CHUNG.....	5
1.1.1. Quan niệm về vùng gò đồi .....	5
1.1.2. Phát triển nông nghiệp bền vững vùng gò đồi .....	6
1.1.2.1. Quan điểm về nông nghiệp bền vững .....	7
1.1.2.2. Tiêu chí xác định một nền nông nghiệp bền vững.....	9
1.1.2.3. Sử dụng đất nông nghiệp bền vững .....	14
1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI.....	22
1.2.1. Hệ thống phân loại đất .....	22
1.2.2. Phân hạng thích hợp đất đai .....	24
1.3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG NƯỚC .....	26
1.3.1. Phân loại đất.....	27
1.3.2. Phân hạng thích hợp đất đai .....	29
1.3.2.1. Cấp quốc gia .....	29
1.3.2.2. Cấp vùng .....	30
1.3.2.3. Cấp tỉnh.....	32
1.3.2.4. Cấp huyện và các nghiên cứu khác.....	33
1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TẠI TỈNH BẮC GIANG .....	35
1.4.1. Phân loại đất và phân hạng thích hợp đất đai.....	35

1.4.2. Các nhân tố hình thành đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	36
1.4.2.1. Điều kiện tự nhiên liên quan tới hình thành đất.....	37
1.4.2.2. Các hoạt động kinh tế - xã hội liên quan đến hình thành đất.....	45
<b>CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>55</b>
2.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN.....	55
2.1.1. Một số khái niệm chung.....	55
2.1.2. Quá trình hình thành đất vùng gò đồi .....	56
2.1.3. Một số quan niệm về sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp vùng gò đồi.....	57
2.2. CÁCH TIẾP CẬN.....	61
2.2.1. Tiếp cận hệ thống và tổng hợp.....	61
2.2.2. Tiếp cận liên ngành .....	62
2.2.3. Tiếp cận phát triển bền vững.....	62
2.2.4. Tiếp cận hệ sinh thái .....	62
2.3. CÁC BƯỚC NGHIÊN CỨU .....	63
2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	64
2.4.1. Phương pháp thu thập tài liệu và thông tin .....	64
2.4.2. Phương pháp điều tra và khảo sát thực địa .....	65
2.4.2.1. Phương pháp xác định tuyến và điểm nghiên cứu.....	65
2.4.2.2. Phương pháp đánh giá nông thôn có sự tham gia.....	67
2.4.2.3. Phương pháp mô tả phẫu diện đất, lấy mẫu đất.....	68
2.4.3. Phương pháp chuyên gia.....	68
2.4.4. Phương pháp nghiên cứu trong phòng .....	69
2.4.4.1. Phương pháp phân tích đất.....	69
2.4.4.2. Phương pháp phân loại đất theo FAO/WRB 2014 .....	70
2.4.4.3. Phương pháp phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế .....	71
2.4.4.4. Phương pháp đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp .....	73
2.4.4.5. Phương pháp phân hạng đất đai theo FAO.....	80
2.4.4.6. Phương pháp phân tích tổng hợp: Khung ma trận phân tích SWOT.....	84
<b>CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>87</b>
3.1. PHÂN LOẠI VÀ ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN ĐẤT VÙNG GÒ ĐỒI TỈNH BẮC GIANG.....	87

3.1.1. Kết quả phân loại và đặc điểm tài nguyên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang...	87
3.1.1.1. Phân loại đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	87
3.1.1.2. Đặc điểm các nhóm đất và loại đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	89
3.1.1.3. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác .....	116
3.1.2. Hiện trạng chất lượng đất vùng gò đồi.....	118
3.1.2.1. Đặc điểm vật lý .....	119
3.1.2.2. Đặc điểm hoá học.....	122
<b>3.2. PHÂN HẠNG MỨC ĐỘ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI VÙNG GÒ ĐỒI BẮC GIANG CHO MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHÍNH.....</b>	<b>125</b>
3.2.1. Đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	125
3.2.1.1. Vai trò của các yếu tố đóng góp vào phát triển nông nghiệp bền vững ..	125
3.2.1.2. Hiệu quả kinh tế của các loại sử dụng đất chính .....	126
3.2.1.3. Hiệu quả xã hội của các loại sử dụng đất chính.....	132
3.2.1.4. Hiệu quả môi trường của các loại sử dụng đất chính .....	137
3.2.1.5. Đánh giá tổng hợp tính bền vững của các loại sử dụng đất chính.....	145
3.2.2. Phân hạng mức độ thích hợp đất đai tự nhiên.....	147
3.2.2.1. Lựa chọn các loại sử dụng đất có triển vọng trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang:.....	147
3.2.2.2. Xác định yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất có triển vọng trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang: .....	147
3.2.2.3. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai:.....	148
3.2.2.4. Kết quả phân hạng thích hợp tự nhiên của đất đai đối với các loại sử dụng đất đã được lựa chọn: .....	152
3.2.3. Phân hạng mức độ thích hợp đất đai bền vững .....	156
3.2.3.1. Phân hạng thích hợp kinh tế: .....	156
3.2.3.2. Phân hạng thích hợp xã hội:.....	158
3.2.3.3. Phân hạng thích hợp môi trường:.....	160
3.2.3.4. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững: .....	162
3.2.4. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác .....	169
<b>3.3. ĐỊNH HƯỚNG VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHỦ YẾU SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG VÙNG GÒ ĐỒI TỈNH BẮC GIANG .....</b>	<b>170</b>

3.3.1. Định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	170
3.3.1.1. Chỉ số tính linh hoạt của đơn vị đất đai và loại sử dụng đất.....	170
3.3.1.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp ở Bắc Giang..	171
3.3.1.3. Kết quả định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững .....	172
3.3.1.4. Đề xuất vùng sản xuất tập trung theo vùng và tiểu vùng sinh thái vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	178
3.3.1.5. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác .....	179
3.3.2. Một số giải pháp chủ yếu sử dụng tài nguyên đất vùng gò đồi bền vững ....	179
3.3.2.1. Giải pháp chuyển đổi cơ cấu cây trồng.....	181
3.3.2.2. Giải pháp phát triển nông nghiệp đa dạng .....	181
3.3.2.3. Giải pháp phát triển nông nghiệp tập trung theo vùng sinh thái.....	182
3.3.2.4. Giải pháp phát triển sản xuất lâm nghiệp .....	182
3.3.2.5. Giải pháp khoa học và công nghệ .....	183
3.3.2.6. Biện pháp cây trồng: .....	183
3.3.2.7. Sử dụng phân bón phù hợp với chất lượng đất: .....	184
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>186</b>
1. KẾT LUẬN .....	186
2. KIẾN NGHỊ .....	188
<b>DANH MỤC CÁC BÀI BÁO KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN.....</b>	<b>189</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>190</b>
<b>PHẦN PHỤ LỤC .....</b>	<b>203</b>
Phụ lục 1. Tổng hợp các huyện, xã được lựa chọn và số hộ/cơ sở đã được điều tra	203
Phụ lục 2. Danh sách các thửa diện đất của luận án.....	204
Phụ lục 3. Mô tả và kết quả phân tích một số thửa diện đất điển hình.....	207
Phụ lục 4. Hiện trạng sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020.....	217
Phụ lục 5. Phân cấp các chỉ tiêu hoá học của các nhóm đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	218
Phụ lục 6. Hiệu quả kinh tế một số cây hàng năm trên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	220



Phụ lục 7. Hiệu quả kinh tế của một số cây lâu năm trên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	221
Phụ lục 8. Hiệu quả kinh tế lâm nghiệp trên đất VGD Bắc Giang .....	222
Phụ lục 9. Hiệu quả xã hội của một số loại sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	222
Phụ lục 10. Hiệu quả môi trường của một số loại sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	224
Phụ lục 11. Đề xuất bộ tiêu chí đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	226
Phụ lục 12. Kết quả đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020 .....	228
Phụ lục 13. Yêu cầu sử dụng đất của một số loại sử dụng đất được lựa chọn .....	230
Phụ lục 14. Phân cấp đặc trưng đất đai phục vụ xây dựng bản đồ đơn vị đất đai vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	246
Phụ lục 15. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp tự nhiên của đất đai đối với một số cây trồng chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	249
Phụ lục 16. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp kinh tế, xã hội, môi trường của các loại hình sử dụng đất chủ yếu theo hạng thích hợp tự nhiên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	253
Phụ lục 17. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp bền vững của đất đai đối với một số cây trồng chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	256
Phụ lục 18. Nhóm các đơn vị đất đai theo chỉ số tính linh hoạt ( $VI_{LMU}$ ) vùng gò đồi của tỉnh Bắc Giang .....	260
Phụ lục 19. Chỉ số tính linh hoạt của các loại sử dụng đất ( $VI_{LUT}$ ) vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	261
Phụ lục 20. Đề xuất sử dụng đất bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	262
Phụ lục 21. Mẫu biểu và phiếu thu thập thông tin.....	264

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Chỉ tiêu phân chia đồng bằng, đồi, núi theo Spiridonov (1970).....	5
Bảng 1.2. Mực nước và lưu lượng một số sông chính tại trạm quan trắc .....	42
Bảng 1.3. Một số đặc điểm khí hậu tỉnh Bắc Giang.....	43
Bảng 1.4. Biến động sử dụng đất tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019.....	46
Bảng 1.5. Dân số tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019.....	50
Bảng 1.6. Lao động và việc làm tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019 .....	50
Bảng 2.1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng đất .....	69
Bảng 2.2. Phân cấp các chỉ tiêu đại diện cho tính năng suất.....	75
Bảng 2.3. Phân cấp các chỉ tiêu đại diện cho tính an ninh .....	76
Bảng 2.4. Phân cấp các chỉ tiêu kinh tế cho đánh giá hiệu quả các loại sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	77
Bảng 2.5. Phân cấp các chỉ tiêu xã hội phục vụ đánh giá hiệu quả của các loại sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	77
Bảng 2.6. Phân cấp các chỉ tiêu môi trường cho đánh giá hiệu quả của các loại sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	79
Bảng 2.7. Mức độ quan trọng trong phân tích trọng số các yếu tố theo AHP .....	82
Bảng 2.8. Chỉ số ngẫu nhiên RI theo AHP.....	83
Bảng 2.9. Phân cấp chỉ số thích hợp theo hạng thích hợp.....	84
Bảng 3.1. Phân loại tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang tỷ lệ 1/50.000.....	87
Bảng 3.2. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla.....	91
Bảng 3.3. Kết quả phân tích đất phễu diện đất LP-nt.sk.dy .....	93
Bảng 3.4. Kết quả phân tích đất phễu diện đất GL-oy.dy-hu.lo.....	96
Bảng 3.5. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-lep.sk.ha-hu.lo điển hình .....	102
Bảng 3.6. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-len.fr.sk-hu.lo điển hình .....	103
Bảng 3.7. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-len.fr.ha-df.lo điển hình.....	104
Bảng 3.8. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-len.xa.ha-hu.lo điển hình.....	106
Bảng 3.9. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-lep.ha-hu.lo điển hình.....	106
Bảng 3.10. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu điển hình ..	108
Bảng 3.11. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-mfp.ha-hu.lo điển hình .....	110
Bảng 3.12. Kết quả phân tích đất phễu diện đất AC-xa.ha-hu.lo.....	112
Bảng 3.13. Tổng hợp đặc điểm của các vùng STNN tại VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	117
Bảng 3.14. Thống kê các chỉ tiêu hoá học của các nhóm đất VGĐ Bắc Giang.....	118

Bảng 3.15. Diện tích các nhóm đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo độ dốc.....	119
Bảng 3.16. Tổng hợp diện tích các cấp xói mòn đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	122
Bảng 3.17. Hàm lượng OM của một số loại sử dụng đất VGĐ Bắc Giang .....	140
Bảng 3.18. Thực trạng sử dụng phân bón cho sản xuất nông nghiệp vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020 .....	141
Bảng 3.19. Thực trạng sử dụng hoá chất BVTV cho sản xuất nông nghiệp VGĐ tỉnh Bắc Giang năm 2020 .....	141
Bảng 3.20. Tổng hợp LMU VGĐ Bắc Giang theo quy mô diện tích .....	152
Bảng 3.21. Yêu cầu kinh tế trong sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	157
Bảng 3.22. Ma trận trọng số trung bình của các chỉ tiêu kinh tế sử dụng đất.....	157
Bảng 3.23. Yêu cầu xã hội trong sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	159
Bảng 3.24. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu xã hội trong sử dụng đất dai .....	159
Bảng 3.25. Yêu cầu môi trường trong sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	161
Bảng 3.26. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu môi trường của sử dụng đất.....	161
Bảng 3.27. Yêu cầu về năng suất và an toàn trong sử dụng đất VGĐ Bắc Giang .....	163
Bảng 3.28. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu sử dụng đất bền vững theo FESLM .....	163
Bảng 3.29. Cấu trúc thứ bậc và trọng số các yếu tố bền vững trong sử dụng đất.....	164
Bảng 3.30. Tổng hợp đặc điểm của các vùng STNN tại VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	170
Bảng 3.31. Ma trận phân tích tổng hợp (SWOT) cho sử dụng đất bền vững VGĐ tỉnh Bắc Giang .....	180

## DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1. Các nhân tố hình thành đất .....	37
Hình 1.2. Bản đồ hành chính tỉnh Bắc Giang.....	38
Hình 1.3. Đồ thị hiện trạng sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang năm 2020 .....	47
Hình 1.4. Đồ thị hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp VGĐ tỉnh Bắc Giang năm 2020.....	48
Hình 1.5. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020 .....	51
Hình 2.1. Sơ đồ các bước nghiên cứu.....	64
Hình 2.2. Sơ đồ tuyến và điểm nghiên cứu .....	66
Hình 2.3. Phương pháp phân loại đất theo FAO/WRB năm 2014 .....	70
Hình 2.4. Trình tự các bước đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp... ..	74
Hình 2.5. Năm trụ cột quản lý đất đai bền vững theo FESLM .....	76
Hình 2.6. Cấu trúc khung thứ bậc FESLM.....	78
Hình 2.7. Mô hình GIS-MCA trong phân hạng thích hợp đất đai bền vững.....	81
Hình 3.1. Bản đồ đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	90
Hình 3.2. Phẫu diện đất AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla điển hình tại xã Quang Thịnh-Lạng Giang .....	91
Hình 3.3. Phẫu diện đất LP-nt.sk.dy điển hình tại xã Vũ Xá, Lục Nam .....	93
Hình 3.4. Phẫu diện đất GL-oy.dy-hu.lo điển hình tại xã Bình Sơn, Lục Nam .....	96
Hình 3.5. Phẫu diện đất AC-lep.sk.ha-hu.lo điển hình tại xã Bảo Sơn-Lục Nam.....	101
Hình 3.6. Phẫu diện đất AC-len.fr.sk-hu.lo điển hình tại xã Giáp Sơn-Lục Ngạn.....	102
Hình 3.7. Phẫu diện đất AC-len.fr.ha-df.lo điển hình tại xã Lục Sơn-Lục Nam .....	103
Hình 3.8. Phẫu diện đất AC-len.xa.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế .	105
Hình 3.9. Phẫu diện đất AC-len.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế.....	106
Hình 3.10. Phẫu diện đất AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế.....	108
Hình 3.11. Phẫu diện đất AC-mfp.ha-hu.lo điển hình tại xã Lục Sơn-Lục Nam.....	110
Hình 3.12. Phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương, Yên Thế ....	112
Hình 3.13. Xói mòn đất trồng dưa trên địa hình dốc ở thôn Đồng Công, xã Bảo Sơn, huyện Lục Nam, tỉnh Bắc Giang .....	120
Hình 3.14. Bản đồ xói mòn đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	121
Hình 3.15. Đồ thị tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ với đạm tổng số.....	123
Hình 3.16. Đồ thị một số chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của một số cây hàng năm trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	127

Hình 3.17. Đồ thị tương quan giữa IRR và nhu cầu vốn đầu tư một số cây lâu năm trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	129
Hình 3.18. Đồ thị một số chỉ số hiệu quả kinh tế của một số loại hình sản xuất lâm nghiệp trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	130
Hình 3.19. Mô hình trồng rừng kết hợp với na ở xã Lục Sơn, huyện Lục Nam (trái) và kết hợp trồng chè ở bản Đồng Giám, xã Xuân Lương, huyện Yên Thế (phải).....	131
Hình 3.20. Mô hình trồng nấm lim xanh dưới tán rừng tại xã Cẩm Đàn (trái) và trồng ba kích tại xã Thanh Luận (phải) tại Sơn Động .....	131
Hình 3.21. Đồ thị tương quan giữa mức độ chấp nhận của người dân và giá trị ngày công lao động của một số loại sử dụng đất chính trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang...	135
Hình 3.22. Mô hình DPSIR môi trường đất VGĐ.....	137
Hình 3.23. Bản đồ đơn vị đất đai vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	151
Hình 3.24. Bản đồ phân hạng mức độ thích hợp bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang .....	167
Hình 3.25. Bản đồ xuất sử dụng đất bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang.....	177

## DANH MỤC CÁC TỪ VÀ CỤM TỪ VIẾT TẮT

ANLT	: An ninh lương thực
AHP	: Phương pháp phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process)
BVTV	: Bảo vệ thực vật
BVMT	: Bảo vệ môi trường
BĐKH	: Biến đổi khí hậu
BS	: Độ no bazơ
CEC	: Dung tích hấp thu (Cation Exchange Capacity)
DPSIR	: Động lực, áp lực, hiện trạng, tác động, đáp ứng (Dynamic- Presures- State- Impacts- Response)
ĐDSH	: Đa dạng sinh học
FAO	: Tổ chức nông nghiệp và lương thực của Liên Hợp Quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FESLM	: Khung đánh giá quản lý đất bền vững (Framework for Evaluating Sustainable Land Management)
GAP	: Thực hành nông nghiệp tốt (Good Agricultural Practice)
GIS	: Hệ thống thông tin địa lý (Geographical Information Systems)
GRDP	: Tổng sản phẩm trên địa bàn (Gross Regional Domestic Product)
IRR	: Hệ số hoàn vốn nội tại (Internal Rate of Return)
K <sub>DT</sub>	: Kali dễ tiêu
K <sub>TS</sub>	: Kali tổng số
LMU	: Đơn vị đất đai (Land Mapping Unit)
LUR	: Yêu cầu sử dụng đất (Land Use Requirement)
LUT	: Loại sử dụng đất
MCA	: Phân tích đa tiêu chuẩn (Multi-Criterial Analysis)
NCS	: Nghiên cứu sinh

NLKH	:	Nông lâm kết hợp
NN&PTNT	:	Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
NNBV	:	Nông nghiệp bền vững
N <sub>TS</sub>	:	Đạm tổng số
NPV	:	Hiện giá thuần (Net Present Value)
OM	:	Hàm lượng chất hữu cơ
P <sub>DT</sub>	:	Lân dễ tiêu
P <sub>TS</sub>	:	Lân tổng số
PLĐ	:	Phân loại đất
PTBV	:	Phát triển bền vững
QH&TKNN	:	Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp
RSG	:	Nhóm đất tham chiếu (Reference Soil Group)
RUSLE	:	Phương trình mất đất phổ dụng (Revised Universal Soil Loss Equation)
STNN	:	Sinh thái nông nghiệp
SXNN	:	Sản xuất nông nghiệp
SWOT	:	Mô hình phân tích tổng hợp điểm mạnh-điểm yếu-cơ hội-thách thức (Strength-Weaknesses-Opportunities- Threats)
TPCG	:	Thành phần cơ giới
VGĐ	:	Vùng gò đồi
VST	:	Vùng sinh thái
WRB	:	Cơ sở tham chiếu tài nguyên đất thế giới (World Reference Base for Soil Resources)

# MỞ ĐẦU

## 1. TÍNH CẤP THIẾT

Nước ta có thể mạnh phát triển nông nghiệp nhiệt đới nhờ tài nguyên đất phong phú và đa dạng. Diện tích đất nông nghiệp chiếm tỷ lệ lớn trong tổng diện tích tự nhiên, có vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh lương thực (ANLT) và cung cấp nông sản hàng hoá có giá trị cao cho xuất khẩu. Quá trình đẩy mạnh sản xuất nông nghiệp (SXNN) cùng tác động ngày càng mạnh của các dạng tai biến thiên nhiên và biến đổi khí hậu (BĐKH) gây suy thoái tài nguyên đất ở nhiều nơi trong đó có vùng gò đồi (VGĐ). Việc phân loại, phân hạng và đánh giá tài nguyên đất là một luận cứ khoa học cho phát triển nông nghiệp bền vững (NNBV). Đây là vấn đề có ý nghĩa thiết thực trong quản lý, sử dụng bền vững tài nguyên đất, nâng cao đời sống nông dân và góp phần xây dựng nông thôn mới ở vùng trung du.

Tỉnh Bắc Giang thuộc khu vực Đông Bắc, nằm trong hành lang kinh tế Hà Nội – Hải Phòng; Lạng Sơn – Nam Ninh (Trung Quốc), liền kề “tam giác kinh tế phát triển” Hà Nội-Hải Phòng-Quảng Ninh (Viện QH&TKNN, 2022). Tỉnh có diện tích tự nhiên 3.895,9 km<sup>2</sup>, dân số trên 1,8 triệu người (Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020). Bắc Giang nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh thuận lợi cho canh tác đa dạng các cây trồng nhiệt đới, á nhiệt đới. Địa hình với đặc điểm là vùng trung du nhưng có cả vùng núi và đồng bằng xen kẽ, thuận lợi cho phát triển kinh tế nông, lâm nghiệp. Những năm vừa qua nông, lâm nghiệp của tỉnh có sự chuyển dịch cơ cấu một cách tích cực. Bắc Giang đã quy hoạch các vùng sản xuất hàng hoá lớn như vùng chuyên canh cây ăn quả quy mô lớn như Vải thiều Lục Ngạn (chiếm trên 90% diện tích vải toàn tỉnh),...; vùng trồng rau hàng hoá như rau Song Mai...; vùng chuyên canh cây lương thực đặc sản như gạo thơm Yên Dũng, gạo nếp Phì Điền ;...Đặc biệt vùng vải thiều Lục Ngạn được trồng theo tiêu chuẩn VietGAP, GlobalGAP có giá trị xuất khẩu cao. VGĐ được khai thác sản xuất từ lâu đời và là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm của tỉnh Bắc Giang. Đất đai VGĐ được khai thác ngày càng mạnh nhằm cung cấp lương thực, thực phẩm và nông sản cho thị trường nội địa và xuất khẩu, dẫn đến nguy cơ thoái hoá đất ngày càng tăng.

Ở Việt Nam nói chung và tỉnh Bắc Giang nói riêng các công trình nghiên cứu về đất VGĐ vẫn chưa toàn diện từ cơ sở lý luận, phương pháp luận áp dụng vào thực tiễn nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho việc khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên đất VGĐ trong khi VGĐ có các điều kiện sinh thái rất đặc thù và là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm vùng đồi núi. Các công trình nghiên cứu mới chủ yếu tập trung giải



quyết những vấn đề đơn lẻ mà chưa có các nghiên cứu toàn diện về tiềm năng và định hướng sử dụng bền vững đất VGD phù hợp với đặc trưng của từng vùng hoặc tiểu VST nông nghiệp đặc thù. Nhìn chung, các nghiên cứu đã thực hiện thiếu tính hệ thống liên ngành, chưa cung cấp cơ sở khoa học cho phát triển NNBV và ứng phó với BĐKH. Thêm vào đó, tỉnh Bắc Giang chưa có công trình nghiên cứu phân loại đất (PLĐ) theo Cơ sở tham chiếu của FAO/WRB 2014. Trong khi tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang đã có nhiều biến động trong quá trình SXNN và các hoạt động kinh tế - xã hội. Để sử dụng đất gò đồi bền vững cần phải nghiên cứu áp dụng tổng thể biện pháp kỹ thuật, cây trồng, công nghệ, chính sách và các hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường và ứng phó với BĐKH để đồng thời (a) duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất), (b) giảm rủi ro sản xuất (an toàn), (c) bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ), (d) có hiệu quả lâu dài (lâu bền) và (e) được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận). Vì vậy, việc nghiên cứu, đánh giá, cập nhật tài nguyên đất phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng VGD theo hướng bền vững và thích ứng với BĐKH có ý nghĩa cả về lý luận và thực tiễn, tạo cơ sở khoa học toàn diện hơn phục vụ phát triển sản xuất NNBV VGD của tỉnh Bắc Giang.

## **2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU**

- Phân loại được tài nguyên đất VGD theo FAO/WRB 2014.
- Phân hạng được mức độ thích hợp đất đai VGD cho một số loại sử dụng đất (LUT) chính.
- Đề xuất được định hướng sử dụng đất NNBV VGD.

## **3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU**

### ***a) Đối tượng nghiên cứu:***

- Các điều kiện hình thành và ảnh hưởng đến hoạt động khai thác tài nguyên đất VGD tỉnh Bắc Giang cho sản xuất nông lâm nghiệp.
- Các loại đất VGD tỉnh Bắc Giang theo hệ thống tham chiếu tài nguyên đất thế giới của FAO/WRB 2014.
- Các loại sử dụng đất (LUT) nông, lâm nghiệp và các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của các LUT chính VGD tỉnh Bắc Giang.

### ***b) Phạm vi nghiên cứu:***

- *Phạm vi về không gian:* VGD tỉnh Bắc Giang có độ cao tuyệt đối từ 10 - 150 m, độ dốc địa hình dưới 25° trên địa giới hành chính của 10 huyện và thành phố thuộc

tỉnh Bắc Giang.

- *Phạm vi về thời gian:* Luận án thu thập và xử lý các dữ liệu liên quan trong giai đoạn từ 2015-2019.

- *Phạm vi về khoa học:* Luận án tập trung vào phân loại và đánh giá tiềm năng tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang cho phát triển nông lâm nghiệp và đề xuất định hướng sử dụng bền vững tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang.

#### **4. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU**

- Đặc điểm tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo hệ thống phân loại của FAO/WRB năm 2014 như thế nào?

- Hiện trạng sử dụng đất cho sản xuất nông lâm nghiệp và các LUT chính VGĐ tỉnh Bắc Giang đã bền vững chưa?

- Tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang thích hợp với các LUT nào mang lại hiệu quả kinh tế và đảm bảo tính bền vững?

- Các giải pháp nào để sử dụng bền vững tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang cho phát triển sản xuất nông lâm nghiệp?

#### **5. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU**

- Nghiên cứu, phân loại tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo hệ thống phân loại của FAO/WRB 2014.

+ Đặc điểm tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo FAO/WRB 2014.

+ Hiện trạng chất lượng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang

- Phân hạng mức độ thích hợp đất VGĐ tỉnh Bắc Giang cho các LUT chính được lựa chọn.

+ Đánh giá tính bền vững của các LUT chính phục vụ lựa chọn các LUT có tính bền vững cao để đưa vào phân hạng thích hợp đất đai.

+ Phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên đối với các LUT chính được lựa chọn.

+ Phân hạng thích hợp đất đai bền vững đối với các LUT chính được lựa chọn.

- Nghiên cứu đề xuất định hướng sử dụng tài nguyên đất VGĐ theo vùng sinh thái (VST) nông nghiệp và đề xuất các giải pháp chủ yếu sử dụng đất nông nghiệp VGĐ bền vững.

+ Định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững VGĐ tỉnh Bắc Giang theo VST

nông nghiệp.

+ Đề xuất một số giải pháp chủ yếu sử dụng tài nguyên đất VGD bền vững.

## **6. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ**

- **Luận điểm 1:** Kết quả phân loại tài nguyên đất VGD tỉnh Bắc Giang theo FAO/WRB 2014 cho thấy sự phân hoá đa dạng và thích hợp với nhiều LUT có hiệu quả.

- **Luận điểm 2:** Kết quả phân hạng mức độ thích hợp đất đai và đánh giá tính bền vững của các LUT cho thấy VGD tỉnh Bắc Giang có tiềm năng phát triển nông nghiệp đa dạng. Đây cũng là căn cứ khoa học và thực tiễn cho đề xuất sử dụng bền vững tài nguyên đất VGD tỉnh Bắc Giang theo các vùng sinh thái (VST) và tiểu vùng sinh thái.

## **7. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN**

- Đã làm sáng tỏ đặc điểm đất VGD mang tính đặc trưng của tỉnh Bắc Giang theo hệ thống phân loại định lượng của FAO/WRB năm 2014.

- Đã phân hạng được mức độ thích hợp đất đai sử dụng Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) theo hướng dẫn của Tổ chức nông nghiệp và lương thực của Liên Hợp Quốc (FAO) năm 2007 và đề xuất sử dụng đất bền vững theo các vùng và tiểu vùng sinh thái nông nghiệp (STNN) trên VGD tỉnh Bắc Giang.

## **8. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN**

- Ý nghĩa khoa học: Kết quả của luận án góp phần hoàn thiện phương pháp luận và giàu thêm tri thức trong nghiên cứu, đánh giá tiềm năng tài nguyên đất VGD vùng Đông Bắc Việt Nam trong điều kiện nhiệt đới gió mùa.

- Ý nghĩa thực tiễn: Cung cấp cơ sở khoa học cho khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên đất VGD tỉnh Bắc Giang phục vụ phát triển NNBV. Luận án là công trình có giá trị cho tham khảo trong nghiên cứu và giảng dạy.

## **9. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN**

Ngoài phần mở đầu, kết luận, kiến nghị, tài liệu tham khảo và phụ lục, nội dung chính của luận án được cấu trúc trong 3 chương, gồm:

- Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu.
- Chương 2: Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu.
- Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận.

# CHƯƠNG 1

## TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

### 1.1. MỘT SỐ QUAN NIỆM CHUNG

#### 1.1.1. Quan niệm về vùng gò đồi

Thuật ngữ "gò đồi" được sử dụng để chỉ vùng chuyển tiếp giữa đồng bằng và vùng núi. Đến nay, khái niệm này vẫn chưa có sự thống nhất, có sự khác nhau đến từ giới hạn độ cao của VGĐ. Theo Fridland (1961), trên thực tế ranh giới giữa vùng núi và gò đồi chuyển tiếp từ từ, nhưng không thể nhập chung làm một (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Nhà địa mạo người Nga Spiridonov I. (1970) đã phân vùng địa mạo lãnh thổ thành 3 vùng đồng bằng-đồi-núi đi kèm với hệ thống các chỉ tiêu về độ cao, độ dốc, diện mạo, chia cắt sâu và ngang. Theo đó địa hình đồi có độ cao tương đối (chia cắt sâu) 10-150 m và độ dốc từ 3-8<sup>0</sup> với sườn thoải vừa (Trần Đình Lý, 2006) (Bảng 1.1). Trong khi đó, Cục khảo sát Địa chất Mỹ cho rằng, không có sự khác biệt rõ ràng giữa gò đồi và núi. Ở Anh và Mỹ đã sử dụng định nghĩa gò đồi như là những vùng có độ cao tuyệt đối thấp hơn 1.000 feet (305 m). Tuy nhiên, vào giữa thế kỷ 20, ở Mỹ đã đưa ra quan điểm về VGĐ là những gò đồi dạng vòm và xoắn ốc có độ cao tuyệt đối từ 9 m (30 feet) đến 305 m (1.000 feet) (National Geographic, 2018).

**Bảng 1.1. Chỉ tiêu phân chia đồng bằng, đồi, núi theo Spiridonov (1970)**

Kiểu hình thái	Độ chênh cao địa hình	Ngoại mạo		Trắc lượng hình thái		
		Độ cao tuyệt đối	Diện mạo	Độ chia cắt sâu	Độ chia cắt ngang km/km <sup>2</sup>	Độ dốc sườn
Đồng bằng	< 10 m	- Thấp < 10 m - Cao 10-40 m	- Bằng phẳng - Lượn sóng	- Rất yếu - Yếu (dưới 10 m)	- Rất yếu - Yếu 0,5	- < 3 <sup>0</sup> - Sườn thoải
Đồi	10-150 m	- Đồi thấp 50-150 m - Đồi cao 150-200 m	- Bát úp - Đát đồi	- Từ 10-150 m - Trung bình 150-400 m	- Từ 1,5-1,0 - Trung bình 1,0-1,5	- Từ 3-8 <sup>0</sup> với sườn thoải vừa - Từ 8-25 <sup>0</sup>
Núi	150 m	- Thấp (< 1.000 m) - Trung bình 1.000-2.000 m	Khối dày	Rất mạnh (> 700 m)	Rất mạnh	- Với sườn rất dốc 30-40 <sup>0</sup> . - Với vách dốc > 40 <sup>0</sup> .

*Nguồn: Trần Đình Lý, 2006*

Ở Việt Nam, có nhiều quan niệm khác nhau về VGĐ được các tác giả đưa ra dựa

trên các chỉ tiêu về độ cao tuyệt đối, độ chia cắt, địa hình gắn với địa bàn nghiên cứu.

Nghiên cứu phân cấp tổng thể địa hình vùng đồi núi trung tâm Bắc Bộ được phân chia thành các dạng: Núi cao, núi trung bình, cao nguyên và núi đá vôi, thung lũng, đồng bằng; gò đồi được xếp vào loại núi thấp với độ cao tương đối < 1.000 m (Nguyễn Huy Phồn, 1996). Theo đó, VGĐ có thể phân chia thành 01 kiểu chính (đồi) và 3 kiểu phụ (đồi thấp, đồi trung bình, đồi cao) có độ cao tuyệt đối tương ứng < 100 m; 100-200 m và 200-300 m và độ cao tương đối < 20 m (Phạm Quang Khánh, 1995a). Như vậy, VGĐ được hiểu là vùng nằm trong ranh giới giữa núi và đồi, khó phân biệt chính xác vì núi chuyển từ từ sang đồi với những loại đất phân bố ở độ cao từ 25-200 m (Vũ Ngọc Tuyên và cs, 1963). Theo Vũ Tự Lập, VGĐ là vùng có độ cao từ 10-300 m phát triển thành dải ở rìa vùng núi, hình thành nên các cấu trúc rất khác nhau và bị phân cắt từ mức yếu đến trung bình và độ dốc từ 8-15<sup>0</sup>. Đến năm 1999, tác giả lại đưa ra quan điểm, VGĐ là kiểu đồi có độ cao tuyệt đối < 500 m so với mực nước biển và độ cao tương đối từ 25-200 m, sườn ít dốc đến thoải (từ 8-15<sup>0</sup>) (Vũ Tự Lập, 1999).

Một số tác giả cho rằng, VGĐ là vùng lãnh thổ giữa núi và đồng bằng hoặc những vùng đất cao xen với đồng bằng, có độ cao tuyệt đối từ 20-300 m so với mực nước biển. Vì có vị trí chuyển tiếp giữa núi và đồng bằng, nên có nơi gọi là vùng trung du hay vùng bán sơn địa. Hình thái bề mặt có thể nhận diện là những vùng đất cao lúp xúp, có độ cao sần sần gần bằng nhau, đỉnh thường bằng phẳng, sườn lồi hay thoải, ở chân thường là các thung lũng phân cách (Đặng Ngọc Dinh, 1998; Viện Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Khoa học và Công nghệ, 2002). Trần Đình Lý (2006) lấy giới hạn độ cao tuyệt đối từ 15 m, nơi địa hình bắt đầu bị chia cắt mạnh, còn giới hạn trên có thể đến 300 m so với mực nước biển. Lê Quý An lại cho rằng, giới hạn thấp nhất của đồi là 25 m và giới hạn trên không được đề cập mà chỉ nói đến giới hạn của độ dốc < 25<sup>0</sup>. Có tác giả lại lấy ranh giới đến 500 m để phân chia giới hạn vùng đồi và núi (Trần Đình Lý, 2006). Gần đây trong nghiên cứu về đất gò đồi vùng Đông Bắc đã đưa quan điểm về đất VGĐ là vùng đất chuyển tiếp giữa đồng bằng và miền núi, có độ cao tuyệt đối từ 10-100 m; bao gồm 3 nhóm chính: Nhóm gò đồi thung lũng và vùng trũng giữa núi; nhóm gò đồi vùng trước núi; nhóm gò đồi vùng biển ven bờ (Nguyễn Văn Toàn, 2011).

Như vậy, quan niệm về VGĐ của các tác giả chưa có sự thống nhất và mang tính địa phương. Tuy nhiên, quan điểm của nhà địa mạo người Nga Spiridonov I. (1970) là toàn diện nhất và phù hợp với địa bàn tỉnh Bắc Giang cũng như ở Việt Nam.

### **1.1.2. Phát triển nông nghiệp bền vững vùng gò đồi**

Hệ sinh thái nông nghiệp do con người tạo ra đang đi ngược lại với tự nhiên,

phương thức canh tác độc canh, tập trung vào những nông sản có lợi nhất về thương mại, đã làm mất đi đa dạng sinh học (ĐDSH) cũng như làm ảnh hưởng tới môi trường sống của con người và làm mất đi môi trường sống của rất nhiều sinh vật trong tự nhiên. Vì vậy, khái niệm phát triển NNBV đã hình thành và được nhìn nhận dưới nhiều góc độ khác nhau, mỗi quan niệm nhấn mạnh vào những giá trị ưu tiên và thực hành khác nhau. Do vậy, vấn đề phát triển NNBV được nhiều nhà khoa học trên thế giới và các tổ chức quốc tế quan tâm.

### ***1.1.2.1. Quan điểm về nông nghiệp bền vững***

Trong những thập niên cuối của thế kỷ 20, việc bảo vệ đất và nước, hệ thống canh tác bền vững được đặt ra trong SXNN. Trong đó nhấn mạnh, nền tảng của NNBV là duy trì tiềm năng sản xuất sinh học, đặc biệt duy trì chất lượng đất, nước và ĐDSH (Dumanski, J, 2000).

Năm 1992, FAO đưa ra khái niệm Phát triển bền vững (PTBV) trong nông nghiệp tại Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất Rio de Janeiro: “PTBV trong nông nghiệp là bảo tồn đất, nước, giống cây trồng và vật nuôi, không làm suy giảm chất lượng môi trường, phù hợp về kỹ thuật, khả thi về kinh tế và chấp nhận về xã hội”. Mục tiêu nhằm tạo ra một hệ thống NNBV về sinh thái, có tiềm lực về kinh tế và thoả mãn nhu cầu của con người mà không làm thoái hoá đất và ô nhiễm môi trường (Turlough, 2001). Công nghệ sử dụng, đặc biệt là công nghệ giúp giảm sự phụ thuộc vào nguồn tài nguyên không tái tạo và đầu vào có hại cho môi trường đóng vai trò quan trọng trong phát triển NNBV điển hình như: Nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp vĩnh cửu (permaculture), nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp sử dụng đầu vào thấp (low-input), nông nghiệp công nghệ cao,... NNBV có thể nhìn nhận dưới góc độ liên quan đến khả năng phục hồi và duy trì hoạt động. Nói cách khác, đó là khả năng thích ứng với những thay đổi bên trong và bên ngoài. NNBV phải đảm bảo cân bằng hiệu quả về kinh tế, xã hội và môi trường (UK Department for International Development (DFID), 2004). NNBV phải tạo ra lượng lương thực dồi dào mà không làm cạn kiệt tài nguyên của trái đất hoặc làm ô nhiễm môi trường. Đó là nền nông nghiệp tuân theo các nguyên tắc của tự nhiên để phát triển các hệ thống trồng trọt và chăn nuôi, giống như tự nhiên, tự duy trì. NNBV cũng là nền nông nghiệp của các giá trị xã hội, nâng cao mức sống cho người sản xuất và cung cấp thực phẩm lành mạnh cho mọi người (Richard Earles, 2015). Phát triển NNBV, không chỉ đem đến những vấn đề đạo đức, xã hội và tiềm ẩn trong đó cả những vấn đề về môi trường, mà còn nhằm mục đích chỉ ra những kinh nghiệm thành công từ khắp nơi trên thế giới, từ những thành công liên quan đến

NNBV đến quản lý nguồn tài nguyên nước và đất bền vững, và cả các quá trình sáng tạo trong chăn nuôi, sản xuất. Phát triển NNBV cũng nhằm cung cấp đầu vào cho quá trình ra quyết định, khuyến khích việc chuyển giao kiến thức, công nghệ và những kỹ năng liên quan cho các quốc gia khác nhau, nơi có điều kiện khí hậu nông nghiệp tương tự có thể áp dụng; do đó tiết kiệm nguồn tài nguyên quý giá. Thúc đẩy phát triển NNBV là một cách tiếp cận phù hợp để giải quyết các thách thức an ninh lương thực (ANLT) hiện nay (Behnassi. PhD và cs, 2011). Chương trình môi trường Liên Hợp Quốc-UNEP (2019) cho rằng cần có sự điều chỉnh căn bản trong chính sách nông nghiệp, chính sách môi trường và chính sách kinh tế vĩ mô, ở cả cấp độ quốc gia và quốc tế, ở cả các nước phát triển cũng như các nước đang phát triển để tăng sản lượng lương thực một cách bền vững và tăng cường ANLT (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2019).

Ở Việt Nam, phát triển NNBV đã được quan tâm trong 10 năm trở lại đây. Hiện nay, mục tiêu PTBV nói chung và đối với ngành nông nghiệp nói riêng đã được quan tâm, đặc biệt là yêu cầu về bảo vệ môi trường (BVMT) và thích ứng với BĐKH. Một số nghiên cứu hướng tới phát triển NNBV đã được thực hiện theo những quan điểm và khía cạnh khác nhau.

Thực chất của NNBV là phải thực hiện được khâu cơ bản là giữ độ phì nhiêu của đất được lâu bền. Vì độ phì nhiêu đất là tổng hòa các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học để tạo môi trường sống thuận lợi nhất cho cây trồng tồn tại và phát triển (Vũ Ngọc Tuyên, 1994). Xây dựng nền NNBV trên quan điểm sinh thái là cơ sở khoa học cho việc đề xuất chiến lược sử dụng đất hợp lý (Trần An Phong, 1996). Nông nghiệp hữu cơ được xác định là nền nông nghiệp sinh thái bền vững (Vũ Thị Thương, 2015). Trong nghiên cứu toàn diện về một nền nông nghiệp bền vững, các tác giả cho rằng một nền nông nghiệp được coi là bền vững khi nó đạt được 3 mục đích: Đạt hiệu quả kinh tế cao; Bảo đảm công bằng kinh tế và công bằng xã hội; Gìn giữ và làm phong phú môi trường (Vũ Văn Năm, 2009). Định nghĩa toàn diện về phát triển NNBV đã được Đỗ Kim Chung đưa ra năm 2009 theo đó NNBV là quá trình đảm bảo hài hòa ba nhóm mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường; thỏa mãn nhu cầu về phát triển nông nghiệp hiện tại mà không tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của tương lai (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2019).

Như vậy, phát triển nông nghiệp bền vững (NNBV) VGD phải ứng dụng công nghệ, kỹ thuật trên cơ sở ban hành các chính sách phù hợp với trình độ và tập quán của người dân để đảm bảo để vừa phát triển kinh tế nông nghiệp, đảm bảo an sinh xã hội

và an ninh lương thực (ANLT) vừa bảo vệ đất trước nguy cơ xói mòn, suy giảm dinh dưỡng, tiết kiệm nước và bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH). Tại Việt Nam, quan điểm về phát triển NNBV chưa thống nhất, nên các tác giả chỉ tập trung vào một vài khía cạnh nào đó mà chưa có tính hệ thống. Một số nghiên cứu toàn diện đã được thực hiện nhưng mang tính địa phương, chưa bao trùm toàn ngành nông nghiệp của Việt Nam.

### ***1.1.2.2. Tiêu chí xác định một nền nông nghiệp bền vững***

Phát triển bền vững (PTBV) nông nghiệp và nông thôn là một quá trình đáp ứng các tiêu chí sau: (i) Đảm bảo nhu cầu dinh dưỡng cả về chất lượng lẫn số lượng của thế hệ hiện tại và tương lai trong khi vẫn cung cấp đa dạng sản phẩm nông nghiệp; (ii) Cung cấp việc làm lâu dài và thu nhập đầy đủ, điều kiện sinh sống và làm việc khá cho những người tham gia SXNN; (iii) Duy trì và nâng cao năng lực sản xuất của nguồn lực tự nhiên và năng lực tái sản xuất của nguồn lực tái tạo mà không phá vỡ chức năng của chu trình sinh thái cơ bản và cân bằng tự nhiên, không phá hủy thuộc tính văn hóa - xã hội của cộng đồng nông thôn hay gây ra ô nhiễm môi trường; (iv) Giảm tính dễ tổn thương cho khu vực nông nghiệp về kinh tế-xã hội, tự nhiên bất lợi và các rủi ro khác, cũng như tăng cường tính tự lực của nông nghiệp (FAO, 1996). Markus và Werner (2008) cũng đưa ra tiêu chí về phát triển NNBV xoay quanh 3 trụ cột: Kinh tế của phát triển NNBV bao hàm khả năng sinh lợi, tính thanh khoản, sự ổn định và giá trị gia tăng. Tiêu chí bền vững xã hội bao hàm các lĩnh vực liên quan đến đầu vào lao động, cấu trúc nông trại, các chỉ tiêu về việc làm và mức độ tham gia các hoạt động xã hội. Tác giả cũng đề cập tới nhiều khía cạnh của môi trường đó là tính cân bằng về khoáng, sử dụng thuốc trừ sâu bệnh, bảo vệ đất, ĐDSH và cân bằng năng lượng (Serey Mardy và cs, 2013). Cùng quan điểm với Markus và Werner (2008), Granz và cộng sự (2009) cũng đề cập tới 3 nhóm chỉ tiêu: kinh tế tập trung vào tính ổn định về kinh tế, hiệu quả kinh tế và kinh tế địa phương. Chỉ tiêu xã hội cần xem xét là điều kiện làm việc và an ninh xã hội. Các chỉ tiêu môi trường liên quan tới nước, đất, năng lượng, ĐDSH, tiềm năng thoát đạm và lân, bảo vệ cây trồng và chất thải (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2019).

Bộ chỉ tiêu định lượng đánh giá tính bền vững ngành nông nghiệp chủ yếu dựa trên 7 phương pháp luận: IDEA, RISE, SAFE, SOSTARE, MOTIFS, SAFA và PASM.

- IDEA (Indicateur de Durabilité des Exploitation) là một phương pháp đánh giá tính bền vững của trang trại dựa trên 42 chỉ số với 16 mục tiêu chính (Zahm et al., 2008). Khung được phát triển ở Pháp vào năm 1998 và nó đã được cập nhật nhiều lần.



IDEA định lượng các khía cạnh rất khác nhau của tính bền vững của trang trại thông qua các chỉ số có thể biến các đặc điểm của trang trại thành điểm số không thứ nguyên. Các chỉ số là phần chịu lực của một cấu trúc tổng hợp nhằm mục đích đánh giá cả quy mô bền vững về sinh thái nông nghiệp, lãnh thổ xã hội và kinh tế xoay quanh 5 tính chất của một nền nông nghiệp bền vững: (i) Tính chắc chắn (Robustness), (ii) Quyền tự trị (Autonomy), (iii) Khả năng sản xuất và tái sản xuất hàng hoá dịch vụ, (iv) Tính trách nhiệm toàn cầu và (v) Tham gia giải quyết vấn đề lãnh thổ (Zahm, F. và cs, 2008). Bản cập nhật năm 2018 của IDEA (Indicateurs de Durabilité d'une Exploitation Agricole). Tập thể các tác giả đã sử dụng cách tiếp cận “từ dưới lên” kết quả đã đưa ra lý thuyết mới về đánh giá tính bền vững của nông trại, được thực hiện như một phần của phương pháp tiếp cận đa ngành, cùng với phiên bản 4 của Phương pháp IDEA (Zahm, F. và cs, 2018). Khung này dựa trên hai nguyên tắc: thứ nhất là sự bình đẳng giữa ba trụ cột của tính bền vững và thứ hai là nguyên tắc về yếu tố giới hạn theo đó giá trị cuối cùng của một trang trại tương ứng với giá trị của trụ cột thấp nhất. IDEA cung cấp một đánh giá dễ dàng về tính bền vững của trang trại: dữ liệu cần thiết thường dễ dàng có được và chúng liên quan đến đầu tư thời gian hạn chế trong khi kết quả đầu ra dễ dàng được thể hiện thông qua sơ đồ ma trận. Khung này có thể cung cấp thông tin ở các cấp độ khác nhau, từ nông dân đến các nhà hoạch định chính sách. Mặt khác, một số tác giả liên kết sự đơn giản hiệu quả của nó với mức độ liên quan thấp của đầu ra, đặc biệt là đối với nông dân (de Olde et al., 2016).

- Đánh giá tính bền vững dựa trên phản hồi (Response-Inducing Sustainability Evaluation-RISE) (Grenz và cs, 2009) là một công cụ để đánh giá tính bền vững toàn diện ở cấp độ trang trại được phát triển ở Thụy Sĩ vào năm 1999 và nó đã được áp dụng ở nhiều quốc gia khác nhau (Schader và cs, 2014). Khung này có thể đưa ra đánh giá về cả khía cạnh sinh thái, kinh tế và xã hội của tính bền vững của trang trại bằng cách sử dụng 12 chỉ số dựa trên việc đánh giá các giá trị Trạng thái (S) và Động lực (D) của từng chỉ số, cho phép tính toán Mức độ bền vững ( $DS=S-D$ ). Phương pháp này lấy nông dân làm mục tiêu chính và nó cho thấy sự hữu ích đối với việc quản lý trang trại (de Olde và cs, 2016) nhưng nó có khả năng hạn chế trong việc trả lời các câu hỏi nghiên cứu (Schader và cs, 2014).

- Đánh giá tính bền vững của hệ thống canh tác và môi trường (Sustainability Assessment of Farming and Environment-SAFE) (Van Cauwenbergh và cs, 2007) là khung chỉ số được công bố năm 2006 ở Bỉ, được sử dụng đánh giá tính bền vững của các hệ thống, kỹ thuật và chính sách sản xuất nông nghiệp nói chung. Điều này có nghĩa là SAFE đã được thiết kế cho các cấp độ không gian khác nhau: từ trang trại cho

đến cấp vùng địa lý. Phương pháp này dựa trên cách tiếp cận điển hình của ba trụ cột bền vững. Khung khái niệm nhằm mục đích đánh giá phân cấp tính bền vững của nông nghiệp theo lý thuyết PC&I (Nguyên tắc, Tiêu chí và Chỉ số) dựa trên các bước tuần tự phụ. Thứ nhất, định nghĩa về các nguyên tắc có liên quan đến chức năng đa dạng của hệ thống nông nghiệp dẫn đến việc xây dựng các mục tiêu chung cần đạt được. Cấp độ thứ hai là lựa chọn các tiêu chí tương ứng với tuyên bố về các mục tiêu cụ thể cần đạt được để đạt được sự bền vững trong nông nghiệp. Ở cấp độ thứ ba, các chỉ số có thể cung cấp mức độ bền vững thực tế và mong muốn.

- Công cụ giám sát tính bền vững của trang trại tổng hợp (Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability-MOTIFS) là một công cụ giám sát được phát triển ở Bỉ vào năm 2008 để đánh giá tổng hợp tính bền vững của trang trại (Meul và cs, 2008). Phương pháp này dựa trên một bộ chỉ số có thể được sử dụng để đánh giá tổng cộng 10 chủ đề về tính bền vững về sinh thái, kinh tế và xã hội. Phương pháp luận được xem xét gồm bốn bước liên tiếp: (i) chuyển các nguyên tắc của nghiên cứu điển hình (nông nghiệp Flemish) thành các chủ đề cụ thể và phù hợp; (ii) thiết kế các chỉ số có thể mô tả các chủ đề đó; (iii) các chỉ số tổng hợp; (iv) xác nhận và áp dụng công cụ vào nghiên cứu trường hợp thực tế. Khung này dựa trên ba cấp độ tổng hợp khác nhau dẫn đến định nghĩa về giá trị của các chỉ số có thể dao động từ điểm 0 đến 100.

- SSTARE (Paracchini và cs, 2015) là một công cụ chẩn đoán dành cho nông dân và các tổ chức đánh giá hiệu suất chung của các trang trại. Mô hình này được phát triển gần đây (2015) ở Ý để đánh giá tính bền vững của các trang trại. Công cụ này là một khung tổng hợp có thể phân tích tính bền vững về nông học, kinh tế và sinh thái của các trang trại. Hiện tại, đánh giá về khía cạnh xã hội không được cung cấp, mặc dù cấu trúc của nó cho phép tích hợp các chủ đề bền vững khác. Phương pháp này bao gồm 37 chỉ tiêu và 12 chỉ số phụ.

- Các sáng kiến toàn cầu như Đánh giá tính bền vững trong các hệ thống lương thực và nông nghiệp (Sustainability Assessment in Food and Agriculture Systems-SAFA) (FAO, 2014b) đã nhấn mạnh sự cần thiết của một số đổi mới về khái niệm. Có vẻ phù hợp hơn là việc đưa quản trị vào khía cạnh thứ tư của tính bền vững vì hầu hết các phương pháp đều dựa trên lý thuyết của họ về cách tiếp cận ba trụ cột điển hình. Một số tác giả biện minh cho quyết định này bằng cách lập luận rằng các hướng dẫn của SAFA về quản trị đề cập nhiều đến doanh nghiệp hơn là trang trại (Schader và cs, 2014). Cách tiếp cận SAFA mô tả quản trị là "...quá trình đưa ra và thực hiện các quyết định, có thể là trong các lĩnh vực môi trường, kinh tế hoặc xã hội". Nói cách

khác, nếu quản trị tốt không, sự bền vững về môi trường, xã hội và kinh tế sẽ vẫn là không rõ ràng. Tuy nhiên, việc thực hiện các hướng dẫn của SAFA là không phù hợp ở cấp trang trại và việc tìm ra một khuôn khổ duy nhất cho các chủ đề bền vững này là đặc biệt khó khăn nhưng việc áp dụng lý thuyết của nó vào các chủ đề cụ thể sẽ có một giá trị nhất định. Những khó khăn chính liên quan đến vấn đề khái niệm.

Nghiên cứu điển hình ở Khu nông nghiệp phía nam Milan, Italia (Parco Agricolo Sud Milano-PASM) (Gaviglio, A và cs, 2016) được sử dụng như một trường hợp nghiên cứu cụ thể với mục tiêu tìm kiếm một công cụ có thể đánh giá hoạt động của các trang trại, theo các mục tiêu của tổ chức địa phương. Việc lựa chọn các chỉ số phụ, chỉ số và thành phần rút ra từ tổng quan tài liệu chủ yếu dựa trên năm phương pháp luận: IDEA, RISE, SAFE, SOSTARE và MOTIFS. Công việc này không nhằm mục đích cung cấp một công cụ mới mà là chỉ ra cách các nghiên cứu trước đây có thể được sử dụng để đánh giá các trang trại nằm trong bối cảnh lãnh thổ khác. Để đạt được mục tiêu này, các tác giả đã tạo ra một khung khái niệm mới đã được thử nghiệm trên nhiều hệ thống canh tác khác nhau đó là PASM. Nghiên cứu bắt đầu từ việc phân tích chuyên sâu các phương pháp hiện có, cho phép lựa chọn 5 khung: IDEA, RISE, SAFE, SOSTARE, MOTIFS. Ứng dụng của họ như vậy đã không được xem xét cho nghiên cứu trường hợp hiện tại. Tuy nhiên, nghiên cứu của họ được sử dụng để xây dựng mô hình khái niệm của khuôn khổ mới, có tên là 4Agro. Cụ thể, RISE, SAFE và MOTIFS cho phép phân tích chuyên sâu về nhiều khía cạnh của tính bền vững của trang trại không phải lúc nào cũng phù hợp với tính sẵn có và độ tin cậy của dữ liệu cho nghiên cứu tình huống hiện tại. Ngược lại, IDEA đã đưa ra nhiều hiểu biết sâu sắc để xây dựng nhiều chỉ số của 4Agro trong khi những chỉ số khác có vẻ không phù hợp do cách tiếp cận định tính của chúng. Cuối cùng, SOSTARE dường như đặc biệt hữu ích vì nó được áp dụng cho một nghiên cứu điển hình tương tự (các trang trại của Ý), nhưng nó không xem xét bất kỳ khía cạnh xã hội nào và nó hầu như chỉ dành riêng cho các vấn đề kinh tế và nông học mà nông dân phải đối mặt. Dù sao, nó đặc biệt hữu ích cho việc xây dựng quy mô kinh tế. Do đó, sự lựa chọn của người đánh giá là việc tạo ra phương pháp mới này bắt đầu từ cấu trúc của phương pháp IDEA, điều chỉnh phương pháp này phù hợp với đặc điểm của nghiên cứu điển hình và tích hợp khung theo đề xuất của các phương pháp khác. Cuối cùng, theo các hướng dẫn của SAFA, một khía cạnh khác của tính bền vững, được gọi là quản trị, đã được đề xuất cho một cách tiếp cận ở cấp trang trại. Thang đo này có mục tiêu giám sát bản chất động của khái niệm bền vững thông qua đo lường mức độ nâng cao tính bền vững của trang trại theo thời gian, xác minh vai trò của các tổ chức.

Ở Việt Nam, tiêu chí về phát triển NNBV đã được quan tâm trong những năm gần đây. Chương trình Tây Nguyên 3 giai đoạn 2011-2015 đã hướng tới mục tiêu tổng hợp PTBV vùng Tây Nguyên trên 3 tiêu chí: (i) Tăng trưởng kinh tế và tạo ra nhiều sản phẩm hàng hoá có hiệu quả và hàm lượng tri thức cao, thu hút được đầu tư doanh nghiệp; (ii) Quản lý tài nguyên, hạn chế suy thoái môi trường bằng các công nghệ hiện đại; (iii) Quản lý xã hội, tăng lao động, việc làm, duy trì bản sắc văn hoá dân tộc bằng các chủ trương, chính sách, mô hình tổ chức xã hội phù hợp quy luật khách quan (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2014). Đề án tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và PTBV của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (NN&PTNT) (ban hành theo Quyết định số 899/QĐ-TTg ngày 10/6/2013) là đề án lớn nhất liên quan đến PTBV ngành nông nghiệp ở Việt Nam. Đề án đã xác định 3 mục tiêu lớn gắn với 3 trụ cột của PTBV: (1) Duy trì tăng trưởng và nâng cao hiệu quả và khả năng cạnh tranh; (2) Nâng cao thu nhập, cải thiện mức sống cho cư dân nông thôn, đảm bảo an ninh lương thực; (3) Tăng cường quản lý tài nguyên thiên nhiên, giảm phát thải khí nhà kính và các tác động tiêu cực khác đến môi trường (Thủ tướng Chính phủ, 2013). Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã ban hành Thông tư số 03/2019/TT-BKHĐT ngày 22/1/2019 quy định bộ chỉ tiêu thống kê PTBV của Việt Nam đã bao trùm 4 khía cạnh: Kinh tế, xã hội, môi trường và thể chế. Trong đó, ngành nông nghiệp có 14 chỉ tiêu mang tính vĩ mô (Bộ Kế hoạch và Đầu tư, 2019).

NNBV phải dựa trên ứng dụng khoa học công nghệ phù hợp với thực tế sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, tác giả thông qua kinh nghiệm của Israel đề xuất: (1) thúc đẩy mạnh mẽ quá trình tích tụ, tập trung ruộng đất; (2) hình thành và phát triển mạnh các mô hình sản xuất nông nghiệp đa dạng, quy mô lớn; (3) tăng cường việc tiếp cận, ứng dụng rộng rãi công nghệ thông tin trong nông nghiệp; (4) tăng cường ứng dụng công nghệ sinh học vào sản xuất nông nghiệp; (5) phát triển canh tác nhà kính nông nghiệp công nghệ cao; (6) ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt, tự động ở các vùng khô, đồi núi trọc hiếm nước; (7) ứng dụng rộng rãi công nghệ bảo quản sau thu hoạch; (8) đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu khoa học và tiếp nhận chuyển giao công nghệ (Tô Đức Hạnh và cs, 2018)

Nhìn chung, các tác giả đưa ra bộ tiêu chí về NNBV xoay quanh 3 trụ cột kinh tế-xã hội và môi trường. Quan điểm của FAO toàn diện hơn cả bao trùm tính đảm bảo ANLT, sinh kế của người sản xuất nông nghiệp, duy trì và nâng cao nguồn lực tự nhiên, bảo vệ môi trường thông qua giải quyết mối quan hệ giữa tự nhiên và văn hoá xã hội cũng như đề cao tính tự chủ trong sản xuất nông nghiệp. Đối với VGĐ để có một nền NNBV, phải nhận thức và tổ chức thực hiện có kết quả các phương thức sử

dụng đất hợp lý, gắn với bảo vệ và bồi dưỡng đất, coi đó là một bộ phận quan trọng hợp thành chiến lược sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và PTBV.

### ***1.1.2.3. Sử dụng đất nông nghiệp bền vững***

Trái đất bước vào kỷ nguyên tăng cường và mở rộng sử dụng đất để đáp ứng nhu cầu sinh kế về lương thực, chất xơ và năng lượng sinh học. Kết quả của những hoạt động này của con người là sự biến đổi 75% bề mặt trái đất của Trái đất, với các hoạt động nông nghiệp chiếm hơn 1/3 bề mặt Trái đất trong khi diện tích tự nhiên chiếm chưa đến 1/4. Việc mở rộng và thâm canh nông nghiệp công nghiệp và công nghệ đã làm tăng sản lượng, giảm số người thiếu ăn và đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng đối với chế độ ăn phong phú hơn và sử dụng nhiều tài nguyên hơn. Tuy nhiên, thâm canh nông nghiệp đạt được thông qua việc áp dụng mức độ đầu vào cao, chẳng hạn như phân bón hoặc thuốc trừ sâu, diệt cỏ, có thể gây ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến sinh kế địa phương. Nó cũng có thể ảnh hưởng đến độ màu mỡ và xói mòn của đất nếu các biện pháp thực hành không bảo tồn các đặc tính của đất. Mặt khác, việc mở rộng nông nghiệp là mối đe dọa toàn cầu lớn thứ hai đối với bảo tồn đa dạng sinh học, do các hoạt động phá rừng diễn ra trước đó. Hiện tại, khoảng 3/4 diện tích rừng trên thế giới đã biến mất do các hoạt động mở rộng nông nghiệp, và khả năng phục hồi của quần thể động vật cũng như các tác động môi trường khác đang bị đe dọa. Trước triển vọng tăng nhu cầu sản xuất nông nghiệp trong tương lai, việc cân bằng sản xuất với bảo tồn thiên nhiên đồng thời giảm thiểu sự đánh đổi là một thách thức chính đối với quản lý đất bền vững trong tương lai (José A. Aznar-Sánchez và cs, 2019)

Nền NNBV phải đảm bảo được 3 yêu cầu: Quản lý đất bền vững; công nghệ được cải tiến; nâng cao hiệu quả kinh tế. Trong đó, quản lý đất bền vững được đặt lên hàng đầu (Dumanski, 2000). Do đó, nghiên cứu về sử dụng đất bền vững trong nông nghiệp ngày càng trở nên phù hợp hơn kể từ khi thuật ngữ “phát triển bền vững” được đặt ra trong Báo cáo Brundtland năm 1987. Mạng lưới hợp tác mở rộng và mức độ hợp tác quốc tế cao tồn tại giữa các cơ quan khác nhau tham gia vào các nghiên cứu sử dụng đất giai đoạn 1988-2017. Kết quả đã chỉ ra 4 hướng nghiên cứu chính: (1) nông học (tập trung vào các quá trình đất và nghiên cứu các loại cây trồng khác nhau); (2) quản lý nước bền vững cho tưới tiêu; (3) phân tích những thay đổi trong sử dụng đất, đặc biệt là liên quan đến sự gia tăng dân số, nhu cầu cung cấp và mở rộng đất đô thị; và (4) phát triển bền vững trong các hình thức quản lý nông nghiệp mới, chẳng hạn như canh tác hữu cơ, nuôi trồng thủy sản và các hệ thống đa chức năng. Đến nay, các

nghiên cứu đã tập trung đánh giá sự phát triển của các hệ thống kinh tế tuần hoàn trong hoạt động nông nghiệp, nhận thức và sở thích của các bên liên quan, đưa mục tiêu bền vững vào quy hoạch không gian đô thị, cải thiện hiệu quả sử dụng nước tưới, sử dụng các nguồn nước phi truyền thống trong nông nghiệp và phát triển các phương thức quản lý và các loại cây trồng có khả năng thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu (José A. Aznar-Sánchez và cs, 2019).

Đất đồi núi nói chung có độ màu mỡ cao nếu mới được khai phá hoặc được sử dụng hợp lý. Tuy nhiên, độ màu mỡ của đất đồi núi phụ thuộc nhiều vào thành phần đá mẹ, độ dốc, thảm thực vật hoặc rừng che phủ hoặc vào dòng chảy của nước mưa. Đã từ lâu qua quá trình chặt phá rừng, khai thác đất trồng trọt, người ta đã phát hiện đất đồi núi rất nhanh chóng bị suy thoái do hiện tượng đất bị xói mòn rửa trôi. Vì vậy, con người cần cải thiện phương pháp sử dụng đất, đặc biệt là tạo ra môi trường đất bền vững (Dumanski, 2000). Từ thế kỷ 18 bắt đầu xúc tiến các công trình nghiên cứu các biện pháp chống xói mòn bảo vệ đất dốc (Volni, 1870; các giáo sư trường Đại học Pardin Mỹ, từ 1951 đến 1958, các nghiên cứu quốc tế của nhiều nước, 1980, chương trình IBSRAM, CIAT, thập kỷ 90) (Nguyễn Thế Đăng và cs, 2003).

Trên cơ sở các nghiên cứu về quản lý và bảo vệ đất dốc đang trở thành vấn đề mang tính toàn cầu, cần có một cách tiếp cận chung cho các quốc gia trên thế giới trong vấn đề này. Nhóm công tác của FAO về khung đánh giá quản lý đất dốc bền vững tại hội nghị ở Nairobi, 1991 đã đưa ra định nghĩa “Quản lý bền vững đất đai bao gồm tổ hợp các công nghệ, chính sách và hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế, xã hội với các quan tâm về môi trường để đồng thời duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất), giảm rủi ro trong sản xuất (an toàn), bảo vệ tiềm năng và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ) và được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận)” (Nguyễn Thế Đăng và cs, 2003). Tính bền vững và tính thích hợp có quan hệ với nhau. Trong nhiều trường hợp, tính bền vững có thể được coi là tính thích hợp (FAO, 1991). Mục tiêu của quản lý đất bền vững trên cơ sở điều hòa các mục tiêu kinh tế, xã hội và tạo cơ hội để BVMT, vì lợi ích của con người không chỉ cho thế hệ hôm nay mà còn cho các thế hệ mai sau trong khi vẫn duy trì và nâng cao chất lượng của tài nguyên đất” (Smith A. J và Julian Dumanski, 1993). Thuật ngữ “chất lượng đất đai” đã được FAO sử dụng trong sử dụng đất bền vững bao gồm các nhân tố ảnh hưởng đến sự bền vững của tài nguyên đất khi sử dụng cho các mục đích nhất định. Chất lượng đất đai có thể khác nhau trên nhiều phương diện như khả năng cung cấp nước tưới, khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho mục đích sản xuất nông nghiệp, khả năng chống chịu xói mòn, sức sản xuất tự nhiên và phân bố địa hình ảnh hưởng đến khả năng cơ giới hoá,... (FAO, 1976).

Núi và đồi có chức năng quan trọng trong việc kiểm soát chu trình thủy văn và lượng nước cung cấp để đáp ứng yêu cầu của tất cả các thành phần sinh học của hệ sinh thái. Thực tiễn quản lý đất đai thiếu bền vững, độ dốc lớn và biến đổi khí hậu làm suy giảm hệ sinh thái đồi núi. Tính chất thủy văn của đất được xác định là chỉ số tiềm năng nhất có thể sử dụng để đánh giá chất lượng đất ở vùng đồi núi (David Raj, Anu and Kumar, Suresh, 2022). Suy thoái đất thông qua các quá trình xói mòn có lẽ là vấn đề hạn chế nhất liên quan đến việc sử dụng tài nguyên đất nông nghiệp bền vững hiện nay. Những thay đổi kinh tế-xã hội đã dẫn đến sự sụt giảm mạnh trong việc thực hiện các hoạt động bảo tồn cùng với sự gia tăng cường độ suy thoái đất (Niacșu, Lilian and Ionita, Ion and Codru, Ionuț, 2022). Biến đổi khí hậu và nhu cầu lương thực toàn cầu ngày càng tăng đòi hỏi các chính phủ và các nhà hoạch định chính sách phải thận trọng hơn trong việc nâng cao chất lượng đất ở các vùng đồi núi. Tại Đài Loan, để quản lý hiệu quả tài nguyên đất, Chính phủ đã xây dựng dự án trình diễn bảo vệ đất gò đồi lần năm 1952. Sau đó, nhiều biện pháp kỹ thuật bảo vệ đất dốc đã được áp dụng, như đào rãnh ở sườn đồi, làm ruộng bậc thang, trồng băng cỏ, trồng cây che phủ. Theo kết quả điều tra của Cục Bảo vệ đất và nước của Đài Loan năm 1995, làm rãnh ở sườn đồi là biện pháp bảo vệ đất gò đồi được sử dụng phổ biến nhất, tiếp đó là làm ruộng bậc thang, lớp phủ cỏ và bờ đá (Dương Thành Nam, 2011). Trong khi đó Thái Lan lại chú trọng đến biện pháp canh tác hợp lý trong bảo vệ đất dốc. Kết quả nghiên cứu tại khu vực Changwat Khon Kaen (Thái Lan) cho thấy, bình quân lượng đất bị xói mòn ở mô hình Nông lâm kết hợp (NLKH) thấp hơn trồng cây chuyên canh. Mặt khác, lượng phụ phẩm trong các mô hình NLKH đã trả lại hữu cơ cho đất cao hơn nhiều so với sản xuất chuyên canh. Sự chênh lệch đó rất có ý nghĩa khi tính toán hiệu quả kinh tế và canh tác bền vững (Suphamit - Jarutanyaluk, 1996). Nghiên cứu quản lý dinh dưỡng đất dốc nhiệt đới vùng Đông Nam Á cho rằng sử dụng phân bón hợp lý sẽ duy trì khả năng cung cấp dinh dưỡng của đất. Lý do phần lớn đất đồi bị phong hoá và rửa trôi rất mạnh, làm cho các chất dinh dưỡng bị suy giảm nhanh. Nếu không được bón bổ sung phân khoáng, đất sẽ bị thiếu dinh dưỡng, năng suất cây trồng thấp, dẫn đến thu nhập thấp, không có điều kiện đầu tư trở lại cho đất, cộng với áp lực tăng dân số đã làm cho thời gian bỏ hoá đất rút ngắn. Hậu quả là đất càng bị nghèo kiệt, đó chính là vòng luẩn quẩn dẫn đến tình trạng đói nghèo (Thomas Dierolf và cs 2001). Nghiên cứu của Mạng lưới quản lý đất dốc Châu Á thuộc Tổ chức Quốc tế nghiên cứu và quản lý đất (IBSRAM) ở Doitung (Thái Lan) và Nam Xumatra (Indonesia), cho thấy cần kết hợp hài hoà giữa bón phân hợp lý và áp dụng biện pháp canh tác hợp lý trong quản lý sử dụng đất dốc. Các tác giả đã nhấn mạnh vai trò của việc bón bổ sung phân khoáng

(nhất là lân và vôi cho cây họ đậu) trên đất dốc nghèo dinh dưỡng nhằm giúp bộ rễ cây phát triển, hạn chế xói mòn, tăng độ che phủ đất và lượng sinh khối trả lại cho đất. Đây là biện pháp “hữu cơ hoá các chất vô cơ” để cải thiện độ phì của đất. Theo các tác giả, mô hình NLKH là biện pháp để xoá đói giảm nghèo, ổn định và cải thiện đời sống nông dân ở các vùng cao (Dương Thành Nam, 2011). Dự án EU-BORASSUS của Cộng đồng Châu Âu (2008) tài trợ triển khai ở Việt Nam và Thái Lan cho rằng kết hợp các biện pháp kỹ thuật và lớp phủ hữu cơ trong bảo vệ đất dốc, cụ thể là che phủ đất bằng thảm hữu cơ và dải băng chắn cho trồng ngô trên đất dốc có tác dụng rõ rệt như chống xói mòn, rửa trôi đất trong mùa mưa đã đảm bảo năng suất ngô cao hơn so với không phủ thảm (Dương Thành Nam, 2011). Như vậy, quản lý hiệu quả nguồn carbon hữu cơ nên là lựa chọn ưu tiên để duy trì năng suất đất ở vùng đồi núi đất đỏ cận nhiệt đới (Li Z, Huang J và cs, 2013). Thảm thực vật tự nhiên dường như là yếu tố đóng góp chính cho chất lượng đất vì nó duy trì trữ lượng carbon hữu cơ và tăng tình trạng dinh dưỡng của đất và do đó rất quan trọng đối với sự phát triển bền vững. Hơn nữa, hàm lượng hữu cơ (OM) đã được chứng minh là một chỉ số quan trọng về chất lượng đất (M. Kaleem Abbasi & Ghulam Rasool, 2007). Việc quản lý thu hoạch chặt chẽ có ảnh hưởng đến một số tính chất của đất rất quan trọng đối với sự phát triển sớm của các công thức luân canh sau này và để bảo tồn đất và nước (A. Merino, J.M. Edeso và cs, 1998). Phương thức canh tác ruộng bậc thang có lợi cho việc cải thiện độ ẩm của đất và duy trì sự ổn định của độ ẩm và nhiệt độ của đất. Để cây lâu năm không bị thoái hóa và chết do khô hạn và thiếu nước kéo dài trên vùng đồi núi, cần thực hiện các biện pháp quản lý nước hiệu quả (Min Tang và cs, 2020). Ứng dụng mô hình NLKH vào canh tác theo hàng có thể giảm thiểu tốc độ thoái hóa đất trên các sườn dốc (Paweł Prokop, Bogusława Kruczkowska và cs, 2018).

Quan điểm về sử dụng đất gò đồi bền vững tại các nước Châu Âu hoàn toàn khác so với Châu Á. Nghiên cứu tại Thụy Sĩ đã xác định trong điều kiện BDKH và thay đổi về sử dụng đất toàn cầu thì nên tập trung vào hoạch định các chính sách liên ngành, định hướng dự án và quy hoạch không gian như một công cụ điều phối cho việc sử dụng đất nói chung để đảm bảo cung cấp hàng hóa và dịch vụ Hệ sinh thái thiết yếu (EGS) cho cả cư dân miền núi và những người sống bên ngoài các khu vực này (Huber, R và cs, 2013). Tương tự nghiên cứu tại Tây Âu đánh giá cao độ che phủ rừng và các khu bảo tồn thiên nhiên tác động đến mức độ ĐDSH. Tập thể tác giả nhấn mạnh hậu quả tiềm ẩn của việc thay đổi lớp phủ đất và cấu hình cảnh quan đối với ĐDSH và các dịch vụ khác. Do vậy, cần được xem xét rõ ràng khi thiết kế quản lý bền vững các cảnh quan bị bỏ hoang trong các khu bảo tồn (Aitor Ameztegui và cs, 2021). Tại



Romania, các vấn đề chính để sử dụng đất dốc bền vững được đề xuất là: (1) toàn bộ diện tích đất trồng trọt phải được giảm bớt và chuyển sang hệ thống cây trồng theo dải; (2) chất lượng của đồng cỏ cần được cải thiện; (3) diện tích rừng phải được mở rộng, đặc biệt là diện tích đất trồng trọt không hiệu quả, và (4) mạng lưới đường giao thông nông thôn phải giảm một nửa và phải quy hoạch lại hoàn toàn (Niacșu, Lilian and Ionita, Ion and Codru, Ionuț, 2022).

Các tổ chức khoa học thế giới, đứng đầu là Hội Khoa học đất Quốc tế, Ủy ban nghiên cứu đất, FAO, Ngân hàng thế giới, Trung tâm Phát triển Phân bón Quốc tế, Tổ chức Rockefeller và nhiều cơ quan khác đã phối hợp xây dựng một khung chung cho đánh giá quản lý đất bền vững. Trên cơ sở quan điểm của FAO, Khung đánh giá quản lý đất bền vững (Framework for Evaluation of Sustainable Land Management - FESLM) trong quản lý sử dụng đất nông nghiệp bền vững được công bố năm 1993 (Smyth và Dumanski, 1993). Đây là công cụ mang tính toàn diện nhất trong quản lý sử dụng đất bền vững. FESLM được khuyến nghị sử dụng để đánh giá tính bền vững của các hệ thống sử dụng đất hiện tại và lựa chọn trong tương lai. FESLM là mở rộng của khung phân hạng thích hợp đất đai của FAO 1976, trừ việc đánh giá dựa trên các chỉ số hiệu quả theo thời gian, thay vì tính phù hợp của đất đai. FESLM cung cấp quy trình đánh giá có tính hệ thống để xác định các chỉ số và ngưỡng bền vững, bằng cách so sánh hiệu quả sử dụng đất với các mục tiêu của 5 trụ cột về quản lý đất đai bền vững, gồm:

- Năng suất: Quản lý đất đai bền vững kết hợp các công nghệ, chính sách và hoạt động nhằm tích hợp các nguyên tắc kinh tế - xã hội với các mối quan tâm về môi trường sao cho phù hợp nhất nhằm duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất

- An ninh: Giảm mức độ rủi ro trong sản xuất

- Bảo vệ: Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước.

- Khả thi: Khả thi về kinh tế.

- Chấp nhận: Được xã hội chấp nhận.

Toàn bộ lãnh thổ của Việt Nam có tới khoảng 3/4 diện tích là đất đồi núi. Đất đồi núi có mặt trên 41 tỉnh thành của Việt Nam, mặc dù dân cư hiện nay sống ở vùng này chỉ chiếm khoảng 1/3 so với toàn quốc (Nguyễn Thế Đăng, 2003). Vùng đồi núi nước ta thích hợp với nhiều loại cây trồng, đặc biệt là các loài cây công nghiệp lâu năm, cây ăn quả, cây lâm nghiệp,... Vì vậy, việc nghiên cứu và phân hạng thích hợp đất đai phục vụ sử dụng bền vững đất đồi núi ở nước ta đã và đang được đặc biệt chú ý.

- *Từ những năm 1960*, các cơ quan nghiên cứu đất như Vụ Quản lý Ruộng đất, Viện Thổ nhưỡng Nông hoá đã tập trung vào nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật chống xói mòn đất, bảo vệ đất dốc (Nguyễn Trọng Hà, 1962; Bùi Quang Toàn, 1965; Bùi Nganh, Nguyễn Xuân Cát, 1970-1980; Chu Đình Hoàng, 1976; Nguyễn Văn Tiến, 1988; Thái Phiên với chương trình IBSRAM, 1990-1999; Nguyễn Thế Đặng, 1991 - 2000...) (Nguyễn Thế Đặng và cs, 2003).

- *Những năm của thập kỷ 80 và 90*, các chương trình nghiên cứu sử dụng đất đồi núi tập trung vào các dự án phân hạng thích hợp đất đai và xây dựng các mô hình sản xuất như hệ thống NLKH, hệ thống vườn ao chuồng rừng (VACR) và trang trại sản xuất rừng đồi, vườn đồi... Trong đó, đáng chú ý với các mô hình cải tạo và phục hồi rừng Ba Rền, Bó Trạch của Nguyễn Văn Tý (1992-1995); mô hình phục hồi, khai thác rừng ở Tây Nguyên, lấy cây lâm nghiệp làm nền tảng, vừa mang lại hiệu quả kinh tế, vừa khôi phục và BVMT. Nghiên cứu về hiệu quả môi trường các LUT vùng Tây Nguyên của Nguyễn Minh Thanh (1997) cho thấy, trong 3 yếu tố hạn chế SXNN trên đất dốc (xói mòn, khô hạn và cỏ dại), xói mòn là yếu tố quan trọng và phổ biến nhất (Vũ Thị Thương, 2015). Như vậy, hướng canh tác chủ yếu trên đất VGD là đa dạng hóa cây trồng, kết hợp trồng cây hàng năm với cây lâu năm, trồng rừng với cây nông nghiệp trên cùng một vạt đất dốc (Nguyễn Duy Tính, 1995). Nguyễn Khang và cs (1997) đã nhận định, các biện pháp canh tác tổng hợp nhiều loại cây trồng trong các mô hình NLKH, có thâm canh hợp lý, có kết hợp giữa các biện pháp công trình và biện pháp sinh học chống xói mòn là hướng đi thích hợp để sử dụng và bảo vệ đất (Dương Thành Nam, 2011).

- *Giai đoạn từ 1990 đến 2012*, các nghiên cứu đã đi sâu vào công tác quản lý sử dụng bền vững đất VGD như quy hoạch sử dụng đất, quản lý bảo vệ rừng, ứng dụng KHCN, ứng phó với BĐKH, giải quyết mối quan hệ giữa nghèo đói và nạn phá rừng, bảo vệ rừng với sinh kế của dân cư bản địa. Các công trình đã được thực hiện có liên quan như phát triển lâm nghiệp xã hội, xoá đói giảm nghèo, bảo vệ vùng đầu nguồn, quy hoạch sử dụng đất có sự tham gia của cộng đồng, xây dựng và cải thiện thị trường nông thôn,... đã góp phần quan trọng vào bảo vệ và sử dụng hợp lý đất đồi núi ở Việt Nam. Các nghiên cứu điển hình có thể kể đến như:

+ Bùi Thị Sỹ (2001) nhấn mạnh các chính sách liên quan để trợ giúp phát triển NNBV, như đào tạo, khuyến nông đẩy mạnh tư vấn, thay đổi tập quán canh tác lạc hậu, giảm trợ giá trực tiếp,... Hoàng Tuấn Hiệp (2001) lại nhấn mạnh về thị trường đầu ra cho nông sản gắn xây dựng thương hiệu sản phẩm (Vũ Thị Thương, 2015). Để sử

dụng đất bền vững cần tập trung áp dụng phương thức sử dụng đất bền vững. Trong đó, tác giả chỉ ra rằng mô hình vườn ao chuồng (VAC) có hiệu quả kinh tế và BVMT; phù hợp với điều kiện khí hậu, đất đai vùng đồi núi (Phạm Văn Côn, 2013).

+ Viện quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp (QH&TKNN) (2002) đã phân cấp độ dày tầng đất và độ dốc các loại đất phục vụ cho công tác lập quy hoạch sử dụng đất hiệu quả và bền vững. Đất đồi núi sử dụng cho nông nghiệp có 4.413.700 ha; chiếm 46,3% diện tích đất canh tác nông nghiệp; khả năng mở rộng khoảng 1.200.000 ha; trong đó, trồng cây lâu năm khoảng 561.300 ha, NLKH khoảng 539.700 ha; còn lại là cây ngắn ngày (Dương Thành Nam, 2011).

+ Việt Nam được đánh giá là một trong số những quốc gia dễ bị tổn thương nhất do tác động của BĐKH. Do đó, vai trò của quản lý rừng bền vững trong ứng phó với BĐKH rất lớn. Bộ NN & PTNT đánh giá cao công tác quản lý và bảo vệ rừng vùng đồi núi. Bộ đã nhận định tình hình sử dụng đất đồi núi ở Việt Nam có lịch rất lâu đời, với tập quán du canh du cư, phá rừng, đốt nương làm rẫy. Vì vậy, diện tích đất bị thoái hoá tăng nhanh chóng, hiện có khoảng 0,5 triệu ha đất xói mòn trơ sỏi đá; độ che phủ của rừng giảm mạnh từ 43% năm 1945 xuống còn 28% năm 1993. Mất rừng đã dẫn đến gia tăng các quá trình thoái hoá đất (xói mòn, rửa trôi, laterit hóa,...), mất chức năng duy trì cân bằng sinh thái của rừng, như điều hoà khí hậu, bảo vệ nguồn nước, bảo vệ và duy trì độ phì của đất,... Theo số liệu của Bộ NN&PTNT năm 2006, trong suốt 13 năm (1990-2002), Chương trình xóa bỏ nương rẫy du canh ở miền núi đã xây dựng đồng ruộng được 8.142 ha trên đất nương rẫy tạm thời; trung bình mới làm được 626 ha/năm (Bộ NN & PTNT, 2009).

+ Viện Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Khoa học & Công nghệ (2002) đã nhấn mạnh mô hình NLKH dựa trên ứng dụng KHCN là chìa khoá để PTBV VGĐ Bắc Trung Bộ. Đồng thời các tác giả cũng nhấn mạnh vai trò của phụ nữ trong tiếp thu KHCN phục vụ phát triển kinh tế VGĐ (Viện Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Khoa học & Công nghệ, 2002). Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên đất VGĐ của 6 tỉnh Đông Bắc phục vụ phát triển kinh tế nông nghiệp đã cung cấp cơ sở khoa học mang tính tổng hợp và toàn diện cho định hướng sử dụng hợp lý tài nguyên đất VGĐ bền vững, góp phần tạo công ăn việc làm, tăng thu nhập cho nông dân, ổn định kinh tế-xã hội (Nguyễn Văn Toàn và cs, 2011).

- *Giai đoạn từ 2012 đến nay*, các nghiên cứu đã bắt đầu đi sâu vào đánh giá định lượng về tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp. Thực chất đây là nghiên cứu xây dựng bộ chỉ thị trong phân hạng thích hợp bền vững đất đai theo FAO 2007;

Bộ chỉ thị xoay quanh 3 trụ cột PTBV là kinh tế, xã hội và môi trường. Theo đó tính bền vững trong quản lý sử dụng đất nông nghiệp mà điển hình là sử dụng đất dốc được tác giả xây dựng theo 3 khía cạnh chính: Bền vững về kinh tế, Chấp nhận xã hội, Bền vững về sinh thái (Văn Hữu Tập, 2016). Trong đó, bộ chỉ thị đo lường tính bền vững của môi trường đất được xây dựng năm 2012 bao gồm 18 chỉ tiêu được phân thành 3 phần trên cơ sở tiếp cận phương pháp Đánh giá Tổng hợp (DPSIR) do Tổ chức Môi trường Châu Âu (EEA) xây dựng vào năm 1999 (Ngô Văn Giới và cs, 2012). Mô hình nhận biết thuộc tính (ARM) được áp dụng trong đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Tây Ninh năm 2022. Theo đó tác giả đã xây dựng bộ chỉ thị và áp dụng ARM theo cách tiếp cận định lượng và toàn diện bao gồm ba lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường để kết luận tổng hợp tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp, khắc phục được ranh giới gần nhau giữa các mức bền vững với nhau (Trương Công Phú, 2022).

Nhìn chung, các nghiên cứu về sử dụng và bảo vệ đất dốc đã cho thấy rằng để bảo vệ, sử dụng đất dốc hợp lý cần kết hợp các giải pháp với nhau để đạt hiệu quả cao nhất đó là: quản lý nhà nước (hoạch định chính sách, quy hoạch không gian...), thực hành sản xuất nông nghiệp (canh tác hợp lý; sử dụng phân bón hợp lý; sử dụng lớp phủ hữu cơ...) kết hợp sử dụng các biện pháp kỹ thuật bảo vệ đất dốc với mục tiêu điều hoà các mục tiêu kinh tế - xã hội và tạo cơ hội để BVMT vì lợi ích của con người, không chỉ cho các thế hệ hôm nay mà cho các thế hệ mai sau. Khung đánh giá quản lý đất bền vững của Smyth và Dumanski (1993) mang tính toàn diện nhất về quản lý tài nguyên đất nói chung và tài nguyên đất gò đồi nói riêng. Tuy nhiên, ở Việt Nam các công trình nghiên cứu về đất VGD vẫn chưa toàn diện từ cơ sở lý luận, phương pháp luận áp dụng vào thực tiễn nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho việc khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên đất VGD của nước ta. Các công trình nghiên cứu mới chủ yếu tập trung giải quyết những vấn đề đơn lẻ như bảo vệ đất, phòng chống thoái hóa đất, đánh giá chất lượng đất. Chưa có các nghiên cứu toàn diện về tiềm năng và định hướng sử dụng bền vững đất VGD phù hợp với đặc trưng của từng vùng hoặc tiểu VST nông nghiệp đặc thù. Để sử dụng đất gò đồi bền vững cần phải nghiên cứu áp dụng tổng thể biện pháp kỹ thuật, cây trồng, công nghệ, chính sách và các hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường và ứng phó với BĐKH để đồng thời (a) duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất), (b) giảm rủi ro sản xuất (an toàn), (c) bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ), (d) có hiệu quả lâu dài (lâu bền) và (e) được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận).

## 1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI

### 1.2.1. Hệ thống phân loại đất

Tài nguyên đất đóng vai trò quan trọng đối với phát triển kinh tế - xã hội nói chung và SXNN nói riêng. Từ giữa thế kỷ XX đến nay, hầu hết các nước trên thế giới đã xây dựng được hệ thống Phân loại đất (PLĐ) và thành lập bản đồ đất ở các tỷ lệ khác nhau, phục vụ thống kê số lượng và chất lượng đất đai. Nhìn chung, các hệ thống PLĐ này đều chịu ảnh hưởng của các trường phái PLĐ khác nhau, như:

- *Hệ thống PLĐ của Liên Bang Nga (Liên Xô cũ) và Đông Âu:* Hệ thống PLĐ này dựa vào quy luật và quá trình phát sinh học đất do Docuchaev khởi xướng năm 1883, với quan điểm coi đất như là một vật thể sống, nghĩa là đất có quá trình phát sinh, phát triển và già hóa (thoái hoá). Quá trình hình thành đất được đặt trong mối tác động tương hỗ của các yếu tố hình thành đất gồm: Đá mẹ/mẫu chất, địa hình, khí hậu, sinh vật, tuổi địa phương và tác động của con người. Quá trình hình thành đất xảy ra cùng với sự tương tác của các yếu tố vật lý, hóa học, sinh học và các quá trình khác. Hệ thống PLĐ của Liên bang Nga dựa trên cơ sở PLĐ của Gerasimov, Zavalishin, Ivanova (1939) và những chỉnh sửa sau này của Gerasimov, Kovda, Rozanov và Samoylova (1969), Kowalinki (1966), Liverosky (1969), Rozov, Ivanova (1968) và mới nhất là L. L. Shishov *et al* (2005) dựa trên quan điểm phát sinh học đất của Docuchaev và Sibirtsev (L. L. Shishov *et al*, 2005).

- *PLĐ của Bộ Nông nghiệp Mỹ (Soil Taxonomy):* Hệ thống PLĐ dựa vào tính chất của đất, kinh nghiệm sử dụng đất và năng suất cây trồng; được Bộ Nông nghiệp Mỹ xây dựng từ năm 1951, với sự cộng tác của các nhà nghiên cứu đất và PLĐ giàu kinh nghiệm của Mỹ (đứng đầu là Guy D. Smith) và các nước khác trên thế giới. Từ năm 1951-1972, USAD đã nghiên cứu khoảng 5.500 biểu loại đất trên khắp nước Mỹ. Năm 1975, hệ thống PLĐ của Mỹ được xuất bản chính thức với 10 bộ (Order). Năm 1999, tài liệu này được chỉnh lý, bổ sung và tái bản lần thứ hai với 12 bộ và gần 19.000 biểu loại, tăng 2 bộ so với lần ấn bản thứ nhất (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Đây là hệ thống PLĐ "mở", có thể bổ sung thêm các đơn vị phân loại, được đặt tên theo nguyên tắc ghép từ với thuật ngữ gốc La tinh hay Hy Lạp, cấu trúc theo các "bậc" phân loại (Category) với các chỉ tiêu vật lý, hoá học định lượng dựa trên xác định các tầng chẩn đoán (Diagnostic horizons) và các đặc tính chẩn đoán (Diagnostic properties) (Soil Survey Staff, 1975 và 1999). Khác với hệ thống phân loại phát sinh, hệ thống PLĐ này được xây dựng dựa trên tính chất của đất và tiềm năng của đất cung cấp cho cây trồng nên được sử dụng rộng rãi ở nhiều quốc gia trên thế giới.

- *Hệ thống PLĐ ở các nước Tây Âu*: Theo khuynh hướng kết hợp giữa nông học và địa chất. Các nước có hệ PLĐ đáng chú ý là Pháp, Bỉ, Hà Lan, Tây Đức với các công trình nghiên cứu của Duchaufour, Ehwald, Pons, Zonnveld, Taylor, Pohlen,... (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Hệ thống này vẫn chưa toàn diện vì sự kết hợp nông học và địa chất chưa phản ánh đầy đủ các nhân tố hình thành đất theo quan điểm phát sinh học.

- *Hệ thống PLĐ của FAO/WRB*: Nhằm khắc phục sự khác biệt giữa các hệ thống PLĐ của các quốc gia và thống nhất được một hệ thống PLĐ sử dụng chung cho quốc tế, FAO đã tập hợp các nhà khoa học để xây dựng một Cơ sở tham chiếu tài nguyên đất thế giới (World Reference Base for Soil Resources - WRB). Đây là hệ thống PLĐ kết hợp hài hoà giữa hệ thống PLĐ của Mỹ (dựa trên tính chất đất) và Liên Xô cũ (dựa trên quan điểm phát sinh học) được phát triển từ chú giải bản đồ đất thế giới của FAO-UNESCO (1974-1990), với sự hợp tác của Trung tâm Thông tin đất quốc tế (ISRIC) và Liên hiệp Hội Khoa học Đất quốc tế (IUSS), Tổ chức Nông lương của Liên Hợp Quốc (FAO) tài trợ. Hệ thống chú giải này thay thế cho các chú giải bản đồ đất thế giới của FAO trước đó (1974, 1988, 1994). Hệ thống PLĐ của FAO/WRB đã kết hợp hệ thống PLĐ phát sinh của Liên Bang Nga và Soil Taxonomy của Mỹ. Các chỉ tiêu phân cấp dựa trên sự xuất hiện các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán. Hệ thống PLĐ này đã được chỉnh lý nhiều lần và ngày càng hoàn thiện (FAO, 1974, 1988, 1994, 1998, 2006, 2014).

Năm 1998, FAO đã công bố chính thức WRB. Trên bản đồ đất thế giới tỷ lệ 1/5.000.000, tài nguyên đất thế giới đã chia làm 30 nhóm đất (Soil Groups), với 209 đơn vị đất (Units) (Hội Khoa học Đất Việt Nam, 2000). Năm 2006, bản WRB chỉnh sửa của FAO đã chia tài nguyên đất thế giới thành 32 nhóm đất, tăng 2 nhóm đất so với năm 1998, gồm Technosols và Stagnosols. Nhóm Stagnosols thống nhất các đơn vị phụ của nhóm Epistagnic trước đây. Thứ tự một số nhóm đất được sắp xếp lại, trong đó nhóm Anthrosols, Solonetz, Nitisols và Arenosols đã được đưa lên vị trí cao hơn trong bảng phân loại (FAO 2006a, FAO 2006b). Hệ thống PLĐ của FAO mới nhất được điều chỉnh vào năm 2014. Thay đổi duy nhất ở cấp độ tham chiếu nhóm đất là thay thế nhóm Albeluvisols bởi nhóm Retisols. Retisols có ý nghĩa rộng hơn và bao gồm nhóm Albeluvisols. Ngoài ra, hệ thống đã thay đổi trật tự sắp xếp các nhóm đất và cũng thay đổi định nghĩa một số yếu tố chẩn đoán phân loại nhóm đất Gleysols, Acrisols, Alisols, Luvisols, Lixisols. Như vậy, hệ thống tham chiếu này vẫn giữ nguyên hệ thống phân loại 32 nhóm đất chính như hệ thống WRB 2006 (FAO, 2014a).

Tóm lại, sự thay đổi hệ thống PLĐ thế giới của FAO nhằm mục đích hài hòa với các hệ thống PLĐ hiện có của các nước, để xây dựng một hệ thống PLĐ nhất quán cho xây dựng cơ sở dữ liệu, kiểm kê và giám sát tài nguyên đất thế giới. Ngoài ra, tên gọi của các nhóm đất và phụ nhóm đất được xác định chính xác nhằm tránh nhầm lẫn khi sử dụng tên gọi với ý nghĩa khác nhau. Luận án đã tiến hành phân loại và xây dựng bản đồ đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo hệ thống PLĐ của FAO/WRB 2014.

### **1.2.2. Phân hạng thích hợp đất đai**

Công tác phân hạng đất đai được thực hiện ở nhiều quốc gia và trở thành một khâu trọng yếu trong hoạt động đánh giá tài nguyên đất phục vụ quy hoạch sử dụng đất. Đến nay, có nhiều quan điểm, trường phái phân hạng thích hợp đất đai khác nhau được hình thành ở các nước trên thế giới. Trong đó, đáng chú ý có các trường phái sau đây:

- Ở Liên bang Nga: Việc phân hạng thích hợp đất đai được tiến hành từ những năm 1960 theo quan điểm của Dokuchaev, gồm 3 bước: (i) Đánh giá lớp phủ thổ nhưỡng; (ii) Đánh giá khả năng sản xuất của đất (được xem xét kết hợp với yếu tố khí hậu, địa hình); (iii) Đánh giá kinh tế đất (đánh giá khả năng sản xuất hiện tại của đất) (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Phương pháp này quan tâm nhiều đến khía cạnh tự nhiên của đất đai, chưa xem xét kỹ đến khía cạnh xã hội và môi trường của việc sử dụng đất.

- Ở Mỹ: Từ đầu thế kỷ XX, Mỹ đã chú ý tới công tác phân hạng đất đai nhằm mục đích sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Công tác phân hạng đất đai của Mỹ có 2 hệ thống gồm: (1) Hệ thống phân loại khả năng đất có tưới của Cục Cải tạo đất đai (USBR), Bộ Nông nghiệp Mỹ năm 1951; ngoài đặc điểm đất đai, một số chỉ tiêu kinh tế đã được dùng để xác định giới hạn của hệ thống thủy lợi; (2) Phân hạng khả năng đất đai do Cơ quan Bảo vệ đất, Bộ Nông nghiệp Mỹ biên soạn năm 1961. Phương pháp này đánh giá tiềm năng đất đai dựa trên các yếu tố hạn chế để phân chia đất đai thành các cấp (class), cấp phụ (subclass) và đơn vị (unit). Ở Mỹ, đất đai được chia ra 8 cấp, trong đó 4 cấp có khả năng SXNN (từ mức thích hợp cao đến thấp), 2 cấp có khả năng sản xuất lâm nghiệp, 2 cấp còn lại không có khả năng sử dụng (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Tuy nhiên, hệ thống của Mỹ mới chỉ tính đến tiềm năng của đất thông qua năng suất cây trồng chưa phản ánh toàn diện tính kinh tế, xã hội trong sử dụng đất.

- Ở Canada: phân hạng thích hợp đất đai được thực hiện dựa vào các tính chất của đất và năng suất ngũ cốc nhiều năm, lấy cây lúa mì làm tiêu chuẩn. Khi có nhiều loại cây, dùng hệ số quy đổi ra lúa mì. Chất lượng đất đai được đánh giá theo thang điểm 100 của tiêu chuẩn trồng lúa mì. Trên cơ sở đó, đất được chia thành 7 cấp, Từ cấp I thuận lợi nhất cho sử dụng (ít hoặc hầu như không có yếu tố hạn chế), tới cấp VII

gồm những loại đất không thể SXNN (có nhiều yếu tố hạn chế) (Nguyễn Võ Kiên, 2005). Hệ thống lấy cây lúa mỳ làm tiêu chuẩn để phân hạng thích hợp đất đai bằng phương pháp cho điểm nên không phản ánh toàn diện các LUT khác nhau.

- *Ở Anh*: Có hai phương pháp phân hạng thích hợp đất đai là dựa vào sức sản xuất tiềm tàng của đất và dựa vào sức sản xuất thực tế của đất. Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai dựa vào thống kê sức sản xuất tiềm tàng của đất đã chia đất đai làm các hạng, mỗi hạng được xem xét bởi những yếu tố hạn chế của đất cho SXNN. Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai dựa vào thống kê sức sản xuất thực tế của đất dựa vào năng suất bình quân nhiều năm so với năng suất thực tế trên đất lấy làm chuẩn. Trên cơ sở 2 phương pháp này, đất đai Anh được chia thành 5 cấp (Dương Thành Nam, 2011). Hệ thống của Anh cũng chưa tính đến khía cạnh xã hội và môi trường trong sử dụng đất.

- *Ở Ấn Độ và Châu Phi*: phân hạng thích hợp đất đai thường áp dụng phương pháp tham biến, biểu thị mối quan hệ giữa các yếu tố dưới dạng phương trình toán học. Mỗi yếu tố được phân thành nhiều cấp và tính theo đơn vị phần trăm. Kết quả phân hạng cũng được thể hiện dưới dạng phần trăm hoặc cho điểm thể hiện sức sản xuất của đất (Nguyễn Võ Kiên, 2005).

- *Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO*: Từ những năm 1960, FAO đã xây dựng phương pháp điều tra, đánh giá tài nguyên đất (Soil) và khả năng sử dụng đất đai (Land) toàn cầu và trên cơ sở đó áp dụng cho các khu vực, các nước. Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO dựa trên so sánh yêu cầu sử dụng đất với chất lượng đất và phân tích hiệu quả kinh tế - xã hội, môi trường để lựa chọn phương án sử dụng đất tối ưu. Trên cơ sở kế thừa và kết hợp các điểm mạnh của cả 2 phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của Liên bang Nga và Mỹ. Đồng thời, có bổ sung hoàn chỉnh cho các mục đích sử dụng khác nhau. Việc đưa ra phương pháp phân hạng thích hợp đất đai mang tính quốc tế này đã giúp cho các nhà khoa học có tiếng nói chung. Điểm nổi bật của phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO là coi trọng đến đánh giá khả năng duy trì và bảo vệ tài nguyên đất, nhằm xây dựng nền NNBV trên toàn cầu, cũng như tại từng quốc gia (Vũ Thị Thương, 2015, Nguyễn Văn Toàn, 2011).

+ Khung phân hạng thích hợp đất đai của FAO (1976) chủ yếu dựa vào tiềm năng của đất (yếu tố tự nhiên) đã được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu đất đai và phát triển nông nghiệp. Hơn 1/4 thế kỷ, khung phân hạng thích hợp đất đai của FAO đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều quốc gia như: Bangladesh (1988), Jamaica (1994), Malaysia (1984), Kenya (1994), Nigeria (1979), Sri Lanka (1986) và Thái Lan (1995)



(Duong Thành Nam, 2011; Vũ Thị Thương, 2015). Nguyên tắc của khung phân hạng thích hợp đất đai theo FAO đã được mở rộng trong các hướng dẫn cho các đối tượng cụ thể như: phân hạng thích hợp đất đai cho đất lâm nghiệp (FAO, 1984), phân hạng thích hợp đất đai cho nông nghiệp nhờ nước trời (FAO, 1983), phân hạng thích hợp đất đai cho nền nông nghiệp có tưới (FAO, 1985), phân hạng thích hợp đất đai cho nông nghiệp tưới nhờ nước mưa (FAO, 1988), phân hạng thích hợp đất đai cho mục tiêu phát triển (FAO, 1990), phân hạng thích hợp đất đai cho đồng cỏ quảng canh (FAO, 1991), phân hạng thích hợp đất đai và phân tích hệ thống canh tác phục vụ quy hoạch sử dụng đất (FAO, 1992).

+ Năm 1993, FAO đưa ra khung hướng dẫn phân hạng thích hợp đất đai bền vững trên cơ sở xem xét tổng hợp các yếu tố tự nhiên và kinh tế - xã hội và đưa các nguy cơ thoái thoái đất (xói mòn, thoái hoá vật lý, thoái hóa hoá học) vào phân hạng thích hợp đất đai. Trong đó, khẳng định cần kết hợp đa ngành để phân hạng thích hợp đất đai được bao quát và chính xác (FAO, 1993).

+ Năm 2007, FAO đã xây dựng khung phân hạng thích hợp đất đai sửa đổi. Về cơ bản, khung phân hạng thích hợp đất đai sửa đổi này dựa trên phương pháp FAO năm 1976 và bổ sung một số nội dung: (i) Tham vấn các bên liên quan (nhà quy hoạch, nhà hoạch định chính sách, người sử dụng đất,...) về mục đích sử dụng đất và các ràng buộc hiện tại, xác định những chỉ tiêu cho phân hạng thích hợp đất đai, sau đó lựa chọn các LUT được xã hội chấp nhận để đưa vào xem xét đánh giá; (ii) Trong chẩn đoán các vấn đề sử dụng đất, bổ sung nội dung chẩn đoán về điều kiện kinh tế - xã hội, đây là nội dung quan trọng để xác định hệ thống sử dụng đất tốt nhất; (iii) Đánh giá kiến thức về các LUT, tài nguyên đất đai khu vực nghiên cứu (trong đó, tri thức bản địa về tài nguyên đất đai rất quan trọng). Kết quả đối chiếu về thích hợp tự nhiên được tổng hợp cùng với đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội, môi trường để đưa ra mức độ thích hợp của từng đơn vị đất đai (Land Mapping Unit - LMU) cho các LUT. FAO cũng đã đưa ra 2 phương pháp tiếp cận phân hạng thích hợp đất đai bền vững là phương pháp 2 bước (phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên được thực hiện trước sau đó mới thực hiện phân hạng thích hợp đất đai bền vững) và phương pháp song hành phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên và bền vững được thực hiện song hành với nhau) (FAO, 2007)

Như vậy, khung phân hạng thích hợp đất đai của FAO mang tính toàn diện nhất, bao trùm cả 3 trụ cột của PTBV.

### **1.3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG NƯỚC**

### 1.3.1. Phân loại đất

Công tác PLĐ ở Việt Nam gắn liền với lịch sử phát triển của Đất nước, công tác PLĐ có thể chia ra các giai đoạn sau:

- *Giai đoạn trước năm 1954*: Ở giai đoạn này, công tác nghiên cứu PLĐ chưa được chú ý nhiều (Nguyễn Văn Toàn, 2011).

- *Giai đoạn 1955-1975*: Cùng với sự ra đời của Viện Khảo cứu Nông - Lâm Trung ương, một số nghiên cứu về đất đai đã được tiến hành dựa trên hệ thống PLĐ theo quan điểm phát sinh của Liên Xô cũ. Bản đồ thổ nhưỡng phần miền Bắc Việt Nam tỷ lệ 1/1.000.000 được Fridland hoàn thành năm 1959. Kết quả đã xác định miền Bắc có 18 loại chính và 37 loại phụ. Trong đó, đất VGĐ được xếp vào nhóm A gồm 10 loại, với đặc trưng chính là hình thành tại chỗ, feralit là quá trình thổ nhưỡng chủ đạo (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Trong thời kỳ này, Moorman đã xây dựng bản đồ đất tổng quát miền Nam Việt Nam tỷ lệ 1/1.000.000 với 25 đơn vị. Đến năm 1973, đất miền Bắc Việt Nam, đất miền Bắc được chia thành 27 loại thuộc 5 nhóm, bổ sung thêm 9 loại (Fridland V.M, 1973). Riêng vùng đồi núi của các tỉnh miền Bắc được tiến hành từ năm 1968 và hoàn thiện vào năm 1973 (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Kết quả nghiên cứu này đã khái quát số lượng và chất lượng đất miền Bắc. Đồng thời, đã giúp các nhà thổ nhưỡng Việt Nam tiếp cận được phương pháp PLĐ theo quan điểm phát sinh học; tạo điều kiện để các nhà khoa học thử nghiệm lập bản đồ đất cấp tỉnh tỷ lệ 1/50.000 - 1/100.000 và sau đó triển khai ở tất cả các tỉnh đồng bằng ở miền Bắc.

- *Giai đoạn 1976-1985*: Trên cơ sở tổng kết những kinh nghiệm trong điều tra, phân loại, lập bản đồ đất các tỉnh miền Bắc và kết quả khảo sát khái quát đất miền Nam. Năm 1976, bảng PLĐ dùng cho cấp tỉnh theo quan điểm phát sinh học đã được xây dựng phục vụ điều tra, phân loại, lập bản đồ đất các tỉnh từ Quảng Trị trở vào. Theo bảng phân loại này, đất Việt Nam được phân chia làm 14 nhóm với 68 loại đất. Công tác xây dựng bản đồ đất cấp tỉnh trên cả nước cơ bản đã hoàn thành năm 1980 (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Năm 1984, Bộ Nông nghiệp đã ban hành Tiêu chuẩn ngành “Quy phạm điều tra lập bản đồ đất tỷ lệ lớn”, làm cơ sở thống nhất công tác phân loại, lập bản đồ đất các cấp trên phạm vi cả nước.

- *Giai đoạn 1986-1995*: Nhiều nghiên cứu ứng dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB và Soi Taxonomy được các cơ quan thực hiện như: Hội Khoa học Đất Việt Nam, Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, Viện QH&TKNN, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Trường Đại học Cần Thơ,... Tuy nhiên, do hạn chế về điều kiện, đặc biệt hạn chế về thiết bị phân tích, hầu hết các nghiên cứu ứng dụng các hệ phân loại này dừng lại ở

chuyên đổi danh pháp định tính và bán định lượng. Thời kỳ này, các nhà khoa học đất đã công bố bảng chuyển đổi danh pháp giữa hệ thống PLĐ của Việt Nam theo FAO/WRB 1974 và 1988 (gồm 21 nhóm và 61 đơn vị đất) và Soil Taxonomy 1975 (14 nhóm và 33 đơn vị đất) (Hồ Quang Đức, 1996).

- *Giai đoạn 1996 đến 2006*: Hệ thống PLĐ của FAO/WRB và Soil Taxonomy đã được bổ sung, hoàn thiện và được ứng dụng rộng rãi tại Việt Nam. Điển hình là các nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, Viện QH&TKNN như: Nghiên cứu ứng dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB 1988 và Soil Taxonomy để xác định danh pháp các đơn vị đất trong PLĐ Việt Nam (Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, 2001); xây dựng hệ thống PLĐ Việt Nam theo phương pháp phân loại định lượng (Viện QH&TKNN, 2004); nghiên cứu xây dựng hệ thống phân vị cho một số loại đất miền Bắc Việt Nam theo PLĐ FAO/WRB 1988 và Soil Taxonomy phục vụ xây dựng bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn (Trần Minh Tiên và cs, 2005); Hệ thống PLĐ để xây dựng bản đồ đất theo phát sinh cấp tỉnh tỷ lệ 1/50.000-100.000 được hoàn thiện năm 2003 đã phân chia đất Việt Nam thành 20 nhóm, 56 đơn vị đất và 177 đơn vị đất phụ (Viện QH&TKNN, 2003; Vũ Cao Thái, 1997).

Trong thời kỳ này, nhiều tỉnh (Đồng Nai, Bình Định, Hà Nam, Bắc Ninh, Lào Cai, Quảng Ninh, Lạng Sơn...) đã áp dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB 1998 để xây dựng bản đồ đất, đánh giá tài nguyên đất phục vụ quy hoạch sử dụng đất. Các kết quả này đã góp phần hoàn thiện phương pháp luận và áp dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB trong điều kiện Việt Nam. Trong bảng PLĐ Việt Nam theo FAO/WRB 1998, các loại đất đồi núi được phân loại chủ yếu ở các nhóm đất thứ 9 đến nhóm 18. Vùng đồi núi Việt Nam được phân loại dựa trên tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán trong PLĐ của FAO/WRB 1998. Ngoài ra, các tác giả có tham khảo các yếu tố khác như đá mẹ, địa hình, độ sâu tầng đất,... (Nguyễn Thế Đăng, 2003).

- *Giai đoạn 2006 đến nay*: đã có một số nghiên cứu ứng dụng hệ thống tham chiếu FAO/WRB 2006 trong xây dựng bản đồ đất, điển hình nhất là PLĐ theo FAO/WRB 2006 vùng gò đồi của 6 tỉnh vùng Đông Bắc (Nguyễn Văn Toàn 2011). Các nghiên cứu cấp tỉnh và huyện cũng đã được thực hiện như phân loại đất theo FAO/WRB 2006 tỉnh Kon Tum phục vụ phát triển cây dược liệu (Phạm Đức Thụ và cs, 2022). Giai đoạn này, các tác giả đã đi sâu vào khai thác những lợi thế của hệ thống phân loại đất theo FAO/WRB trong việc xây dựng các bản đồ hợp phần phục vụ sản xuất nông nghiệp và ứng dụng công nghệ trong việc đánh giá những yếu tố chuẩn đoán phục vụ PLĐ theo FAO cụ thể: Các tác giả đã dựa trên tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn

đoán và vật liệu chẩn đoán trên bản đồ đất theo FAO/WRB 2006 để chuyển đổi sang độ phì nhiêu đất (FCC) phục vụ xác định các yếu tố hạn chế trong sản xuất nông nghiệp đã giúp tiết kiệm kinh phí trong việc xây dựng bản đồ độ phì nhiêu của đất độc lập (Thái Thành Dư và cs, 2018; Ông Văn Ninh và cs, 2019). Trong nghiên cứu các xã Khu C huyện Kim Thành, tỉnh Hải Dương, tác giả đã ứng dụng phần mềm PASS 2000 trong việc đánh giá các chỉ tiêu lý hoá học trên bản đồ đất theo FAO phục vụ phát triển rau màu tập trung (Nguyễn Võ Kiên và cs, 2018). Ứng dụng mô-đun STC của phần mềm QGIS trong việc xây dựng bản đồ Thành phần cơ giới (TPCG) hỗ trợ phân loại đất theo FAO (Dương Đăng Khôi, 2022).

Như vậy, việc ứng dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB và Soil Taxonomy ở Việt Nam trong thời gian qua đã đạt được những kết quả nhất định, như: Xây dựng được bảng chuyển đổi danh pháp giữa PLĐ Việt Nam và hai hệ PLĐ nêu trên, làm cơ sở tham chiếu và trao đổi thông tin; xác định được tên đất của hầu hết các loại đất Việt Nam theo hướng dẫn của FAO/WRB và Soil Taxonomy; xây dựng được hệ thống phân vị của một số loại đất theo hệ PLĐ của FAO-WRB và Soil Taxonomy cho xây dựng bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn; áp dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB xây dựng bản đồ đất cho nhiều địa phương trên cả nước phục vụ đánh giá tài nguyên đất, quy hoạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên đất nông nghiệp. Tuy nhiên, các công trình PLĐ vẫn chủ yếu chuyển đổi danh pháp chứ chưa có công trình nghiên cứu toàn diện do hạn chế về công nghệ phân tích đất, thêm vào đó các công trình sử dụng hệ thống tham chiếu FAO/WRB 2006 trở về trước, chưa có công trình ứng dụng FAO/WRB 2014.

### **1.3.2. Phân hạng thích hợp đất đai**

Ở Việt Nam, vào những năm 1960-1970, việc điều tra đất đai đã được tiến hành phục vụ quy hoạch SXNN (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Nhiều công trình phân hạng thích hợp đất đai đã được tiến hành ở các cấp khác nhau, từ cấp quốc gia, cấp vùng đến cấp tỉnh, cấp huyện, cấp cơ sở (xã, nông trường, hợp tác xã,...) và đã góp phần đẩy mạnh SXNN. Tuy nhiên, công tác phân hạng thích hợp đất đai trước đây còn nhiều hạn chế, chưa xem xét đầy đủ điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội,... Từ những năm 1990 đến nay, phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO-UNESCO đã được áp dụng rộng rãi ở nước ta và mang lại kết quả khả quan.

#### **1.3.2.1. Cấp quốc gia**

Nghiên cứu bước đầu về phân hạng đất đai Việt Nam được thực hiện năm 1986 (Bùi Quang Toàn 1986b). Trong thời gian này, phân hạng đất khái quát toàn quốc được

thực hiện ở tỷ lệ 1/1.500.000 dựa trên phân loại tiềm năng đất đai của Bộ Nông nghiệp Mỹ (Tôn Thất Chiêu và cs, 1986). Nghiên cứu này đã đặt nền móng cho ứng dụng rộng rãi phân hạng thích hợp đất đai của FAO ở Việt Nam những năm sau đó. Năm 1994, nghiên cứu ứng dụng phân hạng thích hợp đất đai của FAO trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền Việt Nam được thực hiện. Công trình này đã góp phần ứng dụng rộng rãi phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO cho các VST, cấp tỉnh và cấp huyện trên cả nước (Trần An Phong, 1994). Trên cơ sở tổng hợp kết quả phân hạng thích hợp đất đai của 9 VST nông nghiệp, xác định cả nước có 372 LMU, 90 LUT và 41 kiểu thích hợp đất đai. Nghiên cứu đã khẳng định, việc vận dụng phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO (1976) phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam (Nguyễn Khang và Phạm Dương Ứng, 1995). Đến năm 1999, Bộ NN&PTNT đã ban hành quy trình phân hạng thích hợp đất đai phục vụ nông nghiệp dựa trên cơ sở phương pháp của FAO-UNESCO có chỉnh biên cho phù hợp với điều kiện nước ta (Tiêu chuẩn Ngành 10 TCN 343-98, 1998), hướng dẫn các cơ quan chức năng và địa phương áp dụng để phân hạng thích hợp đất đai trên cả nước (Bùi Ngọc Dung và cs, 2009). Hệ thống phân hạng thích hợp đất đai lâm nghiệp Việt Nam đã được xây dựng và đã được công bố rộng rãi năm 2005 (Đỗ Đình Sâm và cs, 2005).

Nghiên cứu mang tính tổng hợp nhất về phân hạng thích hợp đất đai theo FAO được tổng hợp, biên soạn và xuất bản năm 2005, đó là *Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp*, trong đó phương pháp đánh giá và phân hạng đất đai được hướng dẫn chi tiết tạo điều kiện thuận lợi cho các nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai các cấp được thực hiện sau này (Bộ NN&PTNT, 2009). Tuy nhiên, phương pháp phân hạng thích hợp đất đai vẫn căn cứ theo FAO năm 1976, chưa cập nhật phương pháp tích hợp hệ thống các yếu tố kinh tế, xã hội và môi trường theo hướng dẫn của FAO 2007. Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng đã ban hành (1) Thông tư số 35/2014/TT-BTNMT quy định về điều tra và phân hạng thích hợp đất đai; (2) Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT quy định về kỹ thuật điều tra phân hạng thích hợp đất đai từ cấp toàn quốc đến cấp huyện. Các Thông tư này đã trở thành căn cứ pháp lý quan trọng trong công tác điều tra và phân hạng thích hợp đất đai các cấp phục vụ quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Nội dung của các Thông tư này đã có tích hợp yếu tố môi trường (ô nhiễm và thoái hóa đất) và hiệu quả kinh tế của việc sử dụng đất và quy định công tác điều tra, phân hạng thích hợp đất đai định kỳ. Tuy nhiên, yếu tố xã hội, truyền thống và tập quán canh tác lại chưa được xem xét.

#### **1.3.2.2. Cấp vùng**

- *Giai đoạn từ năm 1989-1996*, nghiên cứu đánh giá, phân hạng đất cấp vùng được thực hiện năm 1989 cho một số cây trồng ở Tây Nguyên đại diện cho vùng đồi núi (Vũ Cao Thái, 1989). Trong cùng thời gian, phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất theo FAO đã được sử dụng trong nghiên cứu vùng đất phèn ở tỉnh Thanh Hoá và vùng đất mặn Vĩnh Lợi ở đồng bằng sông Cửu Long (Trần An Phong và cs, 1991). Công tác phân hạng thích hợp đất đai cấp vùng được Viện QH&TKNN (1993-1996) hoàn thiện với tỷ lệ 1/250.000: Vùng Tây Bắc (Lê Thái Bạt, 1995); vùng Đông Bắc (Nguyễn Văn Tân, 1995); vùng Đồng bằng sông Hồng (Nguyễn Công Pho, 1995); vùng Duyên hải Nam Trung Bộ (Nguyễn Văn Tuyên, 1995); vùng Tây Nguyên (Phạm Dương Ứng, 1995); vùng Đông Nam Bộ (Phạm Quang Khánh, 1995b); vùng đồng bằng sông Cửu Long (Nguyễn Văn Nhân, 1996). Bước đầu đã xác định được tiềm năng đất đai của các vùng và khẳng định việc vận dụng phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO 1976 phù hợp điều kiện của Việt Nam trong hoàn cảnh hiện nay. Phân hạng thích hợp đất đai nhằm mục đích sử dụng hợp lý và có hiệu quả tài nguyên đất kết hợp với việc BVMT, phát triển nông nghiệp theo hướng bền vững (Bộ NN&PTNT, 2009).

- *Giai đoạn từ năm 1996-2005*, công tác phân hạng thích hợp đất đai cấp vùng đã tập trung áp dụng cho một số đối tượng chủ lực nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất, cụ thể có thể kể đến một số nghiên cứu như: nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai theo hướng dẫn của FAO 1983 tích hợp đánh giá hiệu quả kinh tế nhằm chuyển đổi đất lúa kém hiệu quả ở 4 vùng đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, duyên hải Bắc Trung Bộ và duyên hải Nam Trung Bộ. Kết quả đã xác định được diện tích đất lúa kém hiệu quả, làm cơ sở chuyển đổi sang các LUT có hiệu quả hơn, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế đất lúa và thu nhập của nông dân (Bộ NN&PTNT, 2009). Cũng trong thời gian này, nghiên cứu đề xuất các giải pháp tổng thể để sử dụng hợp lý và bảo vệ các loại đất phát triển trên sản phẩm phong hóa của đá bazan Tây Nguyên đã được thực hiện. Trong đó, các tác giả đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu hiện đại như: PLĐ theo FAO/WRB 1998; phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1983 với sự hỗ trợ của Hệ thống thông tin địa lý (Geographical Information Systems - GIS) và Hệ thống đánh giá đất tự động (Automated Land Evaluation System-ALES) để đánh giá được mối quan hệ của địa hình, địa chất, vỏ phong hóa và tính chất đất; sự phân hóa các đặc trưng khí hậu có quan hệ đến bố trí cơ cấu cây trồng; đánh giá khả năng thích hợp của các loại đất bazan với một số loại cây trồng chủ lực của vùng, làm căn cứ cho sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên đất bazan của vùng Tây Nguyên (Nguyễn Văn Toàn, 2005).

- *Giai đoạn 2006-nay*: Yếu tố BĐKH được tích hợp vào phân hạng thích hợp

đất đai theo FAO 1983 trong nghiên cứu, dự báo tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến đất trồng lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. Tác giả và đề xuất 3 kịch bản đến năm 2020, 2030, 2050. Từ đó, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và các giải pháp giảm thiểu cho các vùng chịu tác động của BĐKH phục vụ quản lý hiệu quả đất lúa nước vùng đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, các đề xuất và giải pháp mới chỉ tập trung vào việc phòng tránh thiên tai, khôi phục sản xuất, chưa xem xét các yếu tố kinh tế-xã hội, truyền thống sản xuất, cũng như phát triển ngành hàng theo chuỗi giá trị giúp ổn định sản xuất của người trồng lúa nhằm PTBV (Nguyễn Võ Linh, 2013).

Bên cạnh những thành tựu đạt được, phương pháp phân hạng thích hợp đất đai vẫn chưa tích hợp đầy đủ ba mặt kinh tế, xã hội và môi trường theo hướng dẫn của FAO 2007, nên việc áp dụng thực tế còn nhiều hạn chế.

### ***1.3.2.3. Cấp tỉnh***

Những nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai cấp toàn quốc và cấp vùng đã tạo ra nguồn cơ sở dữ liệu và là căn cứ quan trọng để các nhà chuyên môn thực hiện nhiều nghiên cứu về phân hạng thích hợp đất đai cấp tỉnh phục vụ quản lý, sử dụng hiệu quả đất nông nghiệp. Từ năm 1990 trở lại đây, một số công trình tiêu biểu về phân hạng thích hợp đất đai cấp tỉnh đã được tiến hành, như:

- *Giai đoạn từ 1990-2009*, Vũ Cao Thái, Phạm Quang Khánh, Nguyễn Văn Khiêm (1997) đã công bố kết quả điều tra, đánh giá tài nguyên đất đai theo phương pháp FAO-UNESCO và quy hoạch sử dụng đất trên địa bàn một tỉnh. Kết quả này đã trở thành tài liệu tham khảo quan trọng cho các nghiên cứu về điều tra và phân hạng thích hợp đất đai cấp tỉnh sau này (Bộ NN&PTNT, 2009). Nghiên cứu điều tra, xây dựng bản đồ đất và đề xuất sử dụng đất tỷ lệ 1/100.000 tỉnh Lạng Sơn theo phương pháp của FAO là công trình PLĐ và phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1976 thống nhất trên địa bàn một tỉnh (Nguyễn Văn Toàn, 2005). Tuy nhiên, việc đưa các yếu tố kinh tế-xã hội và môi trường chưa được xem xét một cách hệ thống, đặc biệt là chưa tích hợp yếu tố về chính sách của Nhà nước về phát triển nông nghiệp, nên đề xuất sử dụng đất chưa sát với nhu cầu thực tế của địa phương

- *Giai đoạn từ 2010 đến nay*, nhiều nghiên cứu về điều tra và phân hạng thích hợp đất đai cấp tỉnh đã được thực hiện, góp ích không nhỏ cho phát triển kinh tế-xã hội các địa phương. Các nghiên cứu trong thời gian này đã đi sâu vào nghiên cứu, đánh giá, phân hạng chất lượng đất đai tạo cơ sở khoa học quan trọng cho chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Về phương pháp các tác giả đã ứng dụng các phương pháp và kỹ thuật mới trong phân hạng đất đai, điển hình là ứng dụng mô hình tích hợp GIS và quy hoạch

tuyến tính đa mục tiêu mờ (fuzzy MOLP) trong quy hoạch sử dụng đất vùng tranh chấp mặn ngọt tỉnh Kiên Giang trong điều kiện BĐKH (Nguyễn Tấn Trung và cs, 2019). Trong phân hạng thích hợp đất đai bằng phương pháp cho điểm đối với một số loại hình canh tác chính tỉnh Tây Ninh, tác giả đề cao ứng dụng AHP để tính trọng số các chỉ tiêu (Trương Công Phú, 2022). Các tác giả cũng đã coi trọng yếu tố môi trường đất và BĐKH, nước biển dâng trong phân hạng thích hợp đất đai đất đai bền vững (Vũ Ngọc Hùng và cs, 2022; Nguyễn Thị Thuỷ và cs, 2022). Nghiên cứu đánh giá tổng hợp hiệu quả kinh tế-xã hội- môi trường và khả năng thích ứng trong phân hạng thích hợp đất đai đất đai vùng cát biển thuộc hạ lưu sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình phục vụ trồng rừng trong điều kiện BĐKH tạo tiền đề cho phân hạng thích hợp đất đai bền vững theo FAO 2007 (Nguyễn Đức Cường và cs, 2022). Tuy nhiên, nghiên cứu này có lỗ hổng về phương pháp, cụ thể là trọng số điểm các yếu tố được xác định chủ quan chứ không ứng dụng AHP.

Công tác phân hạng thích hợp đất đai theo FAO trên đất gò đồi cấp tỉnh được Viện QH&TKNN (2009) thực hiện trong nghiên cứu sử dụng hợp lý đất VGD cho phát triển nông nghiệp tỉnh Ninh Thuận. Tuy nhiên, cũng như các nghiên cứu khác các tác giả cũng chỉ tập chung vào xem xét các yếu tố tự nhiên của đất đai, nhu cầu sinh thái của cây trồng và hiệu quả kinh tế của sử dụng đất; các yếu tố xã hội và môi trường chưa được xem xét một cách hệ thống (Bùi Ngọc Dung và cs, 2009). Đến năm 2011, nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai tài nguyên đất gò đồi tỉnh Thái Nguyên theo FAO 2007 được công bố tạo tiền đề cho công tác nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai đất gò đồi bền vững cấp tỉnh sau này (Đương Thành Nam, 2011), tác giả cũng tập trung phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên, tính bền vững về kinh tế xã hội và môi trường được phân tích riêng phục vụ lựa chọn các LUT tiềm năng nhưng chưa tích hợp vào phân hạng thích hợp đất đai.

#### ***1.3.2.4. Cấp huyện và các nghiên cứu khác***

Năm 2005, Viện QH&TKNN đã thực hiện Chương trình “Điều tra bổ sung, xây dựng bản đồ đất và bản đồ thích hợp đất đai tỷ lệ 1/25.000, 1/50.000 phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng cấp huyện”. Trong Chương trình này, Viện và 02 Phân viện trực thuộc đã thực hiện phân hạng thích hợp đất đai cho 10 huyện trọng điểm trên cả nước, góp phần chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý, nâng cao hiệu quả sử dụng đất. Bên cạnh đó, Viện đã biên soạn đề Bộ Khoa học và Công nghệ công bố Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8409:2010 về quy trình phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1976 trong SXNN phục vụ quy hoạch sử dụng đất cấp huyện, làm cơ sở cho địa phương ứng dụng



cho cấp huyện.

Nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai bền vững có tính hệ thống được thực hiện năm 2004 trên cơ sở ứng dụng GIS kết hợp phương pháp Phân tích đa tiêu chuẩn (Multi-Criterial Analysis - MCA) trong phân hạng thích hợp đất đai bền vững kết hợp với kỹ thuật phân tích thứ bậc (AHP) xác định trọng số cho các chỉ tiêu tương ứng với các LUT, các chỉ tiêu được lựa chọn cho phân hạng thích hợp đất đai bền vững bao quát toàn diện 3 lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường (Lê Cảnh Định, 2004). Hệ thống phương pháp phân hạng thích hợp đất đai bền vững được tác giả hoàn thiện trong các nghiên cứu năm 2009 và 2011 (Lê Cảnh Định, 2009 và 2011). Đến năm 2014, tác giả đã thực hiện tích hợp GIS và AHP-TOPSIS trong phân hạng thích hợp đất đai phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững. Trong nghiên cứu này tác giả đã sử dụng kỹ thuật xếp hạng đối tượng dựa trên tính tương đồng với giải pháp lý tưởng được giới thiệu bởi Hwang and Yoon (1981) trong ra quyết định đa chỉ tiêu (Lê Cảnh Định, 2014). Năm 2016, tác giả đề xuất Mô hình tích hợp GIS và AHP-VIKOR trong phân hạng thích hợp đất đai phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững. Phương pháp tối ưu hóa đa mục tiêu và giải pháp thỏa hiệp của Opricovic (1998) được sử dụng trong nghiên cứu trong việc quyết định đa chỉ tiêu thay thế cho TOPSIS. Tác giả nhận định rằng có 3 phương pháp được sử dụng phổ biến trong MCA: Phương pháp trung bình gia quyền trọng số (WAM) mang tính bình quân; TOPSIS phát huy tính trội của từng yếu tố; còn kỹ thuật VIKOR dung hòa giữa WAM và TOPSIS (Lê Cảnh Định, 2016). Từ đó, phương pháp phân hạng thích hợp đất đai bền vững theo FAO (2007) đã được áp dụng ở một số huyện: Huyện Xuân Lộc, tỉnh Đồng Nai (Nguyễn Kim Lợi và cs, 2009); huyện Cát Tiên, tỉnh Lâm Đồng (Nguyễn Thị Lý, 2013); huyện Tây Hòa, tỉnh Phú Yên (Ngô Quang Phú, 2015); huyện Châu Thành A, tỉnh Hậu Giang (Phan Chí Nguyễn và cs, 2019); huyện Nông Cống, tỉnh Thanh Hoá (Nguyễn Đức Nhuận và cs, 2021), huyện Cần Giuộc, tỉnh Long An (Nguyễn Ngọc Thy, 2022)... Tuy nhiên, phương pháp này chưa được ứng dụng rộng rãi ở cấp vùng và cấp tỉnh. Do vậy, tầm ảnh hưởng đến phát triển kinh tế nông nghiệp chưa lớn. Thêm vào đó các tác giả thực hiện phân hạng thích hợp đất đai theo hướng tiếp cận 2 bước, chưa có nghiên cứu ứng dụng phương pháp song hành.

Ngoài các công trình nghiên cứu ở các cấp nêu trên, ở Việt Nam đã triển khai hàng loạt các nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai cấp xã, quy mô nông trường phục vụ quy hoạch sử dụng đất và chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Các kết quả nghiên cứu này đã góp phần không nhỏ vào việc lựa chọn các cây trồng thích hợp cho phát triển sản xuất, nâng cao hiệu quả sử dụng đất. Tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chỉ tập trung

vào đánh giá điều kiện tự nhiên, sinh thái cây trồng, chưa xét đến các yếu tố xã hội và môi trường trong sử dụng đất.

Nhìn chung, các nghiên cứu về phân hạng thích hợp đất đai ở Việt Nam đã từng bước hoàn thiện về quy trình phương pháp, ứng dụng tích hợp phân tích MCA và phân tích thứ bậc AHP với sự hỗ trợ của GIS. Trong đó, GIS đóng vai trò phân tích không gian, AHP tính trọng số các yếu tố tham gia phân hạng thích hợp đất đai; MCA tính toán và phân hạng giá trị các vùng thích hợp theo FAO 2007. Tuy nhiên, các nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 2007 tiếp cận theo phương pháp 2 bước, chưa có nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai theo hướng tiếp cận song song trong đó thực hiện đánh giá tính bền vững của các LUT được thực hiện trước để phục vụ lựa chọn các LUT có tính bền vững cao phục vụ phân hạng thích hợp đất đai bền vững theo FAO 2007.

## **1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TẠI TỈNH BẮC GIANG**

### **1.4.1. Phân loại đất và phân hạng thích hợp đất đai**

Đến nay, các công trình nghiên cứu về tài nguyên đất của tỉnh Bắc Giang không nhiều. Một số nghiên cứu tiêu biểu như sau:

Công trình nghiên cứu về PLĐ và phân hạng thích hợp đất đai trên địa bàn tỉnh Hà Bắc (năm 1997, tỉnh Hà Bắc được chia để tái lập tỉnh Bắc Giang và Bắc Ninh) từ năm 1968 và hoàn thành vào năm 1973 (Ủy ban Nông nghiệp tỉnh Bắc Thái, 1973). Các nhà thổ nhưỡng học Việt Nam đã sử dụng quan điểm phát sinh để thử nghiệm lập bản đồ đất tỉnh Hà Bắc tỷ lệ 1/100.000. Theo đó, tài nguyên đất tỉnh Hà Bắc có 10 nhóm đất chính. Đến năm 2005, bản đồ đất tỉnh Bắc Giang tỷ lệ 1/50.000 đã được điều tra, chỉnh lý hoàn thiện theo PLĐ phát sinh. Kết quả đã tổng hợp được diện tích và phân bố của 6 nhóm đất và 15 loại đất theo từng huyện (Viện QH&TKNN, 2005).

Nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai bền vững được thực hiện ở Bắc Giang năm 2012 có ứng dụng MCA nhằm xác lập cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc xác định cơ cấu sử dụng đất SXNN hợp lý trên vùng đất bạc màu tỉnh Bắc Giang theo hướng bền vững (Phùng Gia Hưng, 2012). Cùng thời gian này, nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên của đất đai theo FAO (1976) phục vụ phát triển NNBV huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang đã được thực hiện (Lê Thị Giang, 2012). Đến năm 2015, nghiên cứu sử dụng bền vững đất nông nghiệp huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang theo FAO 2007 được thực hiện. Tác giả đã sử dụng Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) của Smyth và Dumanski (1993) để lựa chọn các chỉ tiêu cho phân hạng thích hợp đất đai (Vũ Thị Thương, 2015).

Năm 2015, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa đã thực hiện xây dựng bản đồ nông hoá thổ nhưỡng cho toàn bộ các huyện, thành phố trên địa bàn tỉnh Bắc Giang theo hệ thống PLD của Việt Nam. Đồng thời, thực hiện phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1976 để xác định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý và các vùng sản xuất chuyên canh, phù hợp với từng loại đất theo các VST nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất,... Hệ thống bản đồ nông hóa đã thể hiện rõ đặc vật lý và hoá học của từng loại đất, cung cấp cơ sở cho người dân chăm sóc cây trồng và cải tạo đất, bảo đảm tính bền vững trong sản xuất (Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2015).

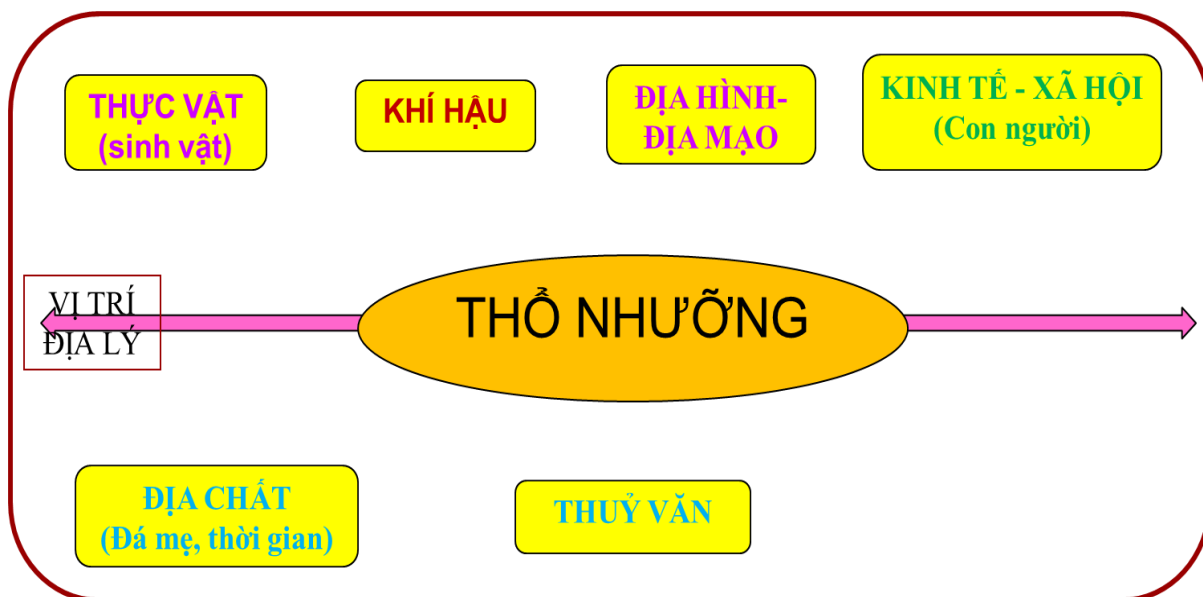
Nghiên cứu về VGĐ của tỉnh Bắc Giang được Ngô Đình Quế thực hiện, tác giả đã áp dụng tiến bộ kỹ thuật xây dựng thành công 03 mô hình sử dụng đất hợp lý nhằm phục hồi môi trường và tăng thu nhập của nông dân vùng núi Nham Biền, huyện Yên Dũng, Bắc Giang: (1) Mô hình trồng rừng trên đất trống đồi núi trọc; (2) Mô hình vườn cây ăn quả trên đất dốc; (3) Mô hình sử dụng đất dốc bền vững (SALT) + VAC (Ngô Đình Quế và cs, 2006). Năm 2011, nghiên cứu về phân tích cảnh quan sinh thái và tiềm năng xói mòn đất theo lưu vực tỉnh Bắc Giang; khuyến nghị sử dụng đất đai theo hướng PTBV được thực hiện (Đỗ Văn Thanh, 2011). Tuy nhiên, các nghiên cứu này còn chưa có tính hệ thống và toàn diện về vùng trọng điểm kinh tế nông nghiệp như VGĐ.

Như vậy, đến nay đã có một số công trình nghiên cứu PLD và phân hạng thích hợp đất đai được triển khai tại tỉnh Bắc Giang. Tuy nhiên, các nghiên cứu về VGĐ vẫn chưa có hệ thống để tạo cơ sở khoa học cho phát triển NNBV, trong khi đây là vùng trọng điểm kinh tế nông nghiệp của tỉnh. Thêm vào đó, tỉnh Bắc Giang chưa có công trình nghiên cứu PLD một cách hệ thống theo Cơ sở tham chiếu của FAO/WRB 2014. Trong khi tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang đã có nhiều biến động trong quá trình SXNN và các hoạt động kinh tế - xã hội.

#### **1.4.2. Các nhân tố hình thành đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Năm 1883, nhà thổ nhưỡng người Nga Docuchaev khởi xướng đất được hình thành do sự tác động tổng hợp của 5 yếu tố: Đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian (L. L. Shishov et al, 2005). Đến nay các nhà địa lý, thổ nhưỡng hiện đại đã bổ sung thêm nhân tố “Con người” là nhân tố thứ 6 chi phối quá trình hình thành đất và phân hoá tài nguyên đất thông qua các hoạt động kinh tế-xã hội. Cụ thể trong luận án yếu tố con người là nhân tố chính hình thành nên nhóm đất nhân tác nông nghiệp (Anthrosols) thông qua quá trình canh tác thủy canh làm biến đổi tầng đất mặt và nhóm đất nhân tác phi nông nghiệp (Technosols) thông qua quá trình phát triển cơ sở

hạ tầng kinh tế-xã hội. Luận án đề xuất nhân tố thứ 7 có tác động đến quá trình hình thành và phân hoá tài nguyên đất là “Thuỷ văn” thông qua quá trình xói lở và bồi tụ hình thành nên nhóm đất phù sa (Fluvisols). Trong các nhân tố hình thành đất, địa chất không những đại diện cho nhân tố đá mẹ thông qua tính chất vật lý, hoá học và thành phần khoáng vật của đá gốc mà còn đại diện cho nhân tố thời gian thông qua tuổi địa chất.



**Hình 1.1. Các nhân tố hình thành đất**

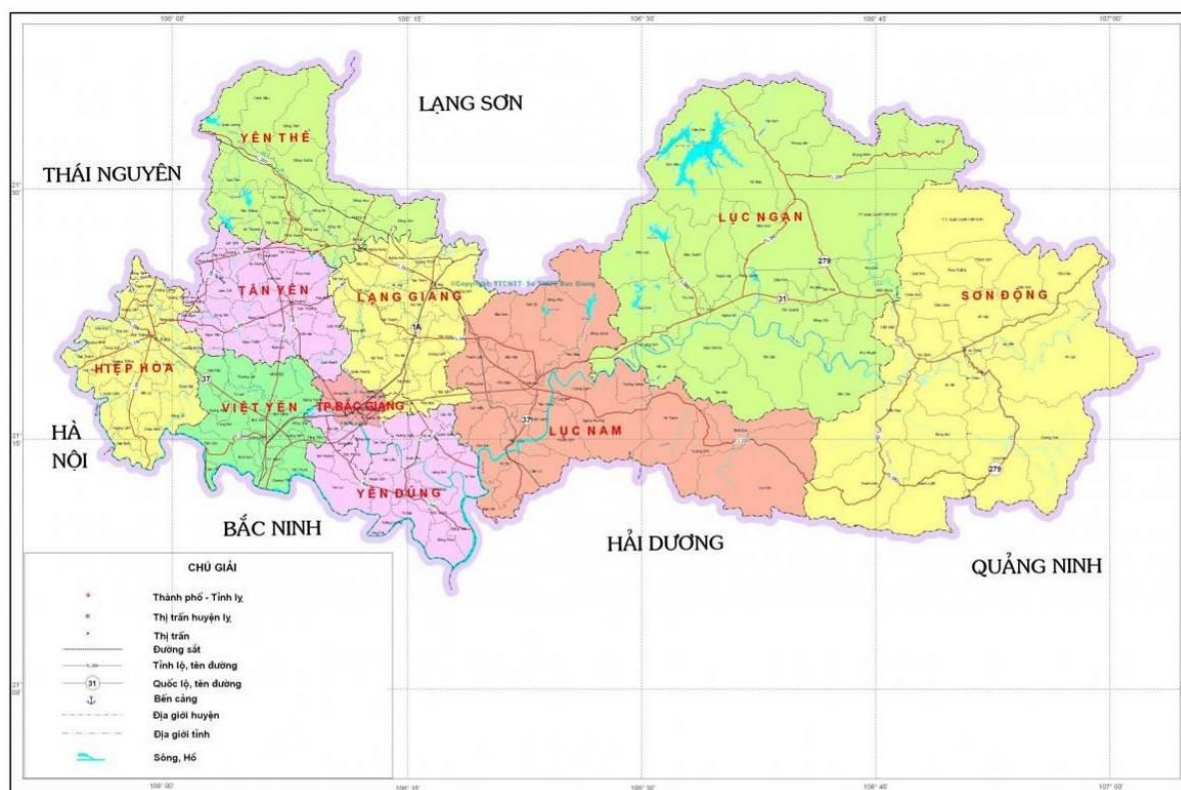
Người thành lập và biên tập: Nghiên cứu sinh, 2019

#### **1.4.2.1. Điều kiện tự nhiên liên quan tới hình thành đất**

##### **a. Vị trí địa lý**

Tỉnh Bắc Giang thuộc vùng Đông Bắc Việt Nam, nằm trong tọa độ địa lý từ 105°53' - 107°02' kinh độ Đông và từ 21°07' - 21°37' vĩ độ Bắc. Phía Bắc và Đông Bắc giáp với tỉnh Lạng Sơn; phía Tây và Tây Bắc giáp với Thành phố Hà Nội và tỉnh Thái Nguyên; phía Nam và Đông Nam giáp với tỉnh Bắc Ninh, Hải Dương và Quảng Ninh.

Tổng diện tích tự nhiên của tỉnh khoảng 3.895,9 km<sup>2</sup>, với 10 đơn vị hành chính cấp huyện, trong đó có 06 huyện miền núi và 01 huyện vùng cao (Sơn Động). Trong đó, VGĐ có diện tích là 1.913,5 km<sup>2</sup> (chiếm 49,1% tổng diện tích tự nhiên toàn tỉnh), phân bố trên địa bàn 10 huyện, thành phố trực thuộc tỉnh.



**Hình 1.2. Bản đồ hành chính tỉnh Bắc Giang**

*Đơn vị thành lập: Sở TN và MT tỉnh Bắc Giang, 2019*

*Biên tập: Nghiên cứu sinh, 2019*

***b. Đặc điểm địa chất***

Bắc Giang nằm trên vùng trũng An Châu. Cùng với quá trình sụt lún vào thời kỳ Mezozoi, xảy ra quá trình lắng đọng trầm tích lục nguyên dày tuổi Triat và sau đó là các thành tạo Jura, Kreta phủ lên trên (Viện QH&TKNN, 2005). VGĐ tỉnh Bắc Giang có đặc điểm địa chất như sau:

- VGĐ phát triển trên trầm tích lục nguyên Devon thuộc hệ tầng Thần Sa, phân bố ở phía Bắc huyện Yên Thế. Đây là các đá phiến sét xen các lớp bột kết và cát kết. Nền địa chất này hình thành nên loại đất xám kết đá sâu (Endopetroplinthic Acrisols) và đất loang lỗ kết đá nông (Epipetric Plinthosols). Hai loại đất này có tầng đá ong phát triển ở độ sâu khác nhau, gây hạn chế đối với sử dụng đất.

- VGĐ phát triển chủ yếu trên trầm tích cát bột kết tuổi Jura, phân bố ở các huyện Lục Nam, Lục Ngạn, Yên Dũng. Hình thành nên đất Acrisols, có diện tích lớn nhất VGĐ của tỉnh. Tầng đá gốc ở độ sâu khác nhau, phụ thuộc vào cường độ rửa trôi và xâm thực.

- VGĐ phát triển chủ yếu trên cát kết, cuội kết tuổi Jura. Phân bố ở các đồi núi

thấp phía Đông và Tây thị trấn An Châu. Có thành phần đá liên kết cứng trẻ, xuất lộ khoảng 140-195 triệu năm trước. Các loại đá chủ yếu gồm: Cuội kết, sỏi kết với thành phần là thạch anh, silic, cát kết, bột kết. Nền địa chất này hình thành các loại đất Glây (Gleysols) có độ phì tự nhiên khá, hiện đang được canh tác lúa, màu.

- VGĐ phát triển chủ yếu trên đá cát bột kết tuổi Triat thuộc hệ tầng Khôn Lạng, phân bố chủ yếu ở huyện Hiệp Hòa, Yên Thế, Lạng Giang, Tân Yên. Các loại đá chủ yếu gồm đá tuf, ryolit, ryodacit cùng các cuội kết vôi, kết tuf, bột kết tuf, sét kết. Trong hệ tầng, có nhiều mạch chứa khoáng vật opal và chalcedon dày 50-80 m. Đá chứa nhiều hoá thạch, trong đó có các loại đá hoá thạch hai mảnh, bào tử phân hoa tảo,... Nền địa chất này hình thành nên đất xám vàng điển hình (Xanthic Plinthosols), nhiều nơi tầng đá mẹ xuất hiện ở tầng đất nông do quá trình rửa trôi - xâm thực, làm hạn chế đến SXNN.

- VGĐ trên trầm tích Đệ tứ, phân bố ở huyện Hiệp Hòa, Việt Yên và Tân Yên, ở độ cao 8-15 m (rất ít đồi cao > 20 m), sườn thoải (3-8°). Cấu tạo địa chất đồng nhất: Tầng trên cùng là lớp cát, đôi chỗ đã bị kết von hoặc đá ong; tầng giữa là lớp cuội sỏi hỗn hợp, độ mài tròn kém - là tầng chứa nước rất lớn; tầng dưới cùng là lớp sét mịn không thấm nước. Nền địa chất này hình thành nên đất loang lổ tầng bạc trắng (Albic Plinthosols). Ngoài tầng chẩn đoán plinthic, phẫu diện đất xuất hiện tầng bạc trắng liên quan đến quá trình bồi tụ với TPCG nhẹ, tầng albic khá dày (20-30 cm).

VGĐ tỉnh Bắc Giang cấu tạo từ các đá trầm tích dễ phong hoá, rất thích hợp trồng các loại cây cho hiện quả kinh tế cao. Vùng đồi núi thuận lợi cho phát triển lâm nghiệp, chăn nuôi, phát triển du lịch sinh thái.

### ***c. Đặc điểm địa hình, địa mạo***

Điều kiện địa hình và quá trình địa mạo chi phối đến quá trình hình thành đất. Quá trình nâng lên, hạ xuống của bề mặt Trái đất tác động đến quá trình ngoại sinh, như: Quá trình rửa trôi, xói mòn. Địa hình đóng vai trò phân phối lại chế độ nhiệt - ẩm, từ đó ảnh hưởng đến quá trình hình thành và sử dụng đất. Tỉnh Bắc Giang thuộc vùng trung du, chuyển tiếp giữa đồng bằng và miền núi, địa hình khá đa dạng. VGĐ Bắc Giang nằm trong nhóm địa hình đồi xen đồng bằng hẹp Yên Thế - Lạng Giang - Lục Nam và đồng bằng xen gò đồi Hiệp Hòa - Tân Yên. Theo quan điểm của Spiridonov (1970), địa hình VGĐ có độ cao tương đối 10-150 m, độ dốc 3-8° với sườn thoải vừa. Trên cơ sở tổng hợp từ Đề tài cấp Nhà nước KC.08.01/06-10 (Nguyễn Văn Toàn và cs, 2011) địa hình VGĐ Bắc Giang có thể chia ra 2 nhóm chính:

- *Nhóm gò đồi trong thung lũng và vùng trũng giữa núi: Hệ thống sông chính*

gồm 3 nhánh sông nhỏ là thung lũng sông Lục Nam, thung lũng sông Thương, thung lũng sông Cầu được gọi chung là hệ thống thung lũng sông Cầu. Tuy nhiên, do cấu trúc địa chất không phải các thung lũng sông này đều có địa hình đồi. Đường phân thủy giữa hệ thống sông Cầu và sông Thương lại rất khó xác định. Do vậy, đồi trong thung lũng sông không nhiều và không điển hình, được chia ra các loại sau:

+ Gò đồi trong thung lũng sông và suối chính: Loại gò đồi này điển hình nhất ở thung lũng sông Lục Nam. Đất gò đồi ở đây phát triển cả trên trầm tích Đệ tứ và trên các đá cát kết tuổi Trias. Ngoài ra, trên tất cả các thung lũng sông, suối khác đều có thành tạo địa mạo thỏ nhưỡng này. Diện tích loại gò đồi này nhìn chung không rộng, nhưng phân bố tương đối đồng đều trên cả 3 phụ lưu của hệ thống sông Cầu. Đất hình thành ở VGD ven các sông, suối chính rất đa dạng thuộc nhóm đất xám (Acrosols), TPCG nhẹ và độ phì tự nhiên rất khác nhau.

+ Gò đồi trong trũng giữa núi: Được phân bố trong các bồn trũng giữa núi, còn gọi là bồn địa. Độ cao tuyệt đối < 300 m, nằm rải rác ở các huyện Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động. Thành tạo địa mạo thỏ nhưỡng này được phát triển trên nền đá gốc chủ yếu là cát kết, bột kết. Địa hình gò đồi trong các thung lũng và vùng trũng giữa núi này có những đặc trưng khác biệt, vừa chịu tác động của quá trình xói mòn, vừa có quá trình tích tụ các sản phẩm từ các sườn núi xung quanh rửa trôi xuống.

- *Nhóm thung lũng xen kẽ VGD*: Xen kẽ các VGD là các dải thung lũng hẹp, đất hình thành tại các thung lũng này do rửa trôi, xói mòn các sản phẩm phong hóa của các dải đồi, núi xung quanh xuống. Do vậy, đất không đồng nhất, lẫn nhiều mảnh đá vụn thô và các vật liệu như mảnh gỗ và cả các vật liệu hữu cơ khác có kích thước đa dạng. Đất hình thành đa dạng, chủ yếu thuộc nhóm đất xám (Acrisols), một số ít thuộc nhóm đất glây (Gleysols).

Đất hình thành trên các địa hình này rất đa dạng, phụ thuộc vào bậc địa hình. Ở các thềm cao, địa hình thoát nước, phổ biến là các loại đất thuộc nhóm đất xám điển hình (Haplic Acrisols); đất xám feralit (Ferralic Acrisols); đất xám kết von (Ferric Acrisols).

- *Nhóm gò đồi trước núi*: Nhóm địa hình này trên địa bàn tỉnh chỉ có loại địa hình đồi hình thành do quá trình rửa trôi bề mặt trên các đá trầm tích lục nguyên bột kết, cát kết, cuội kết tuổi Trias và Jura. Nhóm này chiếm diện tích chủ yếu VGD tỉnh Bắc Giang. Đất được thành tạo chủ yếu là nhóm đất xám (Acrisols).

Địa hình đa dạng là điều kiện thuận lợi để tỉnh Bắc Giang phát triển sản xuất nông lâm nghiệp theo hướng đa dạng hóa với nhiều loại cây trồng có giá trị cao, đáp

ứng nhu cầu của thị trường. Cụ thể là gò đồi trong thung lũng và vùng trũng giữa núi đang là vùng sản xuất cây hàng năm quy mô lớn và cây công nghiệp đặc sản như trám; Thung lũng xen kẽ VGD là trung tâm phát triển cây lương thực đặc sản như gạo nếp; gò đồi trước núi là vùng trọng điểm cây ăn quả và lâm nghiệp.

#### ***d. Đặc điểm thủy văn***

VGD tỉnh Bắc Giang có ba sông lớn là sông Lục Nam, sông Thương và sông Cầu. Mật độ sông, suối trung bình  $< 1,6 \text{ km/km}^2$ . Các sông chảy qua VGD có độ dốc nhỏ, đa số thuộc loại sông nhỏ, có khả năng tích nước. Ngoài ra, tỉnh Bắc Giang còn một số sông nội tỉnh nhỏ, có khả năng tiêu thoát nước tốt. Mùa ít mưa, mực nước trong sông thấp so với mặt ruộng.

VGD của tỉnh có nhiều hồ chứa, trong đó các hồ lớn có thể kể đến như hồ Cẩm Sơn và Khuôn Thần. Hồ Cẩm Sơn giáp với tỉnh Lạng Sơn, dài 30 km, nơi rộng nhất 7 km, chỗ hẹp nhất 200 m, diện tích mặt nước 2.600 ha, vào mùa mưa lên đến 3.000 ha. Hồ Khuôn Thần có diện tích mặt nước 240 ha, lòng hồ có 5 đồi đảo được phủ kín bởi rừng thông.

Do địa hình của Bắc Giang chủ yếu đồi núi thấp và trung du, nên nguồn nước mưa không dồi dào. Các sông lớn đều là sông nhánh cấp 1 của hệ thống sông Thái Bình. Sông Lục Nam gần như nằm trọn trong tỉnh, chỉ có một phần trung và hạ lưu của sông Thương và sông Cầu chảy qua tỉnh. Do đó, phần lớn lưu vực thu nước của các sông này nằm ngoài địa giới hành chính của tỉnh. Phần lớn các sông chảy qua địa hình đồi cao 50-150 m. Chế độ dòng chảy sông phân hóa theo mùa rõ rệt. Mùa lũ trên các sông thường đến chậm hơn mùa mưa một tháng. Mùa lũ không hoàn toàn giống nhau giữa các khu vực trong tỉnh. Phía Đông Nam huyện Sơn Động (chân dãy Yên Tử), mùa lũ đến sớm hơn (đầu tháng V) và kết thúc muộn hơn (cuối tháng X).

Lũ trên sông Thương, Cầu, Lục Nam thường từ tháng V đến tháng X. Tần suất lũ xảy ra lớn nhất vào các tháng VI, VII, VIII. Mùa lũ chỉ kéo dài 4-5 tháng, lượng nước chiếm trên 70% lượng nước cả năm và thay đổi theo từng vùng (những tháng mùa lũ có lượng nước  $> 80\%$  lượng nước cả năm). Bão thường gây ra các trận mưa lớn  $> 100 \text{ mm/ngày}$ , nên lũ lớn thường xảy ra trên các sông. Lũ thường tập trung nhanh và rút nhanh. Dòng chảy mùa lũ rất lớn, ở hạ lưu sông Cầu, Thương, Lục Nam có mô đun dòng chảy đạt tới  $50-70 \text{ l/s/km}^2$ . Tuy nhiên, ở một số nơi, mô đun dòng chảy mùa lũ lớn, nhưng dòng chảy cực đại nhỏ. Điều này cho thấy, phân phối dòng chảy mùa lũ ở đây điều hoà, ảnh hưởng của bão thấp. Ngược lại, ở vùng thượng lưu, mô đun dòng chảy mùa lũ nhỏ, nhưng dòng chảy cực đại lớn; chứng tỏ sự phân phối dòng chảy mùa



lũ kém, chịu ảnh hưởng lớn của mưa bão.

**Bảng 1.2. Mực nước và lưu lượng một số sông chính tại trạm quan trắc**

Chỉ tiêu	Đơn vị	2015	2016	2017	2018	2019
1. Mực nước sông Thương tại Trạm Phủ Lạng Thương						
- Cao nhất	cm	415	490	411	577	373
- Thấp nhất	cm	-1	-15	-11	-26	-18
2. Mực nước sông Lục Nam tại Trạm Trữ						
- Cao nhất	cm	1.363	1.113	788	1.055	1.037
- Thấp nhất	cm	170	175	165	167	177
3. Lưu lượng sông Lục Nam tại Trạm Trữ						
- Cao nhất	m <sup>3</sup> /s	2.640	1.930	1.160	1.850	1.800
- Thấp nhất	m <sup>3</sup> /s	0,751	1,26	0,603	0,678	1,43

*Nguồn: Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020*

Mùa kiệt bắt đầu từ tháng XI, chia thành 3 giai đoạn: (i) Giai đoạn đầu, lưu lượng kiệt còn khá lớn, do ảnh hưởng của mưa cuối mùa và nhất là lượng nước tích lại trong lòng sông nhiều, đặc biệt trên các sông lớn; (ii) Giai đoạn hai, lưu lượng kiệt giảm đi liên tục và đạt tới trị số cực tiểu tháng, lúc này nguồn cung cấp nước cho sông hoàn toàn từ nước ngầm; (iii) Giai đoạn ba, lưu lượng kiệt bắt đầu tăng lên do liên quan đến lượng mưa cuối mùa đông.

Các sông Cầu, Thương và Lục Nam có ý nghĩa lớn đối với phát triển kinh tế của Bắc Giang. Hệ thống sông, suối rất thuận lợi cho xây dựng các hồ chứa chống lũ, thủy điện kết hợp với tưới,... Trong đó, hồ Cẩm Sơn được xây dựng trên chi lưu chính của sông Thương thuộc huyện Lục Ngạn.

Nhìn chung, chế độ thủy văn là một trong những nhân tố chính tác động đến hình thành và phân hoá tài nguyên đất, đặc biệt là khả năng bồi tích phù sa ở một số loại đất thủy thành. Ngoài ra, chế độ thủy văn còn tác động lớn đến SXNN, gây lũ lụt vào mùa lũ và thiếu nước tưới vào mùa kiệt.

#### ***e. Đặc điểm khí hậu***

Khí hậu là yếu tố tiên phong chi phối quá trình hình thành đất và xu hướng phát triển của các loại đất. Hay nói cách khác, sự hình thành các loại đất chịu sự chi phối trực tiếp và gián tiếp của các yếu tố khí hậu. Tuy nhiên, sự tác động của từng yếu tố khí hậu đến quá trình phong hóa, quá trình rửa trôi và tích lũy, quá trình phân giải các chất hữu cơ,... rất khác biệt. Trong luận án, chỉ tập trung vào các yếu tố chính tác

động đến quá trình hình thành đất và phân hóa điều kiện STNN VGD tỉnh Bắc Giang. Khí hậu VGD tỉnh Bắc Giang có điểm tương đồng với toàn tỉnh và phân hóa thành 02 mùa rõ rệt: Mùa mưa và mùa ít mưa.

- *Chế độ mưa:* Lượng mưa VGD tỉnh Bắc Giang có đặc trưng phân bố không đều trong năm và phân hóa theo mùa, trung bình từ 1.203-2.012 mm/năm.

+ Mùa ít mưa từ tháng XI đến tháng IV năm sau, đây là thời kỳ có lượng mưa nhỏ và thường xuất hiện mưa phùn. Lượng mưa trung bình đạt > 100 mm. Có những năm có thể xảy ra hàng tháng không có mưa; có những năm xuất hiện mưa liên tục trong nhiều ngày. Với lượng mưa tuy không lớn, nhưng đóng vai trò quan trọng cung cấp nước cho SXNN, duy trì độ ẩm đất và giúp cây trồng phát triển.

+ Mùa mưa từ tháng V đến tháng X, lượng mưa chiếm > 90% lượng mưa cả năm, trong đó có 4 tháng (VI-IX) lượng mưa trung bình vượt > 200 mm/tháng. Những trận mưa vào thời kỳ có bão hoạt động thường vượt > 150 mm trong 24 giờ. Những năm ảnh hưởng của bão thường có lượng mưa lớn. Trong điều kiện mưa lớn và kéo dài, thường gây ra tình trạng ngập úng nghiêm trọng.

**Bảng 1.3. Một số đặc điểm khí hậu tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Năm					Tốc độ tăng (%/năm)
			2015	2016	2017	2018	2019	
1	Nhiệt độ trung bình năm	°C	24,6	24,5	24,1	24,3	25	0,40
2	Tổng lượng mưa năm	mm	2.012	1.354	1.727	1.488	1.203	-12,08
3	Số giờ nắng	giờ	1.548	1.449	1.292	1.502	1.203	-6,11
4	Độ ẩm không khí	%	83	82	80	80	80	-0,92

*Nguồn: Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020*

Sự phân hóa chế độ mưa theo mùa đã tạo ra sự khác biệt về số tháng khô hạn giữa các vùng và tiểu vùng STNN; ảnh hưởng lớn đến quá trình hình thành đất VGD. Trong điều kiện đất dốc, khả năng thấm và giữ nước kém cùng với lớp phủ thực vật thưa thớt, khi có mưa lớn, nước mưa chảy tràn đã gây ra xói mòn nghiêm trọng, nhiều khu vực chỉ còn trơ lại đá gốc, hình thành nhóm đất tầng mỏng (Leptosols). Đồng thời, do quá trình xói mòn bề mặt, các kim loại kiềm như  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  ở vùng đất dốc bị rửa trôi xuống thung lũng, dẫn đến tình trạng chua hóa đất.

- *Chế độ nhiệt:* Trong các yếu tố khí hậu, nhiệt độ ảnh hưởng lớn đến quá trình phong hóa đá mẹ để hình thành đất, nền nhiệt độ cao và lượng mưa lớn là những nhân tố thúc đẩy quá trình feralit VGD tỉnh Bắc Giang. Bắc Giang nằm trong vùng Đông

Bắc, chịu ảnh hưởng mạnh của các khối không khí lạnh từ trung tâm áp cao Xibia tràn về. Vì vậy, vào mùa đông, nền nhiệt độ của khu vực hạ thấp. Số liệu quan trắc tại các Trạm khí tượng trên địa bàn tỉnh cho thấy:

+ Nền nhiệt trung bình năm khoảng 24 °C. Trung bình tối cao khoảng 26,5 °C; trung bình tối thấp khoảng 19,5 °C. Trong đó, tối thấp tuyệt đối là - 2,8 °C (Sơn Động).

+ Mùa đông bắt đầu vào tháng XI và kết thúc vào đầu tháng III. Tháng I lạnh nhất, nhiệt độ trung bình > 15 °C, số ngày lạnh khoảng 50-60 ngày/năm. Trong mùa đông, có những đợt xâm nhập của không khí cực đới. Nhiệt độ không khí tối thấp có thể xuống 5-7 °C và kéo dài 8-12 ngày. Xen kẽ với những đợt không khí lạnh cực đới, có những ngày nắng ấm, những ngày nhiệt độ 18 °C hoặc 20 °C không phải là hiếm. Hiện tượng sương muối đôi khi xảy ra trong những ngày có nền nhiệt độ thấp, ảnh hưởng không nhỏ đến SXNN, sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

+ Khoảng giữa tháng III, khí hậu chuyển sang mùa nóng và kéo dài đến hết tháng XI. Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất (tháng VII) là 28-29 °C. Gió Đông Nam thịnh hành nhất trong suốt mùa hè. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối > 40 °C, nhưng ít xảy ra.

+ Nhiệt độ mặt đất luôn luôn cao hơn nhiệt độ trung bình của không khí. Mùa đông độ chênh lệch khoảng 2 °C, mùa hè có thể tới 4 °C. Nhiệt độ mặt đất mùa đông thường tăng theo chiều sâu, mùa nóng giảm theo chiều sâu phẫu diện đất. Vì vậy, việc cày sâu, vun xới đất cho cây trồng có tác dụng chống rét và chống nóng rất tốt.

Chế độ nhiệt ẩm nêu trên thể hiện khá rõ tính chất 2 mùa của khí hậu Bắc Giang, với một mùa lạnh không ổn định, tương đối ẩm và một mùa nóng rất ẩm, mưa nhiều, giữa 2 mùa là thời kỳ chuyển tiếp ngắn. Với nhiệt độ và độ ẩm dồi dào cho phép cây trồng phát triển mạnh, có thể trồng được nhiều vụ. Mặt khác, cần phải chú ý phòng chống những ngày nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, bão gây ra lũ lụt, hạn hán.

Do địa hình VGD có độ cao thấp (phần lớn < 300 m), nên quá trình feralit diễn ra mạnh, đã tạo ra đất có màu đỏ vàng sặc sỡ. Nhiệt độ ảnh hưởng đến quá trình phong hóa đá mẹ và hoạt động phân giải chất hữu cơ của vi sinh vật đất. Với nền nhiệt trung bình năm 23 °C, rất thuận lợi cho hoạt động phân giải chất hữu cơ. Tuy nhiên, trong những tháng mùa đông, nhiệt độ trung bình giảm xuống < 15 °C, vi sinh vật phân giải hoạt động kém, chất hữu cơ tích lũy dưới dạng thô.

- *Độ ẩm và lượng bốc hơi*: Lượng bốc hơi trung bình VGD tỉnh Bắc Giang khá lớn, từ 961-1.081 mm/năm. Độ ẩm không khí trung bình khá cao, khoảng 81%; cao nhất vào tháng IV (86%), thấp nhất vào tháng XII (76%). Độ ẩm và lượng bốc hơi ảnh

hường lớn đến quá trình hình thành đất. Vào các tháng mưa nhiều, độ ẩm đất và không khí cao, lượng bốc hơi thấp. Ngược lại, trong các tháng ít mưa, độ ẩm đất thấp, lượng bốc hơi cao dẫn đến thiết lập cân bằng nước trong đất, nước di chuyển từ các lớp đất dưới lên trên, mang theo các hợp chất hòa tan như  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  lên gặp ôxy, các hợp chất này bị ôxy hóa tạo thành  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , hình thành kết von hoặc đá ong. Hiện tượng này khá phổ biến trong các loại đất đồi núi hình thành trên phù sa cổ, phân bố ở sườn cao ven sông Lục Nam, rìa đồng bằng huyện Hiệp Hòa, Tân Yên hoặc xuất hiện ở những nơi gần mạch nước ngầm. Sự xuất hiện của kết von đã dẫn đến hình thành đất xám kết von (Ferric Acrisols), những nơi có kết von nông đã hạn chế khả năng sản xuất của đất.

#### ***f. Đặc điểm thực vật***

Thảm thực vật là một trong những nhân tố chính tham gia vào quá trình hình thành đất. Trước hết, là nguồn cung cấp hữu cơ cho đất, nhờ đó các hoạt động sinh học trong đất được duy trì và phát triển. Thực vật bảo vệ đất khỏi xói mòn và rửa trôi, đặc biệt rừng ở Bắc Giang, vai trò thảm thực vật quan trọng trong hạn chế lũ lụt và phòng hộ đầu nguồn, bảo vệ vùng hạ du đồng bằng Bắc Bộ. Những nơi giữ được rừng tự nhiên, tầng đất thường dày, độ phì tự nhiên cao, phần diện đất ít xuất hiện các yếu tố hạn chế như Plinthic, kết von, glây,... Nhóm đất tầng mỏng (Leptosols) được hình thành chủ yếu ở những nơi không có lớp phủ thực vật (đất trống, đồi trọc). Tỉnh Bắc Giang nằm trong vùng nhiệt đới ẩm, gồm cả thực vật tự nhiên, thực vật trồng phong phú và đa dạng. Diện tích đất lâm nghiệp VGD tỉnh Bắc Giang có 69.049,9ha; chiếm 47,4% diện tích đất lâm nghiệp toàn tỉnh; trong đó rừng đặc dụng có 1.442,9 ha (chiếm 2,09% tổng diện tích đất lâm nghiệp); rừng phòng hộ có 1.818,9 ha (chiếm 2,63%); rừng sản xuất 65.788,1ha (chiếm 95,28%). Sự phân bố của thảm thực vật tự nhiên và thực vật trồng gắn liền với sự phân bậc địa hình. Ở VGD, độ cao < 150 m, thực vật chủ yếu là cây á nhiệt đới như tre trúc, trám, xoan. Ngoài tác dụng che phủ, cung cấp gỗ, củi, dược liệu và sinh thủy, rừng còn tạo cảnh quan, BVMT. Tuy nhiên, phần lớn rừng đã bị phá hủy, thay vào đó là cây công nghiệp dài ngày như chè, cây ăn quả như vải thiều,... Một diện tích lớn được khai thác để trồng rau màu, cây lương thực, nhưng sinh trưởng kém, năng suất thấp, ít có khả năng cung cấp hữu cơ cho đất.

#### ***1.4.2.2. Các hoạt động kinh tế - xã hội liên quan đến hình thành đất***

##### ***a. Biến động sử dụng đất tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019***

Diện tích đất tự nhiên của Bắc Giang có 389.589,50 ha. Đất nông nghiệp đến năm 2019 có 301.626,80 ha, giảm 968,19 ha so với năm 2015. Trong đó, đất lúa có 71.177,5 ha, giảm 4.961,7 ha so với 2015; đất cây hàng năm khác có 9.509,4 ha, tăng

503,0 ha so với 2015; đất cây lâu năm có 66.446,1 ha, tăng 3.362,3 ha so với 2015, do chuyển từ đất cây hàng năm (lúa, rau màu) sang và khai thác đất chưa sử dụng; đất rừng phòng hộ có 20.595,0 ha, giảm 1.974,1 ha so với 2015; đất rừng đặc dụng có 13.037,4 ha, giảm 150,4 ha so với năm 2015; đất rừng sản xuất có 112.177,6 ha, tăng 1.942,1 ha so với năm 2015, do chuyển từ đất chưa sử dụng và rừng phòng hộ, rừng đặc dụng sang; đất nuôi trồng thủy sản có 8.424,7 ha, tăng 222 ha so với 2015 do chuyển từ đất sông, suối, mặt nước chuyên dùng sang phát triển các mô hình nuôi thủy sản kết hợp.

**Bảng 1.4. Biến động sử dụng đất tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019**

TT	Chỉ tiêu	2015		2019		Biến động	
		Tổng số (ha)	Cơ cấu (%)	Tổng số (ha)	Cơ cấu (%)	Tăng giảm (ha)	Tốc độ tăng (%)
<b>Diện tích tự nhiên</b>		<b>389.548,3</b>	<b>100</b>	<b>389.589,5</b>	<b>100</b>	<b>41,2</b>	<b>0,0</b>
<b>I</b>	<b>Đất nông nghiệp</b>	<b>302.595,0</b>	<b>77,68</b>	<b>301.626,8</b>	<b>77,42</b>	<b>-968,2</b>	<b>-0,1</b>
1	Đất sản xuất nông nghiệp	148.229,4	38,05	147.133,0	37,77	-1.096,4	-0,2
1.1	Đất trồng cây hàng năm	85.145,6	21,86	80.686,9	20,71	-4.458,7	-1,8
1.1.1	Đất trồng lúa	76.139,2	19,55	71.177,5	18,27	-4.961,7	-2,2
	<i>Trong đó, đất chuyên trồng lúa nước</i>	64.088,8	16,45		0		
1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	9.006,4	2,31	9.509,4	2,44	503,0	1,8
1.2	Đất trồng cây lâu năm	63.083,8	16,19	66.446,1	17,06	3.362,3	1,7
2	Đất lâm nghiệp có rừng	145.992,4	37,48	145.810,0	37,43	-182,4	0,0
2.1	Rừng sản xuất	110.235,5	28,3	112.177,6	28,79	1.942,1	0,6
2.2	Rừng phòng hộ	22.569,1	5,79	20.595,0	5,29	-1.974,1	-3,0
2.3	Rừng đặc dụng	13.187,8	3,39	13.037,4	3,35	-150,4	-0,4
3	Đất nuôi trồng thủy sản	8.202,7	2,11	8.424,7	2,16	222,0	0,9
4	Đất nông nghiệp khác	170,5	0,04	259,1	0,07	88,6	15,0
<b>II</b>	<b>Đất phi nông nghiệp</b>	<b>79.192,2</b>	<b>20,33</b>	<b>84.570,3</b>	<b>21,71</b>	<b>5.378,1</b>	<b>2,2</b>
<b>III</b>	<b>Đất chưa sử dụng</b>	<b>7.761,1</b>	<b>1,99</b>	<b>3.392,4</b>	<b>0,87</b>	<b>-4.368,7</b>	<b>-24,1</b>

Nguồn: Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020

Đất phi nông nghiệp đến 31/12/2019 có 84.570,3 ha, tăng 5.378,1 ha so với năm 2015; đất chưa sử dụng còn 3.392,4 ha; giảm 4.368,7 ha so với năm 2015.

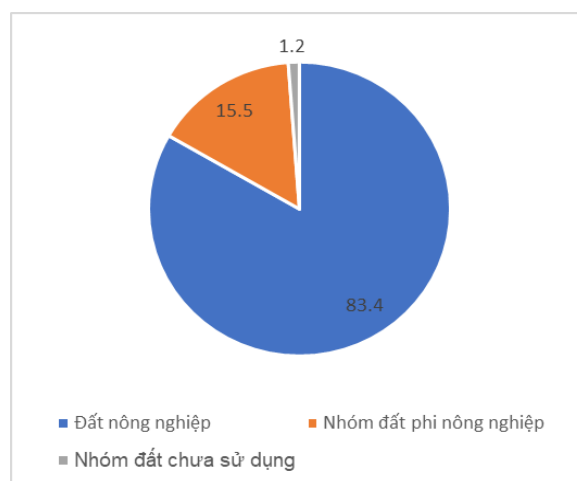
Ở Bắc Giang nói chung và VGĐ nói riêng, tăng trưởng hiện nay đã chú trọng theo chiều sâu. Tăng trưởng dựa trên tăng năng suất lao động và quản lý hiệu quả tài nguyên thiên nhiên. Xu thế chung là chuyển dịch cơ cấu kinh tế từ nông nghiệp sang phi nông nghiệp. Để tăng trưởng nông nghiệp, cần tăng cường thâm canh, chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý hướng tới nâng cao giá trị gia tăng. Chế độ canh tác thay đổi

theo hướng tăng thâm canh dẫn đến thay đổi tính chất đất; chuyển đổi mục đích sử dụng đất, chuyển dịch cơ cấu cây trồng, phá rừng lấy đất SXNN, gây xói mòn đất và hình thành những yếu tố hạn chế, gây thoái hoá đất như kết von (Ferric), đá ong (Plinthic). Quá trình chuyển đổi đất nông nghiệp sang mục đích phi nông nghiệp đã dẫn tới sự thay đổi cơ bản về đặc điểm, tính chất của các loại đất. Làm tăng diện tích nhóm đất chịu ảnh hưởng đáng kể của nhân tác phi nông nghiệp (Technosols). Việc chuyển đổi diện tích rừng phòng hộ sang rừng trồng sẽ gia tăng suy thoái tài nguyên đất trong giai đoạn khai thác và trồng mới rừng. Xu thế chuyển đổi diện tích đất lúa kém hiệu quả sang trồng các loại cây ăn quả làm giảm quỹ đất nhân tác (Anthrosols).

### ***b. Hiện trạng sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020***

Tổng diện tích tự nhiên VGĐ của Bắc Giang có 191.354,3 ha; chiếm 49,12% diện tích tự nhiên của tỉnh (trong đó đất sông suối và mặt nước chuyên dùng có 5.772,3 ha; núi đá không có rừng cây 7,7 ha) (Phụ lục 4) (Hình 1.5).

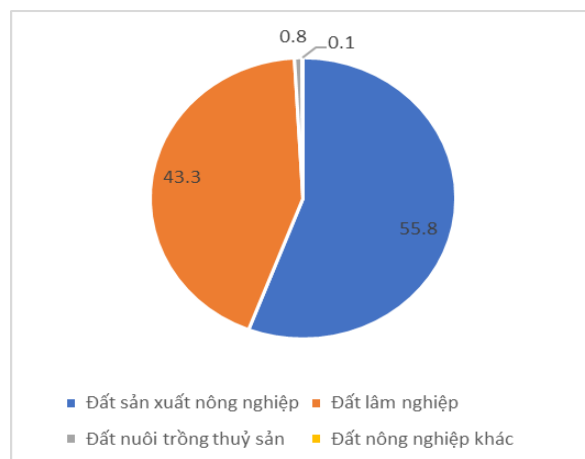
Đến năm 2020, phần lớn đất VGĐ Bắc Giang đã khai thác vào mục đích nông nghiệp (159.557,6 ha; chiếm 83,38% diện tích tự nhiên VGĐ và chiếm 52,9% diện tích đất nông nghiệp của tỉnh); đất phi nông nghiệp có 29.577,0 ha (chiếm 15,46% diện tích tự nhiên VGĐ và chiếm 34,97% đất phi nông nghiệp của tỉnh); đất chưa sử dụng còn 2.219,72 ha (chiếm 1,16% diện tích tự nhiên VGĐ và chiếm 65,43% đất chưa sử dụng của tỉnh).



**Hình 1.3. Đồ thị hiện trạng sử dụng đất VGĐ tỉnh Bắc Giang năm 2020**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

- *Đất nông nghiệp*: Đất SXNN có 89.035,4 ha (chiếm 46,69% diện tích tự nhiên VGD và chiếm 60,51% diện tích đất SXNN của tỉnh); đất lâm nghiệp có 69.049,9 ha (chiếm 36,08% diện tích tự nhiên VGD và 47,36% diện tích đất lâm nghiệp của tỉnh).



**Hình 1.4. Đồ thị hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp VGD tỉnh Bắc Giang năm 2020**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

Trong đất sản xuất nông nghiệp, đất trồng cây hàng năm có 51.552,0 ha, chiếm 63,9% diện tích trồng cây hàng năm của tỉnh. Trong đó đất trồng lúa nước có 48.506,6 ha, chiếm 68,2% diện tích trồng lúa nước của tỉnh; đất trồng cây hàng năm khác có 3.045,4 ha, chiếm 32% diện tích trồng cây hàng năm khác. Diện tích cây lâu năm trên đất gò đồi có 37.483,4ha, chiếm 56,4% diện tích đất trồng cây lâu năm của tỉnh. Trong đó, chủ yếu là đất trồng cây ăn quả có 37.483,4ha (56,4%), trong đó diện tích trồng vải có 25.106,6ha; chiếm 89,3% diện tích vải của toàn tỉnh; diện tích cây có múi có 8.148,7ha (79,6%).

- *Đất phi nông nghiệp*: Đất phi nông nghiệp ở VGD Bắc Giang có diện tích 29.577,0 ha, chiếm 35% diện tích tự nhiên của tỉnh và 15,5% diện tích VGD của tỉnh. Đất phi nông nghiệp chia làm 2 loại là (i) đất thổ cư và chuyên dùng có diện tích 23.804,6 ha và (ii) đất sông suối và mặt nước chuyên dùng có diện tích 5.772,4 ha. Các huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế, Sơn Động có diện tích đất phi nông nghiệp nhiều nhất.

- *Đất chưa sử dụng*: Đến năm 2020, diện tích đất chưa sử dụng VGD Bắc Giang chỉ còn 2.219,7 ha (chiếm 1,16% diện tích VGD và 65,43% diện tích đất chưa sử dụng toàn tỉnh), phân bố ở hầu hết các huyện, trong đó nhiều nhất ở Sơn Động (600 ha), tiếp đến là Lục Nam (389,28 ha), Lục Ngạn (365,71 ha), Lạng Giang (328,31 ha), Tân Yên (171,87 ha). Trong diện tích đất chưa sử dụng này, đất đồi núi chưa sử dụng chiếm đến 97,71% (2.168,8 ha). Nhìn chung, đất chưa sử dụng có độ phì tự nhiên thấp và chất lượng kém do tầng đất mỏng, phân bố ở độ dốc lớn. Mặt khác, phân bố manh mún, giao thông không thuận lợi.

### ***c. Hoạt động khai thác khoáng sản***

Tiềm năng khoáng sản tỉnh Bắc Giang nói chung không lớn có 15 loại khoáng sản gồm các loại: năng lượng, kim loại, khoáng chất công nghiệp, vật liệu xây dựng thông thường. Nhiều loại có giá trị thương mại cao, có tiềm năng như than (dự báo trữ lượng trên 113,5 triệu tấn); các khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường có trữ lượng khá lớn, phân bố khắp nơi trong tỉnh, thuận lợi cho việc khai thác, chế biến phục vụ cho xây dựng công nghiệp, dân dụng, giao thông như: sét, gạch, ngói (dự báo trữ lượng 365 triệu m<sup>3</sup>), cát sỏi, đất san lấp; khoáng sản có triển vọng và phân bố chủ yếu các huyện miền núi như: quặng đồng, vàng, chì, kẽm (Viện QH&TKNN, 2022). Hoạt động khai thác khoáng sản tuy không lớn nhưng tập trung chủ yếu trên vùng gò đồi nên có tác động rõ rệt đến sự hình thành và phân hoá đất, làm thay đổi cấu trúc đất và các thành phần trong đất dẫn đến sự phân hoá về tính chất vật lý và hoá học đất. Diễn hình là sự thay đổi cấu trúc đất dẫn đến sự hình thành tầng tích sét (Argic) không điển hình. Trong luận án, diện tích đất dùng cho hoạt động khai thác khoáng sản được xếp vào nhóm đất nhân tác phi nông nghiệp (Technosols).

### ***d. Nhân tố dân số và lao động***

- *Dân số và dân tộc*: Dân số năm 2019 Bắc Giang có 1.810,4 nghìn người, đứng đầu vùng Trung du miền núi phía Bắc (chiếm 13,9% dân số của vùng) và xếp thứ 16 cả nước; tăng 169,5 nghìn người so với năm 2015. Tốc độ tăng dân số giai đoạn 2015-2019 đạt 2,49%/năm. Dân số thành thị có 207,37 nghìn người, chiếm 11,45%; dân số nông thôn 1.603,05 nghìn người, chiếm 88,55%. Mật độ dân số toàn đạt 464,7 người/km<sup>2</sup>. Dân số tập trung chủ yếu ở Hiệp Hòa, Việt Yên, Lạng Giang, Tân Yên, Yên Dũng, TP. Bắc Giang. Có sự chênh lệch khá lớn về mật độ dân số giữa các địa phương đồng bằng với miền núi của tỉnh. Trong đó, VGĐ có mật độ dân số thấp hơn mức bình quân chung của toàn tỉnh (ước tính 300 người/km<sup>2</sup>). Dân số VGĐ có xu hướng chuyển dịch cơ học xuống vùng đồng bằng và thành thị.

Cơ cấu dân số theo thành phần dân tộc trên địa bàn tỉnh Bắc Giang khá đa dạng. Tỉnh có trên 20 dân tộc anh em chung sống, trong đó dân tộc Kinh lớn nhất (chiếm 88%), các dân tộc thiểu số khác chiếm 12% gồm: Nùng (4,96%), Tày (2,57%), Sán Dìu (1,77%), Hoa (1,2%), Sán chỉ (1,67%),... Người lao động dân tộc thiểu số chủ yếu tập trung trong lĩnh vực nông lâm nghiệp, trình độ lao động còn chưa cao tập trung khá nhiều trên VGĐ của tỉnh.

Sức ép từ gia tăng dân số lên tài nguyên thiên nhiên và môi trường do khai thác quá mức các nguồn tài nguyên phục vụ nhu cầu phát triển. Ngoài ảnh hưởng lớn lên



môi trường, gia tăng dân số còn gây tác động đến tài nguyên đất do gia tăng mức độ khai thác và chuyển đổi sử dụng đất.

**Bảng 1.5. Dân số tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Năm				Tốc độ tăng (%/năm)
			2015	2017	2018	2019	
1	Dân số trung bình	1.000 người	1.640,93	1.674,38	1.691,81	1.810,40	2,49
2	Mật độ dân số	người/km <sup>2</sup>	421,23	429,81	434,30	464,70	2,49
3	Tỷ suất sinh	‰	16,93	16,47	17,75	17,20	0,40
4	Tỷ lệ tăng tự nhiên	‰	11,61	11,28	12,39	10,90	-1,57
5	Dân số đô thị	1.000 người	186,26	191,42	194,45	207,37	2,72
6	Tỷ lệ đô thị hoá	%	11,35	11,43	11,49	11,45	0,23
7	Dân số nông thôn	1.000 người	1.454,67	1.482,96	1.497,36	1.603,05	2,46

Nguồn: Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020

- *Lao động*: Trong giai đoạn 2015-2019, cơ cấu lao động của Bắc Giang có sự chuyển dịch theo hướng tăng tỷ trọng lao động trong lĩnh vực nông nghiệp, xu hướng này thể hiện rõ rệt đối với VGĐ. Năm 2019 số lao động trong nông nghiệp chiếm 0,63% tổng số lao động, tăng 0,27% so với năm 2015. Trong những năm qua chất lượng lao động của tỉnh ngày càng được nâng lên, nhưng tỷ lệ lao động chưa qua đào tạo chiếm tỷ trọng cao (đến 82%). Lực lượng lao động trẻ, có trình độ đã thoát ly sang làm trong lĩnh vực công nghiệp và xây dựng.

**Bảng 1.6. Lao động và việc làm tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2015-2019**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Năm				Tốc độ tăng (%/năm)
			2015	2017	2018	2019	
1	Dân số trong độ tuổi lao động	1.000 người	1.039,7	1.063,7	1.088,1	1.107,9	1,60
2	Số lao động đang làm việc hàng năm	1.000 người	1.032,1	1.053,8	1.080,1	1.087,6	1,32
-	<i>Nông nghiệp</i>	<i>1.000 người</i>	<i>2,8</i>	<i>4,4</i>	<i>5,0</i>	<i>6,9</i>	<i>24,88</i>
-	<i>Phi nông nghiệp</i>	<i>1.000 người</i>	<i>1.029,3</i>	<i>1.049,4</i>	<i>1.075,1</i>	<i>1.080,7</i>	<i>1,23</i>
3	Lao động qua đào tạo	1.000 người	183,0	189,1	193,7	199,4	2,17
-	Tỷ lệ lao động đã qua đào tạo	%	17,6	17,8	17,8	18,0	0,56
4	Tỷ lệ lao động bị thất nghiệp	%	2,1	2,2	2,1	1,4	-9,80
5	Tỷ lệ lao động thiếu việc làm	%	0,9	0,9	1,0	0,8	-3,74

Nguồn: Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang, 2020



Chất lượng lao động có trình độ chuyên môn kỹ thuật phân bố không đều, tập trung ở khu vực đô thị và các khu công nghiệp. Tỷ lệ lao động qua đào tạo tăng chậm, lao động có việc làm không ổn định; việc làm tạm thời, nghề đơn giản còn khá cao (chiếm trên 44,3%). Tỷ lệ lao động thất nghiệp và thiếu việc làm còn khá cao.

Như vậy, lao động ở khu vực nông nghiệp có xu hướng tăng, tỷ lệ lao động nông nghiệp ngoài độ tuổi (người già và trẻ em) đang tăng lên.

#### ***e. Hiện trạng cơ sở hạ tầng kỹ thuật***

Kết quả điều tra thu thập thông tin các cơ quan ban ngành của Sở NN và PTNT tỉnh Bắc Giang năm 2020 cho thấy:

- *Hệ thống thủy lợi*: Hệ thống thủy lợi tỉnh Bắc Giang nói chung và VGĐ nói riêng được chia thành 5 vùng gồm: Vùng thủy lợi sông Cầu (các huyện Tân Yên, Việt Yên, Hiệp Hoà, một phần TP. Bắc Giang); vùng sông Sỏi (huyện Yên Thế và một phần diện tích vùng cao huyện Tân Yên); vùng Cầu Sơn - Cẩm Sơn (huyện Lạng Giang, Lục Nam - hữu ngạn sông Lục Nam, một phần huyện Yên Dũng, một phần TP. Bắc Giang); vùng sông Lục Nam (các huyện Sơn Động, Lục Ngạn và một phần huyện Lục Nam - tả ngạn sông Lục Nam); vùng Nam Yên Dũng (một phần huyện Yên Dũng ở hữu ngạn sông Thương, một phần diện tích 03 xã của huyện Việt Yên, 01 phường của TP. Bắc Giang).

Toàn tỉnh hiện có 1.643 công trình thủy lợi phục vụ cấp nước, tiêu thoát nước cho sản xuất; trong đó, có 618 công trình hồ chứa, 203 đập dâng và phai tạm, 822 công trình trạm bơm tưới và tưới tiêu kết hợp. Tổng số 7.924,4 km kênh, mương phục vụ tưới, tiêu; trong đó, có 6.481,9 km kênh mương tưới (hiện tại đã kiên cố hoá được 2.792,2 km; đạt 43%); kênh tiêu dài 1.443,3 km (toàn bộ là kênh đất). Hệ thống thủy lợi tập trung chủ yếu ở VGĐ và vùng đồng bằng của tỉnh.

Đến năm 2019, năng lực tưới chủ động của các công trình: Lúa vụ đông xuân đạt 73,30%, lúa vụ mùa đạt 76,71% so với diện tích đất trồng lúa; cây mùa: Đảm bảo tưới 7.552 ha vụ đông xuân, 7.917 ha vụ mùa, 24.629 ha vụ đông; 6.110 ha cây ăn quả; cấp nước cho 2.100 ha nuôi trồng thủy sản. Các công trình thủy lợi đảm bảo yêu cầu cấp nước và tiêu thoát trong SXNN, góp phần nâng cao năng suất, sản lượng cây trồng, nâng cao đời sống nhân dân và cung cấp đủ nước, cải tạo đất sản xuất.

- *Hệ thống giao thông*: Bắc Giang có hệ thống giao thông đa dạng (hệ thống đường bộ; hệ thống đường thủy; đường sắt) phân bố tương đối hợp lý, đáp ứng cơ bản yêu cầu giao thông vận tải phục vụ phát triển kinh tế-xã hội của tỉnh. Hệ thống giao thông của tỉnh khá thuận tiện cho việc giao lưu với các tỉnh lân cận, kết nối trung tâm

của tỉnh với các huyện, xã. Tuy nhiên, một số tuyến đã xuống cấp gây khó khăn trong đi lại, đặc biệt là vào mùa mưa. Các tuyến này cần được đầu tư, nâng cấp. Hệ thống giao thông VGĐ hiện nay phát triển khá đa dạng và thuận tiện chủ yếu là đường bộ và đường thủy. Tuy nhiên, một số hệ thống giao thông nội đồng còn chưa hoàn thiện gây khó khăn trong sản xuất của nhân dân.

- *Hệ thống điện*: Tỉnh Bắc Giang nói chung và VGĐ nói riêng được cung cấp điện từ lưới điện quốc gia thông qua trạm 220KV/110KV/22KV. Trên địa bàn tỉnh có 6 trạm 110 KV với tổng công suất 338 MVA. Ngoài ra, còn có Trạm biến áp 500KV ở huyện Hiệp Hòa có quy mô và công suất lớn nhất nước, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng, phát triển kinh tế-xã hội của vùng. Nhìn chung, hệ thống điện của tỉnh đã đảm bảo cung cấp điện cho sản xuất, sinh hoạt của các đô thị, khu công nghiệp và sinh hoạt cho vùng nông thôn.

Hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất cũng là một nhân tố tác động đến việc khai thác, sử dụng tài nguyên đất. Hệ thống thủy lợi và hoạt động canh tác nông lâm nghiệp là tác nhân tạo nên tầng chuẩn đoán Irragric và Hydragric dẫn đến hình thành nhóm đất nhân tác (Anthrosols). Bên cạnh đó, hệ thống cơ sở hạ tầng phi nông nghiệp sẽ tác động đến sự phân hoá của nhóm đất nhân tác phi nông nghiệp (Technosols).

### **Tiểu kết Chương 1**

Công tác nghiên cứu phân loại tài nguyên đất phục vụ phát triển nông nghiệp trên thế giới đã đạt được nhiều thành tựu. Nhìn chung có 3 hệ thống PLĐ chính gắn với 3 phương pháp tiếp cận khác nhau đó là: (1) Hệ thống PLĐ của Liên Bang Nga (Liên Xô cũ) và Đông Âu: dựa vào quy luật và quá trình phát sinh học đất; (2) Hệ thống PLĐ của Bộ Nông nghiệp Mỹ (Soil Taxonomy): dựa vào tính chất của đất, kinh nghiệm sử dụng đất và năng suất cây trồng (tiềm năng của đất) và (3) Hệ thống PLĐ của FAO/WRB: kết hợp giữa trường phái phát sinh và tiềm năng của đất nhằm khắc phục sự khác biệt giữa các hệ thống PLĐ của các quốc gia và thống nhất được một hệ thống PLĐ sử dụng chung cho quốc tế cho xây dựng cơ sở dữ liệu, kiểm kê và giám sát tài nguyên đất thế giới. Sự ra đời và thay đổi của hệ thống PLĐ của FAO đã tạo tiền đề cho việc ứng dụng hệ thống PLĐ định lượng theo FAO/WRB trong điều kiện của Việt Nam.

Phân hạng đất đai trên thế giới chủ yếu có 2 trường phái tập trung vào phân tích tiềm năng thực tế của đất thông qua yếu tố tự nhiên của đất (Nga) và năng suất cây trồng, các yếu tố hạn chế (Mỹ). Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO được xây dựng trên cơ sở kế thừa và kết hợp các điểm mạnh của cả 2 phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của Liên bang Nga và Mỹ và tích hợp được các yếu tố về kinh tế-

xã hội và môi trường trong phân hạng thích hợp đất đai. Như vậy, phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO đã được áp dụng rộng rãi và ngày càng hoàn thiện về phương pháp luận phù hợp với thực tiễn nước ta, cùng với sự hỗ trợ đắc lực của các công nghệ hiện đại (GIS, AHP, MCA,...) phục vụ quản lý và sử dụng đất bền vững.

Các nhân tố hình thành đất được nhà thổ nhưỡng người Nga Docuchaev khởi xướng năm 1883, theo đó đất được hình thành do sự tác động tổng hợp của 5 yếu tố: Đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian (L. L. Shishov et al, 2005). Đến nay các nhà địa lý, thổ nhưỡng hiện đại đã bổ sung thêm nhân tố “Con người” là nhân tố thứ 6 chi phối quá trình hình thành đất và phân hoá tài nguyên đất thông qua các hoạt động kinh tế-xã hội. Luận án đề xuất nhân tố thứ 7 có tác động đến quá trình hình thành và phân hoá tài nguyên đất là “Thủy văn”.

## CHƯƠNG 2

### CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN

##### 2.1.1. Một số khái niệm chung

Trong luận án này, một số khái niệm được hiểu như sau:

- *Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (MCA)* là một kỹ thuật phân tích đa chỉ tiêu cung cấp cho người ra quyết định các mức độ quan trọng của các tiêu chí khác nhau, trong đó sử dụng phương pháp phân tích hệ thống thứ bậc AHP (F.A Lootsma, 1999)

- *Đất (thổ nhưỡng)* là lớp vật chất tối xốp ở bề mặt lục địa, nơi tiếp xúc với khí quyển, thạch quyển, sinh quyển, được đặc trưng bởi khả năng cung cấp nhiệt, khí, nước các chất dinh dưỡng cần thiết cho thực vật sinh trưởng và phát triển (Bộ NN & PTNT, 2009).

- *Đất đai* là một vùng đất có ranh giới, vị trí, diện tích cụ thể và có các thuộc tính tương đối ổn định hoặc thay đổi nhưng có tính chu kỳ, có thể dự đoán được, có ảnh hưởng tới việc sử dụng đất trong hiện tại và tương lai của các yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội như: thổ nhưỡng, khí hậu, địa hình, địa mạo, địa chất, thủy văn, thực vật, động vật cư trú và hoạt động sản xuất của con người (Bộ NN & PTNT, 2009).

- *Tài nguyên đất* là một loại tài nguyên thiên nhiên mà con người có thể sử dụng trực tiếp hoặc chế biến thành sản phẩm vật chất để đáp ứng các nhu cầu trong cuộc sống.

- *Phân loại đất* là việc sắp xếp, đặt tên cho đất theo một trật tự có thứ bậc dựa trên những tiêu chuẩn về hình thái (thông qua phẫu diện đất) và đặc tính lý, hóa (sinh) học của chúng theo hệ thống phân vị nhất định (Phát sinh học, Taxonomy, FAO...) (Bộ NN & PTNT, 2009).

- *Đơn vị đất đai (Land Mapping Unit)*: Là những khoanh đất được đặc trưng cụ thể về tính chất đất đai và chất lượng đất đai để có thể nhìn thấy được và có thể xác định được trên phạm vi địa lý (FAO, 1976).

- *Tính chất đất đai (Land characteristics)*: Là các thuộc tính tương đối đơn giản của đất đai, có thể đo đếm được ngoài đồng ruộng hoặc trong phòng thí nghiệm như: Lượng mưa trung bình năm, nhiệt độ không khí, TPCG, độ dốc, tầng dày, Hàm lượng chất hữu cơ (OM), độ bão hòa bazơ (BS), khả năng trao đổi cation,... (David G.

Rossiter and Armand R. Van Wambeke, 1997).

- *Chất lượng đất đai (Land quality)*: Là thuộc tính phức tạp phản ánh mối quan hệ tương tác nội tại của các tính chất đất đai (David G. Rossiter and Armand R. Van Wambeke, 1997).

- *Loại sử dụng đất đai (Land Utilization Type)*: Là bức tranh mô tả thực trạng sử dụng đất của một vùng đất với những phương thức sản xuất và quản lý trong các điều kiện tự nhiên, kinh tế-xã hội và kỹ thuật xác định (David G. Rossiter and Armand R. Van Wambeke, 1997).

- *Hệ thống sử dụng đất*: Là sự kết hợp của LMU và LUT ở thời điểm hiện tại hoặc tương lai. Mỗi hệ thống sử dụng đất có một hợp phần đất đai và một hợp phần sử dụng đất.

+ Hợp phần đất đai của hệ thống sử dụng đất chính là những đặc tính của LMU: Loại đất (soil), độ dốc, độ ẩm, lượng mưa,...

+ Hợp phần sử dụng đất của hệ thống sử dụng đất là các đặc tính để mô tả LUT: Thuộc tính sinh học, thuộc tính kỹ thuật và quản lý sản xuất, thuộc tính kinh tế-xã hội,...

- *Yêu cầu sử dụng đất đai (Land Use Requirement)*: là những điều kiện tự nhiên có ảnh hưởng đến năng suất và sự ổn định của LUT đai hay đến tình trạng quản lý và thực hiện LUT đai đó. Những yêu cầu sử dụng đất đai thường được xem xét từ chất lượng đất đai của vùng nghiên cứu (Bộ NN & PTNT, 2009).

### **2.1.2. Quá trình hình thành đất vùng gò đồi**

Đất VGĐ được hình thành do tác động tổng hợp của các yếu tố tự nhiên. Với những quá trình thổ nhưỡng chủ đạo ở VGĐ nước ta là:

- *Quá trình tích lũy tương đối sắt và nhôm (feralit hoá)*: Thường xảy ra trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm. Quá trình tích lũy tương đối sắt, nhôm trong đất gắn liền với sự rửa trôi các cation kiềm ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , ...) và Silic làm cho đất có màu đỏ vàng là chủ đạo, đất rất chua. Các nhóm đất này chiếm tỷ lệ lớn ở VGĐ; độ đậm nhạt của màu sắc, độ dày và tính chất vật lý, hoá học khác nhau phụ thuộc vào đá gốc.

- *Quá trình tích lũy tuyệt đối sắt và nhôm (kết von, đá ong hoá)*: Thường xảy ra ở VGĐ thấp, nơi có mực nước ngầm thay đổi theo mùa. Vào mùa mưa, nước ngầm chứa nhiều muối sắt dễ tan. Đến mùa khô, lượng bốc hơi mạnh kéo theo muối sắt dạng khử sẽ bị ôxy hoá thành dạng ôxít hoặc hydroxyt sắt kết tủa lại thành hạt kết von, hoặc thành lớp đá ong. Quá trình tích lũy tuyệt đối sắt, nhôm là quá trình thoái hoá đất

nghiêm trọng gây khó khăn trong trồng trọt.

- *Quá trình tích lũy chất hữu cơ (mùn hoá):* Sau chu kỳ sinh trưởng của các loại cây trồng, sinh khối mà chúng trả lại cho đất sẽ được phân giải và tổng hợp thành chất hữu cơ mới của đất (mùn). Quá trình này xảy ra ở VGD dưới các thảm thực vật khác nhau, tạo độ phì tiềm tàng cho đất. Vì vậy, ở những nơi còn giữ được rừng và thảm cỏ tự nhiên, độ phì của đất cao hơn ở những nơi khác.

- *Quá trình bạc màu hoá:* Đất bị nghèo khoáng sét, chất hữu cơ cũng như các nguyên tố vô cơ do xói mòn hoặc rửa trôi theo chiều sâu phẫu diện và bề mặt làm cho lớp đất mặt trở nên bạc trắng; mất kết cấu; nghèo chất hữu cơ, chất dinh dưỡng và sắt. Quá trình này không chỉ xảy ra ở VGD đã được khai thác từ lâu mà còn xảy ra ngay tại những chân sườn có quá trình canh tác không hợp lý.

- *Quá trình chua hoá:* Các cation kiềm và kiềm thổ như  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  bị rửa trôi, xói mòn, cây hút nên đất chỉ còn lại các cation gây chua ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) và các gốc axit. Quá trình này xảy ra mãnh liệt ở VGD khi rừng bị khai phá để làm nương rẫy hoặc trồng trọt liên tục với phương thức độc canh.

- *Quá trình rửa trôi, xói mòn:* Trên các sườn đồi dốc, nhất là đất trồng đồi núi trọc vào mùa mưa bị rửa trôi, xói mòn, nhiều nơi trơ lớp sỏi, hình thành đất tầng mỏng (Leptosols). Loại đất này hầu như không còn khả năng sản xuất.

- *Quá trình bồi tụ hình thành đất thung lũng ở VGD:* Quá trình rửa trôi, xói mòn đất VGD đã lắng đọng sản phẩm ở các thung lũng (thường là nơi canh tác lúa nước) hình thành nên nhóm đất glây (Gleysols). Quá trình bồi tụ phù sa từ các hệ thống sông, suối cũng góp phần hình thành nhóm đất phù sa (Fluvisols) rất quan trọng đối với sản xuất lương thực.

- *Quá trình glây hoá:* Trên các đất phù sa hoặc glây thuộc các thung lũng và lòng chảo hoặc các các ruộng bậc thang trồng lúa nước của chân sườn đồi, địa hình thấp trũng bị ngập nước hoặc trồng lúa nước liên tục, tầng đất phía dưới có mực nước ngầm nông sẽ xảy ra quá trình yếm khí hình thành nên một tầng sét xám xanh, dẻo quánh gọi là tầng glây. Đây là tầng chuẩn đoán xác định nhóm đất Glây (Gleysols).

- *Các quá trình khác:* như trượt lở đất xảy ra vào mùa mưa; việc xẻ núi làm đường giao thông ở VGD đã tạo điều kiện cho đất, đá trượt lở.

### **2.1.3. Một số quan niệm về sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp vùng gò đồi**



Đến nay, quan niệm về VGĐ của các tác giả chưa có sự thống nhất và mang tính địa phương. Tuy nhiên, quan điểm của nhà địa mạo người Nga Spiridonov I. (1970) là toàn diện nhất. Ông phân vùng địa mạo lãnh thổ thành 3 vùng đồng bằng-đồi-núi đi kèm với hệ thống các chỉ tiêu về độ cao, độ dốc, diện mạo, chia cắt sâu và ngang chi tiết và cụ thể. Theo đó, VGĐ là vùng đất chuyển tiếp giữa đồng bằng và miền núi có độ cao tuyệt đối từ 10 - 150 m, độ dốc địa hình dưới  $25^\circ$ . Quan điểm của Spiridonov cho thấy sự phù hợp với địa bàn vùng trung du như tỉnh Bắc Giang. Như vậy, địa hình tỉnh Bắc Giang được chia ra 3 vùng rõ rệt đồng bằng-đồi-núi. Trong đó, (1) Vùng núi tập trung ở phía bắc của tỉnh (chủ yếu ở Yên Thế, Sơn Động) có điều kiện tự nhiên khác biệt: địa hình cao  $>150\text{m}$ , dốc  $>25^\circ$ , mức độ xói mòn mạnh đến nguy hiểm. Về kinh tế xã hội: chủ yếu là kinh tế lâm nghiệp (rừng phòng hộ và đặc dụng) và dịch vụ du lịch Tây Yên Tử. Vùng có vai trò bảo vệ môi trường đất và vùng đệm khu du lịch Tây Yên Tử phục vụ phát triển du lịch sinh thái và tâm linh. (2) Vùng đồng bằng ở phía nam giáp châu thổ sông Hồng, địa hình bằng phẳng, chủ yếu là đất xám, phù sa thích hợp phát triển cây ngắn ngày (lúa, rau màu, hoa...) theo hướng ứng dụng công nghệ cao. Về kinh tế xã hội: đây là vùng kinh tế công nghiệp, dịch vụ thương mại trọng điểm của tỉnh có điều kiện thuận lợi về mạng lưới giao thông, cơ sở hạ tầng phát triển mạnh. (3) VGĐ có vị trí chuyển tiếp giữa vùng núi phía Bắc với vùng đồng bằng ở phía nam có địa hình ít bị chia cắt thuận lợi cho giao thông, gần nguồn nước tưới của ba sông lớn gồm sông Lục Nam, sông Thương và sông Cầu, có quỹ đất lớn chiếm 49,1% DTTN của tỉnh. Đây cũng là vùng được khai thác sản xuất từ lâu đời và là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm của tỉnh Bắc Giang.

Quan điểm về phát triển nông nghiệp bền vững đang từng bước được hoàn thiện và bao hàm được hầu hết các khía cạnh của phát triển bền vững. Tuy nhiên, tại Việt Nam, quan điểm về phát triển NNBV chưa thống nhất, nên các tác giả chỉ tập trung vào một vài khía cạnh nào đó mà chưa có tính hệ thống. Một số nghiên cứu toàn diện đã được thực hiện nhưng mang tính địa phương, chưa bao trùm toàn ngành nông nghiệp của Việt Nam. Tóm lại, đối với VGĐ, phát triển nông nghiệp bền vững phải ứng dụng công nghệ, kỹ thuật trên cơ sở ban hành các chính sách phù hợp với trình độ và tập quán của người dân để đảm bảo để vừa phát triển kinh tế nông nghiệp, đảm bảo an sinh xã hội và an ninh lương thực vừa bảo vệ đất trước nguy cơ xói mòn, suy giảm dinh dưỡng, tiết kiệm nước và bảo tồn đa dạng sinh học.

Bộ chỉ tiêu định lượng đánh giá tính bền vững ngành nông nghiệp chủ yếu dựa trên 7 phương pháp luận: IDEA, RISE, SAFE, SOSTARE, MOTIFS, SAFA và PASM. Nhìn chung, các tác giả đưa ra bộ tiêu chí về NNBV xoay quanh 3 trụ cột kinh

tế-xã hội và môi trường. Quan điểm của FAO toàn diện hơn cả bao trùm tính đảm bảo ANLT, sinh kế của người sản xuất nông nghiệp, duy trì và nâng cao nguồn lực tự nhiên, bảo vệ môi trường thông qua giải quyết mối quan hệ giữa tự nhiên và văn hoá xã hội cũng như đề cao tính tự chủ trong sản xuất nông nghiệp. Bộ chỉ thị định lượng tính bền vững trong hệ thống lương thực và nông nghiệp của FAO (SAFA) đã nhấn mạnh sự cần thiết của một số đổi mới về khái niệm và đưa quản trị vào khía cạnh thứ tư của tính bền vững. Đối với VGD để có một nền NNBV, phải nhận thức và tổ chức thực hiện có kết quả các phương thức sử dụng đất hợp lý, gắn với bảo vệ và bồi dưỡng đất, coi đó là một bộ phận quan trọng hợp thành chiến lược sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và PTBV.

Những nghiên cứu về sử dụng bền vững đất nông nghiệp đã chỉ ra 5 hướng nghiên cứu chính: (1) nông học (tập trung vào các quá trình đất và nghiên cứu các loại cây trồng khác nhau); (2) quản lý nước bền vững cho tưới tiêu; (3) phân tích những thay đổi trong sử dụng đất, đặc biệt là liên quan đến sự gia tăng dân số, nhu cầu cung cấp và mở rộng đất đô thị; và (4) phát triển bền vững trong các hình thức quản lý nông nghiệp mới, chẳng hạn như canh tác hữu cơ, nuôi trồng thủy sản và các hệ thống đa chức năng; (5) Phát triển của các hệ thống kinh tế tuần hoàn trong hoạt động nông nghiệp, đưa mục tiêu bền vững vào quy hoạch không gian đô thị. Các nghiên cứu về sử dụng và bảo vệ đất dốc đã cho thấy rằng để bảo vệ, sử dụng đất dốc hợp lý cần kết hợp các giải pháp với nhau để đạt hiệu quả cao nhất đó là: quản lý nhà nước (hoạch định chính sách, quy hoạch không gian...), thực hành sản xuất nông nghiệp (canh tác hợp lý; sử dụng phân bón hợp lý; sử dụng lớp phủ hữu cơ...) kết hợp sử dụng các biện pháp kỹ thuật bảo vệ đất dốc với mục tiêu điều hoà các mục tiêu kinh tế - xã hội và tạo cơ hội để BVMT vì lợi ích của con người, không chỉ cho các thế hệ hôm nay mà cho các thế hệ mai sau. Khung đánh giá quản lý đất bền vững của Smyth và Dumanski (1993) mang tính toàn diện nhất về quản lý tài nguyên đất nói chung và tài nguyên đất gò đồi nói riêng. Ở Việt Nam các công trình nghiên cứu về đất VGD vẫn chưa toàn diện từ cơ sở lý luận, phương pháp luận áp dụng vào thực tiễn nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho việc khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên đất VGD của nước ta. Các công trình nghiên cứu mới chủ yếu tập trung giải quyết những vấn đề đơn lẻ như bảo vệ đất, phòng chống thoái hóa đất, đánh giá chất lượng đất. Chưa có các nghiên cứu toàn diện về tiềm năng và định hướng sử dụng bền vững đất VGD phù hợp với đặc trưng của từng vùng hoặc tiểu VST nông nghiệp đặc thù. Để sử dụng đất gò đồi bền vững cần phải nghiên cứu áp dụng tổng thể biện pháp kỹ thuật, cây trồng, công nghệ, chính sách và các hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường và ứng phó với BĐKH để đồng thời (a) duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản

xuất), (b) giảm rủi ro sản xuất (an toàn), (c) bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ), (d) có hiệu quả lâu dài (lâu bền) và (e) được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận).

Công tác nghiên cứu phân loại tài nguyên đất phục vụ phát triển nông nghiệp trên thế giới đã đạt được nhiều thành tựu. Nhìn chung có 3 hệ thống PLĐ chính gắn với 3 phương pháp tiếp cận khác nhau đó là: (1) Hệ thống PLĐ của Liên Bang Nga (Liên Xô cũ) và Đông Âu: dựa vào quy luật và quá trình phát sinh học đất; (2) Hệ thống PLĐ của Bộ Nông nghiệp Mỹ (Soil Taxonomy): dựa vào tính chất của đất, kinh nghiệm sử dụng đất và năng suất cây trồng (tiềm năng của đất) và (3) Hệ thống PLĐ của FAO/WRB: kết hợp giữa trường phái phát sinh và tiềm năng của đất nhằm khắc phục sự khác biệt giữa các hệ thống PLĐ của các quốc gia và thống nhất được một hệ thống PLĐ sử dụng chung cho quốc tế cho xây dựng cơ sở dữ liệu, kiểm kê và giám sát tài nguyên đất thế giới. Sự ra đời và thay đổi của hệ thống PLĐ của FAO nhằm mục đích hài hòa với các hệ thống PLĐ hiện có của các nước, tạo tiền đề cho việc ứng dụng hệ thống PLĐ định lượng theo FAO/WRB trong điều kiện của Việt Nam. Việc ứng dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB và Soil Taxonomy ở Việt Nam trong thời gian qua đã đạt được những kết quả nhất định, như: Xây dựng được bảng chuyển đổi danh pháp giữa PLĐ Việt Nam và hai hệ PLĐ nêu trên, làm cơ sở tham chiếu và trao đổi thông tin; xác định được tên đất của hầu hết các loại đất Việt Nam theo hướng dẫn của FAO/WRB và Soil Taxonomy; xây dựng được hệ thống phân vị của một số loại đất theo hệ PLĐ của FAO-WRB và Soil Taxonomy cho xây dựng bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn; áp dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB xây dựng bản đồ đất cho nhiều địa phương trên cả nước phục vụ đánh giá tài nguyên đất, quy hoạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên đất nông nghiệp. Tuy nhiên, các công trình PLĐ vẫn chủ yếu chuyển đổi danh pháp chứ chưa có công trình nghiên cứu toàn diện do hạn chế về công nghệ phân tích đất. Thêm vào đó nghiên cứu ứng dụng PLĐ của FAO/WRB ở Việt Nam nói chung và tỉnh Bắc Giang nói riêng chủ yếu theo hệ thống tham chiếu FAO/WRB 2006 trở về trước, chưa có công trình nghiên cứu PLĐ một cách hệ thống theo Cơ sở tham chiếu của FAO/WRB 2014. Trong khi tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang đã có nhiều biến động trong quá trình SXNN và các hoạt động kinh tế - xã hội. Vì vậy, luận án đã tiến hành phân loại và xây dựng bản đồ đất VGD tỉnh Bắc Giang theo hệ thống PLĐ của FAO/WRB 2014.

Phân hạng đất đai trên thế giới chủ yếu có 2 trường phái tập trung vào phân tích tiềm năng thực tế của đất thông qua yếu tố tự nhiên của đất (Nga) và năng suất cây trồng, các yếu tố hạn chế (Mỹ). Phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của FAO

được xây dựng trên cơ sở kế thừa và kết hợp các điểm mạnh của cả 2 phương pháp phân hạng thích hợp đất đai của Liên bang Nga và Mỹ và tích hợp được các yếu tố về kinh tế-xã hội và môi trường trong phân hạng thích hợp đất đai. Như vậy, khung phân hạng thích hợp đất đai của FAO mang tính toàn diện nhất, bao trùm cả 3 trụ cột của PTBV. Hiện nay, phân hạng thích hợp đất đai đã được áp dụng rộng rãi và ngày càng hoàn thiện về phương pháp luận phù hợp với thực tiễn nước ta, cùng với sự hỗ trợ đắc lực của các công nghệ hiện đại phục vụ quản lý và sử dụng đất bền vững. Nhìn chung, các nghiên cứu về phân hạng thích hợp đất đai ở Việt Nam đã từng bước hoàn thiện về quy trình phương pháp, ứng dụng tích hợp phân tích MCA và phân tích thứ bậc AHP với sự hỗ trợ của GIS. Trong đó, GIS đóng vai trò phân tích không gian, AHP tính trọng số các yếu tố tham gia phân hạng thích hợp đất đai; MCA tính toán và phân hạng giá trị các vùng thích hợp theo FAO 2007. Tuy nhiên, các nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai tiếp cận theo phương pháp 2 bước, chưa có nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai theo hướng tiếp cận song song trong đó thực hiện đánh giá tính bền vững của các LUT được thực hiện trước để phục vụ lựa chọn các LUT có tính bền vững cao phục vụ phân hạng thích hợp đất đai bền vững. Trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, các nghiên cứu cơ bản tài nguyên đất VGĐ còn ít, trong khi VGĐ có các điều kiện sinh thái rất đặc thù và là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm của tỉnh. Nhìn chung, các nghiên cứu đã thực hiện thiếu tính hệ thống liên ngành, chưa cung cấp được cơ sở lý luận và thực tiễn cho phát triển NNBV VGĐ dựa trên tiềm năng đất đai. Như vậy, khung phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 2007 sẽ được lựa chọn để xây dựng cơ sở lý luận cũng như xây dựng mục tiêu, nội dung nghiên cứu của luận án.

## **2.2. CÁCH TIẾP CẬN**

### **2.2.1. Tiếp cận hệ thống và tổng hợp**

Đất là sản phẩm đặc biệt, được hình thành dưới tác động tương hỗ của các nhân tố tự nhiên và tác động của con người thông qua sử dụng đất theo thời gian. Tiếp cận tổng hợp và hệ thống cho phép xem xét sự phân hóa tài nguyên đất và điều kiện sinh thái theo không gian và thời gian, dưới sự chi phối của các quy luật địa đới và phi địa đới. Tài nguyên đất luôn biến động theo thời gian, chịu ảnh hưởng của các quá trình tiến hóa tự nhiên và tác động của con người. Hệ sinh thái nông nghiệp ở mỗi VST gò đồi có mối quan hệ mang tính hệ thống và tổng hợp với điều kiện sinh khí hậu, chất lượng đất đai và điều kiện kinh tế-xã hội. Vì vậy, trong phân loại và đánh giá cần nhìn nhận tài nguyên đất như một thể tổng hợp tự nhiên hoàn chỉnh trong mối liên hệ hữu cơ với các nhân tố phát sinh đất, tập quán canh tác, chính sách quản lý,... Coi trọng mối quan hệ biện chứng của con người với các khía cạnh văn hoá, các nhu cầu, tập tục,

truyền thống, điều kiện kinh tế của họ, trình độ áp dụng tiên bộ kỹ thuật vì mục tiêu phát triển kinh tế và BVMT. Các nhân tố này ảnh hưởng mang tính quyết định đến các tính chất của đất, từ đó ảnh hưởng đến độ phì nhiêu và khả năng sản xuất của đất, các chu trình dinh dưỡng trong đất. Đây là căn cứ để bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý. Hướng tiếp cận này có ý nghĩa đối với mục tiêu của luận án, khi các yếu tố và đối tượng nghiên cứu được định vị theo không gian, cho phép phát hiện các quy luật tự nhiên, xác định sự phân hóa theo không gian và biến đổi theo thời gian. Từ đó, đề xuất các giải pháp quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên đất VGĐ trong bối cảnh BĐKH.

### **2.2.2. Tiếp cận liên ngành**

Ngày nay, tính độc lập của các ngành kinh tế hay lĩnh vực khoa học chỉ mang tính tương đối. Đất đai là tư liệu sản xuất đặc biệt, là địa bàn cư trú và diễn ra mọi hoạt động của con người. Vì vậy, trong nghiên cứu và đánh giá tài nguyên đất, việc vận dụng kiến thức chuyên sâu của một ngành khoa học là chưa đủ, cần vận dụng kiến thức liên ngành và đa ngành để có cái nhìn toàn diện về quá trình hình thành đất mang tính đặc trưng của VGĐ, vốn rất nhạy cảm đối với các tác động tự nhiên và hoạt động kinh tế-xã hội từ đó có các giải pháp quản lý và sử dụng hợp lý tài nguyên đất phục vụ các mục tiêu PTBV. Tiếp cận liên ngành giúp định hướng sử dụng tài nguyên đất hiệu quả, dung hoà mâu thuẫn về lợi ích sử dụng giữa các ngành kinh tế, giữa các chủ thể quản lý và người sử dụng đất, tôn trọng các yếu tố cấu trúc cộng đồng, tri thức bản địa trong sử dụng đất và lịch sử lâu đời trong SXNN.

### **2.2.3. Tiếp cận phát triển bền vững**

PTBV chỉ là mục tiêu mong đợi trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội và khai thác tài nguyên, nhưng lại là xu thế tất yếu trong tiến trình phát triển của loài người, các ngành kinh tế, vùng lãnh thổ và các địa phương. Bởi lẽ, nhu cầu của con người ngày càng tăng, vượt quá khả năng chịu tải của các Hệ sinh thái và khả năng tái tạo của tài nguyên, đặc biệt là tài nguyên hữu hạn như đất VGĐ vốn rất nhạy cảm về vấn đề môi trường và PTBV. Tiếp cận PTBV xuyên suốt trong phân hạng thích hợp đất đai VGĐ với mục đích liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường và ứng phó với BĐKH để đồng thời (a) duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất), (b) giảm rủi ro sản xuất (an toàn), (c) bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ), (d) có hiệu quả lâu dài (lâu bền) và (e) được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận) (Smyth và Dumanski, 1993).

### **2.2.4. Tiếp cận hệ sinh thái**

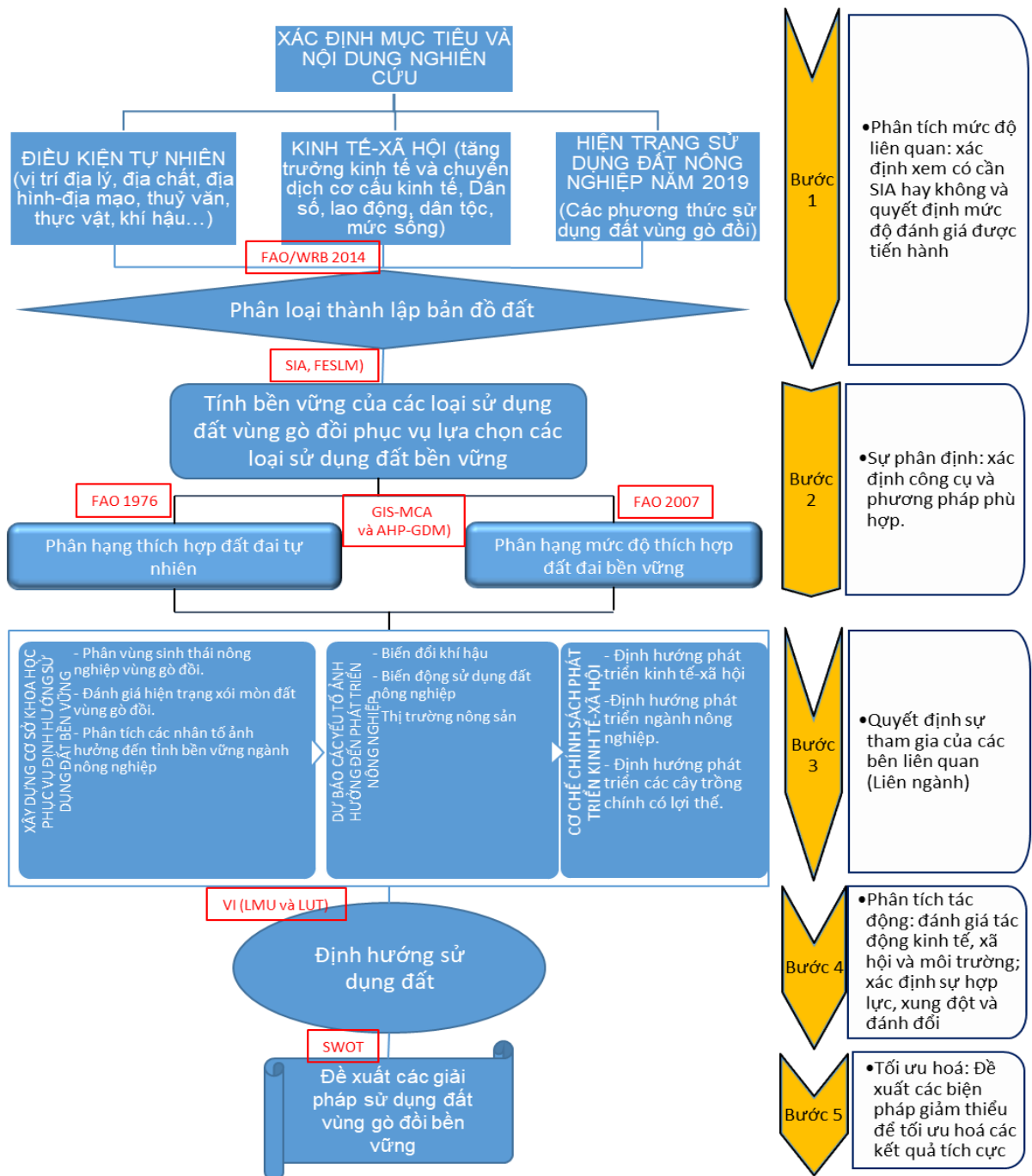
Tiếp cận Hệ sinh thái trong chiến lược quản lý tổng hợp đất, nước và các tài

nguyên thiên nhiên khác nhằm tăng cường bảo vệ và sử dụng chúng bền vững theo hướng công bằng. Đây là các yếu tố chính có quan hệ đến sử dụng hợp lý đất và là điểm chìa khóa trong phân tích, đánh giá các điều kiện tự nhiên có tác động đến đất và sự phân hóa các VST nông nghiệp từ đó đề xuất và triển khai các giải pháp giảm thiểu tác động đến tài nguyên đất VGD. Hệ sinh thái là một hệ thống vừa bảo đảm chức năng cung cấp (kinh tế), vừa đảm bảo chức năng bảo vệ (sinh thái) và bố trí hợp lý trên lãnh thổ (Trương Quang Học và Võ Thanh Sơn, 2008). Trong luận án, chức năng kinh tế thể hiện bằng hiệu quả kinh tế của sử dụng đất nông nghiệp, trong khi đó chức năng sinh thái không chỉ thể hiện qua tính thích hợp sinh thái của các LUT mà còn thể hiện hiệu quả môi trường của các LUT. Hai chức năng này có mối liên hệ và hỗ trợ cho nhau bởi vì, tính thích hợp sinh thái thể hiện năng suất cây trồng, trong khi năng suất cây trồng đại diện cho tính kinh tế của sử dụng đất. Thêm vào đó, sử dụng đất có hiệu quả kinh tế sẽ giúp người dân ổn định đời sống, hạn chế tình trạng du canh-du cư, đốt nương làm rẫy là nguyên nhân gây suy thoái môi trường.

Sự thay đổi cơ cấu xã hội và lao động sẽ dẫn đến những thay đổi nhất định trong việc thực hiện các chức năng của Hệ sinh thái xã hội. Do đó, tiếp cận Hệ sinh thái xã hội là một tiếp cận mới của luận án thông qua phân tích hiệu quả xã hội trong sử dụng đất nông nghiệp để xem xét sự phù hợp của các LUT với trình độ lao động, tập quán canh tác... của đồng bào VGD tỉnh Bắc Giang. Theo đó, luận án này sẽ tiến hành nghiên cứu với từng yếu tố, phân tích mối quan hệ tương tác giữa các yếu tố thành phần tự nhiên, xã hội, sản xuất của Hệ sinh thái xã hội với tính bền vững của một cơ cấu cây trồng hoặc nhóm cây trồng thông qua 4 khía cạnh Hiệu quả kinh tế, thích hợp sinh thái, tiềm năng cải thiện môi trường và tính bền vững về xã hội.

### **2.3. CÁC BƯỚC NGHIÊN CỨU**

Các bước nghiên cứu của luận án được thể hiện trong *Hình 2.1* dưới đây.



**Hình 2.1. Sơ đồ các bước nghiên cứu**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2019*

## 2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.4.1. Phương pháp thu thập tài liệu và thông tin

Tiến hành thu thập các tài liệu, số liệu, bản đồ cần thiết và kết quả nghiên cứu hiện có liên quan đến các nội dung nghiên cứu của luận án. Dữ liệu đã thu thập gồm:

- Số liệu khí tượng: Số liệu quan trắc 23 năm (1995-2018) của các trạm khí

tượng (Bắc Giang, Sơn Động, Lục Ngạn, Hiệp Hòa), gồm: Nhiệt độ trung bình năm; lượng mưa trung bình năm; tổng tích ôn; số ngày có mưa phùn; độ ẩm và lượng bốc hơi. Số tháng khô hạn tính toán từ lượng mưa (P) và lượng bốc hơi tiềm năng (PET).

- Tài liệu, số liệu và bản đồ về địa chất, địa hình và địa mạo tỉnh Bắc Giang.

- Số liệu phân tích các mẫu đất và bản đồ đất; các kết quả điều tra và đánh giá tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang đã được thực hiện trước đây.

- Số liệu thống kê kinh tế - xã hội, cơ cấu kinh tế nông nghiệp (trồng trọt; chăn nuôi; lâm nghiệp) tỉnh Bắc Giang từ năm 2015-2019; Các quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội; quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và tầm nhìn năm 2030; quy hoạch phát triển nông nghiệp đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 của Bắc Giang.

- Số liệu và bản đồ hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ cấu cây trồng. Các số liệu thống kê về diện tích; năng suất và sản lượng cây trồng chính của tỉnh Bắc Giang.

## **2.4.2. Phương pháp điều tra và khảo sát thực địa**

### **2.4.2.1. Phương pháp xác định tuyến và điểm nghiên cứu**

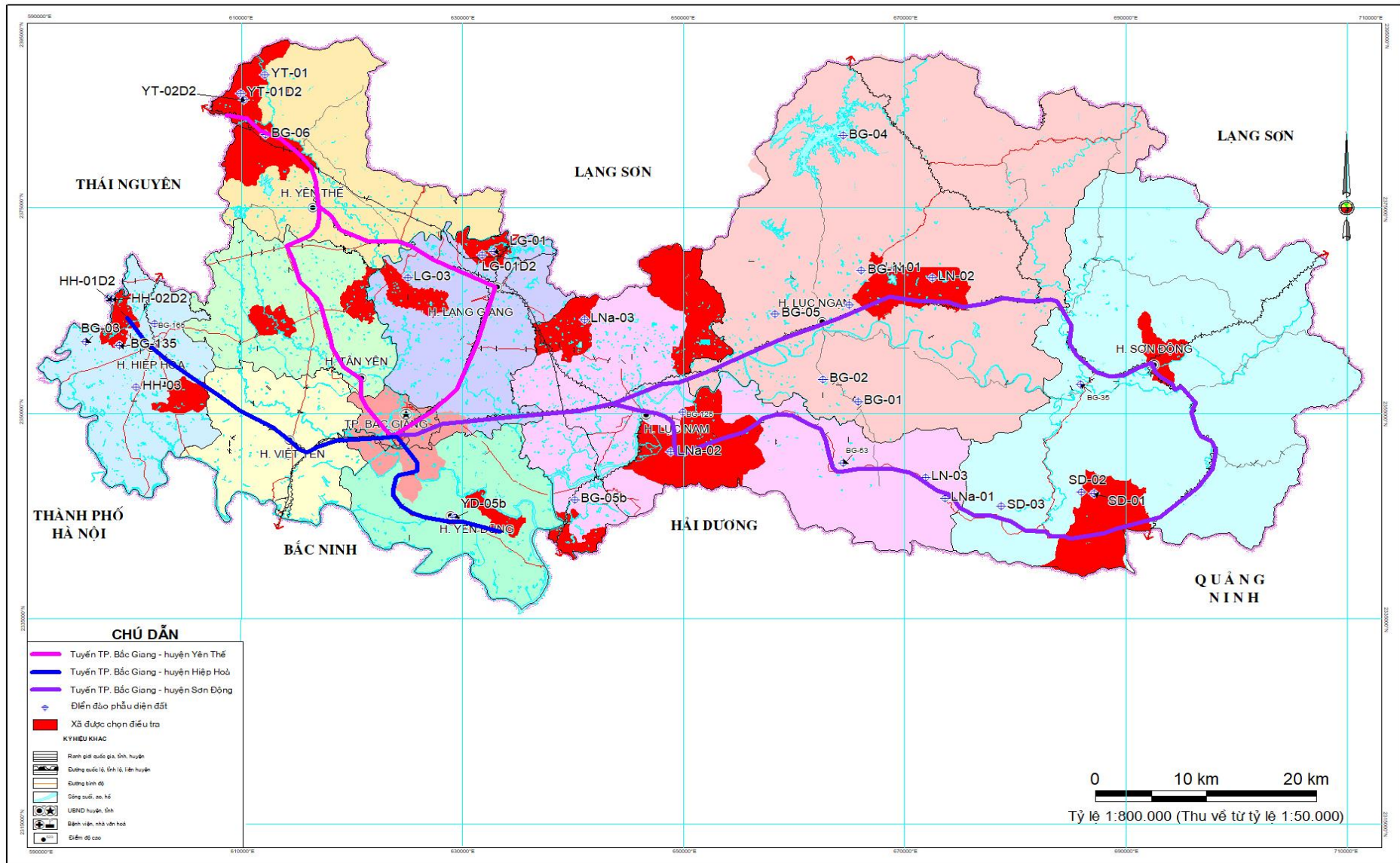
Nghiên cứu sinh (NCS) đã tiến hành điều tra, khảo sát thực địa để thu thập bổ sung thêm các thông tin, dữ liệu. Trong đó tiến hành làm việc với các cơ quan tổ chức, phỏng vấn các đối tượng lựa chọn. Đồng thời, tiến hành điều tra hiện trạng và hiệu quả kinh tế các LUT, đào và mô tả các phẫu diện, lấy các mẫu đất. Vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang phân bố chủ yếu trên 8 huyện và thành phố: Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động, Yên Thế, Hiệp Hòa, Lạng Giang, Tân Yên, Yên Dũng. Trên cơ sở đó luận án đã thực hiện điều tra và khảo sát theo 3 tuyến chính (*Hình 2.2*), trên các tuyến khảo sát đã lựa chọn các điểm nghiên cứu chìa khóa. Cụ thể các tuyến đã khảo sát như sau:

1) Tuyến thành phố Bắc Giang - Yên Thế : Bắt đầu từ TP. Bắc Giang theo tỉnh lộ 284 đi huyện Tân Yên, Yên Thế và quay trở về huyện Lạng Giang theo tỉnh lộ 292. Thời gian Đợt 1: 15/4/2018 đến 20/4/2018; Đợt 2: từ ngày 16/3/2019 đến 05/4/2019.

2) Tuyến thành phố Bắc Giang - Hiệp Hòa: Bắt đầu từ TP. Bắc Giang theo quốc lộ 37 đi huyện Việt Yên, Hiệp Hòa và quay trở về huyện Yên Dũng. Thời gian Đợt 1: 15/4/2018 đến 20/4/2018; Đợt 2: từ ngày 6/4/2019 đến 8/4/2019.

3) Tuyến thành phố Bắc Giang - Sơn Động: bắt đầu từ TP. Bắc Giang theo quốc lộ 31 đi huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Sơn Động và quay về TP. Bắc Giang theo tỉnh lộ 293. Thời gian Đợt 1: 08/4/2018 đến 14/4/2018; Đợt 2: từ 09/5/2019 đến 18/5/2019.





Người thành lập và biên tập: Nghiên cứu sinh, 2020 **Hình 2.2. Sơ đồ tuyến và điểm nghiên cứu**

Nghiên cứu sinh đã tiến hành làm việc với Ủy ban nhân dân các huyện, các cơ quan trong khu vực nghiên cứu. Cụ thể: Ủy ban nhân dân huyện Sơn Động (09/5/2019); Ủy ban nhân dân huyện Lục Ngạn (12/5/2019); Ủy ban nhân dân huyện Lục Nam (15/5/2019); Ủy ban nhân dân huyện Lạng Giang (24/3/2019); Ủy ban nhân dân huyện Yên Thế (26/3/2019); Ủy ban nhân dân huyện Tân Yên (3/4/2019); Ủy ban nhân dân huyện Hiệp Hòa (6/4/2019); Ủy ban nhân dân huyện Yên Dũng (8/4/2019); Chi cục Quản lý Chất lượng Nông lâm, thủy sản, Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Chi cục Thú y (Đợt 1: 16/3/2019 - 19/3/2019; Đợt 2: 18/3/2021 - 19/03/2021).

#### **2.4.2.2. Phương pháp đánh giá nông thôn có sự tham gia (Participatory Rural Appraisal - PRA)**

- Tiêu chí chọn huyện điều tra: (i) Quy mô đất VGD lớn có điều kiện phát triển nông nghiệp tập trung và hình thành những mô hình kinh tế sinh thái đạt hiệu quả kinh tế cao, tiết kiệm tài nguyên, thân thiện với môi trường sinh thái; (ii) Có truyền thống SXNN, có khả năng ứng dụng khoa học công nghệ vào sản xuất, có sản phẩm chủ lực phát triển theo chuỗi giá trị, có khả năng xuất khẩu. Trên cơ sở đó, đã lựa chọn 08 huyện điều tra cụ thể gồm: Lục Ngạn, Lục Nam, Sơn Động, Yên Thế, Lạng Giang, Tân Yên, Hiệp Hòa, Yên Dũng.

- Tiêu chí chọn xã điều tra: Mỗi huyện chọn từ 1-3 xã điểm đáp ứng các điều kiện sau: (i) Quy mô đất VGD lớn, đại diện cho VST gò đồi của huyện được chọn; (ii) SXNN tập trung, ưu tiên xã có sản phẩm được chứng nhận OCOP và đang áp dụng thực hành nông nghiệp tốt (Good Agricultural Practice-GAP), hữu cơ,... Trên cơ sở đó luận án đã thực hiện điều tra trên địa bàn 30 xã trực thuộc 08 huyện được lựa chọn. Danh sách các huyện, xã được lựa chọn điều tra cụ thể ở *Phụ lục 1*.

- Tiêu chí chọn hộ/cơ sở điều tra: Mỗi xã điểm chọn ra 1-2 nông sản chủ lực, mỗi nông sản chủ lực chọn số hộ/cơ sở điều tra theo công thức Slovin (1984) với sai số cho phép được chọn là 10%, cụ thể như sau:

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \quad (2.1)$$

Trong đó, N là tổng số hộ/cơ sở; n là số mẫu cần điều tra (bảng phiếu); e là sai số cho phép (10%).

Các hộ/cơ sở được chọn điều tra phải đáp ứng các tiêu chí sau: (i) Là hộ/cơ sở SXNN có thu nhập từ SXNN chiếm trên 60% tổng thu nhập của hộ/cơ sở; (ii) Là hộ/cơ sở có quy mô diện tích sản xuất sản phẩm chủ lực được chọn lớn.

NCS đã thực hiện tổng số lượng điều tra là 324 phiếu (257 hộ, 45 trang trại, 15

hợp tác xã và 7 doanh nghiệp).

- Đối tượng điều tra: Các hộ gia đình có hoạt động trồng trọt, chăn nuôi, lâm nghiệp; các trang trại SXNN đáp ứng tiêu chí kinh tế trang trại theo Thông tư số 02/2020/TT-BNNPTNT ngày 28/2/2020 của Bộ NNN&PTNT; doanh nghiệp SXNN. Cán bộ quản lý về trồng trọt và chăn nuôi của Ủy ban nhân dân các xã; Phòng Nông nghiệp của các huyện được điều tra; Chi cục Chăn nuôi và Thú y, Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Chi cục Phát triển nông thôn.

- Nội dung điều tra: Sử dụng bảng hỏi được thiết kế sẵn (*Phụ lục 21*) để điều tra cơ cấu thu nhập của nông hộ, hiệu quả kinh tế của các LUT, thực trạng sử dụng phân bón và hoá chất bảo vệ thực vật, tình hình áp dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn sản xuất an toàn và chất lượng như GAP, hữu cơ,... những yếu tố tác động, tầm quan trọng và mối quan hệ của các yếu tố đến tính bền vững trong SXNN,....

#### **2.4.2.3. Phương pháp mô tả phẫu diện đất, lấy mẫu đất**

Trên các tuyến khảo sát, lựa chọn các điểm chìa khóa để nghiên cứu các phẫu diện đất đại diện cho các loại đất và LUT. Số lượng phẫu diện đất phân tích theo yêu cầu bổ sung, chỉnh lý bản đồ đất được quy định trong TCVN 9487:2012 về Quy trình điều tra, lập bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn (Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng- Bộ Khoa học và Công nghệ, 2012). Tổng số có 35 phẫu diện đất và 116 mẫu đất phân tích được sử dụng. Trong đó, NCS trực tiếp thực hiện 17 phẫu diện đất với 58 mẫu đất đã phân tích (*Phụ lục 2*).

Phẫu diện đất được đào theo kích thước tiêu chuẩn dài 150 cm, rộng 100 cm và sâu 120 cm hoặc khoan đến độ sâu 120 cm. Tầng đất được xác định theo phân hoá của phẫu diện đất (màu sắc, tầng chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, độ rễ cây lẩn,...). Mô tả phẫu diện và lấy mẫu đất theo hướng dẫn mô tả đất ngoài đồng của FAO, ISRIC (2006), gồm: Đặc trưng bề mặt (đá lộ đầu, đá mảnh rải rác bề mặt, xói mòn, vết nứt); sự phân chia ranh giới tầng đất (độ sâu, sự phân biệt địa hình); thành phần chính (kết cấu tầng đất, đá lẩn và vật liệu tạo tác, mức độ phân hủy và mùn hóa, các lớp hữu cơ đa hình trên thảm rừng); màu sắc tầng đất (thang màu Munsell); khả năng oxy hóa khử của đất và các điều kiện khử và các vật liệu chuẩn đoán, đặc tính chuẩn đoán khác,... (FAO, 2006a).

#### **2.4.3. Phương pháp chuyên gia**

Phương pháp chuyên gia được sử dụng để xác định trọng số các chỉ tiêu, nhóm chỉ tiêu trong đánh giá tính bền vững của các LUT và phân hạng thích hợp đất đai bền vững. Ý kiến của các chuyên gia được phân tích trong Mô hình phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (Analytic Hierarchy Process-Group decision making - AHP-

GDM). Ở đây phương pháp trung bình nhân được sử dụng trong việc tập hợp ý kiến của từng chuyên gia trong một nhóm ra quyết định. Các chuyên gia được thảo luận nhóm trong quá trình cho ý kiến.

Luận án đã tham khảo ý kiến của 20 chuyên gia thuộc nhiều lĩnh vực chuyên ngành (06 chuyên gia kinh tế nông nghiệp, 07 chuyên gia thổ nhưỡng, 04 chuyên gia môi trường và PTBV; 01 chuyên gia quản lý đất đai, 01 chuyên gia bản đồ viễn thám và GIS, 01 chuyên gia trồng trọt) bằng bảng hỏi đã được xây dựng từ trước theo thang điểm 9 cấp (*Phụ lục 21*).

#### 2.4.4. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

##### 2.4.4.1. Phương pháp phân tích đất

Mẫu đất được thu thập qua điều tra thực địa được phân tích ở Phòng Phân tích Đất và Môi trường-Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (Phòng phân tích chuẩn quốc gia).

**Bảng 2.1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng đất**

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp phân tích
1	Thành phần cơ giới	Ống hút Robinson
2	pH <sub>KCl</sub>	Dung dịch KCl 1N pH = 5,8-6,0 (đo bằng pH metter)
3	Fe di động	Chuẩn độ Complexon (lắc với dung dịch H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,1N tỷ lệ 1:10)
4	Al <sup>3+</sup> trao đổi	Xôkôlôp
5	Chất hữu cơ OM (%)	Tiurin và WalkleyBlack
6	Đạm tổng số (N%)	Kjeldahl
7	Lân tổng số (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	Khử Mo <sup>6+</sup> của Heterophostphomôlipdic tạo thành Molipdic dạng xanh
8	Kali tổng số (K <sub>2</sub> O %)	Quang kế ngọn lửa hoặc quang phổ hấp thụ nguyên tử
9	Đạm dễ tiêu (meq/100 g đất)	Tiurin-Cononova
10	Lân dễ tiêu (meq/100 g đất)	Oniani, Olsen và Bray I
11	Kali dễ tiêu (K <sub>2</sub> O mg/100 g đất)	Matlova (1934),
12	Cation trao đổi Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> (meq/100 g đất)	Complexon
13	CEC (meq/100 g đất)	Cát NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> trên bộ cát Kjeldahl
14	Độ bão hoà bazơ (BS%)	BS = S*100/CEC, trong đó S là tổng bazơ trao đổi (me/100g đất); CEC khả năng trao đổi cation (meq/100 g đất)

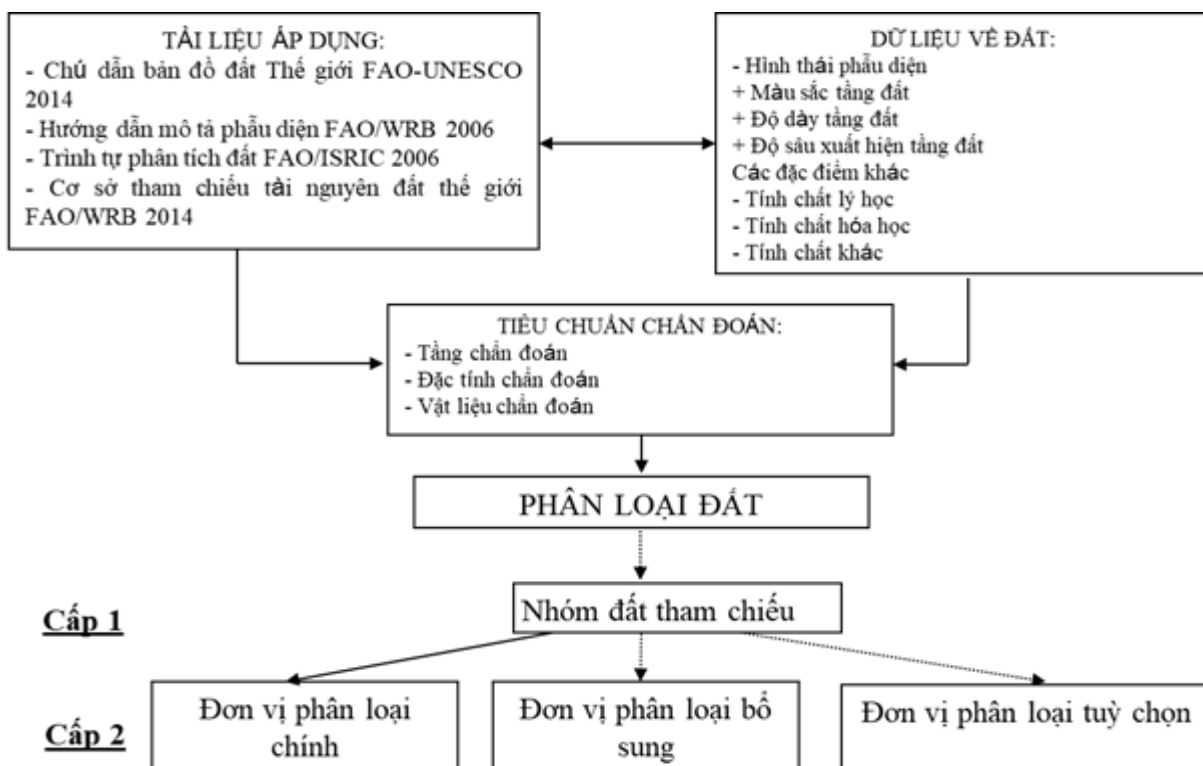
*Nguồn: Bộ NN & PTNT, 2009*

Tuân thủ trình tự và các phương pháp phân tích các chỉ tiêu đất của FAO/ISRIC ban hành (Procedures for soil analysis) (Van Reeuwijk LP, 2006) và tham khảo Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp - Tập 7: Phương pháp phân tích đất (2007). Các phương

pháp phân tích những chỉ tiêu chất lượng đất tương ứng đã sử dụng được trình bày ở Bảng 2.1.

#### 2.4.4.2. Phương pháp phân loại đất theo FAO/WRB 2014

Sử dụng phương pháp PLĐ theo hướng dẫn phân loại định lượng của FAO/WRB năm 2014 (Hình 2.3). Nguyên tắc chung cho PLĐ như sau:



**Hình 2.3. Phương pháp phân loại đất theo FAO/WRB năm 2014**

Nguồn: FAO, 2014.

Biên tập: Nghiên cứu sinh, 2020.

- PLĐ dựa trên các đặc điểm của đất được tiêu chuẩn hóa bằng các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán.

- Để PLĐ ở cấp độ thứ 2 trở lên (sau nhóm đất tham chiếu - RSG), tất cả các loại chính và bổ sung áp dụng phải được thêm vào tên của Nhóm đất tham chiếu (Reference Soil Group - RSG). PLĐ từ cấp phân vị cao xuống cấp phân vị thấp theo nguyên tắc ưu tiên.

- Việc lựa chọn các yếu tố chẩn đoán cần phải được xem xét về mối liên hệ của chúng với các quá trình hình thành đất đây là cơ sở của việc chuyển ngang PLĐ phát sinh sang PLĐ định lượng theo FAO/WRB.

- Cơ sở tham chiếu được giới hạn ở cấp phân vị thứ nhất (nhóm đất): Việt Nam được phân thành 19 nhóm và 54 loại (Viện QH&TKNN, 2007).

- Việc xác định tên đất được căn cứ vào sự xuất hiện các tiêu chuẩn chẩn đoán ở độ sâu từ 0-100 cm của phẫu diện đất. Trường hợp phẫu diện đất có hai hoặc nhiều tầng chẩn đoán, tầng B phía trên (trừ tầng B: Cambic) được chọn làm căn cứ phân loại.

Trình tự các bước PLĐ như sau:

- **Bước 1. Phát hiện các tầng, tính chất và vật liệu chẩn đoán:** Mô tả phẫu diện đất ngoài thực địa (FAO, 2006) để xác định các tầng chẩn đoán, đặc tính và vật liệu chẩn đoán. Thực hiện phân loại sơ bộ đất trên đồng ruộng và việc phân loại cuối cùng dựa trên số liệu phân tích đất.

- **Bước 2. Phân bổ đất cho một RSG:** Sự kết hợp được mô tả của các tầng, đặc tính và vật liệu chẩn đoán được so sánh với WRB để phân bổ đất cho RSG.

- **Bước 3. Phân bổ loại đất đối với cấp thứ hai theo WRB:** Các đơn vị phân loại có sẵn để sử dụng với một RSG cụ thể được nêu trong tham chiếu FAO/WRB 2014. Chúng được chia thành đơn vị phân loại chính và bổ sung. Các đơn vị phân loại chính được xếp hạng và đưa ra theo thứ tự quan trọng. Các đơn vị phân loại bổ sung được sử dụng theo thứ tự bảng chữ cái.

Tiêu chí phân loại: PLĐ VGĐ tỉnh Bắc Giang theo FAO/WRB 2014 dựa trên bản đồ đất phát sinh tỷ lệ 1/50.000 do Viện QH&TKNN xây dựng năm 2005. Do không có quy định xây dựng bản đồ đất tỷ lệ 1/50.000 đến 1/100.000, luận án đã căn cứ vào quy định xây dựng bản đồ đất tỷ lệ 1/250.000 đến 1/1.000.000 (FAO/WRB, 2014a) để xây dựng hệ thống phân loại cho khu vực nghiên cứu. Theo đó, tài nguyên đất VGĐ Bắc Giang được chia thành 3 cấp phân vị, nghĩa là RSG gồm 3 đơn vị phân loại chính. Kết hợp với 3 cấp đơn vị phân loại bổ sung đầu tiên theo mức độ ưu tiên. Việc lựa chọn hệ thống phân vị này, cần kết hợp với thực tiễn sản xuất để xác định tiềm năng đất đai nhằm đề xuất hướng sử dụng hợp lý hơn. Do vậy, ưu tiên các yếu tố có ảnh hưởng đến chất lượng đất, như TPCG, mức độ đá lẫn, kết von,... và độ sâu xuất hiện.

#### **2.4.4.3. Phương pháp phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế**

Để đánh giá hiệu quả kinh tế và chi phí-lợi ích cho 39 LUT (27 LUT cây hàng năm, 8 LUT cây ăn quả và 4 LUT cây công nghiệp và lâm sản ngoài gỗ) phổ biến trên VGĐ tỉnh Bắc Giang. Ngoài các chỉ tiêu kinh tế phổ biến như: Chi phí trung gian (C), Doanh thu (GO), Lợi nhuận (B); Giá trị ngày công lao động; tỷ lệ doanh thu trên chi phí trung gian (GO/C). Những chỉ tiêu này phương pháp tính toán đã rõ ràng. Luận án chỉ tập trung đề cập đến một số chỉ tiêu phân tích chi phí-lợi ích tổng thể đối với 12 LUT cây lâu năm đặc thù trên đất gò đồi (8 LUT cây ăn quả và 4 LUT cây công nghiệp và lâm sản ngoài gỗ) đó là: Chi phí kiến thiết cơ bản (KTCB), hiện giá thuần

(NPV), và hệ số hoàn vốn nội tại (IRR).

**a. Phân tích chi phí - lợi ích tổng thể:** Phân tích chi phí - lợi ích (CP-LI) là một kỹ thuật giúp cho việc đưa ra những quyết định hợp lý về sử dụng lâu bền tài nguyên đất, làm giảm hoặc loại bỏ những tác động tiêu cực phát sinh trong các chương trình, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội có liên quan đến sử dụng đất.

- *Hiện giá thuần (Net Present Value - NPV):* Công thức hay sử dụng nhất trong phân tích kinh tế là NPV. Đại lượng này xác định giá trị hiện ròng khi chiết khấu dòng lợi ích và chi phí trở về với năm cơ sở bắt đầu.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2.2)$$

Trong đó:

$B_t$ : Thu nhập hàng năm của dự án

$C_t$ : Chi phí hàng năm của dự án

$r$ : lãi suất chiết khấu của dự án (%)

$i=1,2,\dots,n$  - các năm của dự án.

- *Hệ số hoàn vốn nội tại (Internal Rate of Return - IRR):* Hệ số hoàn vốn nội tại  $k$  được định nghĩa như là hệ số mà qua đó giá trị hiện thời của lợi ích và chi phí bằng nhau. Hệ số  $k$  thể hiện sự hấp dẫn và an toàn của dự án. Giá trị  $k$  càng lớn với hệ số chiết khấu thực tế, dự án càng chắc chắn có lãi, ngay cả đối với trường hợp có lạm phát và hệ số  $r$  có thể biến đổi đến một mức nhất định nhỏ hơn  $k$ . Hệ số  $k$  tương đương với hệ số chiết khấu ( $r$ ), có thể xác định bằng cách suy diễn khi thỏa mãn hệ thức sau:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+k)^t} = 0 \quad (2.3)$$

hoặc:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+k)^t} \quad (2.4)$$

Giá trị IRR sau khi tính toán, được so sánh với lãi suất hoặc hệ số chiết khấu để xem xét mức độ hấp dẫn về tài chính hoặc kinh tế của sử dụng đất.

- *Tỷ suất lợi nhuận - chi phí (Benefit to Cost Ratio):* Tỷ lệ này so sánh lợi ích và chi phí đã được chiết khấu. Trong trường hợp này, lợi ích được xem là lợi ích thô, còn chi phí bao gồm vốn cộng với các chi phí vận hành, bảo dưỡng và thay thế.

$$\text{Tỷ suất LI-CP} = \text{tỷ suất B/C} = \frac{\sum_{t=0}^n [B_t / (1+r)^t]}{\sum_{t=0}^n [C_t / (1+r)^t]} \quad (2.5)$$

**b. Nguyên tắc tính toán chi phí và lợi ích:** Dựa trên đánh giá tổng chi phí và lợi ích kinh tế-xã hội. Ảnh hưởng của lạm phát được lấy theo lãi suất cho vay của Ngân

hàng Nhà nước Việt Nam tại thời điểm điều tra.

Các số liệu điều tra được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2019. Phiếu điều tra được nhập và xử lý bằng phần mềm SPSS, STATA16. Phương pháp phân tích hợp phần chính (Principal Component Analysis-PCA) được dùng để đánh giá tương quan các chỉ số điều tra. Số liệu kết quả nghiên cứu được trình bày bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2019.

#### **2.4.4.4. Phương pháp đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp**

Đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp (Sustainability Impact Assessment-SIA) được Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD) đề xuất năm 2010. Tiếp cận SIA để xem xét các tác động tổng hợp về kinh tế, xã hội và môi trường của các chính sách được đề xuất. Những đánh giá này có thể hỗ trợ ra quyết định và hoạch định chính sách nông nghiệp (OECD, 2010). SIA tuân theo trình tự các bước trong *Hình 2.4*.

**Bước 1: Phân tích mức độ liên quan:** Qua sàng lọc nhằm xác định mức độ cần thiết để sử dụng SIA cho thấy, phạm vi đánh giá là các hoạt động kinh tế nông nghiệp liên quan đến sử dụng đất VGĐ. Trong đó, có xung đột lợi ích kinh tế với hiệu quả môi trường và xã hội; đặc biệt là nguy cơ thoái hóa đất VGĐ. Đồng thời, thu nhập nông hộ và giá trị ngày công thấp, dẫn đến khả năng thu hút lao động tham gia sản xuất đang là rào cản trong phát triển nông nghiệp VGĐ ở Bắc Giang.

**Bước 2: Sự phân định:** Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) của Smyth và Dumanski (1993) được chọn để thực hiện SIA. FESLM là mở rộng của khung phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1976 cung cấp quy trình đánh giá có tính hệ thống để xác định các chỉ số và ngưỡng bền vững, bằng cách so sánh hiệu quả sử dụng đất với các mục tiêu của 5 trụ cột về quản lý đất đai bền vững (*Hình 2.5*), gồm:

- Năng suất: Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất của các hệ thống sử dụng đất, được đánh giá qua diễn biến diện tích, năng suất của các cây trồng chủ lực từ 2015-2019.

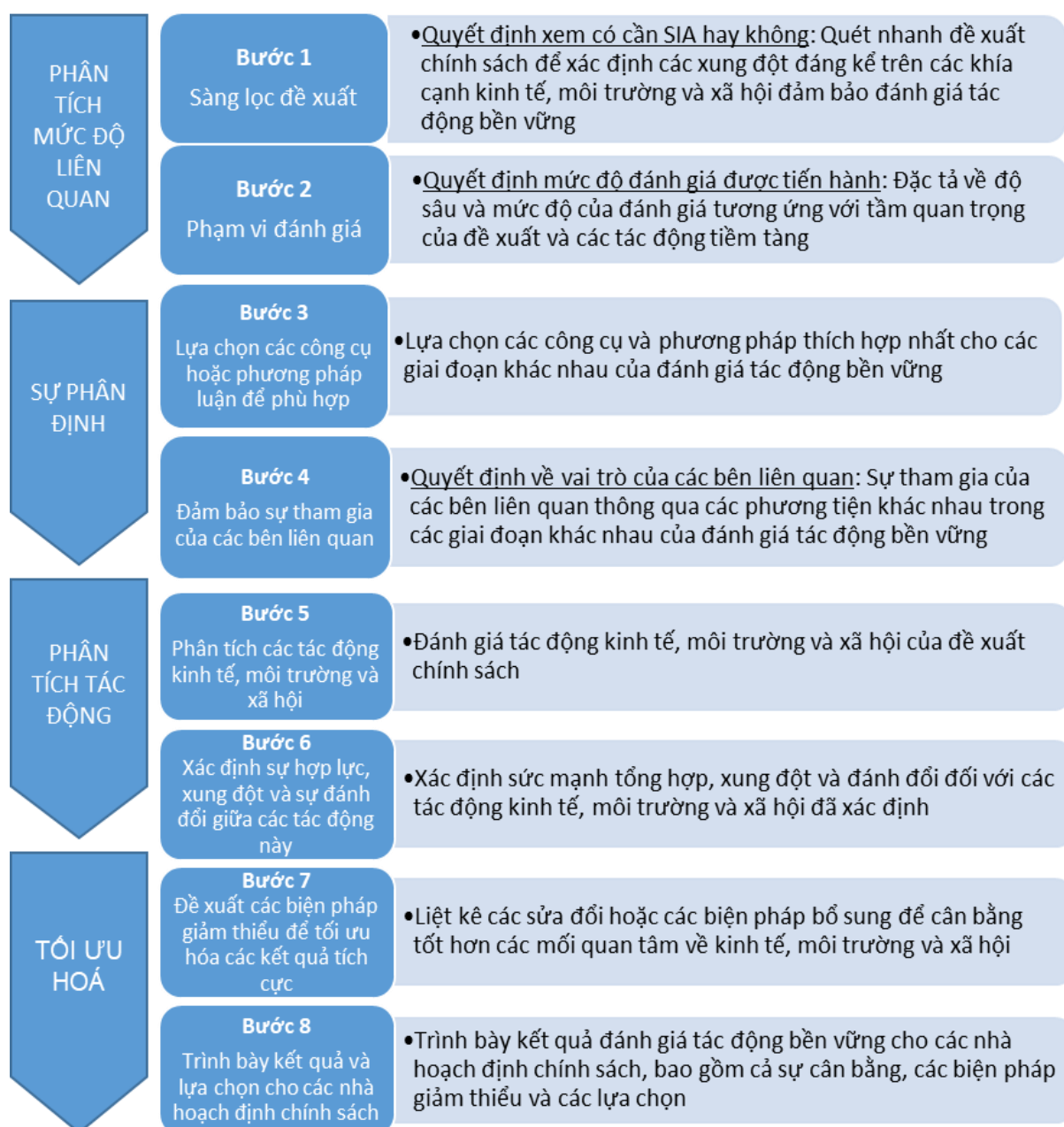
- An ninh: Giảm mức độ rủi ro trong sản xuất, được đánh giá qua 2 chỉ tiêu là mức độ ổn định giá cả của nông sản của hệ thống sử dụng đất và mức độ thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh giai đoạn từ 2015-2019.

- Bảo vệ: Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước, được xác định theo hiệu quả môi trường của các hệ thống sử dụng đất.



- Khả thi: Khả thi về kinh tế, được xác định theo hiệu quả kinh tế của các hệ thống sử dụng đất .

- Chấp nhận: Được xã hội chấp nhận, xác định qua hiệu quả xã hội của các hệ thống sử dụng đất.



**Hình 2.4. Trình tự các bước đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp**

*Biên tập: Nghiên cứu sinh, 2020.*

**Bước 3: Phân tích tác động:** Căn cứ theo kết quả điều tra các đối tượng hộ/cơ sở sản xuất nông lâm nghiệp kết hợp với lấy ý kiến chuyên gia đa ngành (kinh tế, xã hội, môi trường và PTBV,...) và để phân hạng thích hợp đất đai bền vững tương ứng với 5 cấp: Rất thích hợp (S1), thích hợp (S2), ít thích hợp (S3), không thích hợp tạm

thời (N1) và không thích hợp vĩnh viễn (N2). NCS đề xuất phân cấp các tiêu chí đánh giá tính bền vững được chọn thành 5 cấp: Rất cao (VH), cao (H), trung bình (M), thấp (L), rất thấp (VL). Mỗi cấp đánh giá tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung được phân theo *Công thức (2.13)* có tham khảo thêm các Tiêu chuẩn ngành và các nghiên cứu khác liên quan. Nguồn số liệu từ công tác xử lý 324 phiếu điều tra kết hợp với số liệu thu được từ Niên giám thống kê của tỉnh Bắc Giang và giá nông sản được thu thập từ trang web thống kê giá cả nông sản hàng năm của tỉnh. Điểm tổng hợp kinh tế, xã hội môi trường tính theo phương pháp trung bình cộng có trọng số.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2.6)$$

Trong đó:  $x_1, x_2, \dots, x_n$  là giá trị tương ứng của các chỉ số thành phần được lựa chọn đánh giá;  $w_1, w_2, \dots, w_n$  là các trọng số tương ứng của từng chỉ số;  $i$  là thứ tự  $i$  của phần tử hoặc trọng số trong khoảng từ 1 đến  $n$ .

#### a. Năng suất

Để đánh giá khả năng duy trì và nâng cao các hoạt động sản xuất luận án đề xuất phân cấp và sử dụng phương pháp cho điểm 2 tiêu chí cụ thể ở *Bảng 2.2*.

**Bảng 2.2. Phân cấp các chỉ tiêu đại diện cho tính năng suất**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
1	Diện tích gieo trồng/canh tác của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây)	%	Tăng >5%/năm	Tăng 3-5%/năm	Giảm <3%/năm đến tăng <3%/năm	Giảm <3%/năm đến giảm <5%/năm	Giảm >5%/năm
		Điểm	5	4	3	2	1
2	Năng suất của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây)	%	Tăng >3%/năm	Tăng 1-3%/năm	Giảm 1-1%/năm đến tăng <1%/năm	Giảm 1-3%/năm	Giảm >3%/năm
		Điểm	5	4	3	2	1

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020

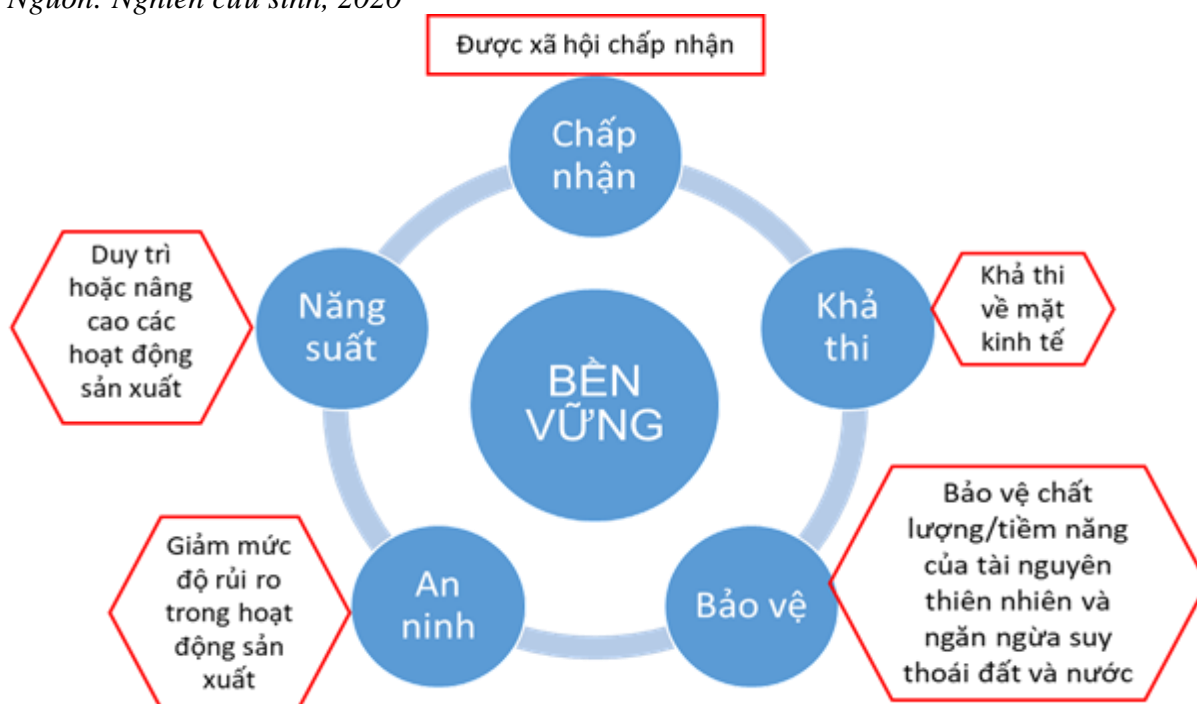
#### b. An ninh

Để đánh giá khả năng giảm rủi ro cho các hoạt động sản xuất luận án đề xuất phân cấp và cho điểm 2 tiêu chí cụ thể ở *Bảng 2.3*.

**Bảng 2.3. Phân cấp các chỉ tiêu đại diện cho tính an ninh**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
1	Giá thành sản phẩm (trong 5 năm)	%	Tăng >15%/năm	Tăng 8-15%/năm	Giảm <8%/năm đến tăng <8%/năm	Giảm 8-15%/năm	Giảm >15%/năm
		Điểm	5	4	3	2	1
2	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (trong 5 năm gần đây)	%	Giảm >30% giá trị sản lượng sản phẩm	Giảm 20-30% giá trị sản lượng sản phẩm	Giảm 10-20% giá trị sản lượng sản phẩm	Giảm 5-10% giá trị sản lượng sản phẩm	Giảm <5% giá trị sản lượng sản phẩm
		Điểm	1	2	3	4	5

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020



**Hình 2.5. Năm trụ cột quản lý đất đai bền vững theo FESLM**

Biên tập: Nghiên cứu sinh, 2020.

### c. Khả thi

Để đánh giá tính khả thi về mặt kinh tế luận án đề xuất phân cấp 7 tiêu chí kinh tế được chọn cụ thể ở *Bảng 2.6*. Phương pháp cho điểm các tiêu chí đã được phân cấp được sử dụng để đánh giá tổng hợp theo 7 tiêu chí kinh tế cho các LUT: Cây hàng năm, cây lâu năm và lâm nghiệp. Các LUT là cây hàng năm chỉ có 4 tiêu chí, trong khi nhóm cây lâu năm và lâm nghiệp có đầy đủ 7 chỉ tiêu.

Căn cứ vào tổng điểm của các chỉ tiêu kinh tế, luận án đã phân cấp đánh giá tổng

hợp hiệu quả của các LUT gò đòi theo Công thức 2.13, cụ thể ở Bảng 2.4

**Bảng 2.4. Phân cấp các chỉ tiêu kinh tế cho đánh giá hiệu quả các loại sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
<b>I</b>	<b>Phân cấp các chỉ tiêu kinh tế</b>						
1	Chi phí (KTCB)*	Tr.đ/ha	> 200	150-200	100-150	50-100	< 50
		Điểm	1	2	3	4	5
2	Chi phí (kinh doanh)	Tr.đ/ha	> 150	100-150	50-100	30-50	< 30
		Điểm	1	2	3	4	5
3	Doanh thu	Tr.đ/ha	> 300	200-300	150-200	100-150	< 100
		Điểm	5	4	3	2	1
4	Giá trị tăng thêm	Tr.đ/ha	> 200	150-200	100-150	50-100	< 50
		Điểm	5	4	3	2	1
5	Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	Lần	> 3,0	2,0-3,0	1,0-2,0	0,7-1,0	< 0,7
		Điểm	5	4	3	2	1
6	Hiện giá thuần (NPV)*	Tr.đ/ha	> 1.500	1.000-1.500	500-1.000	50-500	< 50
		Điểm	5	4	3	2	1
7	Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR)*	%	> 50	40-50	20-40	20-8,4	< 8,4
		Điểm	5	4	3	2	1
<b>II</b>	<b>Cây hàng năm (4 chỉ tiêu)</b>	<b>Điểm</b>	<b>&gt; 14</b>	<b>12-14</b>	<b>10-12</b>	<b>8-10</b>	<b>≤ 8</b>
<b>III</b>	<b>Cây lâu năm (7 chỉ tiêu)</b>	<b>Điểm</b>	<b>&gt; 28</b>	<b>25-28</b>	<b>22-25</b>	<b>19-22</b>	<b>≤ 19</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020

Ghi chú: \* chỉ đánh giá cây lâu năm và lâm nghiệp

#### **d. Chấp nhận**

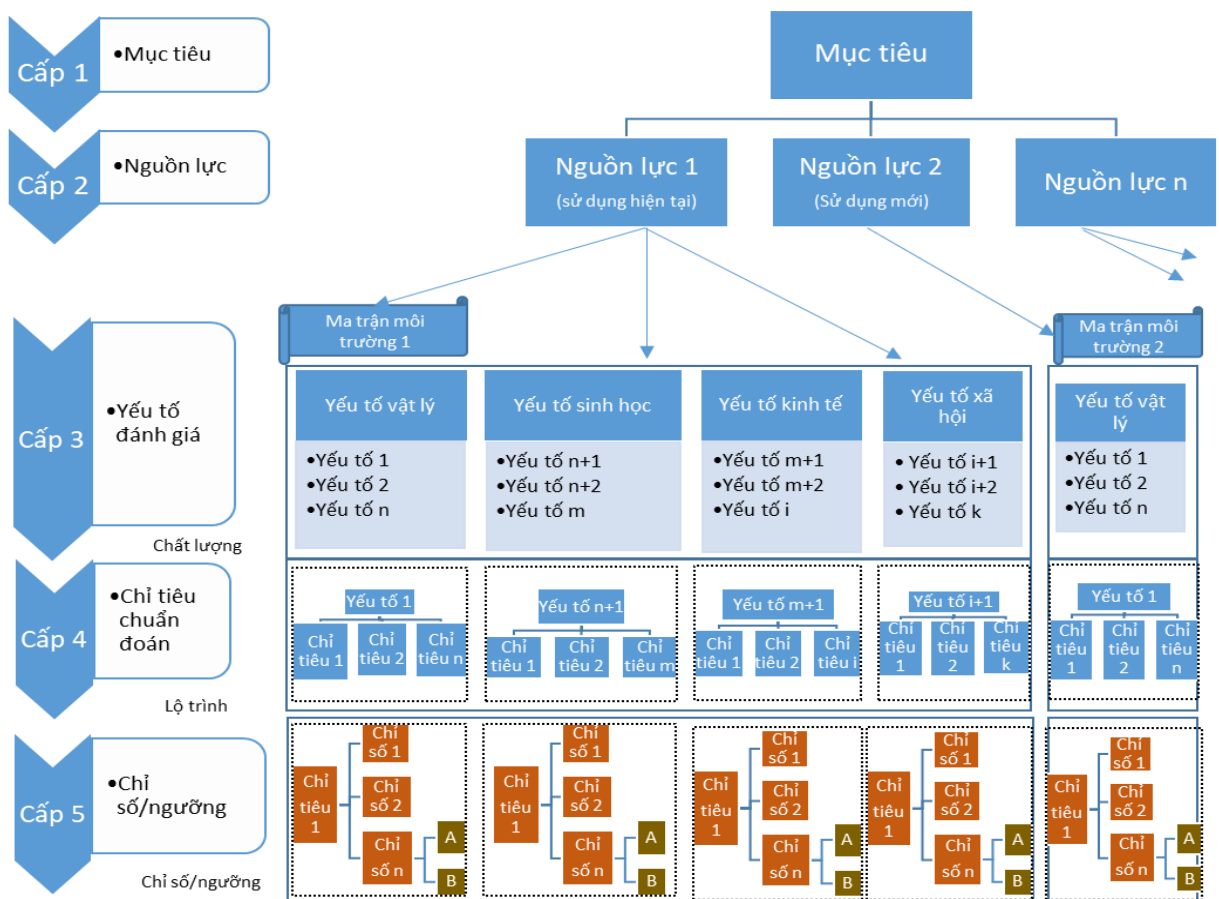
Có 6 tiêu chí được chọn đại diện cho tính chấp nhận của xã hội được phân cấp và cho điểm cụ thể ở Bảng 2.5.

**Bảng 2.5. Phân cấp các chỉ tiêu xã hội phục vụ đánh giá hiệu quả của các loại sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
<b>Phân cấp các chỉ tiêu xã hội</b>		<b>Điểm</b>	<b>&gt;22</b>	<b>18-22</b>	<b>15-18</b>	<b>11-15</b>	<b>≤11</b>
1	Xoá đói giảm nghèo	Tr đ/năm/hộ	>300	150-300	100-150	50-100	<50
		Điểm	5	4	3	2	1
2	Mức độ thu hút lao động	1.000 đ/ngày	>350	250-350	150-250	50-150	<50

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
		Điểm	5	4	3	2	1
3	Sự lựa chọn của người dân	%	>80	70-80	50-70	30-50	<30
		Điểm	5	4	3	2	1
4	Mức độ đảm bảo ANLT	kg/người/năm	>700	600-700	400-600	300-400	<300
		Điểm	5	4	3	2	1
5	Hỗ trợ giải quyết việc làm (giảm thời gian nhận rồi)	Công/ha/năm	>600	500-600	400-500	300-400	<300
		Điểm	5	4	3	2	1
6	Khả năng tiêu thụ sản phẩm	%	>70	60-70	50-60	30-50	<30
		Điểm	5	4	3	2	1

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020



Hình 2.6. Cấu trúc khung thứ bậc FESLM

### e. Bảo vệ

Để đánh giá tổng hợp khả năng bảo vệ của các LUT, luận án đã phân cấp và cho điểm nhóm 9 tiêu chí đại diện cho khả năng bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước (môi trường) được chọn cụ thể ở Bảng 2.6.

**Bảng 2.6. Phân cấp các chỉ tiêu môi trường cho đánh giá hiệu quả của các loại sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Rất cao (VH)	Cao (H)	Trung bình (M)	Thấp (L)	Rất thấp (VL)
<b>Phân cấp các chỉ tiêu môi trường</b>		Điểm	>35	30-35	25-30	20-25	≤20
1	Năng suất sinh học	Tấn/ha/năm	> 30	20-30	10-20	5-10	< 5
		Điểm	5	4	3	2	1
2	Thời gian che phủ	%/năm	> 80	70-80	50-70	30-50	< 30
		Điểm	5	4	3	2	1
3	Mức độ che phủ	%	> 80	70-80	50-70	30-50	< 30
		Điểm	5	4	3	2	1
4	Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất	Cấp	5	4	3	2	1
		Điểm	5	4	3	2	1
5	Mức độ đầu tư phân bón và thuốc BVTV	Triệu đồng/ha/năm	> 50	40-50	30-40	10-30	< 10
		Điểm	1	2	3	4	5
6	Mức độ tiết kiệm nước tưới	Cấp	5	4	3	2	1
		Điểm	5	4	3	2	1
7	Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch	Cấp	5	4	3	2	1
		Điểm	5	4	3	2	1
8	Giảm phát thải khí nhà kính (khả năng hấp thụ các bon)	Cấp	5	4	3	2	1
		Điểm	5	4	3	2	1
9	ĐDSH	Cấp	5	4	3	2	1
		Điểm	5	4	3	2	1

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020

Để đánh giá mức độ che phủ của cây trồng thường dùng máy đo chuyên dụng hoặc phần mềm Habiapp trên điện thoại di động. Kết quả đo đạc được lấy trung bình tuyến khảo sát theo từng LUT. Trung bình ít nhất 3 điểm khảo sát cho mỗi LUT, 3 điểm khảo sát phải đại diện cho tuổi và thời kỳ sinh trưởng của cây trồng.

***e. Đánh giá tổng hợp tính bền vững trong sử dụng đất***

Phân tích tổng hợp đánh giá tính bền vững theo bộ tiêu chí được lựa chọn (*Phụ lục 11*) có sự hỗ trợ của phương pháp phân tích thứ bậc AHP trong việc xác định trọng số các yếu tố. Điểm tổng hợp được xác định theo *Công thức 2.13*.

**Bước 4: Tối ưu hoá:** được thể hiện qua nội dung đề xuất định hướng và giải pháp sử dụng đất bền vững VGD.

Ngoài ra, luận án áp dụng phương pháp phân tích độ nhạy (sensitive analysis) để đánh giá hiệu quả tổng hợp của một LUT được xác định trên các số liệu điều tra. Nhưng theo thời gian, các điều kiện môi trường thay đổi, yêu cầu của xã hội, giá cả sản phẩm thay đổi. Khi đó sẽ kéo theo các chỉ tiêu kinh tế thay đổi theo. Thậm chí, chỉ cần một yếu tố thay đổi, dẫn đến LUT vốn hiệu quả sẽ trở nên không hiệu quả. Đó chính là tính nhạy cảm. Mục đích phân tích tính nhạy cảm là xem xét sự thay đổi của các yếu tố đóng vai trò quan trọng, khi có một yếu tố nào đó thay đổi. Trong đánh giá tổng hợp hiệu quả kinh tế - xã hội, nêu phân tích tính nhạy cảm để chủ động lựa chọn các LUT bền vững cho việc phân hạng thích hợp đất đai, cũng như định hướng sử dụng đất bền vững.

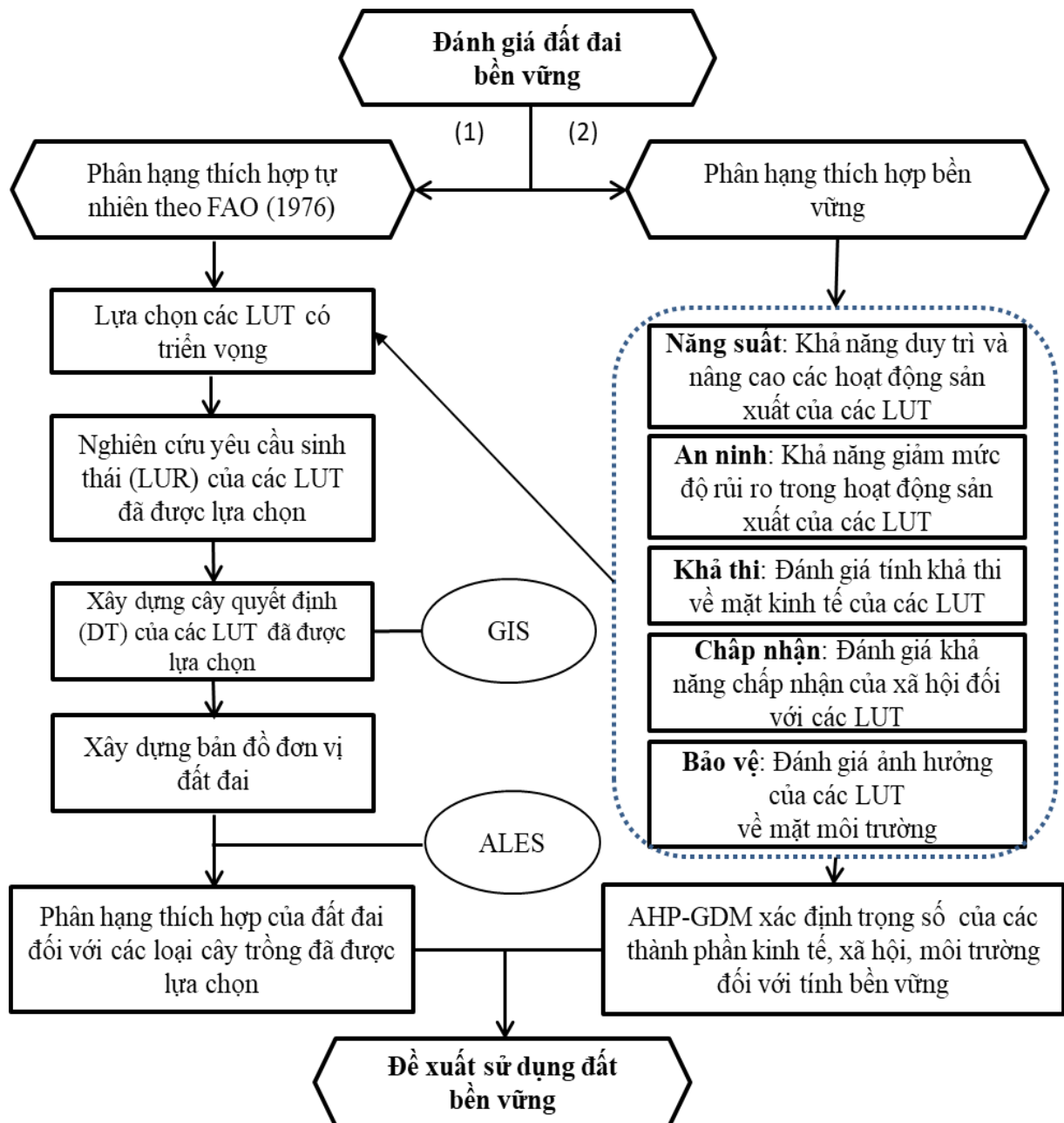
#### **2.4.4.5. Phương pháp phân hạng đất đai theo FAO**

Tích hợp GIS để phân tích các vấn đề không gian với phần mềm ALES và MCA hỗ trợ ra quyết định trên cơ sở phân tích đa mục tiêu (Malczewski, J, 1999). trong phân hạng mức độ thích hợp đất đai bền vững sử dụng phương pháp song hành theo hướng dẫn của FAO 2007 (Hình 2.7).

- **Bước 1:** Đánh giá tính bền vững của các hệ thống sử dụng đất VGD để lựa chọn những LUT có hiệu quả kinh tế cao, bền vững cả về xã hội và môi trường để thực hiện LE. Quy trình phương pháp chi tiết đã nêu ở mục 2.4.4.4.

- **Bước 2:** Phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên (Physical land evaluation): Dựa trên các yếu tố tự nhiên để xác định khi nào một LUT có thể được thực hiện trên một diện tích đất đai, tính chất và tính khắc nghiệt của các hạn chế về điều kiện tự nhiên. Đánh giá theo phương pháp hạn chế lớn nhất theo FAO, 1976 (Nguyễn Võ Kiên, 2005). Theo đó, mô hình tích hợp GIS-ALES được ứng dụng để đánh giá thích hợp đất đai tự nhiên. Căn cứ theo điều kiện tự nhiên, kịch bản BĐKH và yêu cầu sinh thái của các LUT được lựa chọn, NCS đã lựa chọn, phân cấp 19 chỉ tiêu đặc trưng đất đai tham gia vào phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên (Chi tiết trong Phụ lục 13).

Nguyên tắc xác định hạng dựa trên điều kiện giới hạn do FAO đề xuất, mức độ thích hợp phân theo bộ: Thích hợp (S) và không thích hợp (N). Hai bộ này được chia thành 4 lớp thích hợp (Class), gồm S1: Rất thích hợp; S2: Thích hợp; S3: Ít thích hợp và N: Không thích hợp. Bộ không thích hợp được phân thành N1: Không thích hợp tạm thời và N2: Không thích hợp vĩnh viễn. Thực tế, ranh giới giữa S3 và N1 chỉ được xác định ở các khía cạnh kinh tế, nên trong đánh giá thích hợp tự nhiên, hai cấp này được gộp lại. Các phụ lớp thích hợp đất đai (Sub-class) được phân theo yếu tố hạn chế về chất lượng đất đai, đưa ra dựa trên cây quyết định.



**Hình 2.7. Mô hình GIS-MCA trong phân hạng thích hợp đất đai bền vững**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2019*

- **Bước 3:** Phân hạng thích hợp đất đai bền vững. Căn cứ theo hướng dẫn của FAO 2007, nếu đất đai được phân loại là không thích hợp tự nhiên (N) sẽ không được xem xét đề xuất sử dụng. Như vậy, 3 cấp thích hợp tự nhiên (S1, S2, S3) được đưa vào phân hạng thích hợp bền vững. Các chỉ tiêu phân hạng thích hợp đất đai bền vững được lựa chọn được nhóm theo 5 nhóm căn cứ Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) đó là Năng suất, An ninh, Bảo vệ, Khả thi, Chấp nhận chi tiết đã nêu ở mục 2.4.4.4.

Để xác định được tương quan giữa thích hợp kinh tế với thích hợp tự nhiên, phải



tính được năng suất tiềm năng đại diện cho mỗi cấp thích hợp tự nhiên. Theo hướng dẫn của FAO (1983), phân cấp thích hợp kinh tế theo phương pháp chuyển đổi phần trăm (%) năng suất tối ưu. Kết quả điều tra từng chân đất (lấy điển hình là cây vải), năng suất cây trồng tương ứng ở 3 cấp thích hợp tự nhiên như sau: S1 với 100% năng suất tối ưu của cây trồng; S2 với 70% năng suất tối ưu của cây trồng; S3 với 40% năng suất tối ưu của cây trồng.

Sử dụng phương pháp trung bình trọng số (WAM) của các yếu tố được lựa chọn để phân hạng thích hợp đất đai bằng phân tích thứ bậc AHP kết hợp với GIS. Các chỉ tiêu để phân hạng thích hợp đất đai bền vững dựa theo Khung FESLM được phân chia theo cấu trúc AHP được tiến hành theo 3 bước:

+ *Bước 1.* Xác định mức độ ưu tiên cho các tiêu chí. Phương pháp thực hiện là xây dựng ma trận so sánh cặp (ma trận hệ số quan trọng tương đối).

$$C = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Trong đó,  $a_{ij}$  là mức độ quan trọng của chỉ tiêu hàng  $i$  so với chỉ tiêu cột  $j$ .

Ứng dụng thang phân loại tầm quan trọng của Saaty (1980, 1994, 1996, 2001, 2007, 2008), mức độ quan trọng tương đối của chỉ tiêu  $i$  so với  $j$  được tính theo tỷ lệ  $k$  ( $k$  từ 1 đến 9: “Quan trọng ngang nhau” đến “Rất quan trọng”); ngược lại chỉ tiêu  $j$  so với  $i$  là  $1/k$ . Như vậy  $a_{ij} > 0$ ,  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ,  $a_{ii} = 1$ .

**Bảng 2.7. Mức độ quan trọng trong phân tích trọng số các yếu tố theo AHP**

Thang điểm	1	2*	3	4*	5	6*	7	8*	9
<b>Mức độ quan trọng</b>	Ngang nhau	Ngang nhau đến Ít quan trọng	Ít quan trọng	Ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng

*Chú ý:* \* Mức trung gian giữa các mức độ quan trọng

*Nguồn:* Thomas L. Saaty, 2008

+ *Bước 2.* Tính toán trọng số cho các chỉ tiêu. Trọng số của các chỉ tiêu có thể sử dụng các phương pháp khác nhau. Có 2 phương pháp được sử dụng rộng rãi là Lambda Max (max) và trung bình nhân. Luận án đã sử dụng phương pháp trung bình nhân:

$$c_{ij} = \frac{\exp \sum_{k=1}^n w_k \cdot \ln(a_{ij}(k))}{\sum_{k=1}^n w_k} \quad c_{ij} = \frac{\exp \sum_{k=1}^n w_k \cdot \ln(a_{ij}(k))}{\sum_{k=1}^n w_k} \quad (2.8)$$

Trong đó,  $a_{ij}$  là các phần tử trong ma trận so sánh các chỉ tiêu của từng chuyên gia;  $c_{ij}$  là các phần tử trong ma trận so sánh các chỉ tiêu đã tổng hợp. Trọng số của mỗi tiêu chí  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  tương ứng sẽ bằng bình quân các giá trị theo từng hàng ngang. Ma trận chuẩn hoá có dạng:

$$R = \begin{pmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & \dots & w_{nn} \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

Vec tơ trọng số:  $W_i = (W_1; W_2; \dots; W_n)$

Trong đó,  $W_i$  là trọng số của chỉ tiêu  $i$ , được tính theo công thức:  $w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_{ij}$  ( $i=1 \dots n$ ) ( $w_{ij}$  là giá trị trọng số của chỉ tiêu dòng  $i$  so với chỉ tiêu cột  $j$ ).  $w_{ij} = a_{ij} \sum_{i=1}^n a_{ij}$  ( $j=1 \dots n$ ) ( $a_{ij}$  là các phần tử trong ma trận so sánh các chỉ tiêu của từng chuyên gia).

Kiểm tra tính nhất quán trong cách đánh giá của chuyên gia bằng tỷ số nhất quán (CR) được xác định như sau:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.10)$$

Trong đó, CI là chỉ số nhất quán, RI là chỉ số ngẫu nhiên. Chỉ số nhất quán tính theo công thức:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2.11)$$

Trong đó,  $\lambda_{max}$  là giá trị riêng của ma trận so sánh,  $n$  là số chỉ tiêu. Giá trị riêng của ma trận so sánh được tính như sau:

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n W_i * \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (2.12)$$

Trong đó,  $W_i$  là trọng số của chỉ tiêu  $i$ ,  $a_{ij}$  là các phần tử trong ma trận so sánh các chỉ tiêu của từng chuyên gia. Chỉ số ngẫu nhiên (RI) được xác định từ bảng số cho sẵn.

**Bảng 2.8. Chỉ số ngẫu nhiên RI theo AHP**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

*Nguồn: Berrittella và cộng sự, 2007*

Trong mọi trường hợp, CR cần không lớn hơn 10%. Với các ma trận kích thước 3x3, CR cần không lớn hơn 5%, và giá trị tương ứng cho ma trận kích thước 4x4 là 9%. Nếu CR lớn hơn các mức vừa đề cập, chứng tỏ có sự không nhất quán trong đánh giá của chuyên gia và cần phải đánh giá và tính toán lại.

+ *Bước 3*: Tính toán chỉ số thích hợp: Mỗi cấp đánh giá sẽ tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung. Khoảng cách giữa các hạng đánh giá được lấy đều nhau theo công thức như sau:

$$\Delta D = \frac{D_{Max} - D_{Min}}{H} \quad (2.13)$$

Trong đó,  $\Delta D$  là khoảng cách điểm giữa các hạng đánh giá,  $D$  là điểm đánh giá của đơn vị đất đai,  $H$  là số lượng cấp phân hạng (4 cấp).

Chỉ số thích hợp được mặc định trong khoảng từ 1 - 4, được phân cấp theo cấu trúc phân hạng thích hợp đất đai 4 cấp của FAO như *Bảng 2.9*.

**Bảng 2.9. Phân cấp chỉ số thích hợp theo hạng thích hợp**

TT	Hạng thích hợp	Chỉ số thích hợp (Si)	Diễn giải
1	S1	$\geq 3,5$	Rất thích hợp: Đáp ứng tất cả các yêu cầu đặt ra
2	S2	2,5-3,5	Thích hợp: Bị hạn chế bởi một số tiêu chuẩn thứ yếu
3	S3	1,5-2,5	Ít thích hợp: Bị hạn chế bởi một số tiêu chuẩn chủ yếu, có thể khắc phục được.
4	N	$< 1,5$	Không thích hợp tạm thời: Chưa đáp ứng được một số tiêu chuẩn quan trọng hiện tại, nhưng có thể khắc phục được trong tương lai hoặc khắc phục được nhưng có sự mạo hiểm về tài chính hoặc phải đánh đổi giá trị môi trường.

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2020*

Các bản đồ kết quả được xây dựng trên nền địa hình tỷ lệ 1/50.000, hệ quy chiếu quốc gia VN2000. Các ranh giới khoanh đất được chỉnh lý ngoài thực địa có sử dụng máy định vị GPS. Sau khi bản đồ gốc được xây dựng sẽ được số hoá, chỉnh lý trên phần mềm GIS Microstation v8i (số hoá và chỉnh lý) và MapInfor 10.5 (nhập dữ liệu thuộc tính và biên tập). ArcGIS được sử dụng để xây dựng mô hình số độ cao (DEM) và nội suy bản đồ độ dốc, độ cao nhằm xác định ranh giới VGD và xây dựng bản đồ xói mòn đất và phân hạng thích hợp đất đai bền vững.

#### **2.4.4.6. Phương pháp phân tích tổng hợp:** Khung ma trận phân tích SWOT

SWOT là viết tắt của 4 từ Tiếng Anh: Strengths (thế mạnh), Weaknesses (Điểm yếu), Opportunities (Cơ hội) và Threats (Thách thức) – là mô hình (hay ma trận) phân tích nổi tiếng dùng để lựa chọn phương án và lập kế hoạch phát triển. Trong đó (1) Thế mạnh và Điểm yếu được xem là hai yếu tố nội bộ. Ví dụ như danh tiếng, đặc điểm, vị trí địa lý. Gọi là yếu tố nội bộ, bởi vì đây là những yếu tố mà bạn có thể nỗ lực để thay đổi. (2) Còn Cơ hội và Thách thức là hai yếu tố bên ngoài khó có thể thay đổi được hoặc chỉ có thể thay đổi khi có can thiệp của việc thay đổi thế chế ở tầm vĩ mô.

Một phân tích SWOT thường được hoàn thành bằng cách sử dụng một mẫu bốn ô vuông Ma trận. Có một hộp cho mỗi trong bốn yếu tố: điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức. Trong bước đầu tiên này, xác định điểm mạnh của phương án định hướng sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang, ta chỉ làm việc trong bình phương điểm mạnh của ma trận. Tuy nhiên cũng có thể liệt kê các ý cho từng mục dưới dạng danh sách. Sau khi thảo luận, thống nhất phiên bản SWOT hoàn chỉnh nhất, liệt kê các ý trong 4 yếu tố theo thứ tự ưu tiên nhiều nhất cho đến ít ưu tiên nhất.

- Điểm mạnh: yếu tố này giải quyết những điều mà ta đặc biệt làm tốt.

- Điểm yếu: là những thiếu sót cần thay đổi, ở bước này phải có cái nhìn tổng quan về khách quan và chủ quan.

- Cơ hội: là những tiềm năng phát triển hiện tại và tương lai sau khi khắc phục được những điểm yếu từ đó đặt mục tiêu và kế hoạch phát triển phù hợp.

- Thách thức: là mọi thứ có thể gây rủi ro đến khả năng thành công mà ta có thể nhìn thấy để xây dựng các chiến lược giảm thiểu rủi ro.

Đánh giá tổng hợp để phát triển điểm mạnh, chuyển hoá rủi ro, tận dụng cơ hội và loại bỏ các thách thức thông qua ma trận SWOT nhằm xây dựng chiến lược phát triển cho từng yếu tố.

## **Tiểu kết Chương 2**

Hệ thống khái niệm và quan điểm có liên quan đến luận án tương đối rõ ràng và đầy đủ. Một số quan điểm, khái niệm chưa có sự thống nhất đã được làm rõ phù hợp với nội dung và đối tượng nghiên cứu đặc thù của VGĐ tỉnh Bắc Giang. Cụ thể, quan điểm về VGĐ của Spiridonov cho thấy sự phù hợp với địa bàn vùng trung du như tỉnh Bắc Giang; Để sử dụng đất gò đồi bền vững cần phải nghiên cứu áp dụng tổng thể biện pháp kỹ thuật, cây trồng, công nghệ, chính sách và các hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường và ứng phó với BĐKH để đồng thời (a) duy trì hoặc nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất), (b) giảm rủi ro sản xuất (an toàn), (c) bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ), (d) có hiệu quả lâu dài (lâu bền) và (e) được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận) theo Khung đánh giá quản lý đất bền vững của Smyth và Dumanski (1993).

Các quá trình thổ nhưỡng và quá trình hình thành đất khu vực nghiên cứu mang đặc trưng của vùng đồi núi nhiệt đới có ý nghĩa trong PLĐ và nghiên cứu chất lượng tài nguyên đất. Việc ứng dụng hệ thống PLĐ của FAO/WRB và Soil Taxonomy ở Việt Nam trong thời gian qua đã đạt được những kết quả nhất định. Tuy nhiên, các công trình PLĐ vẫn chủ yếu chuyển đổi danh pháp chứ chưa có công trình nghiên cứu toàn diện. Thêm vào đó nghiên cứu ứng dụng PLĐ của FAO/WRB ở Việt Nam nói chung và tỉnh Bắc Giang nói riêng chủ yếu theo hệ thống tham chiếu FAO/WRB 2006 trở về trước, chưa có công trình nghiên cứu PLĐ một cách hệ thống theo Cơ sở tham chiếu của FAO/WRB 2014. Trong khi tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang đã có nhiều biến động trong quá trình SXNN và các hoạt động kinh tế - xã hội.

Nhìn chung, các nghiên cứu về phân hạng thích hợp đất đai ở Việt Nam đã từng bước hoàn thiện về quy trình phương pháp, ứng dụng tích hợp phân tích MCA và phân tích thứ bậc AHP với sự hỗ trợ của GIS. Tuy nhiên, các nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 2007 tiếp cận theo phương pháp 2 bước, chưa có nghiên cứu

phân hạng thích hợp đất đai theo hướng tiếp cận song song. Trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, các nghiên cứu cơ bản tài nguyên đất VGĐ còn ít, trong khi VGĐ có các điều kiện sinh thái rất đặc thù và là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm của tỉnh. Nhìn chung, các nghiên cứu đã thực hiện thiếu tính hệ thống liên ngành, chưa cung cấp được cơ sở lý luận và thực tiễn cho phát triển NNBV VGĐ dựa trên tiềm năng đất đai. Luận án lựa chọn phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 2007 theo hướng tiếp cận song song sẽ giải quyết được những khoảng trống của các nghiên cứu trước đây.

Luận án đã vận dụng các tiếp cận phù hợp với xu thế chung của ngành nông nghiệp đang chuyển dịch theo hướng PTBV và thích ứng với BĐKH trên cơ sở có sự phối hợp và đồng thuận giữa các ngành, nhằm dung hoà mâu thuẫn về lợi ích sử dụng giữa các ngành kinh tế, giữa các chủ thể quản lý và người sử dụng đất, tôn trọng các yếu tố cấu trúc cộng đồng, tri thức bản địa trong sử dụng đất và lịch sử lâu đời trong SXNN. Luận án kết hợp các phương pháp truyền thống và hiện đại phù hợp với nội dung và mục tiêu của luận án, có cập nhật và bổ sung tương thích với khu vực nghiên cứu, bám sát nội dung nghiên cứu và giải quyết được những mục tiêu và luận điểm bảo vệ đã đặt ra.

## CHƯƠNG 3

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. PHÂN LOẠI VÀ ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN ĐẤT VÙNG GÒ ĐỒI TỈNH BẮC GIANG

##### 3.1.1. Kết quả phân loại và đặc điểm tài nguyên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

###### 3.1.1.1. Phân loại đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

Theo kết quả xây dựng bản đồ đất tỉnh Bắc Giang ở tỷ lệ 1/100.000 do Viện QH&TKNN thực hiện năm 2005 trên cơ sở phân loại phát sinh, tài nguyên đất tỉnh Bắc Giang có 6 nhóm đất và 15 loại đất.

Kê thừa bản đồ đất này, kết hợp kết quả nghiên cứu quy luật phân hóa các nhóm đất và phân loại đất định lượng dựa vào tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán theo hệ thống phân loại của FAO/WBR 2014, cùng với bộ số liệu phân tích 35 phẫu diện đại diện, kết quả đã phân loại tài nguyên đất VGĐ của tỉnh Bắc Giang ở tỷ lệ 1/50.000 thành 6 nhóm đất chính, phân thành 30 đơn vị PLĐ (Hình 3.5), với tổng diện tích khoảng 185.574,27 ha (chiếm 48,54% tổng diện tích tự nhiên của tỉnh Bắc Giang) (Bảng 3.1).

**Bảng 3.1. Phân loại tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang tỷ lệ 1/50.000**

TT	Tên đất		Ký hiệu	Diện tích	
	Việt Nam	FAO/WRB		ha	%
<b>I</b>	<b>Nhóm đất nhân tác</b>	<b>Anthrosols</b>	<b>AT</b>	<b>36.298,8</b>	<b>19,6</b>
1	Đất nhân tác thủy canh được tưới, có lớp phủ hữu cơ tầng mặt (trung tính tầng nông và sâu, sét tầng sâu, glây tầng nông và sâu)	Terric Irragric Hydragric Anthrosols (Amphieutric, Endoclayic, Amphigleyic)	AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla	11.509,2	6,2
2	Đất nhân tác thủy canh được tưới điển hình (chưa toàn phẫu diện, glây tầng nông)	Haplic Irragric Hydragric Anthrosol (Pantodystric, Epigleyic)	AT-hg.ir.ha-dye.glp	24.789,7	13,4
<b>II</b>	<b>Nhóm đất tầng mỏng</b>	<b>Leptosols</b>	<b>LP</b>	<b>11.245,6</b>	<b>6,1</b>
1	Đất tầng mỏng, đá tầng mặt, đá lẫn, chua	Dystric Skeletic Nudilithic Leptosols	LP-nt.sk.dy	11.245,6	6,1
<b>III</b>	<b>Nhóm đất glây</b>	<b>Gleysols</b>	<b>GL</b>	<b>10.724,5</b>	<b>5,8</b>
1	Đất glây ngập nước nhân tác, có tầng bồi tích, chua (mùn, thịt)	Dystric Fluvic Anthraquic Gleysol (Humic, Loamic)	GL-aq.fv.dy-hu.lo	2.913,1	1,6
2	Đất glây có tầng đốm gi, thủy canh, có tầng bồi tích (khác biệt về TPCG, sét tầng sâu, mùn)	Fluvic Hydragric Oxygleyic Gleysols (Geoabruptic, Endoclayic, Humic)	GL-oy.hg.fv-go.cen.hu	3.737,5	2,0
3	Đất glây có tầng đốm ri, chua (mùn, thịt)	Dystric Oxygleyic Gleysol (Humic, Loamic)	GL-oy.dy-hu.lo	4.073,9	2,2

TT	Tên đất		Ký hiệu	Diện tích	
	Việt Nam	FAO/WRB		ha	%
<b>IV</b>	<b>Nhóm đất loang lổ</b>	<b>Plinthosols</b>	<b>PT</b>	<b>39.695,5</b>	<b>21,4</b>
1	Đất loang lổ kết đá nông, kết von, đá lẫn (mùn, thịt)	Skeletal Ferric Epipetric Plinthosols (Humic, Loamic)	PT-ptp.fr.sk-hu.lo	3.139,9	1,7
2	Đất loang lổ kết đá nông, kết von điển hình (mùn, thịt tầng nông)	Haplic Ferric Epipetric Plinthosols (Humic, Epiloamic)	PT-ptp.fr.ha-hu.lo	7.931,4	4,3
3	Đất loang lổ, bạc trắng, đọng nước, điển hình (mùn, thịt)	Haplic Stagnic Albic Plinthosols (Humic, Loamic)	PT-ab.st.ha-hu.lo	28.624,3	15,4
<b>V</b>	<b>Nhóm đất xám</b>	<b>Acrisols</b>	<b>AC</b>	<b>79.354,7</b>	<b>42,8</b>
1	Đất xám đá nông, kết von, đá lẫn (mùn, thịt)	Skeletal Ferric Epileptic Acrisols (Humic, Loamic)	AC-lep.fr.sk-hu.lo	22.027,9	11,9
2	Đất xám đá nông kết von điển hình (sét tầng, thịt)	Haplic Ferric Epileptic Acrisols (Diferentic, Loamic)	AC-lep.fr.ha-df.lo	1.575,6	0,9
3	Đất xám đá nông, điển hình (mùn, thịt)	Haplic Epileptic Acrisols (Humic, Loamic)	AC-lep.ha-hu.lo	5.159,1	2,8
4	Đất xám đá nông, kết von, điển hình (mùn, thịt)	Haplic Skeletic Epileptic Acrisols (Humic, Loamic)	AC-lep.sk.ha-hu.lo	12.088,6	6,5
5	Đất xám đá sâu, kết von, đá lẫn (thịt, mùn)	Skeletal Ferric Endoleptic Acrisols (Loamic, Humic)	AC-len.fr.sk-lo.hu	6.289,6	3,4
6	Đất xám đá sâu, kết von, điển hình (thịt, sét tầng)	Haplic Ferric Endoleptic Acrisols (Loamic, Differentic)	AC-len.fr.ha-lo.df	7.543,8	6,5
7	Đất xám đá sâu, vàng, đá lẫn (thịt, mùn)	Skeletal Xanthic Endoleptic Acrisols (Loamic, Humic)	AC-len.xa.sk-lo.hu	1.265,5	0,7
8	Đất xám đá sâu, vàng điển hình (thịt, mùn)	Haplic Xanthic Endoleptic Acrisols (Loamic, Humic)	AC-len.xa.ha-lo.hu	3.888,0	2,1
9	Đất xám đá sâu, điển hình (thịt, mùn)	Haplic Endoleptic Acrisols (Loamic, Humic)	AC-len.ha-lo.hu	1.624,9	0,9
10	Đất xám kết đá sâu, kết von, đá lẫn (mùn, limon)	Skeletal Ferric Endopetroplinthic Acrisols (Humic, Siltic)	AC-ppn.fr.sk-hu.sl	4.514,8	2,4
11	Đất xám kết đá sâu, kết von, điển hình (sét tầng sâu, sét tầng, mùn)	Haplic Ferric Endopetroplinthic Acrisols (Endoclayic, Differentic, Humic)	AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu	2.611,0	1,4
12	Đất xám kết von nông, đá lẫn, điển hình (mùn, thịt)	Haplic skeletal Epiferric Acrisols (Humic, Loamic)	AC-frp.sk.ha-hu.lo	65,0	0,7
13	Đất xám kết von sắt mangan nông, điển hình (mùn, thịt)	Haplic Epimanganiferri Acrisols (Humic, Loamic)	AC-mfp.ha-hu.lo	410,0	0,2
14	Đất xám glây sâu, vàng, điển hình (mùn, thịt)	Haplic Xanthic Endogleyic Acrisols (Humic, Loamic)	AC-gln.xa.ha-lo.hu	338,2	0,2
15	Đất xám, vàng điển hình (mùn, thịt)	Haplic Xanthic Acrisols (Humic, Loamic)	AC-xa.ha-hu.lo	7.458,1	4,0
16	Đất xám vàng điển hình (Mùn, limon nông và sâu)	Haplic Xanthic Acrisols (Humic, Amphisiltic)	AC-xa.ha-hu.sla	1.478,1	0,8
17	Đất xám điển hình (sét nông và sâu, sét tầng)	Haplic Acrisols (Amphiclayic, Differentic)	AC-ha-cea.df	1.016,6	0,6

TT	Tên đất		Ký hiệu	Diện tích	
	Việt Nam	FAO/WRB		ha	%
<b>VI</b>	<b>Nhóm đất phù sa</b>	<b>Fluvisols</b>	<b>FL</b>	<b>8.255,1</b>	<b>4,5</b>
1	Đất phù sa được bồi hàng năm, chua toàn phẫu diện (mùn, bão hoà nước giàu ôxy)	Pantodystric Fluvisols (Humic, Oxyaquic)	FL-td.fv.dye-hu.oa	782,4	0,4
2	Đất phù sa toàn phẫu diện, chua (mùn, thịt)	Dystric Pantofluvic Fluvisols (Humic, Loamic)	FL-fve.dy-hu.lo	3.940,0	2,1
3	Đất phù sa chua (khác biệt về TPCG, thịt)	Dystric Orthofluvic Fluvisols (Geoabruptic, Loamic)	FL-of.dy-go.lo	2.794,6	1,5
4	Đất phù sa glây toàn phẫu diện, tầng bồi tích dày, chua (đốm gỉ sắt)	Dystric Orthofluvic Pantogleyic Fluvisols (Petrogleyic)	FL-gle.of.dy-py	738,2	0,4
<b>Tổng diện tích đất VGĐ</b>				<b>185.574,3</b>	<b>47,6</b>
<b>Sông suối, ao hồ</b>				<b>5.772,3</b>	<b>1,5</b>
<b>Núi đá</b>				<b>7,7</b>	
<b>Diện tích đất khác</b>				<b>198.235,2</b>	<b>50,9</b>
<b>Tổng diện tích tự nhiên</b>				<b>389.589,5</b>	<b>100,0</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

### 3.1.1.2. Đặc điểm các nhóm đất và loại đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

#### a. Nhóm đất nhân tác (Anthrosols - AT)

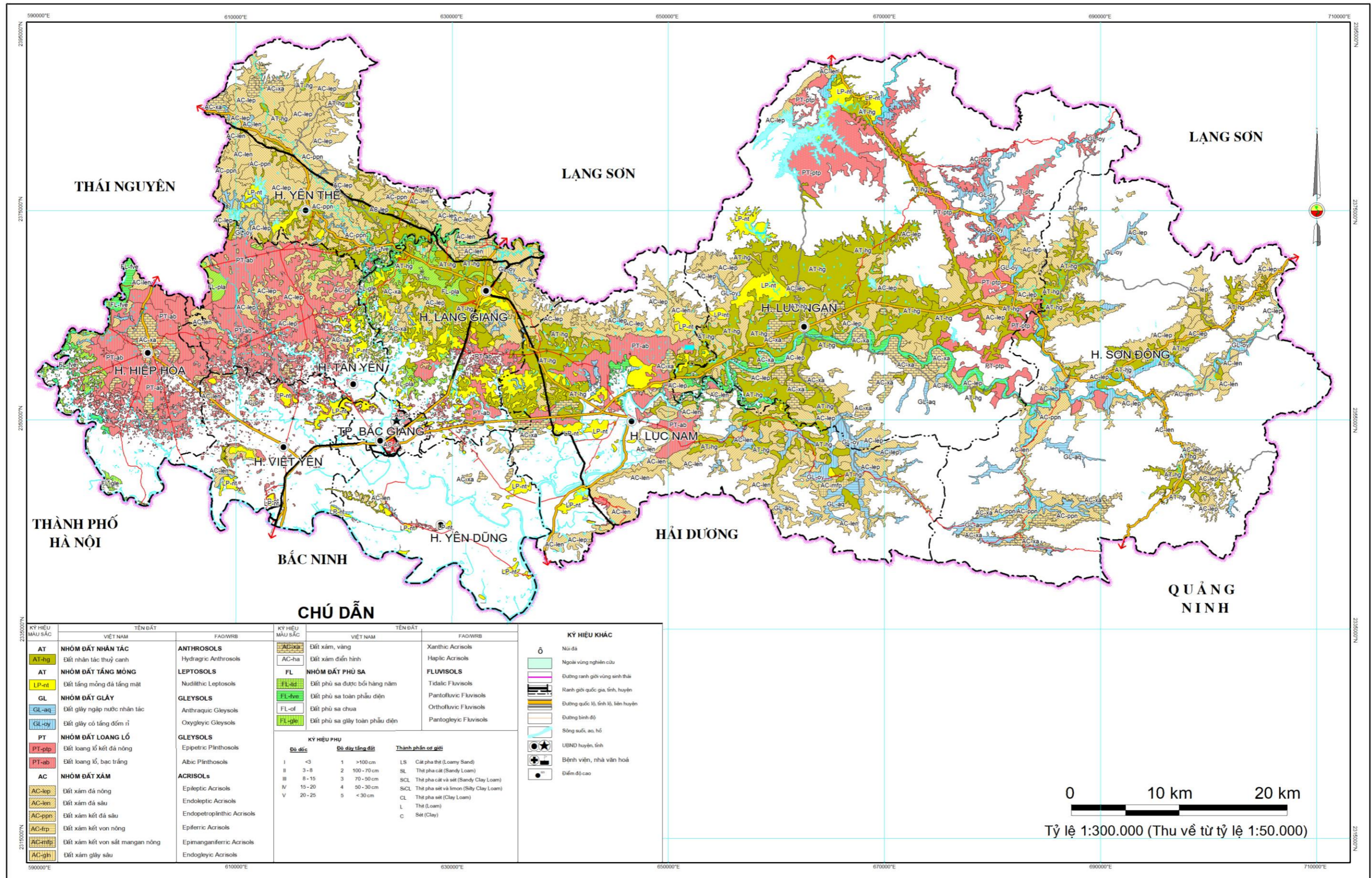
- *Diện tích và phân bố*: Diện tích có 36.298,82 ha (chiếm 19,56% diện tích đất VGĐ); phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Ngạn (17.647,11 ha), Lục Nam (6.104,12 ha), Lạng Giang (4.811,09 ha) và Sơn Động (4.382,50 ha).

- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học*:

+ *Đặc điểm phát sinh*: Nhóm đất nhân tác được hình thành do quá trình biến đổi sâu sắc bởi tác động của con người thông qua hoạt động canh tác, như: Bỏ sung chất hữu cơ hoặc chất khoáng từ bón phân, chất thải sinh hoạt, tưới tiêu và làm đất, san ủi đất, tạo thành những chân ruộng bậc thang. Từ đó, đã thay đổi trạng thái và kết cấu đất, làm xáo trộn tầng đất canh tác, xuất hiện glây,... Hình thái phẫu diện có sự thay đổi rõ nét về màu sắc, đặc biệt ở tầng A và tầng chuyển tiếp. Phẫu diện đất có màu đỏ vàng đặc trưng. Nhóm đất nhân tác được chia ra 2 loại đất:

(1) Đất nhân tác thủy canh được tưới, có lớp phủ hữu cơ tầng mặt (trung tính tầng nông và sâu, sét tầng sâu, glây tầng nông và sâu) (AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla): Diện tích 11.509,15 ha (chiếm 6,2% diện tích đất VGĐ). Phân bố chủ yếu ở 3 huyện Lạng Giang (4.811,09 ha), Lục Nam (3.344,06 ha) và Yên Thế (2.902,75 ha).






Người thành lập: Nghiên cứu sinh, 2021

Hình 3.1. Bản đồ đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

(2) Đất nhân tác thủy canh được tưới điền hình (chua toàn phần diện, glây tầng nông) (AT-hg.ir.ha-dye.glp): diện tích 24.789,67 ha (chiếm 13,36%). Phân bố ở các huyện Lục Ngạn (17.647,11 ha), Sơn Động (4.382,50 ha), Lục Nam (2.760,06 ha).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng trung tính đến chua ( $pH_{KCl}$ : 4,53-6,65). Đất có BS cao (> 80% trong toàn phần diện). Dung tích hấp thu (CEC) nghèo đến trung bình (5,85-13,38 meq/100 g đất). TPCG từ thịt pha cát đến sét, tỷ lệ sét từ 10,39% ở tầng mặt, tăng lên 51,4% ở tầng 60-120 cm; hình thành tầng tích sét B (Argic), thể hiện bản chất của đất hình thành tại chỗ. Việc cải tạo đất để trồng lúa, rau màu đã làm xáo trộn và biến đổi tầng mặt, hình thành tầng anthraquic. Vào vụ thu đông, đất được lên luống để trồng rau, việc bón phân và chất hữu cơ đã hình thành tầng hữu cơ (Terric).

	Tầng dày (cm)	Mô tả
	0 -15	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu đen (10YR 5/2), ẩm ướt, dẻo dính, ít rễ lúa lẫn (3%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
15-35	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu nhạt (10YR 8/3), ẩm ướt, dẻo dính, có vết xám xanh do glây rễ lúa lẫn (1%), chuyển lớp từ từ về màu sắc.	
35-60	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng (10YR 8/6), ẩm ướt, dẻo dính, glây nhẹ, chuyển lớp rõ theo màu sắc.	
60-120	TPCG sét (C), màu vàng nhạt có lẫn vết xanh do glây (5YR 8/4), ẩm, hơi chặt, glây trung bình.	

**Hình 3.2. Phần diện đất AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla điển hình tại xã Quang Thịnh-Lạng Giang**

*Nguồn : Nghiên cứu sinh, 06/05/2019*

**Bảng 3.2. Kết quả phân tích đất phần diện đất AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla**

Tầng	$pH_{KCl}$	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	$P_2O_5$	$K_2O$	$P_2O_5$	$K_2O$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	CEC	$Al^{3+}$		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-15	6,51	2,763	0,168	0,319	0,42	237,86	28,31	11,54	0,12	13,38	0	91,87	23,01	49,2	17,4	10,39
15-35	6,62	0,337	0,022	0,033	0,146	11,52	7,5	5,06	0,05	5,85	0	93,03	26,45	45,55	17,2	10,8
35-60	6,65	0,337	0,022	0,039	0,203	12,57	8,08	5,89	0,08	6,73	0	93,94	7,2	64,61	15,8	12,39
60-120	4,53	0,134	0,016	0,029	1,246	2,39	9,83	9,19	0,3	11,24	0,08	89,11	5,27	17,33	26	51,4

*Nguồn : Nghiên cứu sinh, 06/05/2019*

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng chất hữu cơ (OM) tầng đất mặt ở mức trung

bình (2,763%), giảm đến mức nghèo ở tầng kế tiếp (0,337-0,134%), trong phần diện đất xuất hiện tầng terric. Đạm tổng số (NTS) và Lân tổng số (PTS) tầng đất mặt ở mức trung bình và giảm xuống mức nghèo ở các tầng kế tiếp. Kali tổng số (KTS) ở các tầng đất  $\leq 60$  cm đều nghèo (0,146-0,42%) và tăng lên mức trung bình ở tầng đất  $> 60$  cm (1,246%). Lân dễ tiêu ( $P_{DT}$ ) tầng đất mặt ở mức giàu (237,86 mg/100 g đất) và giảm xuống mức trung bình đến nghèo ở tầng kế tiếp (2,39-12,57 mg/100g đất); Kali dễ tiêu ( $K_{DT}$ ) tầng mặt ở mức giàu (28,31 mg/100 g đất) và giảm xuống mức nghèo ở các tầng tiếp theo (7,5-9,83 mg/100 g đất). Canxi trao đổi trung bình đến cao (5,06-11,54 meq/100 g đất) và có xu hướng tăng theo chiều sâu phần diện. Magiê trao đổi ở mức rất nghèo (0,05-0,3 meq/100 g đất), dẫn đến hiện tượng cây trồng thiếu kali, vì cây trồng thực sự thiếu kali khi hàm lượng magiê trao đổi  $< 0,5$  meq/100 g đất.

- *Khả năng sử dụng*: Việc tác động đến tầng canh tác là một nguyên nhân dẫn tới suy thoái tài nguyên đất. Đất nhân tác với tầng irrigric được hình thành do sự lắng đọng kéo dài (chủ yếu là limon và sét) từ nước tưới làm thay đổi tính chất vật lý và hoá học đất có thể là nguyên nhân tác động tới năng suất cây trồng và canh tác gặp khó khăn; Đất nhân tác có độ phì tự nhiên thấp, đòi hỏi thâm canh cao.

#### ***b. Nhóm đất tầng mỏng (Leptosols - LP)***


- *Diện tích và phân bố*: diện tích khá lớn, 11.245,55 ha (chiếm 6,06% diện tích đất VGD), phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Nam (2.952,26 ha), Lạng Giang (2.945,54 ha) và Lục Ngạn (2.356,23 ha). Nhóm đất này có 01 loại đất là đất tầng mỏng có đá liên tục ở bề mặt đất, đá lẫn, chua (LP-nt.sk.dy).

- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học*:

+ *Đặc điểm phát sinh*: Nhóm đất tầng mỏng gồm các loại đất phát triển trên đá gốc khác nhau (đá sa thạch, đá cát) do ảnh hưởng của quá trình xói mòn và rửa trôi bề mặt, lẫn nhiều nhiều mảnh thô, trên bề mặt thường xuất hiện nhiều đá lộ đầu.

+ *Tính chất vật lý và hoá học*: Đất vẫn mang đặc trưng của đất hình thành tại chỗ; đất có phản ứng rất chua (pH: 3,83); CEC ở mức thấp (8,39 meq/100 g đất); cation trao đổi ở mức trung bình; TPCG thít.

+ *Đặc tính nông học*: OM ở mức khá do phục hồi rừng trồng (2,56%).  $N_{TS}$  ở mức trung bình (0,156%);  $P_{TS}$  nghèo (0,073%); các chất dễ tiêu đều ở mức nghèo. Tổng kiểm trao đổi trung bình (4,83 meq/100 g đất).

	Tầng đất	Mô tả
	0-15	TPCG thịt (L), màu vàng đỏ (7.5YR 8/6), ẩm, toi xốp, rời rạc khi khô, sỏi com lẫn (20%), rễ vải lẫn 0,1-0,5cm (10%), chuyển lớp từ từ về màu sắc và độ đá lẫn.
	> 15 cm	Tầng đá mẹ đang phong hóa (> 80%).

**Hình 3.3. Phẫu diện đất LP-nt.sk.dy điển hình tại xã Vũ Xá, Lục Nam**

Nguồn : Nghiên cứu sinh, 10/05/2019

**Bảng 3.3. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất LP-nt.sk.dy**

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100 g đất)		Cation trao đổi (meq/100 g đất)			TPCG (%)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Cát	Limon	Sét
0-15	3,83	2,56	0,15	0,0	0,6	3,52	13,95	3,31	0,04	8,39	1,64	46,53	24,8
		1	6	73	69								6

Nguồn : Nghiên cứu sinh, 10/05/2019

- *Khả năng sử dụng*: Ưu tiên hàng đầu cho trồng và phục hồi lại rừng; phát triển chăn nuôi dưới tán rừng để vừa bảo vệ đất khỏi xói mòn, vừa nâng cao độ phì cho đất. Đất tầng mỏng phân bố trên sườn đồi thường màu mỡ hơn so với trên các đỉnh. Có thể lựa chọn những diện tích đất tầng mỏng phát triển trên đá sét đang phong hoá để trồng cây ăn quả như: Nhãn, hồng,... Một số diện tích có đá lẫn > 80%, độ dốc < 15<sup>0</sup> đang khai thác trồng dứa Queen. Nếu sản xuất trên loại đất này, cần đầu tư lớn cho đào hố để bổ sung lớp đất trồng trọt, đồng thời bón nhiều phân hữu cơ.

### **c. Nhóm đất gầy (Gleysols - GL)**

- *Diện tích và phân bố*: Có 10.724,52 ha (chiếm 5,78% DT đất VGĐ); phân bố chủ yếu ở 3 huyện Sơn Động (3.725,41 ha), Lục Ngạn (2.965,52 ha) và Lục Nam (2.841,27 ha), chiếm đến 88,9% diện tích nhóm đất gầy.

- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học*: Ở VGĐ Bắc Giang, đặc tính gầy xuất hiện trong phẫu diện đất phân bố ở thung lũng hẹp, đọng nước quanh năm hoặc có mạch nước ngầm nông. Tính chất gleyic là kết quả của quá trình ôxy hóa khử giữa nước ngầm và rìa mao mạch gây ra sự phân bố không đồng đều các ôxít của sắt hoặc mangan. Trong phẫu diện đất, các ôxít hoặc được chuyển thành

các hợp chất của  $Fe^{2+}/Mn^{2+}$  không hòa tan, hoặc chúng được di chuyển; cả hai quá trình dẫn đến đất có màu đỏ (2,5Y). Các hợp chất Fe và Mn được chuyển hóa có thể tích lũy ở dạng ôxy hóa ( $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{4+}$ ) ngay trên mặt phần diện đất. TPCG từ thịt pha cát hoặc thịt pha sét. Theo phân loại của FAO/WRB, những loại đất thể hiện đặc tính gleyic được xếp vào nhóm đất glây (Gleysols), tương đương với đất dốc tụ và đất phù sa ngòi suối trong phân loại phát sinh. Trong phân của FAO/WRB, để phát hiện đặc tính glây, sử dụng thang màu Munsell. Màu của đất glây thường là reductimorphic (2,5Y hoặc 5Y với sắc độ  $\leq 2$  khi ẩm) hoặc oximformic (có lớp đốm đỏ nâu ở quanh rễ cây, hay gần bề mặt phần diện). Nhóm đất glây VGD Bắc Giang có 3 loại đất:

(1) Đất glây ngập nước nhân tác, có tầng bồi tích, chua (mùn, thịt) (GL-aq.fv.dy-hu.lo): diện tích nhỏ (2.913,14ha; chiếm 1,57% diện tích đất VGD), phân bố tập trung ở huyện Sơn Động (1.463,73 ha), Lục Nam (1.225,69 ha) và một phần nhỏ ở huyện Lục Ngạn (223,72 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Đất được hình thành do sản phẩm dốc tụ từ đồi núi xung quanh đura xuống. Đất có đặc tính glây, nhưng khác biệt với đất glây phân bố ở vùng trũng do đặc tính bão hoà bazơ cao. Đất phản ứng chua trong toàn phần diện. Do đang canh tác lúa 2 vụ, nên tầng đất mặt bị tác động bởi con người thể hiện qua sự xuất hiện một lớp bùn và một tầng đế cày dưới lớp bùn. Ở tầng đế cày xuất hiện các đốm rỉ hoặc lớp phủ Fe và Mn màu vàng nâu, nâu hoặc nâu đỏ. Tầng bồi tích fluvic được hình thành do hoạt động của suối (Phần diện điển hình trong Phụ lục 3).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Kết quả phân tích cho thấy, đất có phản ứng chua ở tầng mặt ( $pH_{KCl}$ : 4,1-4,12), độ chua giảm dần ở các tầng kế tiếp ( $pH_{KCl}$ : 4,17-4,94). BS cao > 50%, có xu hướng tăng theo chiều sâu phần diện đất (63,99-96,96%). CEC ở tất cả các tầng từ mức rất thấp đến thấp và có xu hướng giảm theo chiều sâu phần diện đất (4,47-7,55 meq/100 g đất); TPCG nhẹ (thịt pha cát).

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM tầng mặt trung bình (3,101-3,841%); giảm xuống mức nghèo ở tầng sâu > 35 cm.  $N_{TS}$  tầng mặt ở mức giàu (0,224%); giảm xuống trung bình ở tầng kế tiếp và đến nghèo ở các tầng sâu.  $P_{TS}$  giàu ở tầng mặt, giảm xuống nghèo ở các tầng kế tiếp (0,012-0,133%);  $P_{DT}$  tầng mặt ở mức giàu (< 35 cm) và giảm xuống mức nghèo ở tầng sâu > 35 cm (từ 1,65-51,16 mg/100 g đất).  $K_{TS}$  ở mức rất nghèo. Canxi trao đổi ở mức trung bình (3,93-4,68 meq/100 g đất). Magiê trao đổi ở mức nghèo (0,05-0,06 meq/100 g đất).

(2) Đất glây có tầng đốm gỉ, thuỷ canh, có tầng bồi tích (TPCG thay đổi đột ngột, sét tầng sâu, mùn) (GL-oy.hg.fv-go.cen.hu): diện tích nhỏ (3.737,50 ha; chiếm

2,01% diện tích đất VGĐ); phân bố tập trung ở huyện Sơn Động (2.151,23 ha), Lục Ngạn (1.110,44 ha) và một phần nhỏ ở huyện Lục Nam (475,83 ha). Phần diện điển hình BG-35 được nghiên cứu tại thôn Đồng Chùa, xã Yên Định huyện Sơn Động (Phần diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Đặc điểm phát sinh: Đất được hình thành do quá trình bồi tích của hệ thống suối và sản phẩm dốc tụ, nên phần diện đất có vật liệu fluvic. Đất phân bố ở địa hình thấp, canh tác lúa nước quanh năm. Đất thường phản ứng chua vừa ở tầng mặt và đến tầng < 50 cm, chua ở các tầng > 50 cm. Trong phần diện đất, có tầng chẩn đoán hydragic hình thành do canh tác lúa nước. Quá trình khử xảy ra mãnh liệt, các hợp chất có hoá trị cao như sắt bị khử tạo thành  $Fe^{2+}$ , màu xám xanh. Quá trình khử đã tạo ra một số độc tố, gây độc cho hệ rễ cây trồng.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Theo kết quả phân tích, đất có phản ứng chua vừa ở tầng mặt ( $pH_{KCl}$ : 5,01-5,03); độ chua tăng dần ở các tầng kế tiếp (pH: 4,04-4,76). CEC toàn phần diện ở mức trung bình (11,38 - 15,19 meq/100 g đất); TPCG biến động rất lớn, từ thịt đến sét do quá trình bồi tích của hệ thống suối.


+ Đặc tính nông học: OM ở mức nghèo trong toàn phần diện và có xu hướng giảm theo chiều sâu phần diện đất.  $N_{TS}$  tầng mặt trung bình (0,128%) và giảm dần đến mức nghèo ở các tầng kế tiếp.  $P_{TS}$  tầng mặt ở mức trung bình và giảm xuống nghèo ở các tầng kế tiếp (0,04-0,098%);  $P_{DT}$  tầng mặt ở mức giàu (15,0 mg/100 g đất) và giảm xuống mức nghèo ở các tầng dưới (3,0-8,4 mg/100 g đất).  $K_{TS}$  tầng mặt ( $\leq 50$  cm) ở mức nghèo và tăng lên mức trung bình ở tầng đất sâu (> 50 cm), tương ứng dao động từ 0,69-1,36%.  $K_{DT}$  ở mức nghèo trong toàn phần diện đất. Canxi trao đổi dao động từ mức trung bình đến giàu (6,07-9,30 lđl/100 g đất); magiê trao đổi ở mức trung bình.

(3) Đất glây có tầng đóm ri, chua (mùn, thịt) (GL-oy.dy-hu.lo): diện tích nhỏ, 4.073,88 ha (chiếm 2,2% diện tích đất VGĐ); phân bố rải rác ở hầu hết các huyện, thành phố, nhiều nhất ở 2 huyện Lục Ngạn (1.631,36 ha) và Lục Nam (1.139,75 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Đơn vị đất này được hình thành do sản phẩm bồi tụ từ vùng đồi núi cao đưa xuống và có đặc tính glây như loại đất nêu trên, nhưng có sự khác biệt chính là không có tác động của canh tác thủy canh. Do vậy, loại đất này không có các tầng chẩn đoán anthraquic, hydragic. Đồng thời, màu sắc cũng không điển hình, chỉ có đóm ri 5% (diện tích tiếp xúc), màu sắc được coi là oximformic. Loại đất này hiện đang khai thác trồng rau màu, cây ăn quả và chè.

+ Tính chất vật lý và hoá học và đặc tính nông học: Các tính chất vật lý, hoá học cũng như đặc tính nông học của loại đất này không có sự khác biệt đáng kể với 2 loại

đất glây nêu trên, như: TPCG thịt pha cát đến thịt pha sét; hàm lượng OM nghèo;  $N_{TS}$ ,  $N_{DT}$ ,  $P_{TS}$  và  $P_{DT}$  biến động từ trung bình tầng mặt giảm đến nghèo ở tầng đất sâu;  $K_{TS}$  và  $K_{DT}$  ở mức nghèo trong toàn phẫu diện đất. CEC ở mức trung bình trong toàn phẫu diện đất. Canxi trao đổi ở mức trung bình; magiê trao đổi ở mức nghèo, pH đất ở mức ít chua trong toàn phẫu diện.

	Tầng dày (cm)	Mô tả
	0 - 18	TPCG thịt (L), màu nâu xám (2,5Y 5/2); ẩm, khá xốp; viên cục nhỏ không rõ góc cạnh; nhiều rễ cây nhỏ đường kính 1-3mm; chuyển lớp khá rõ về màu sắc.
18 - 55	TPCG thịt (L), màu xám hồng(7,5YR 6/2); ẩm ướt, dẻo dính; cục nhỏ khá rõ góc cạnh; còn rễ cây; glây nhẹ màu xanh xám, chuyển lớp từ từ về màu sắc.	
55 - 90	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu đen (7,5YR 3/4); ẩm ướt, dẻo dính, cục nhỏ rõ góc cạnh; còn ít rễ cây; có ít mảnh đá vụn lẫn trong tầng đất. Chuyển tầng từ từ theo màu sắc và chất lẫn	
90-110	TPCG thịt pha sét (CL), màu nâu đen (7,5YR 3/3); ẩm ướt, dẻo dính, cục nhỏ rõ góc cạnh; có ít mảnh đá vụn lẫn trong tầng đất (15%), gặp mạch nước ngầm	

**Hình 3.4. Phẫu diện đất GL-oy.dy-hu.lo điển hình tại xã Bình Sơn, Lục Nam**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/4/2018

**Bảng 3.4. Kết quả phân tích phẫu diện đất GL-oy.dy-hu.lo**

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (dl/100g đất)			Thành phần cơ giới % (cấp hạt tính theo mm)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-18	5,18	1,85	0,123	0,082	0,55	11,50	3,7	6,37	0,79	12,28	44,26	34,73	21,01
18-55	5,39	0,93	0,078	0,021	0,36	10,50	1,2	6,19	0,82	11,16	41,38	34,66	23,96
55-90	5,50	0,52	0,044	0,020	0,27	5,40	1,0	5,73	0,82	10,68	54,67	28,87	16,46
90-110	5,94	0,20	0,016	0,025	0,32	5,00	2,4	6,30	0,89	9,71	44,63	36,66	28,71

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/4/2018

- *Khả năng sử dụng*: Phần lớn nhóm đất này đang trồng cây hàng năm, chủ yếu là 2 vụ lúa; một ít diện tích trồng cây ăn quả và cây công nghiệp lâu năm. Hạn chế lớn nhất của nhóm đất này là thiếu lân, kali và không chủ động được nguồn nước; vào mùa mưa lũ khó tiêu thoát nước. Quá trình khử đã tạo ra một số độc tố, gây độc cho hệ rễ cây trồng, làm cho lúa bị nghẹt rễ, đẻ nhánh kém, lá vàng úa, dẫn đến chết. Trong canh tác, cần lưu ý bón phân lân, tốt nhất bón phân lân nung chảy, vừa cải tạo độ chua của đất, vừa cung cấp lân cho cây trồng. Đất glây phân bố ở địa hình thấp trũng, khó thoát nước, có thể chuyển sang trồng lúa kết hợp nuôi thủy sản ở những nơi có điều kiện.

#### ***d. Nhóm đất loang lổ (Plinthosols - PL)***

- *Diện tích và phân bố*: diện tích 39.695,5 ha (chiếm 21,39% diện tích đất VGĐ); phân bố chủ yếu ở 3 huyện Tân Yên (10.637,6 ha), Lục Ngạn (10.502,4 ha) và Hiệp Hoà (8.539,2 ha). Nhóm đất này hình thành chủ yếu ở địa hình bậc thềm tương đối bằng phẳng đến dốc nhẹ và địa hình thấp ven các hợp thủy.

- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học*: Nhóm đất này gồm các loại đất có tầng chẩn đoán plinthite, petroplinthite, hoặc pisoplinthite. Sự hình thành tầng plinthite ở khu vực dốc nhẹ, mực nước ngầm dao động, hoặc ngập úng nước. Plinthite phổ biến hơn trong vật liệu phong hóa từ đá bazơ so với đá axit. Đất được hình thành do tích tụ Fe có nguồn gốc từ đá mẹ, hoặc được đưa đến từ nơi khác bằng thẩm thấu hoặc tầng nước ngầm.

Tầng plinthic là tầng chẩn đoán dưới bề mặt rất giàu Fe (trong một số trường hợp có ôxít Mn) và nghèo mùn. Đất chứa nhiều kaolinit và sự hiện diện của các sản phẩm khác hình thành do tác động mạnh của thời tiết khắc nghiệt. Tầng plinthic thường thay đổi không thể hình thành một lớp đá ong cứng, hoặc viên cục, hoặc phiến cứng khi chịu ảnh hưởng của thời tiết hoặc nước ngầm với sự xúc tác của ôxy. Chính sự xuất hiện của sắt trong nước ngầm vào những tháng mùa khô, lượng bốc hơi mặt đất lớn, trong đất diễn ra quá trình cân bằng nước. Nước ngầm theo các mao mạch đi lên bề mặt, kéo theo các hợp chất sắt. Các hợp chất này được ôxy hoá để tạo thành các ôxít sắt ( $Fe_2O_3$ ), nên đất có các vết loang lổ đỏ vàng, nó thường thay đổi và không thể hình thành lớp đá ong. Nhóm đất loang lổ VGĐ ở Bắc Giang gồm 3 loại đất:

(1) Đất loang lổ, bạc trắng, đong nước, điển hình (mùn, thit) (PT-ab.st.ha-hu.lo): diện tích 28.624,26 ha (chiếm 15,42% diện tích đất VGĐ), phân bố nhiều nhất ở 2 huyện Tân Yên (10.637,55 ha) và Hiệp Hoà (8.539,22 ha).

+ *Hình thái phẫu diện*: Đất loang lổ, bạc trắng có tầng chẩn đoán plinthic xuất hiện ở tầng đất  $\leq 50$  cm, trong phẫu diện xuất hiện vật liệu albic, chủ yếu là đất mịn có màu sáng, chứng tỏ các OM, hoặc ôxít sắt tự do đã bị rửa trôi, hoặc các ôxít trong đất đã phân tách đến mức màu của tầng chẩn đoán được đặc trưng bởi màu của cát và các hạt limon, chứ không phải bởi các lớp phủ trên các hạt này. Đất có cấu trúc yếu hoặc thiếu sự phát triển cấu trúc hoàn toàn. Lớp vật liệu albic thường bị che phủ bởi các lớp bề mặt giàu mùn, nhưng cũng có thể ở bề mặt do xói mòn hoặc do tác động của con người. Các vật liệu albic biểu hiện đặc trưng của quá trình bồi tụ, do đó thường liên quan đến tầng phù sa. Như vậy, chúng thường nằm trên một tầng phù sa như là tầng argic, natric hoặc spodic. Đối với đất có TPCG nhẹ như cát hoặc cát mùn, các lớp với



vật liệu albic có thể đạt độ dày đáng kể, lên đến vài mét, đặc biệt ở các vùng nhiệt đới ẩm. Vật liệu albic cũng có thể là kết quả của quá trình khử và được hình thành trên tầng plinthic, đây là loại đất đặc trưng của đất VGĐ Bắc Giang. Trong phân loại phát sinh, loại đất này được xếp vào đất xám hoặc đất xám bạc màu. Phẫu diện điển hình HH-03 ở xã Hoàng Lương, Hiệp Hòa (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng trung tính đến chua ( $pH_{KCl}$ : 4,32 - 6,25) theo xu hướng chua hoá từ trên xuống dưới. CEC ở mức thấp trong tất cả các tầng đất và có xu hướng giảm dần theo độ sâu (5,29-3,32 me/100 g đất). Đất có TPCG cát pha thịt đến thịt pha cát. Trong phẫu diện đất xuất hiện tầng loang lỗ đỏ vàng và có  $\geq 90\%$  thể tích đất có cùng 1 màu Munsell, khi ẩm có giá trị 6, 7 hoặc 8 và sắc độ  $\leq 4$  thể hiện màu sắc chính là cát và thịt nguyên thủy do tác động của mạch nước ngầm nông, nên ôxít sắt tự do đã bị mất đi, đây là dấu hiệu đặc trưng của tầng albic. Do vậy, loại đất này được đặt tên là đất xám loang lỗ, tầng bạc trắng.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM rất thấp trong toàn phẫu diện (0,217-0,796%).  $N_{TS}$  ở mức nghèo trong toàn phẫu diện, từ 0,022-0,05%.  $P_{TS}$  tầng mặt ở mức trung bình (0,087%), càng xuống sâu hàm lượng  $P_{TS}$  càng giảm xuống mức nghèo (0,023-0,026%).  $K_{TS}$  ở mức nghèo (0,024-0,063%) trong toàn phẫu diện.  $P_{DT}$  tầng mặt ở mức giàu (57,56 mg/100 g đất), giảm xuống mức nghèo ở các tầng kế tiếp (1,95-3,55 mg/100 g đất).  $K_{DT}$  ở mức nghèo trong toàn phẫu diện, từ 4,67-7,66 mg/100 g đất. Tổng kiểm tra đổi ở mức thấp trong toàn phẫu diện (1,803-3,863 meq/100 g đất).

(2) Đất loang lỗ kết đá nông, kết von điển hình (mùn, thịt tầng nông) (PT-ptp.fr.ha-hu.lop): diện tích 7.931,40 ha (chiếm 4,27% diện tích đất VGĐ), phân bố tập trung ở Lục Ngạn (7.344,25 ha) và diện tích nhỏ ở Sơn Động (587,15 ha).

+ Hình thái phẫu diện: Đất có một lớp đá ong hoá trong phẫu diện đất (Petric), xuất hiện ở tầng đất mặt  $\leq 50$  cm và dày  $\geq 10$  cm. Đây là tầng liên tục rất cứng, có màu nâu gỉ đến nâu vàng, thành phần gồm Fe (trong một số trường hợp là ôxít Mn), thiếu vắng vật chất hữu cơ. Chúng có kích thước lớn, cấu trúc viên cục liên kết với nhau hoặc cấu trúc phiến mỏng, có thể được bao quanh vật liệu không bị cứng hoá (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý- hoá học và đặc tính nông học: Tương tự PT-ptp.fr.sk-hu.lo

(3) Đất loang lỗ kết đá nông, kết von, đá lẫn (mùn, thịt) (PT-ptp.fr.sk-hu.lo): Có 3.139,86 ha (chiếm 1,69% diện tích đất VGĐ), phân bố tập trung ở Lục Ngạn.

+ Hình thái phẫu diện: Tương tự PT-ptp.fr.ha-hu.lop; Sự khác biệt duy nhất của đơn vị phân loại này với đơn vị trên là có xuất hiện đá lẫn (skeletal) trong phẫu diện

đất (Phẫu diện điển hình BC-04 trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng kiềm yếu ở tầng mặt ( $\text{pH} = 7,59$ ) đến chua ở tất cả các tầng sâu ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ : 4,35-5,17), độ bão hoà bazơ rất thấp và không có sự khác biệt nhiều giữa các tầng (27,51-28,16%). CEC tầng mặt ở mức trung bình (24,238 me/100 g đất), các tầng đất sâu giảm xuống mức thấp (7,6 me/100 g đất đến 7,052 me/100 g). Đất có TPCG nhẹ (cát pha thịt đến thịt pha cát), trong phẫu diện xuất hiện đá lẫn. Xuất hiện tầng petroplinthic cứng, dày  $\geq 10$  cm ở độ sâu  $> 35$  cm với  $\geq 2,5\%$  (theo khối lượng); Fe tự do trong phần đất mịn. Đây là tầng chẩn đoán đặc trưng của nhóm đất loang lổ. Đặc tính kết von cũng xuất hiện ở tầng B, đây là đặc trưng điển hình của các loại đất đỏ vàng ven các rìa đồng bằng, nơi có mạch nước ngầm nông như ở VGĐ Bắc Giang.

+ Đặc tính nông học: Do có bón phân, các chất dinh dưỡng tầng mặt ở mức trung bình đến giàu. OM tầng mặt và tầng đế cày ở mức trung bình (1,013-3,475%), tầng dưới giảm xuống rất nghèo (0,651%).  $N_{\text{TS}}$  tầng mặt ở mức trung bình (0,178%), tầng kế tiếp giảm xuống mức nghèo (0,05-0,072%).  $P_{\text{TS}}$  tầng mặt ở mức giàu (0,263%), có xu hướng giảm theo độ sâu tầng đất xuống mức trung bình đến nghèo ở các tầng kế tiếp (0,05-0,072%).  $K_{\text{TS}}$  ở mức nghèo trong toàn phẫu diện đất (0,104-0,178%).  $P_{\text{DT}}$  và  $K_{\text{DT}}$  tầng mặt giàu, giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất dưới. Canxi trao đổi tầng mặt ở mức rất cao (21,817 meq/100 g đất), giảm xuống mức trung bình đến nghèo ở các tầng kế tiếp (2,689-4,612 meq/100 g đất); magiê trao đổi tầng đất mặt trung bình (1,029 meq/100 g đất) giảm xuống mức nghèo ở các tầng dưới (0,235-0,349 meq/100 g đất).

- *Khả năng sử dụng*: Quá trình phong hoá mạnh, ngập úng ở khu vực thấp và hạn hán trên gò đồi cao, cùng với sự hình thành tầng petroplinthic, hoặc pisoplinthic là những hạn chế lớn trong sử dụng cho SXNN. Các loại đất xuất hiện tầng petroplinthic liên tục ở tầng nông đã hạn chế bộ rễ cây trồng phát triển đến mức không thể canh tác được. Những diện tích đất này nên trồng cỏ chăn nuôi, hoặc chăn thả tự nhiên. Các loại đất có hàm lượng pisoplinthic cao (đến 80%) vẫn trồng được cây lương thực và cây ăn quả, nhưng cây trồng thường bị hạn hán, cần chủ động nguồn nước tưới. Ngoài ra, plinthic là vật liệu có giá trị làm gạch; đất có tầng petroplinthic là bề mặt ổn định để xây dựng. Một số trường hợp, petroplinthic là loại quặng có giá trị của Fe, Al, Mn hoặc Ti.

#### ***e. Nhóm đất xám (Acrisols - AC)***

- *Diện tích và phân bố*: diện tích lớn, 119.050,25 ha (chiếm 64,15% diện tích VGĐ); phân bố ở hầu hết các huyện và thành phố, nhiều nhất ở Lục Ngạn: 26.920,68 ha; Lục Nam: 20.774,06 ha; Yên Thế: 19.546,32 ha; Tân Yên: 15.032,23 ha; Sơn

Động: 14.677,16 ha. Nhóm đất này phát triển trên nhiều dạng địa hình, từ VGĐ dốc đến bậc thềm tương đối bằng phẳng và địa hình thấp ven các hợp thủy.

- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học:* Nhóm đất xám VGĐ Bắc Giang có 17 loại đất, với đặc trưng: Có tầng tích sét (argic), CEC sét  $\leq 24$  meq/100 g đất; BS ở độ sâu 25-100 cm  $< 50\%$ . Các chỉ tiêu trên đáp ứng tương quan với nhóm đất Acrisols theo phân loại FAO/WRB năm 2014.

(1) Đất xám đá nông, kết von, đá lẫn (mùn, thịt) (AC-lep.fr.sk-hu.lo): diện tích 22.027,89 ha (chiếm 11,9% diện tích VGĐ), phân bố nhiều ở huyện Sơn Động (8.002,79 ha) và Lục Ngạn (5.867,36 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Đất xuất hiện tầng đá cứng hoặc vật liệu cứng liên tục (Leptic) ở tầng đất mặt  $\leq 50$  cm. Đây là tầng đá liên tục hoặc vật liệu cứng liên quan đến tầng đá mẹ hoặc hoạt động của con người tạo nên (Artifacts), làm hạn chế độ dày tầng đất canh tác. Đồng thời, trong phẫu diện đất xuất hiện đá lẫn (Skeletal) và kết von (Ferric) (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý, hoá học và đặc tính nông học: Tương tự như đơn vị đất AC-lep.fr.ha-df.lo.

(2) Đất xám đá nông, kết von điển hình (sét tăng, thịt) (AC-lep.fr.ha-df.lo): diện tích nhỏ, 1.575,56 ha (chiếm 0,9% diện tích VGĐ), phân bố chủ yếu ở huyện Lục Ngạn (1.107,71 ha) và Lục Nam (437,42 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Tương tự như loại đất AC-lep.fr.sk-hu.lo. Tuy nhiên, không có đá lẫn trong phẫu diện đất (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý, hoá học và đặc tính nông học: Tương tự như đơn vị đất AC-lep.fr.sk-hu.lo.

(3) Đất xám đá nông, điển hình (mùn, thịt) (AC-lep.ha-hu.lo): diện tích 5.159,13 ha (chiếm 2,78% diện tích đất VGĐ), phân bố chủ yếu ở 3 huyện Lục Nam (1.915,13 ha), Lục Ngạn (1.842,05 ha) và Yên Thế (1.358,69 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Tương tự như đơn vị đất AC-lep.fr.sk-hu.lo. Tuy nhiên, trong phẫu diện không có đá lẫn và kết von (Phẫu diện điển hình BG-01 trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý, hoá học: CEC của đất ở mức thấp (6,97-9,18 me/100 g đất). Đất phản ứng rất chua (pH: 3,91-3,94); BS thấp (23,62-26,49%). TPCG thịt pha sét pha cát, đặc trưng cho đất đỏ vàng phát triển trên đá phiến sét. Tỷ lệ sét ( $< 0,002$  mm) từ 21,51-24,85% và hình thành tầng tích sét B (Argic) không điển hình. Đất vẫn được


xếp vào nhóm đất xám do hình thái phẫu diện đất chưa đầy đủ, phẫu diện đất bị chia cắt bởi tầng đá tảng dày đặc.

+ Đặc tính nông học: Đất có hàm lượng OM ở mức nghèo (0,51-1,65%).  $N_{TS}$  ở mức trung bình tầng mặt đến nghèo ở các tầng đất sâu (0,044-0,123%);  $P_{TS}$  và  $K_{TS}$  ở mức nghèo (tương ứng 0,041-0,049% và 0,026-0,031%).  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  ở mức nghèo (tương ứng 4,0-8,6mg/100 g đất và 1,0-1,8 mg/100 g đất). Tổng kiềm trao đổi ở mức thấp, các chất kiềm trao đổi như Ca, Mg đều ở mức nghèo đến rất nghèo.

(4) Đất xám đá nông, đá lẫn, điển hình (mùn, thịt) (AC-lep.sk.ha-hu.lo): diện tích 12.088,6 ha (chiếm 6,5% diện tích đất VGĐ), tập trung nhiều nhất ở huyện Yên Thế (6.773,72 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Tương tự như đơn vị đất AC-lep.ha-hu.lo. Tuy nhiên, ngoài đặc tính xanthic, trong phẫu diện đất có xuất hiện tầng đá lẫn (skeletal).

+ Tính chất vật lý và hoá học: CEC của đất ở mức thấp (8,59-8,84 me/100 g đất). Đất phản ứng rất chua (pH: 3,41-3,43); BS thấp đến trung bình (39,87-40,03%). TPCG thịt pha sét, đặc trưng cho đất đỏ vàng phát triển trên đá phiến sét. Tỷ lệ sét (< 0,002 mm) từ 33,39-35,2% và hình thành tầng tích sét B (Argic) không điển hình. Đất vẫn được xếp vào nhóm đất xám do hình thái phẫu diện đất chưa đầy đủ (< 35 cm), phẫu diện đất bị chia cắt bởi tầng đá đang phong hoá (Lithic).

	Tầng dày (cm)	Mô tả
	0-15	TPCG thịt pha sét (CL), màu vàng đỏ (7.5YR 7/6), khô, chặt, cấu tượng viên cục nhỏ, đá lẫn kích thước 0,5-1cm (20%), ít rễ dứa lẫn (2%), chuyển lớp rõ theo độ đá lẫn.
	15-35	TPCG thịt pha sét (CL), màu hồng (7.5YR 7/4), khô, chặt, cấu tượng viên cục góc cạnh, đá lẫn kích thước 0,5-1cm (40%), ít rễ lẫn (3%), chuyển lớp rõ theo độ đá lẫn.
	>35	Đá lẫn đang phong hoá dày đặc ở đáy (>80%)

**Hình 3.5. Phẫu diện đất AC-lep.sk.ha-hu.lo điển hình tại xã Bảo Sơn-Lục Nam**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 14/5/2019

+ Đặc tính nông học: Đất có OM ở mức nghèo (1,011-1,341%).  $N_{TS}$  ở mức nghèo (0,078-0,084%);  $P_{TS}$  ở mức nghèo (0,07-0,071%) và  $K_{TS}$  ở mức trung bình (1,451-1,491%).  $P_{DT}$  biến động từ mức trung bình ở tầng đất mặt đến mức giàu ở tầng kế tiếp, từ 12,27-37,77 mg/100 g đất);  $K_{DT}$  ở mức trung bình (14,54-16,31 mg/100 g

đất). Tổng kiềm trao đổi ở mức thấp, các chất kiềm trao đổi như Ca, Mg đều ở mức nghèo đến rất nghèo. Al di động ở ngưỡng an toàn.

**Bảng 3.5. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-len.sk.ha-hu.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-15	3,43	1,011	0,084	0,07	1,491	12,27	14,54	2,9	0,03	8,59	2,44	39,87	16,21	26,6	23,8	33,39
15-35	3,41	1,341	0,078	0,071	1,451	37,77	16,31	2,99	0,04	8,84	2,92	40,03	18,05	23,55	23,2	35,2

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 14/5/2019

(5) Đất xám đá sâu, kết von, đá lẫn (mùn, thịt) (AC-len.fr.sk-hu.lo): diện tích nhỏ 6.289,63 ha (chiếm 3,27% diện tích đất VGĐ), phân bố ở 6 huyện Yên Thế (2.159,72 ha), Lục Nam (1.427,57 ha), Lục Ngạn (1.126,52 ha), Sơn Động (747,76 ha), Tân Yên (641,33 ha), Lạng Giang (186,73 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Đất xám tầng đá sâu có điều kiện thành tạo tương tự với đơn vị đất AC-lep, nhưng tầng đá cứng hoặc vật liệu cứng liên tục (leptic) hình thành ở tầng đất sâu > 50 cm. Đồng thời, xuất hiện đá lẫn và kết von trong phẫu diện đất.

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-17	TPCG thịt pha sét (CL), màu nâu rất nhạt (10YR 8/4), khô, chặt, cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh, đá lẫn (10%), ít rễ vải và cây bụi lẫn (3%), chuyển lớp từ từ về màu sặc.
17-30	TPCG thịt pha sét (CL), màu vàng đỏ (7.5YR 6/6), khô, chặt, cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh, rễ vải lẫn <0,5cm (5%), độ đá lẫn (10%), có kết von yếu, chuyển lớp rõ theo độ đá lẫn.
30-50	TPCG thịt pha sét (CL), màu vàng đỏ (7.5YR 6/6), ẩm, chặt, chai cứng khi khô, ít vải lẫn kích thước 2cm (5%), đá lẫn đang phong hoá và kết von nâu đỏ 40%.
>50	Đá đang phong hoá dày đặc ở đáy (>80%)

**Hình 3.6. Phẫu diện đất AC-len.fr.sk-hu.lo điển hình tại xã Giáp Sơn-Lục Ngạn**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/5/2019

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng rất chua ở tất cả các tầng trong phẫu diện (pH<sub>KCl</sub>: 3,71-3,75); BS ở mức khá và có xu hướng tăng nhẹ theo độ sâu tầng đất mịn, giao động từ 61,7-64,1%. Nhôm trao đổi thấp và không có sự khác biệt giữa các tầng đất (1,2-1,48 meq/100 g đất). Đất có TPCG thịt pha sét, đất có tầng (argic) không điển hình do phẫu diện chưa đầy đủ. CEC của đất thấp 7,97-8,87 meq/100 g đất.

**Bảng 3.6. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-len.fr.sk-hu.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-17	3,75	1,551	0,112	0,072	1,399	2,09	11,59	4,92	0,12	8,87	1,2	61,67	11,66	13,94	38,6	35,8
17-30	3,72	1,348	0,095	0,07	2,029	1,05	6,92	4,68	0,09	7,97	1,48	64,14	11,93	12,28	38	37,79
30-50	3,71	1,341	0,089	0,07	1,997	0,97	20,48	5,11	0,09	8,67	1,44	63,93	18,15	11,06	35	35,79

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/5/2019

+ Đặc tính nông học: OM trung bình (1,341-1,551%). Đạm tầng mặt ở mức trung bình (0,112%), giảm xuống gần mức nghèo ở tầng > 17 cm (0,089-0,095%). P<sub>TS</sub> ở tất cả các tầng ở mức trung bình (0,07-0,072%), ổn định trên toàn phẫu diện đất. K<sub>TS</sub> ở mức trung bình đến giàu, có xu hướng tăng ở các tầng sâu (1,399 -2,029%). P<sub>DT</sub> ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất; K<sub>DT</sub> trung bình ở tầng đất mặt (11,59 mg/100g đất) giảm xuống mức nghèo ở tầng kế tiếp (6,92 mg/100g đất) và tăng lên mức giàu ở tầng đất >30cm (20,48 mg/100g đất): Canxi ở mức trung bình và magiê ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất.

(6) Đất xám đá sâu, kết von, điển hình (thịt, sét tăng) (AC-len.fr.ha-df.lo): diện tích 7.543,78 ha (chiếm 4,07% diện tích đất VGD), phân bố chủ yếu ở huyện Lục Nam (7.431,76 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-len.fr.sk-hu.lo. Tuy nhiên, không xuất hiện đá lẫn trong phẫu diện đất.

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-25	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng đậm (2.5Y 7/4), ẩm, toí xốp, rời rạc khi khô, ít rễ na lẫn (3%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
25-52	TPCG thịt (L), màu vàng (2.5Y 8/8), ẩm, hơi chặt, ít rễ na lẫn kích thước <0,5cm (3%), có hang kiến, mối (5%), chuyển lớp rõ theo màu sắc và độ đá lẫn.
52-75	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng có lẫn vệt đỏ nâu do kết von và đá đang phong hoá (2.5Y 8/6), ẩm, hơi chặt, cấu tượng viên cục, kết von và đá đang phong hoá 40%, ít rễ na lẫn kích thước 1cm (5%).
>75	Đá đang phong hoá dày đặc ở đáy (>80%)

**Hình 3.7. Phẫu diện đất AC-len.fr.ha-df.lo điển hình tại xã Lục Sơn-Lục Nam**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/5/2019

**Bảng 3.7. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-len.fr.ha-df.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-25	3,49	1,341	0,106	0,044	0,391	7,48	16,31	3,3	0,04	7,12	1,68	54,16	16,55	38,66	29,6	15,19
25-52	3,38	1,145	0,084	0,039	0,692	4,86	8,08	3,18	0,03	7,32	2,16	49,86	11,91	34,09	31,8	22,2
52-75	3,61	1,011	0,072	0,032	0,832	2,32	10,42	3,37	0,04	6,68	1,48	57,26	22,71	26,69	26,8	23,8

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/5/2019

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng rất chua ở tất cả các tầng trong phẫu diện (pH<sub>KCl</sub>: 3,38-3,61); BS ở mức trung bình (49,46-57,26%). Nhôm trao đổi ở mức thấp (1,48-2,16 meq/100 g đất). Đất có TPCG biến đổi từ thịt đến thịt pha cát, hình thành tầng argic khá rõ nét thể hiện ở hàm lượng sét tăng từ 11,91% lên 22,71%. CEC của đất thấp 6,68-7,32meq/100 g đất.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM trung bình (1,011-1,341%). Đạm tầng mặt ở mức trung bình (0,106%), giảm xuống gần mức nghèo ở tầng > 25 cm (0,072-0,084%). P<sub>TS</sub> ở tất cả các tầng ở mức thấp (0,032-0,044%), giảm nhẹ theo độ sâu tầng đất mịn. K<sub>TS</sub> (0,391-0,832%) và P<sub>DT</sub> ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất; K<sub>DT</sub> trung bình ở tầng đất mặt (16,31 mg/100g đất), giảm xuống mức nghèo ở tầng kế tiếp (8,08 mg/100g đất): Canxi ở mức rất nghèo trong khi magiê ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất.

(7) Đất xám đá sâu, vàng, đá lẫn (mùn, thịt) (AC-len.xa.sk-hu.lo): diện tích 1.265,47 ha (chiếm 0,68% diện tích đất VGĐ), nhiều nhất ở Lục Ngạn (685 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-len.fr.sk-hu.lo. Tuy nhiên, đặc trưng phân biệt là xuất hiện đặc tính xanthic, thể hiện ở sự xuất hiện một tầng ferralic trong một phụ tầng có độ dày  $\geq 30$  cm và bắt đầu  $\leq 50$  cm giới hạn trên của tầng ferralic, với màu sắc 7,5YR hoặc màu vàng hơn, giá trị màu  $\geq 4$  và một sắc độ  $\geq 5$  khi ẩm. và không có kết von (ferric) trong phẫu diện đất (Phẫu diện điển hình trong Phụ lục 3).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng rất chua ở tất cả các tầng trong phẫu diện (pH<sub>KCl</sub>: 3,67-3,85); BS ở mức trung bình (40,83-47,99%). Nhôm trao đổi ở mức thấp (1,56-2,88 meq/100 g đất). Đất có TPCG thịt, CEC thấp 6,28-8,39meq/100 g đất. Như vậy, CEC (< 16 me/100 g); có  $\geq 1,4\%$  các bon hữu cơ và xuất hiện đá lẫn < 10% (tính theo hạt) có kích thước 0,05-0,2 mm màu đỏ nâu. Thể hiện sự xuất hiện tầng ferralic.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM trung bình tầng mặt. Đạm tầng mặt ở


mức trung bình (0,156%), giảm xuống gần mức nghèo ở tầng >20 cm (0,061-0,072%).  $P_{TS}$  ở mức trung bình toàn phẫu diện (0,057-0,076%).  $K_{TS}$  ở mức nghèo tầng đất <35cm (0,669-0,879%) tăng lên mức trung bình ở tầng đất sâu (1,694%).  $P_{DT}$  ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất;  $K_{DT}$  ở mức trung bình; Canxi và magiê ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất.

(8) Đất xám đá sâu, vàng điển hình (mùn, thịt) (AC-len.xa.ha-hu.lo): diện tích 3.887,98 ha (chiếm 2,1% diện tích đất VGĐ), phân bố rải rác ở hầu hết các huyện, nhiều nhất ở Sơn Động (1.092,15 ha), Yên Thế (846,91 ha), Lục Nam (518,86 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-len.xa.sk-hu.lo. Tuy nhiên, không xuất hiện đá lẫn trong phẫu diện đất.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng rất chua ở tất cả các tầng trong phẫu diện ( $pH_{KCl}$ : 3,94-3,98); BS ở mức trung bình tầng mặt (54,71%) giảm xuống mức thấp ở tầng đất >20cm (43,07-46,52%). Nhôm trao đổi ở mức thấp (1,68-1,96 meq/100 g đất). Đất có TPCG thịt pha cát, CEC thấp 6,61-8,41meq/100 g đất. Như vậy, phẫu diện đất sự xuất hiện tầng ferralic.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM trung bình tầng mặt. Đạm tầng đất <45cm ở mức trung bình (0,101-0,128%), giảm xuống gần mức nghèo ở tầng >45 cm (0,095%).  $P_{TS}$  ở tất cả các tầng ở mức nghèo (0,028-0,039%).  $K_{TS}$  ở mức nghèo (0,118-0,139%);  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  ở mức nghèo; Canxi ở mức trung bình tầng mặt giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất sâu; magiê ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất.

	Tầng dày (cm)	Mô tả
	0-20	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu nhạt(10YR 8/3), ẩm, tơi xốp, cấu tượng viên hạt nhỏ không rõ góc cạnh, tơi xốp khi ẩm, rời rạc khi khô, ít rễ keo và cây bụi lẫn (5%), có hang mối lẫn (3%), chuyển lớp từ từ về màu sắc.
20-45	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu nhạt (10YR 8/3), ẩm, tơi xốp, rời rạc khi khô, tơi xốp khi ẩm, rễ keo lẫn 1-3cm (6%), hang mối (3%) chuyển lớp từ từ theo màu sắc.	
45-65	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng (10YR 7/8), ẩm, tơi xốp, cứng khi khô, cấu tượng viên hạt nhỏ, hang mối (6%), đá đang phong hoá 10%.	
>65	Đá đang phong hóa và đá ong dày đặc ở đáy (>80%)	

**Hình 3.8. Phẫu diện đất AC-len.xa.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 08/5/2019*



**Bảng 3.8. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-len.xa.ha-hu.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-20	3,98	2,089	0,128	0,039	0,118	1,87	8,08	4,2	0,05	8,41	1,68	54,71	20,77	52,63	11,8	14,8
20-45	3,97	1,348	0,101	0,028	0,118	1,42	4,6	2,77	0,03	6,61	1,84	46,52	22,94	46,27	12,6	18,19
45-65	3,94	1,213	0,095	0,031	0,139	1,72	4,02	2,59	0,03	6,69	1,96	43,07	21,48	45,12	12,6	20,8

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 08/5/2019

(9) Đất xám đá sâu, điển hình (mùn, thịt) (AC-len.ha-hu.lo): diện tích 1.624,90 ha (chiếm 0,88% diện tích đất gò đồi), phân bố nhiều nhất ở Hiệp Hoà (592,73 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-len.fr.sk-hu.lo. Tuy nhiên, không xuất hiện đá lẫn và kết von trong phẫu diện đất.

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 - 18	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng nâu (10YR 6/8), ẩm, toi xốp, cấu tượng viên hạt nhỏ không rõ góc cạnh, toi xốp khi ẩm, rời rạc khi khô, ít rễ chèn lẫn (3%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
18-50	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng đỏ (7,5YR 8/6), ẩm, hơi chặt, cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh, rễ chèn lẫn (5%), chuyển lớp rõ về màu sắc và độ rễ lẫn.
50-70	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng đỏ (7,5YR 7/8), ẩm, chặt, cấu tượng viên cục không rõ góc cạnh, chặt khi ẩm, cứng khi khô, rễ chèn lẫn (3%), đá đang phong hoá màu đỏ nâu 20%.
>70	Đá đang phong hoá dày đặc ở đáy (>80%)

**Hình 3.9. Phẫu diện đất AC-len.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 19/4/2018

**Bảng 3.9. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-lep.ha-hu.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-18	3,64	2,763	0,173	0,04	0,506	5,91	11,59	2,52	0,03	10,19	2,32	29,3	12,08	50,92	13,4	23,6
18-50	3,67	1,55	0,101	0,022	0,639	1,27	5,18	2,38	0,02	8,71	2,76	31,26	14,43	43,38	16,4	25,79
50-70	3,74	1,213	0,095	0,018	0,669	1,05	4,6	2,35	0,02	8,42	2,76	33,8	7,87	45,33	17,2	29,6

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 19/4/2018

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng rất chua ở tất cả các tầng trong phẫu diện (pH<sub>KCl</sub>: 3,64-3,74); BS ở mức thấp và có xu hướng tăng nhẹ theo độ sâu

tầng đất mịn, giao động từ 29,3-33,8%. Nhôm trao đổi thấp và không có sự khác biệt giữa các tầng đất (từ 2,32-2,76 meq/100 g đất). Đất có TPCG thịt pha sét và cát, tỉ lệ sét < 0,002 mm dao động từ 23,6% ở tầng A và tăng lên 29,6% ở tầng B, hình thành tầng B (argic) rất rõ rệt nên đất được xếp vào nhóm đất xám. CEC của đất thấp 8,41-10,19 meq/100 g đất.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM tầng mặt trung bình (2,763%), các tầng tiếp theo giảm xuống mức nghèo (1,213-1,55%). Độ ẩm tầng đất  $\leq 50$  cm ở mức trung bình (0,101-0,173%), giảm xuống gần mức nghèo ở tầng > 50 cm (0,095%).  $P_{TS}$  ở tất cả các tầng đều nghèo, cao nhất ở tầng mặt chỉ đạt 0,04% và có xu hướng giảm dần theo độ sâu tầng đất mịn.  $K_{TS}$  ở mức nghèo, nhưng có xu hướng tăng ở các tầng sâu (0,506-0,669%).  $P_{DT}$  ở mức nghèo trong toàn phẫu diện đất;  $K_{DT}$  tầng mặt ở mức trung bình (11,59 mg/100 g đất), giảm nhanh xuống mức nghèo ở các tầng kế tiếp (4,6-5,18 mg/100 g đất). Tổng kiềm trao đổi thấp: Canxi và magiê đều ở mức nghèo.

(10) Đất xám kết đá sâu, kết von, đá lẫn (mùn, limon) (AC-ppn.fr.sk-hu.sl): diện tích 4.514,81 ha (chiếm 2,43% diện tích đất VGD), chủ yếu ở Yên Thế (4.333,56 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Có tầng B tích sét (argic), nhưng khác với các đơn vị đất trong nhóm là có tầng đá ong hoá (petroplinthic) hình thành ở độ sâu > 50 cm, dày  $\geq 10$  cm. Đây là một tầng liên tục rất cứng và có màu nâu gỉ đến nâu vàng, thành phần gồm Fe (trong một số trường hợp là ôxít Mn). Chúng có kích thước lớn, cấu trúc viên cục liên kết với nhau, hoặc cấu trúc phiến mỏng có thể được bao quanh bởi vật liệu không bị cứng hoá, có thể bị gãy, vỡ tạo thành các vết nứt dọc mà rễ cây chỉ được tìm thấy ở những vết nứt này. Tầng petroplinthic liên quan đến việc hình thành tầng kết von dày đặc. Nếu các khối cứng hoá và viên cục của tầng plinthic cứng lại và đạt  $\geq 40\%$  thể tích, khi đó tầng plinthic trở thành tầng pisoplinthic. Nếu cứng thành một tấm liên tục, tầng plinthic trở thành tầng petroplinthic. Nếu khối cứng hoá, viên cục hoặc đóm rì không đạt 15% thể tích, có thể là một tầng ferric. Đồng thời, trong phẫu diện đất xuất hiện kết von và đá lẫn ở tầng đất > 40 cm (Phẫu diện điển hình BG-06 trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: CEC của đất ở mức thấp (6,74-9,99 me/100 g đất). Đất phản ứng rất chua ( $pH_{KCl}$ : 3,44-3,58); BS thấp (26,61-27,13%). TPCG thịt đến thịt pha sét, đặc trưng cho đất đỏ vàng phát triển trên đá phiến sét. Tỷ lệ sét (< 0,002 mm) từ 27,83-34,76%, hình thành tầng tích sét B (argic) ở độ sâu 41-60 cm, cao hơn tầng kết cấu thô 1,25 lần. Như vậy, phẫu diện có tầng B không điển hình. Tuy nhiên, đất vẫn được xếp vào nhóm đất xám do hình thái phẫu diện đất chưa đầy đủ (< 60 cm), phẫu diện đất bị chia cắt bởi tầng đá ong hoá (petroplinthic).

+ Đặc tính nông học: Đất có hàm lượng OM ở mức nghèo (0,35-1,67%). NTS từ 0,33-0,112%; PTS từ 0,35-0,45%; KTS từ 0,47-0,55%. Các chất dễ tiêu ở mức nghèo. Tổng kiềm trao đổi ở mức thấp (1,82-2,71 me/100 g đất). Al di động ở ngưỡng an toàn, Fe di động ở mức cao.

(11) Đất xám kết đá sâu, kết von, điển hình (sét tầng sâu, sét tầng, mùn) (AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu): diện tích nhỏ 2.611,0 ha (chiếm 1,41% diện tích đất VGD), chỉ phân bố ở huyện Sơn Động.

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-ppn.fr.sk-hu.sl. Tuy nhiên, không xuất hiện đá lẫn trong phẫu diện đất.

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-15	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu nâu rất nhạt (10YR 7/4), ẩm, toi xốp, cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh, rời rạc khi khô, ít rễ keo và cây bụi lẫn (5%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
15-30	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu nâu vàng sáng (10YR 6/4), ẩm, toi xốp, cấu tượng viên cục nhỏ, rễ keo lẫn kích thước 0,5cm (10%), chuyển lớp rõ theo màu sắc.
30-55	TPCG thịt pha sét (CL), màu vàng đỏ (7.5YR 7/8), ẩm, chặt, cứng khi khô, ít rễ keo lẫn kích thước 0,5cm (3%), chuyển lớp rõ theo màu sắc và độ đá lẫn.
55-120	TPCG sét (C), màu vàng đỏ (7.5YR 8/6), ẩm chặt, đá lẫn đang phong hoá màu đỏ tươi và kết von nâu đỏ (80%).

**Hình 3.10. Phẫu diện đất AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu điển hình tại xã Xuân Lương-Yên Thế**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 09/5/2019

**Bảng 3.10. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Lim on	Sét
0-15	3,42	2,493	0,156	0,039	0,676	1,42	4,6	2,45	0,02	8,78	3	31,83	25,92	21,88	26,4	25,8
15-30	3,51	2,291	0,145	0,038	0,63	1,27	7,5	2,37	0,02	8,96	4,32	30,21	26,53	24,07	26,2	23,2
30-55	3,53	1,011	0,078	0,038	1,03	1,05	3,45	2,61	0,03	8,24	3,28	35,62	14,01	17,99	30,6	37,4
55-120	3,64	0,741	0,056	0,07	1,322	1,12	4,6	2,77	0,03	8,55	3,64	36,38	12,02	10,98	30,2	46,8

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 09/5/2019

+ Tính chất vật lý và hoá học: CEC của đất ở mức thấp (8,24-8,96 me/100 g đất). Đất phản ứng rất chua (pH<sub>KCl</sub>: 3,42-3,64); BS thấp (30,21-36,38%). TPCG thể

hiện sự tăng của cấp hạt sét biến động từ thịt pha sét và cát đến sét, đặc trưng cho đất đỏ vàng phát triển trên đá phiến sét. Tỷ lệ sét (< 0,002 mm) từ 25,8-37,4%, hình thành tầng tích sét B (argic) ở độ sâu 30-55 cm, cao hơn tầng kết cấu thô 1,45 lần hình thành tầng argic điển hình. Phần diện đất bị chia cắt bởi tầng đá ong hoá (petroplinthic).

+ Đặc tính nông học: Đất có hàm lượng OM ở mức trung bình (0,741-2,493%).  $N_{TS}$  đạt trung bình tầng mặt <30cm (0,145-0,156%) giảm xuống mức nghèo ở tầng đất sâu (0,56-0,78%);  $P_{TS}$  ở mức nghèo tầng đất <55cm (0,038-0,39%) tăng lên mức trung bình ở tầng đất >55cm (0,07);  $K_{TS}$  ở mức nghèo tầng đất ≤55cm (0,63-0,676%) tăng lên mức trung bình ở tầng đất >55cm (1,03-1,322%). Các chất dễ tiêu ở mức nghèo. Tổng kiểm tra đổi ở mức thấp. Al di động ở ngưỡng an toàn.

(12) Đất xám kết von nông, đá lẫn, điển hình (mùn, thịt) (AC-frp.sk.ha-hu.lo): diện tích nhỏ nhất trong nhóm đất xám, với 64,98 ha (chiếm 0,04% diện tích đất gò đồi), tập trung ở huyện Sơn Động.

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Khác với các đơn vị đất khác trong nhóm, có kết von ở tầng mặt của phần diện đất (≤ 50 cm). Sự xuất hiện kết von đồng nghĩa với quá trình phân tách Fe (hoặc Fe và Mn) đã diễn ra đến mức hình thành các đốm lớn (viên cục) hoặc các khối rắn rời rạc. Kết von thường xuất hiện ở các loại đất hình thành tại chỗ ven các rìa đồng bằng, mạch nước ngầm nông.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Tương tự như các loại đất xám khác, loại đất này có phản ứng chua, độ bão hoà bazơ và CEC thấp. TPCG từ trung bình đến nặng; hình thành tầng B (argic) rõ rệt, đồng thời xuất hiện tầng kết von tầng nông.


+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM trung bình đến nghèo (phụ thuộc vào hiện trạng sử dụng đất). Độ phì và tổng kiểm tra đổi thấp.

(13) Đất xám kết von sắt mangan nông, điển hình (mùn, thịt) (AC-mfp.ha-hu.lo): diện tích nhỏ 410,01 ha (chiếm 0,22% diện tích đất gò đồi), chỉ có ở huyện Lục Nam.

+ Đặc điểm phát sinh: Trong phần diện đất xuất hiện có một tầng ferric do tích lũy mangan.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất rất chua (pH: 3,67-3,71); CEC của đất ở mức thấp (5,99-6,62 me/100 g đất). BS trung bình (44,53-50,96%). TPCG thịt pha cát đến thịt pha sét và cát, mang đặc trưng của đất hình thành trên nền phù sa cổ. Tỷ lệ sét (< 0,002 mm) tăng từ 11,39% đến 21,0%. Phần diện có tầng tích sét B (argic) điển hình ở độ sâu 55-83 cm, cao hơn tầng mặt 1,84 lần.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM và  $N_{TS}$  tầng đất mặt ở mức trung bình, giảm đến mức nghèo ở các tầng kế tiếp.  $P_{TS}$  và các chất dễ tiêu ở mức nghèo trong toàn phẫu diện. Canxi và magiê trao đổi ở mức thấp; Al trao đổi ở ngưỡng an toàn.

	Tầng dày (cm)	Mô tả
	0-25	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng nhạt (2.5Y 7/4), ẩm, toỉ xốp, rời rạc khi khô, ít rễ vải và cây bụi lẫn (5%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
25-55	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng (10YR 7/6), ẩm, toỉ xốp, ít rễ vải lẫn (3%), có hang giun, mối (5%), kết von Mn màu đen (10%), chuyển lớp từ từ theo màu sắc.	
55-83	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu vàng (10YR 8/8), ẩm, toỉ xốp, không có chất lẫn; chuyển lớp rõ theo độ đá lẫn.	
83-110	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng (10YR 7/8), ẩm, toỉ xốp, đá tảng nhẵn cạnh lớn 20%.	

**Hình 3.11. Phẫu diện đất AC-mfp.ha-hu.lo điển hình tại xã Lục Sơn-Lục Nam**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 13/05/2019

**Bảng 3.11. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-mfp.ha-hu.lo điển hình**

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-25	3,67	2,156	0,145	0,045	0,146	3,29	4,02	2,6	0,03	6,62	1,72	44,53	34,74	35,07	18,8	11,39
25-55	3,69	1,341	0,101	0,031	0,182	1,12	3,45	2,62	0,03	6,2	2,48	47,33	33,15	33,26	17	16,59
55-83	3,71	1,011	0,078	0,027	0,217	0,9	2,87	2,55	0,02	5,99	2,12	47,82	32,51	30,49	16	21
83-110	3,7	0,876	0,067	0,03	0,253	0,97	3,45	2,79	0,03	6,1	2,48	50,96	26,82	37,99	15,6	19,59

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 13/05/2019

(14) Đất xám glây sâu, vàng, điển hình (mùn, thịt) (AC-gln.xa.ha-hu.lo): diện tích nhỏ 338,17 ha (chiếm 0,18% diện tích vùng đất gò đồi), phân bố ở huyện Lạng Giang (274,52 ha) và Tân Yên (63,65 ha).

+ Đặc điểm phát sinh: Phẫu diện đất có tầng tích sét argic và có đặc tính xanthic. Điểm khác so với các đơn vị đất khác trong nhóm đất là trong phẫu diện đất xuất hiện đặc tính glây do ảnh hưởng của mực nước ngầm nông, đất tầng sâu bị bão hòa nước ngầm một khoảng thời gian đã tạo điều kiện xảy ra quá trình khử (Phẫu diện điển hình trong Phụ lục 3).

+ Tính chất vật lý và hoá học: CEC trong đất ở mức thấp (pH<sub>KCl</sub>: 4,711-8,754 me/100 g đất). Đất phản ứng trung tính đến ít chua (5,12-6,01). Đất có TPCG thịt pha cát đến thịt. Phẫu diện đất có một lớp kết cấu của cát mùn hoặc mịn hơn và < 80%

(theo thể tích), thể hiện tích chất geric. Tổng số bazơ trao đổi cộng với Al trao đổi của sét < 1,5 cmolc/kg; các bon hữu cơ  $\geq 1,4\%$ ; khoáng chất có thể phong hóa dạng các mảnh kích thước 0,05-0,2 mm < 10%. Như vậy, phẫu diện đất có tầng ferralic với độ dày > 30 cm đáp ứng đủ tiêu chuẩn đặc tính xanthic.


+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM và  $N_{TS}$  tầng mặt ở mức trung bình và giảm đến mức nghèo ở các tầng kế tiếp.  $K_{TS}$  tầng mặt ở mức giàu (0,28%), giảm xuống trung bình đến nghèo (0,055-0,111%) ở các tầng chuyển tiếp.  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  tầng mặt ( $\leq 45$  cm) ở mức giàu, giảm xuống mức nghèo ở các tầng > 45 cm. Canxi trao đổi ở mức trung bình; magiê trao đổi ở mức thấp; Al trao đổi ở ngưỡng an toàn, Fe di động ở mức cao.

(15) Đất xám, vàng điển hình (mùn, thịt) (AC-xa.ha-hu.lo): diện tích 7.458,13 ha (chiếm 4% diện tích đất VGĐ), phân bố ở huyện Sơn Động (1.571,33 ha), Hiệp Hoà (1.304,58 ha), Lục Ngạn (1.259,37 ha), Lục Nam (1.032,40 ha). Đất có TPCG nhẹ do được hình thành trên đá cát.

+ Đặc điểm hình thái: Ngoài tầng tích sét B (agric), phẫu diện đất còn có sự xuất hiện của đặc tính xanthic. Thể hiện ở tầng chẩn đoán ferralic, hình thành trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt kéo dài. Phần sét bị chi phối bởi sét hoạt động thấp và chứa một lượng khoáng chất khác nhau như (hydroxit) của Fe, Al, Mn và titan (Ti). Có thể có sự tích lũy còn lại rõ rệt của thạch anh kích thước hạt sét đến cát. Các tầng ferralic hiển thị các đặc tính geric hoặc có hàm lượng các bon hữu cơ tương đối cao. Đất có TPCG nhẹ do được hình thành trên đá cát.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng chua đến rất chua ( $pH_{KCl}$ : 3,45-4,11). BSở mức thấp (từ 20,14-34,19%). CEC tầng mặt trung bình, giảm xuống nghèo ở các tầng chuyển tiếp (5,416-10,78 me/100 g đất). TPCG thịt pha sét và cát, tỷ lệ sét từ 14,39% ở tầng A và tăng lên 23,8% ở tầng B; hình thành tầng B (argic) rất rõ rệt. CEC của đất < 16 cmolc/kg và tổng kiềm trao đổi và  $Al^{3+}$  trao đổi < 12 cmolc/kg sét; các bon hữu cơ trong đất  $\geq 1,4\%$  ở tầng 0-30 cm.

+ Đặc tính nông học: OM tầng mặt trung bình (2,461%), các tầng tiếp theo giảm xuống mức nghèo (0,865-1,592%).  $N_{TS}$  tầng mặt ở mức trung bình (0,129%), giảm xuống mức nghèo ở tầng tiếp theo (0,05-0,089%).  $P_{TS}$  tầng mặt ở mức giàu (0,289%), giảm xuống mức trung bình đến nghèo ở các tầng đất dưới (0,046-0,107%).  $K_{TS}$  ở mức nghèo (0,212-0,277%).  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  đạt mức giàu ở tầng đất nông và giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất sâu > 40 cm. Tổng kiềm trao đổi thấp, hàm lượng canxi và magiê đều ở mức nghèo.

	Tầng đất	Mô tả
	0-20 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu xám hồng (7,5YR 7/2), ẩm, toí xốp, cấu tượng viên cục, không rõ góc cạnh; ít đá lẫn (5%), rễ chèn lẫn (3%) chuyển lớp từ từ về màu sắc.
	20-40 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu trắng hồng (7,5YR 8/2), ẩm, toí xốp, cấu tượng cục rõ góc cạnh, ít đá lẫn (3%), rễ chèn lẫn (3%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
	40-70 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng đỏ (7,5YR 8/6), ẩm, chặt, cấu trúc cục rõ góc cạnh, ít đá lẫn (1%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
	70-110 cm	TPCG thịt pha sét và cát (SCL), màu hồng (7,5YR 7/4), ẩm, hơi chặt, cấu trúc cục nhỏ rõ góc cạnh, ít chất lẫn.

**Hình 3.12. Phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.lo điển hình tại xã Xuân Lương, Yên Thế**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 19/4/2018

**Bảng 3.12. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.lo**

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100 g đất)				Fe dễ tiêu (mg/kg đất)	BS (%)	TPCG (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>			Cát thô	Cát mịn	Limôn	Sét
0-20	4,11	2,461	0,129	0,289	0,212	182,27	104,82	3,798	0,867	10,78	0,52	2929,80	34,19	15,48	45,33	24,80	14,39
20-40	3,59	1,592	0,089	0,107	0,236	37,31	39,76	2,044	0,343	7,759	1,04	2585,30	28,84	13,77	46,04	22,79	17,40
40-70	3,47	0,868	0,061	0,05	0,222	3,2	9,34	1,386	0,139	5,416	1,08	2050,60	20,39	13,20	46,41	21,39	19,00
70-110	3,45	0,865	0,05	0,046	0,277	5,86	6,35	1,449	0,186	5,637	1,56	1765,00	20,14	11,14	41,67	23,39	23,80

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 19/4/2018

(16) Đất xám vàng điển hình (mùn, limon nông và sâu) (AC-xa.ha-hu.sla): diện tích 1.478,13 ha (chiếm 0,8% diện tích đất VGD), chỉ phân bố ở Lục Ngạn.

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-xa.ha-hu.lo. Tuy nhiên, đất có TPCG nặng do phát triển trên đá sa thạch, phẫu diện đất xuất hiện đặc tính siltic và có hàm lượng các bon hữu cơ trong đất ở phần đất mịn (đặc tính humic) (Phẫu diện điển hình BG-02 trong Phụ lục 3).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng ít chua đến trung tính (pH<sub>KCl</sub>: 5,61-6,27). CEC thấp (4,771-8,754 me/100 g đất). TPCG thịt pha cát. CEC của đất < 16 cmolc/kg và tổng kiềm trao đổi và Al<sup>3+</sup> trao đổi < 12 cmolc/kg sét; các bon hữu cơ trong đất ≥ 1,4% ở tầng 0-30 cm thể hiện đặc tính xanthic.

+ Đặc tính nông học: OM tầng mặt trung bình (2,606%), các tầng tiếp theo giảm xuống mức nghèo (0,217-0,506%). N<sub>TS</sub> tầng mặt ở mức trung bình (0,145%), giảm xuống mức nghèo ở các tầng tiếp theo (0,016-0,039%). P<sub>TS</sub> tầng mặt ở mức giàu (0,246%), giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất sâu (0,028-0,039%). K<sub>TS</sub> ở mức

nghèo (0,055-0,28%).  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  đạt mức giàu ở tầng đất nông và giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất sâu > 40 cm. Tổng kiểm tra đổi thấp, hàm lượng canxi ở mức trung bình, magiê ở mức nghèo.

(17) Đất xám điển hình (sét nông và sâu, sét tầng) (AC-ha-cea.df): Có 1.016,6 ha (chiếm 0,55% diện tích đất VGD), phân bố tập trung ở huyện Lục Ngạn.

+ Đặc điểm phát sinh: Tương tự như đơn vị đất AC-xa.ha-hu.lo. Tuy nhiên, đất có TPCG nặng thể hiện ở việc xuất hiện đặc tính clayic và có mức tăng của sét trong đất thể hiện ở việc xuất hiện 1 tầng kết cấu thô hơn trong phẫu diện đất (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng chua ( $pH_{KCl}$ : 3,81-4,1). CEC trung bình (10,91-13,64 me/100 g đất). TPCG thịt pha sét đến sét thể hiện độ tăng (Differentic) của cấp hạt sét từ 32,16% đến 47,26%.

+ Đặc tính nông học: OM nghèo (0,2-1,24%);  $N_{TS}$  tầng mặt ở mức trung bình (0,101%), giảm xuống mức nghèo ở tầng tiếp theo (0,022-0,084%).  $P_{TS}$  ở mức nghèo trên toàn phẫu diện (0,035-0,045%).  $K_{TS}$  ở mức trung bình (1,09-1,38%).  $P_{DT}$  và  $K_{DT}$  nghèo. Tổng kiểm tra đổi thấp, hàm lượng canxi và magiê ở mức nghèo.

Như vậy, các loại đất trong nhóm đất xám có tầng B (argic). Đây là tiêu chuẩn để xác định nhóm đất xám (Acrisols). Ngoài ra, tầng Bt được kết hợp với các chỉ tiêu khác như CEC, BS để phân biệt với các nhóm đất đồi khác như Luvisols, Ferralsols..

- *Khả năng sử dụng*: Nhóm đất xám là trọng điểm SXNN của VGD Bắc Giang. Cây trồng đa dạng, gồm các cây công nghiệp dài ngày, cây ăn quả, cây hàng năm. Tuy nhiên, đất xám nhìn chung đang bị thoái hoá (chua, độ phì tự nhiên thấp). Đất phát triển trên nhiều loại vật liệu gốc (đá phiến sa thạch, phù sa cổ), quá trình phong hóa mạnh và độ bão hoà bazơ thấp ở tầng độ sâu. Vì vậy, bảo vệ đất khỏi chống xói mòn, bổ sung OM là điều kiện tiên quyết để canh tác bền vững trên nhóm đất xám. Phá rừng tự nhiên, canh tác thiếu hợp lý đã làm cho phần lớn đất bị khô cằn. NLKH là biện pháp canh tác mang lại hiệu quả cao, giúp bảo vệ đất, thay thế cho canh tác độc canh, không đầu tư quá lớn. Chọn các loại cây trồng chịu được môi trường đất chua như dứa, chè,... Phần lớn diện tích đất xám còn rừng, canh tác dưới tán rừng cho hiệu quả kinh tế cao, bảo vệ đất khỏi xói mòn, rửa trôi.

#### ***f. Nhóm đất phù sa (Fluvisols - FL)***

- *Diện tích và phân bố*: diện tích nhỏ 8.255,13 ha (chiếm 4,45% diện tích VGD); phân bố tập trung ở 3 huyện Lạng Giang (2.743,58 ha), Lục Ngạn (2.009,63 ha) và Hiệp Hoà (1.631,82 ha).



- *Đặc điểm phát sinh, phân loại, hình thái và đặc điểm nông học:*

Đặc điểm phát sinh: Đất phù sa là loại đất trẻ được hình thành nhờ quá trình bồi tích của hệ thống sông, suối. Đất phân bố tập trung ở vùng đồng bằng và thung lũng sông, thung lũng đôi núi, vùng hồ trũng. Tuy nhiên, các loại đất phù sa cũng có đặc điểm phân biệt với các nhóm đất khác có cùng điều kiện hình thành là không bị ảnh hưởng bởi nước ngầm, không có hàm lượng muối cao trong lớp đất mặt. Nhiều loại đất phù sa trong điều kiện tự nhiên bị ngập định kỳ theo mùa. Tính chất đặc thù của đất phù sa là tính xếp lớp (fluvic). Nhóm đất phù sa gồm 4 loại đất:

(1) Đất phù sa được bồi hàng năm, chua toàn phẫu diện (mùn, bão hoà nước giàu ôxy) (FL-td.fv.dye- hu.oa): Có 782,38 ha (chiếm 0,42% diện tích VGĐ); phân bố tập trung ở Hiệp Hoà (351,45 ha), Yên Thế (228,38 ha), Lạng Giang (165,98 ha) và một phần nhỏ ở Tân Yên (36,57 ha) (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Đất nằm ở ngoài đê, hàng năm được bồi thêm một lượng phù sa đáng kể của sông Cầu, Thương, Lục Nam nên đất trẻ và khá màu mỡ. Loại đất này bị bão hoà nước, giàu ôxy, hàm lượng OM khá cao do đang sử dụng trồng cây lương thực (ngô). Tầng bồi tích fluvic được hình thành do hoạt động bồi tụ của hệ thống sông, suối.

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng chua (pH: 4,12-4,63). CEC tầng mặt ở mức khá 34,46 meq/100 g đất, có xu hướng giảm dần đến mức trung bình theo chiều sâu phẫu diện (21,38-24,55 meq/100 g đất); TPCG thít.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM tầng mặt ở mức trung bình (1,03-1,55%), giảm xuống mức nghèo ở tầng sâu > 45 cm (0,41-0,72%). N<sub>TS</sub> tầng mặt ở mức trung bình (0,084-0,112%), giảm xuống mức nghèo ở các tầng tiếp theo (0,033-0,056%). P<sub>TS</sub> giàu (0,115-0,201%); trong khi P<sub>DT</sub> ở mức nghèo (4,5-5,5 mg/100 g đất). K<sub>TS</sub> ở mức trung bình (1,78-1,92%); K<sub>DT</sub> tầng mặt ở mức trung bình (18,4%), giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất kế tiếp (3,4-4,2 meq/100 g đất). Canxi trao đổi ở mức giàu (15,2-26,27 meq/100 g đất). Magiê trao đổi ở mức trung bình (1,29-2,63 meq/100 g đất).

(2) Đất phù sa toàn phẫu diện, chua (mùn, thít) (FL-fve.dy-hu.lo): Có 3.940,02 ha (chiếm 2,12% diện tích đất VGĐ); tập trung nhiều nhất ở Lục Ngạn (1.980,72 ha), Hiệp Hoà (788,38 ha), Lục Nam (422,08 ha), Lạng Giang (407,8 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Đất được hình thành do bồi tích của hệ thống suối, nhưng khác với đất phù sa được bồi hàng năm là không còn ngập nước vào mùa lũ của hệ thống sông, suối. Vì vậy, đất được canh tác quanh năm, thường trồng lúa 2 vụ; ở một số nơi còn được sử dụng trồng rau màu vào vụ thu đông (Phẫu diện điển

hình HH-02-D2 trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ : 4,44-4,93). CEC đạt mức trung bình (14,51-15,87 meq/100 g đất); TPCG từ thịt đến thịt pha sét phụ thuộc vào hoạt động bồi tích của hệ thống sông, suối.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM tầng đất mặt ở mức trung bình (1,03-1,65%) và giảm dần đến mức nghèo ở các tầng đất dưới.  $N_{\text{TS}}$  tầng mặt ở mức trung bình (0,084-0,117%) và giảm dần đến mức nghèo ở các tầng kế tiếp.  $P_{\text{TS}}$  tầng mặt ở mức giàu, giảm xuống trung bình ở các tầng kế tiếp (0,96-0,126%);  $P_{\text{DT}}$  tầng mặt ở mức nghèo (7,2 mg/100g đất), tăng lên mức trung bình ở tầng chuyển tiếp, giảm xuống mức nghèo ở các tầng đất sâu (7,1-8,2 mg/100 g đất).  $K_{\text{TS}}$  trung bình (1,63-1,72%);  $K_{\text{DT}}$  ở mức nghèo. Canxi trao đổi biến động từ mức trung bình đến giàu (7,56-8,92 meq/100 g đất); magiê trao đổi ở mức trung bình (1,74-1,90 meq/100 g đất).

(3) Đất phù sa chua (TPCG phân dị, thịt) (FL-of.dy-go.lo): diện tích 2.794,56 ha (chiếm 1,51% diện tích đất VGD); phân bố nhiều nhất ở huyện Lạng Giang (1.826,13 ha), Tân Yên (568,8 ha), Hiệp Hoà (399,48 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Loại đất này được hình thành do hoạt động bồi tích của hệ thống suối, tạo nên sự khác biệt về kết cấu đột ngột trong phạm vi  $\leq 100$  cm, trong phẫu diện đất thể hiện sự phân tầng rõ rệt về TPCG và màu sắc. Hiện loại đất này được sử dụng cho các mục đích khác nhau, thường trồng lúa 2 vụ (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý và hoá học: Đất có phản ứng ít chua đến chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ : 3,95-5,03). CEC tầng nông ở mức trung bình, giảm xuống mức nghèo ở tầng đất sâu  $> 75$  cm (7,15-12,61 meq/100 g đất); TPCG từ thịt đến thịt pha limon.

+ Đặc tính nông học: Hàm lượng OM,  $N_{\text{TS}}$  và  $P_{\text{TS}}$  tầng đất mặt ở mức giàu (2,58%) và giảm dần đến mức nghèo tầng sâu;  $K_{\text{TS}}$  ở mức nghèo.  $P_{\text{DT}}$  và  $K_{\text{DT}}$  tầng mặt ở mức trung bình, giảm dần xuống mức nghèo ở các tầng đất kế tiếp. Canxi trao đổi biến động từ mức giàu ở tầng đất mặt xuống mức nghèo ở các tầng đất  $> 75$  cm (2,66-8,25 meq/100 g đất); magiê trao đổi tầng mặt ở mức trung bình (1,06 meq/100 g đất), giảm dần xuống mức nghèo ở các tầng đất kế tiếp.

(4) Đất phù sa glây toàn phẫu diện, tầng bồi tích dày, chua (đốm gỉ sắt) (FL-gle.of.dy-py): diện tích 738,17 ha (chiếm 0,4% diện tích VGD); phân bố ở Lạng Giang (343,67 ha); Tân Yên (273,08 ha), Hiệp Hoà (92,51 ha), Lục Ngạn (28,91 ha).

+ Đặc điểm phát sinh, hình thái: Loại đất này được hình thành từ sản phẩm bồi tụ của hệ thống sông, suối nhưng có đặc tính glây do bão hòa nước trong thời gian đủ

dài để phát triển điều kiện khử, dẫn đến tính chất của gleyic, đất có màu xám hơi xanh trong phẫu diện. Loại đất này đang được trồng 2 vụ lúa là chủ yếu (Phẫu diện điển hình trong *Phụ lục 3*).

+ Tính chất vật lý, hoá học và đặc tính nông học: Đất có phản ứng ít chua ở tầng mặt đến chua ở các tầng kế tiếp; TPCG thịt pha cát đến thịt pha sét; OM ở mức trung bình đến nghèo; N<sub>TS</sub> tầng mặt ở mức trung bình và nghèo ở tầng đất sâu. P<sub>TS</sub> tầng đất mặt ở mức giàu (0,2%), giảm xuống mức trung bình ở tầng chuyển tiếp (0,076%) và nghèo ở các tầng đất sâu > 40 cm; P<sub>DT</sub> biến động từ mức giàu ở các tầng đất < 40 cm (23,5-26,2 mg/100g đất) xuống mức nghèo ở các tầng đất kế tiếp. K<sub>TS</sub> và K<sub>DT</sub> ở mức nghèo trên toàn phẫu diện đất. CEC ở mức trung bình trên toàn phẫu diện đất. Canxi trao đổi giàu trên toàn phẫu diện; magiê trao đổi ở mức trung bình ở tầng mặt và giảm đến mức nghèo ở tầng đất sâu.

- *Khả năng sử dụng*: Hầu hết, các loại đất phù sa có độ phì tự nhiên cao và hình thành ở vùng ngoài đê của các hệ thống sông. Hiện được khai thác để trồng lúa với hệ thống tưới thích hợp. Trong năm, có thời gian nhất định đất được để khô, quá trình ôxy hóa khử của đất giảm xuống đến mức thấp nhất, hạn chế phát sinh các vấn đề dinh dưỡng (Fe hoặc H<sub>2</sub>S). Đồng thời, kích thích hoạt động của vi sinh vật và thúc đẩy quá trình khoáng hóa. Nhiều loài cây như sắn, cây ăn quả (vải, táo, nhãn, bưởi,...), cây công nghiệp (chè, trám đen,...) được trồng trên đất phù sa không được bồi hàng năm, với một số hình thức kiểm soát ngập nước như lên liếp, xây dựng đê thủy lợi,...

### **3.1.1.3. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác**

Luận án kế thừa bản đồ đất tỉnh Bắc Giang tỷ lệ 1/50.000 theo PLĐ phát sinh để tiến hành điều tra, chính lý, bổ sung, phân loại và chuyển danh pháp tài nguyên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang theo tham chiếu của FAO/WRB 2014. Xác định có 6 nhóm đất chính, phân thành 30 đơn vị PLĐ, với tổng diện tích 185.574,3 ha.

Nội dung nghiên cứu tổng quan đã chỉ rõ có 3 nghiên cứu có điểm tương đồng với nội dung của luận án đó là:

(1) *Báo cáo thuyết minh bản đồ đất tỉnh Bắc Giang* do Viện QH&TKNN chủ trì thực hiện năm 2005.

(2) *Nghiên cứu đánh giá tài nguyên đất gò đồi vùng Đông Bắc phục vụ phát triển kinh tế nông nghiệp* (Mã số KC.08.01/06-10) do Viện QH&TKNN chủ trì thực hiện năm 2011.

(3) *Nghiên cứu xây dựng bản đồ nông hóa thổ nhưỡng phục vụ thâm canh chuyển đổi cơ cấu cây trồng và quản lý sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp tỉnh Bắc Giang do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa chủ trì thực hiện năm 2015.*

a) Đối với nghiên cứu của Viện QH&TKNN: Kết quả Chương trình bổ sung, chỉnh lý và xây dựng bản đồ đất theo phân loại phát sinh của Việt Nam đã xác định tài nguyên đất toàn tỉnh Bắc Giang được phân chia thành 6 nhóm đất và 15 loại đất. Như vậy, so với luận án nghiên cứu của Viện có cùng số nhóm đất nhưng khác về loại đất (15 so với 30). Về nội dung tên và đặc điểm các nhóm đất và loại đất của 2 nghiên cứu cũng hoàn toàn khác nhau. Nguyên nhân do cơ sở tham chiếu PLĐ và phạm vi của 2 nghiên cứu khác nhau.

b) Đối với nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa có cùng mục tiêu với luận án là: Xây dựng bản đồ thổ nhưỡng ở tỷ lệ 1/25.000 cho các huyện/thành phố và tổng hợp về toàn tỉnh ở tỷ lệ 1/50.000. Nghiên cứu được tiến hành trên toàn bộ địa giới hành chính của tỉnh Bắc Giang. Vì vậy, không thể so sánh kết quả của luận án với đề tài nghiên cứu, sự khác biệt giữa luận án và đề tài của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa tập trung ở phương pháp:

- Nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hoá PLĐ toàn tỉnh theo phân loại phát sinh của Việt Nam.

- Luận án PLĐ theo tham chiếu của FAO/WRB 2014

c) Đối với đề tài cấp Nhà nước KC.08.01/06-10: nội dung phân loại và xây dựng bản đồ đất gò đồi theo FAO/WRB vùng Đông Bắc trong đó có tỉnh Bắc Giang. Vì vậy, có sự tương đồng về kết quả nghiên cứu cần phải làm rõ sự khác nhau giữa đề tài và luận án:

**Bảng 3.13. Tổng hợp đặc điểm của các vùng STNN tại VGĐ tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	KC.08.01/06-10	Viện QH&TKNN	Luận án
1	Hệ thống tham chiếu	FAO/WRB 2006	Việt Nam (Phát sinh học)	FAO/WRB 2014
2	Tỷ lệ bản đồ	1/250.000	1/50.000	1/50.000
3	Nhóm đất	4	6	6
4	Loại đất	8	16	30
5	Tổng diện tích (ha)	183.536,81 ha (48%)	360.866,82 ha (100%)	185.574,27 ha (47,6%)

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022*

- Về phương pháp và tỷ lệ bản đồ: đề tài KC.08.01/06-10 thực hiện PLĐ theo

tham chiếu của FAO/WRB 2006 để xây dựng bản đồ đất tỷ lệ 1/250.000 trong khi đó luận án sử dụng tham chiếu FAO/WRB 2014 với tỷ lệ bản đồ 1/50.000.

- Về kết quả: đề tài KC.08.01/06-10 xác định VGD tỉnh Bắc Giang có 4 nhóm đất và 8 loại đất. Trong khi đó luận án đã xác định có 6 nhóm và 30 loại đất. Sự khác biệt về kết quả chủ yếu do hệ tham chiếu và tỷ lệ bản đồ khác nhau. Thêm vào đó tổng diện tích VGD của 2 nghiên cứu cũng có sự khác biệt. Nguyên nhân là do quan điểm về VGD khác nhau: quan điểm về VGD của đề tài KC.08.01/06-10 có độ cao tuyệt đối từ 10 đến 100m và không có giới hạn về độ dốc, đề tài cũng quan điểm đất gò đồi không bao gồm đất thủy thành (nhóm đất phù sa-Fluvisols). Trong khi luận án quan điểm VGD có độ cao tuyệt đối từ 10 - 150 m, độ dốc địa hình dưới 25°. Đó đó VGD theo quan điểm của luận án bao gồm cả nhóm đất thủy thành. Sự chênh lệch về diện tích tự nhiên không lớn do nguyên nhân khách quan.

### 3.1.2. Hiện trạng chất lượng đất vùng gò đồi

Ngoài các chỉ tiêu PLĐ như tỷ lệ cấp hạt, kết von (Ferric), đá ong hoá (Petroplinthic) đã được dùng để xác định tầng chân đoán, đặc tính chân đoán, vật liệu chẩn đoán trong đánh giá sự phân hoá tài nguyên đất gò đồi theo FAO/WRB 2014. Luận án sử dụng số liệu phân tích của 35 phẫu diện (116 mẫu phân tích) để đánh giá chất lượng đất VGD tỉnh Bắc Giang (Bảng 3.14).

**Bảng 3.14. Thống kê các chỉ tiêu hoá học của các nhóm đất VGD Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Số mẫu	Khoảng dao động	Trung bình	Trung vị	Độ lệch chuẩn	Khoảng tin cậy (95%)
1	pH <sub>KCl</sub>	116	3,38-7,59	4,38	4,09	0,9	0,16
2	OM (%)	116	0,13-3,84	1,16	1	0,8	0,14
3	N tổng số (%)	116	0,02-0,22	0,08	0,08	0,04	0,01
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tổng số (%)	116	0,01-0,32	0,07	0,04	0,06	0,01
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dt (mg/100g đất)	116	0,5-237,86	15,28	4,75	36,32	6,58
6	K <sub>2</sub> O tổng số (%)	116	0,02-2,03	0,73	0,53	0,55	0,1
7	K <sub>2</sub> O dt (mg/100g đất)	116	1-104,82	8,1	4,64	12,08	2,19
8	Ca <sup>2+</sup> (me/100g đất)	116	0,77-26,27	5,07	3,52	4,39	0,8
9	Mg <sup>2+</sup> (me/100g đất)	116	0,02-2,63	0,5	0,24	0,59	0,11
10	Tổng kiềm (me/100g đất)	116	0,91-28,9	5,57	3,76	4,83	0,88
11	Al <sup>3+</sup> (me/100g đất)	66	0-4,32	1,35	1,46	1,22	0,22
12	Fe <sup>3+</sup> (mg/100g đất)	116	11,64-5307,8	1785	1832,8	1229,3	222,75
13	CEC (meq/100 g đất)	116	3,32-34,46	10,27	8,92	4,77	0,86
14	BS%)	72	20,14-96,96	43,35	37,87	18,68	3,38

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022

### 3.1.2.1. Đặc điểm vật lý

a. **Địa hình và độ dốc:** Địa hình VGD ở Bắc Giang tương đối thoải, diện tích có độ dốc < 8<sup>0</sup> chiếm 59,88% (độ dốc thích hợp phát triển SXNN); diện tích có độ dốc > 20<sup>0</sup> chiếm 21,42% (độ dốc thích hợp sản xuất lâm nghiệp hoặc NLKH). Việc thay đổi bề mặt địa hình chủ yếu do canh tác ruộng bậc thang, lên luống hoặc xẻ rãnh trồng cây ăn quả. Các hoạt động này đã làm thay đổi địa hình nhằm giảm nguy cơ xói mòn đất. Tuy nhiên, việc xẻ đồi núi làm đường giao thông, xây dựng nhà ở và các công trình khác đã làm tăng nguy cơ trượt lở đất (Bảng 3.15).

**Bảng 3.15. Diện tích các nhóm đất VGD tỉnh Bắc Giang theo độ dốc**

TT	Tên đất		Ký hiệu	Diện tích (ha)	Chia theo cấp độ dốc (ha)				
	Việt Nam	FAO/WRB			I (0-3 <sup>0</sup> )	II (3-8 <sup>0</sup> )	III (8-15 <sup>0</sup> )	IV (15-20 <sup>0</sup> )	V (20-25 <sup>0</sup> )
1	Nhóm đất nhân tác	Anthrosols	AT	36.298,8	14.187,4	21.404,4	707,0		
2	Nhóm đất tầng mỏng	Leptosols	LP	11.245,6		1.417,8	94,8		9.732,9
3	Nhóm đất glây	Gleysols	GL	10.724,5	10.724,5				
4	Nhóm đất xám	Acrisols	AC	119.050,3	26.111,7	29.030,2	16.878,9	17.011,7	30.017,8
5	Nhóm đất phù sa	Fluvisols	FL	8.255,1	8.255,1				
<b>Tổng</b>				<b>185.574,3</b>	<b>59.278,8</b>	<b>51.852,4</b>	<b>17.680,7</b>	<b>17.011,7</b>	<b>39.750,7</b>
<b>Tỷ lệ (%)</b>				<b>100,0</b>	<b>31,9</b>	<b>27,9</b>	<b>9,5</b>	<b>9,2</b>	<b>21,4</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022

b. **Suy giảm độ dày tầng đất mịn do xói mòn:** Xói mòn đất là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến thoái hóa đất nghiêm trọng ở vùng gò đồi, mất lớp đất mặt đã kéo theo mất các dinh dưỡng. Mặc dù, địa hình vùng gò đồi ít bị chia cắt, nhưng chịu sự chi phối mạnh của quá trình xói mòn. Xói mòn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chế độ và cường độ mưa, độ dốc, chiều dài sườn dốc, độ che phủ thực vật, biện pháp canh tác và biện pháp bảo vệ đất. Nhận diện biến đổi vật lý đất thông qua xác định độ dày tầng đất canh tác. Đồng thời, làm rõ thêm thông qua mức độ xói mòn và lượng đất tổn thất hàng năm bằng phương trình mất đất phổ dụng Phương trình mất đất phổ dụng (Revised Universal Soil Loss Equation - RUSLE) do Wischmeier và Smith đề xuất năm 1965 và hiệu chỉnh năm 1978 với hỗ trợ của GIS và phần mềm RUSLE2, đã thành lập bản đồ xói mòn đất theo 7 cấp.

Phương pháp đánh giá và xác định các hệ số xói mòn được nêu trong bài báo của luận án: “*Ứng dụng mô hình mất đất phổ dụng (USLE) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong đánh giá xói mòn đất ở vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang. Tạp chí Khoa học đất, số 70/2023*”.

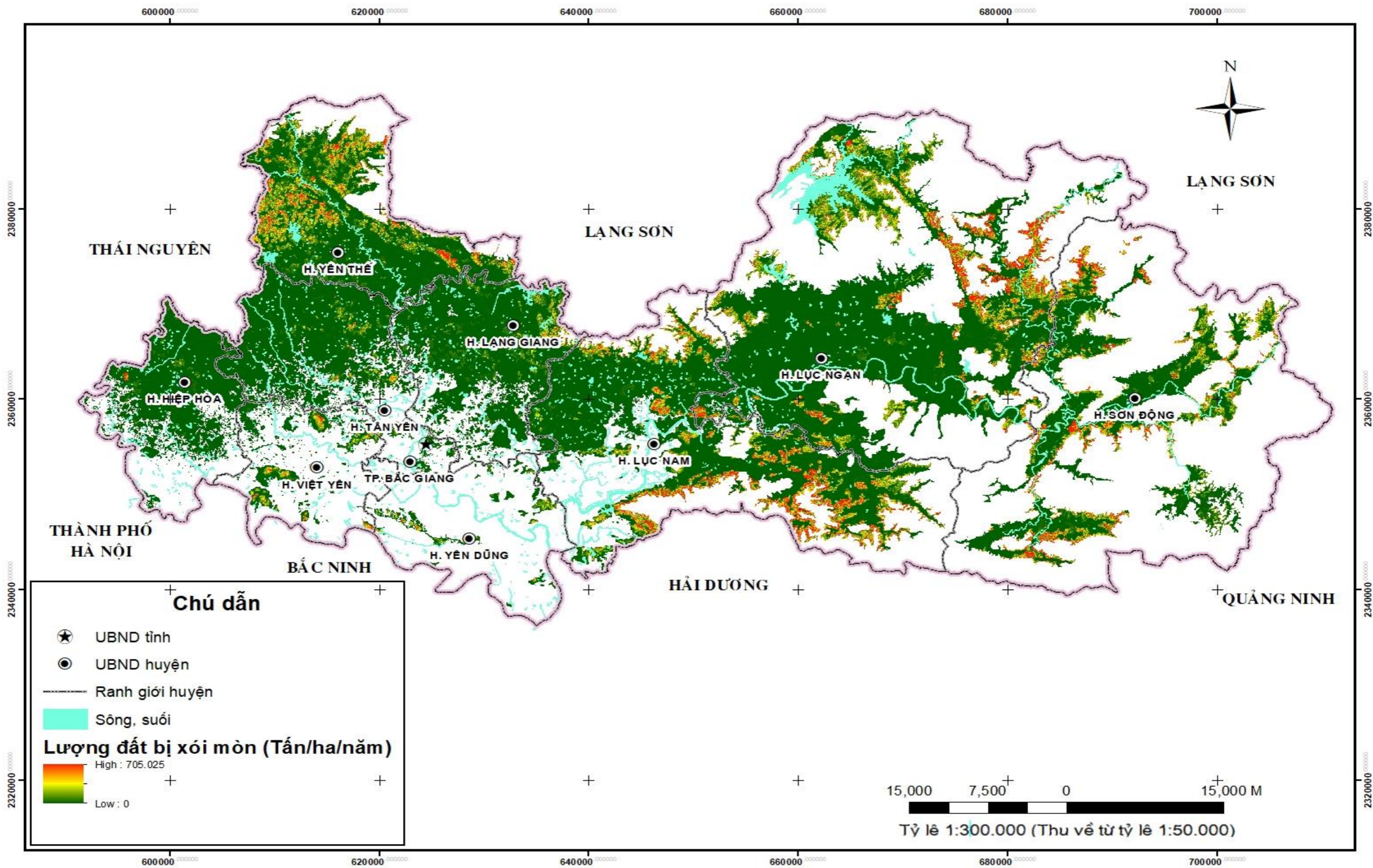


**Hình 3.13. Xói mòn đất trồng dứa trên địa hình dốc ở thôn Đồng Công, xã Bảo Sơn, huyện Lục Nam, tỉnh Bắc Giang**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 14/5/2019*

Kết quả cho thấy ngoài vùng đá lộ đầu và diện tích sông suối và mặt nước chuyên dùng không đưa vào tính toán, cấp xói mòn rất yếu (< 5 tấn/ha/năm) chiếm diện tích lớn nhất, đến 67,2% diện tích VGĐ. Cấp xói mòn yếu (5-25 tấn/ha/năm) chiếm 9,3% diện tích. Như vậy, tổng diện tích đất ở mức xói mòn rất yếu và yếu chiếm 76,5% diện tích VGĐ (Bảng 3.16). Kết quả này phản ánh tương đối sát với tình hình sử dụng đất hiện nay. Ở khu vực đồi thấp và thoải, được che phủ tốt bởi các loài cây lâu năm, rừng trồng, cây ăn quả,... đồng thời, có áp dụng các biện pháp chống xói mòn trong canh tác nên đã hạn chế quá trình xói mòn đất.

Tuy nhiên, vẫn còn lại 23,6% diện tích mức mất đất từ > 25 tấn/năm. Thường các cấp xói mòn này phân bố trùng với các sườn của các con suối hoặc khe rãnh, tương đối phổ biến ở vùng gò đồi các huyện vùng cao như Lục Ngạn, Lục Nam, Sơn Động, Yên Thế. Trong đó, chỉ có 0,5% diện tích đất hàng năm mất trên 150 tấn (mức rất mạnh và đặc biệt nghiêm trọng). Chúng thường phân bố trên đỉnh, sườn dốc của các dãy đồi, núi thấp, khá tập trung ở huyện Lục Ngạn, Sơn Động, Yên Thế, Lục Nam. Đây là khu vực cần có nhiều biện pháp thích hợp nhằm phòng tránh xói mòn như trồng rừng, trồng theo đường bình độ, hoặc trồng những loài cây có tán che rậm, phát triển nhanh...



Người thành lập: Nghiên cứu sinh, 2019

Hình 3.14. Bản đồ xói mòn đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang



**Bảng 3.16. Tổng hợp diện tích các cấp xói mòn đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Cấp xói mòn	Lượng đất mất (tấn/ha/năm)	Diện tích	
			ha	%
1	Rất yếu	< 5	124.645,14	67,20
2	Yếu	5-25	17.205,72	9,30
3	Trung bình	25-50	27.844,38	15,00
4	Khá mạnh	50-100	13.032,46	7,00
5	Mạnh	100-150	2.001,60	1,10
6	Rất mạnh	150-200	489,19	0,30
7	Nguy hiểm	> 200	355,78	0,20
<b>Tổng</b>			<b>185.574,27</b>	<b>100,00</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

### 3.1.2.2. Đặc điểm hoá học

*a. Chua hóa đất do rửa trôi các cation kim loại kiềm và kiềm thổ canxi, magiê:* Quá trình feralit xảy ra mạnh, dẫn đến đất bị chua hoá do thiếu các kim loại kiềm và kiềm thổ. Đây là quá trình thổ nhượng chủ đạo và đặc trưng đối với tài nguyên đất trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa. Tuy nhiên, tốc độ của quá trình rửa trôi chịu sự chi phối của lớp phủ thực vật và chế độ canh tác.

Kết quả phân tích 116 mẫu đất (*Phụ lục 5*) cho thấy, trong các nhóm đất nghiên cứu, có đến 78,18% số mẫu đất có  $pH_{KCl} < 5$ ; trong đó nhóm đất xám có 85,5% số mẫu; nhóm đất nhân tác có 62,5% và nhóm đất tầng mỏng có 100%; các nhóm đất còn lại ít chua hơn (50-75%). Đáng chú ý, diện tích 3 nhóm đất trên lại chiếm đến 89,77% diện tích đất VGĐ. Quy luật phân hoá  $pH_{KCl}$  của phẫu diện đất rừng và đất trồng một số cây lâu năm có xu hướng ổn định hoặc tăng dần giá trị  $pH_{KCl}$  theo chiều sâu. Đối với đất được đầu tư thâm canh cây hàng năm,  $pH_{KCl}$  có xu hướng giảm dần theo độ sâu tầng đất, đặc biệt  $pH_{KCl}$  tầng đất mặt thường cao hơn khá nhiều so với các tầng đất dưới.

Nếu chỉ căn cứ vào pH, chưa đánh giá được thực trạng độ chua của đất. Thực tế cho thấy, các chỉ tiêu Ca và Mg có ý nghĩa rất lớn đối với độ chua của đất và là căn cứ cho việc lựa chọn cơ cấu cây trồng thích hợp. Để minh họa cho mối quan hệ giữa độ chua của đất với hàm lượng kim loại kiềm và kiềm thổ trong đất. Luận án đã phân cấp hàm lượng Ca và Mg của các nhóm đất gò đồi khu vực nghiên cứu.

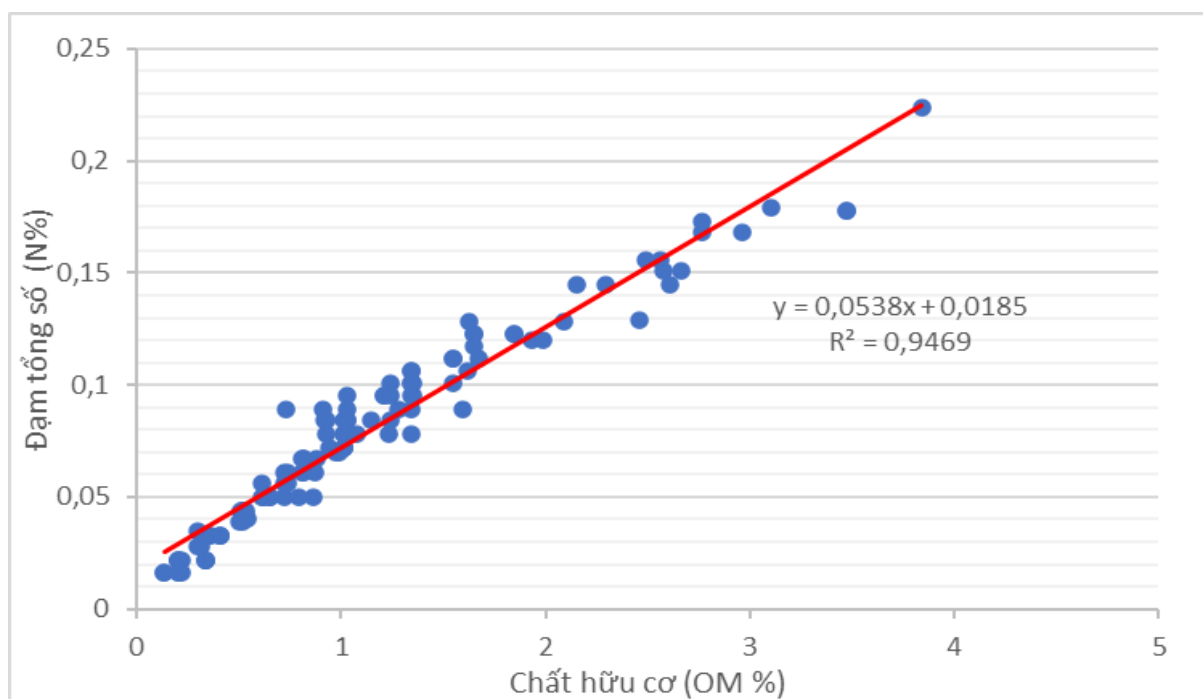
- Hàm lượng Ca: Biến động rất lớn; đến 50,91% số mẫu có hàm lượng Ca ở mức nghèo đến rất nghèo; 49,08% số mẫu có hàm lượng Ca ở mức trung bình đến khá. Riêng nhóm đất xám có 76,81% số mẫu đất có giá trị Ca ở mức nghèo đến rất nghèo.

- Hàm lượng Mg: Nhóm đất xám có giá trị Mg trung bình, đạt 0,21 me/100 g đất (ở mức nghèo); thấp nhất đạt 0,02 me/100g đất; cao nhất 1,03 me/100g đất. Hàm lượng Mg của các nhóm đất còn lại ở mức nghèo.

Như vậy, có sự suy giảm Ca và Mg rõ rệt trong nhóm đất xám (chiếm trên 64% diện tích đất VGĐ tỉnh Bắc Giang, đây là dấu hiệu thoái hóa hóa học đất rõ rệt.

**b. Hiện trạng độ phì đất:** Kết quả phân tích các mẫu đất cho thấy rõ xu thế biến đổi các chất dinh dưỡng trong đất, có lợi hay không có lợi cho SXNN, từ đó đưa ra các giải pháp quản lý, sử dụng đất bền vững (*Phụ lục 5*).

- Hàm lượng OM và N<sub>TS</sub>: Hàm lượng OM của các nhóm đất dao động từ mức trung bình (14,55%) đến nghèo (85,45%). OM của đất rừng và đất trồng cây lâu năm cao hơn so với đất trồng cây hàng năm và đất chưa sử dụng. Tuy nhiên, đất VGĐ ở Bắc Giang không còn diện tích có hàm lượng OM ở mức giàu như khi đất còn rừng tự nhiên trước đây. Đây cũng là những cản trở trong SXNN. Đất có hàm lượng N<sub>TS</sub> dao động từ trung bình đến nghèo (trung bình 0,081%). Riêng nhóm đất Glây có 8,33% số mẫu đạt mức giàu. Điều này có thể được lý giải một phần do sử dụng nhiều phân bón hữu cơ vi sinh trong canh tác nên quá trình khoáng hoá xảy ra mạnh.



**Hình 3.15. Đồ thị tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ với đạm tổng số**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022*

Hàm lượng chất hữu cơ tương quan thuận với hàm lượng đạm tổng số trong đất được thể hiện qua phương trình  $y = 0,0538x + 0,0185$  với hệ số tương quan dương

rất chặt ( $r = 0,9469$ ) (Hình 3.15), những đất giàu hữu cơ thì cũng giàu đạm tổng số. Mọi tương quan này chịu ảnh hưởng bởi quá trình khoáng hóa hay canh tác người dân. Tuy nhiên, số liệu phân tích các mẫu cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh là không nhiều.

- Hàm lượng  $P_{TS}$  và  $P_{DT}$ :  $P_{TS}$  phần lớn ở mức nghèo chiếm 61,82% số mẫu; chủ yếu là nhóm đất xám, nhóm đất tầng mỏng, nhóm đất nhân tác và nhóm đất glây. Riêng nhóm đất phù sa có hàm lượng  $P_{TS}$  ở mức trung bình đến giàu chiếm 65% số mẫu.  $P_{DT}$  của các nhóm đất VGĐ ở mức nghèo chiếm 74,55% số mẫu; ngoại trừ nhóm đất nhân tác do ảnh hưởng của quá trình thâm canh, hàm lượng  $P_{DT}$  đạt mức trung bình đến giàu chiếm 62,5% số mẫu. Nguyên nhân chủ yếu do trong đất VGĐ có chứa hàm lượng Fe và Al cao, nên đã liên kết chặt với lân tạo thành các dạng photphat khó hòa tan, cản trở cây trồng hút lân.

Hàm lượng lân trong các nhóm đất VGĐ có xu hướng giảm nhanh theo chiều sâu phẫu diện. Ở một số diện tích đất đang canh tác nông nghiệp (trồng vải thiều, na, lúa,...) do ảnh hưởng của việc bón phân, hàm lượng lân ở tầng mặt cao hơn nhiều lần so với các tầng đất chuyển tiếp.

- Hàm lượng  $K_{TS}$  và  $K_{DT}$ : Kali có tính linh động rất cao, dễ bị rửa trôi. Vì vậy, phần lớn các loại đất VGĐ ở Bắc Giang đều có hàm lượng  $K_{TS}$  ở mức thấp (chiếm 69,09% số mẫu đất). Đối với đất còn giữ được thảm thực vật rừng, hàm lượng kali cao hơn.  $K_{TS}$  trung bình đạt 0,75% (ở ngưỡng nghèo).  $K_{DT}$  trong đất VGĐ rất thấp, đến 80,91% số mẫu đất của phần lớn các nhóm đất có hàm lượng  $K_{DT}$  ở mức nghèo, với giá trị trung bình đạt 8,3 mg  $K_2O/100$  g đất. Đặc biệt, 100% số mẫu của nhóm đất glây và nhóm đất tầng mỏng có hàm lượng  $K_{DT}$  ở mức nghèo. Sự sụt giảm  $K_{TS}$  và  $K_{DT}$  trong các nhóm đất VGĐ là hệ quả của thoái hóa đất.

- CEC và BS: Đất VGĐ ở Bắc Giang có CEC chủ yếu ở mức trung bình đến thấp (chiếm 93,64% số lượng mẫu). CEC đạt mức trung bình (10,38 meq/100 g đất); trong đó, cao nhất là nhóm đất phù sa (15,9 meq/100 g đất); các nhóm đất còn lại ở mức thấp ( $< 10$  meq/100 g đất). BS có mối quan hệ chặt chẽ với CEC; BS của đất VGĐ chủ yếu ở mức thấp đến trung bình (chiếm 83,82% số mẫu đất). Trung bình đạt 44,06%; cao nhất ở nhóm đất nhân tác (đạt 66,1%), kế đến là nhóm đất xám (đạt 65,1%); BS của các nhóm đất còn lại đều ở mức thấp.

Sự suy giảm CEC và BS cũng là hậu quả của sự thoái hóa đất. CEC đại diện cho khả năng hấp thụ dinh dưỡng của đất; BS liên quan chặt chẽ với độ chua của đất, BS thấp sẽ làm tác hại của pH thấp nặng hơn rất nhiều.

### ***c. Chất lượng môi trường đất:***

- Tăng hàm lượng Fe và Al di động và hiện tượng cố định lân (*Phụ lục 5*): Ngoài việc cung cấp vi lượng và gây độc cho cây, Fe và Al di động còn có khả năng cố định lân đến trên 1.000 ppm, ở dạng muối phốt phát của Fe và Al. Đặc biệt, khi lượng OM giảm 1%, khả năng cố định lân có thể tăng lên khoảng 50 mg/100 g đất (Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên, 1999). Kết quả phân tích cho thấy, 100% số mẫu có hàm lượng Al trao đổi ở ngưỡng an toàn (hàm lượng cao nhất đạt 4,32 meq/100 g đất). Hàm lượng Fe trong đất ở mức trung bình (2.015,7 mg/kg). Đối với đất đòi bị thoái hóa, phốt phát Fe và Al có thể chiếm trên 50% của  $P_{TS}$ . Lân hữu cơ cũng bị giảm từ 20% xuống 10-15%. Đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến đất VGĐ ở Bắc Giang trở nên nghèo  $P_{DT}$ .

- Ô nhiễm đất do sử dụng phân bón hoá học: Theo kết quả phân tích, vấn đề sử dụng phân bón hoá học gây ô nhiễm đất chủ yếu là phân lân và kali. Đất VGĐ tỉnh Bắc Giang chủ yếu trồng cây lâu năm, đặc biệt là cây ăn quả như vải thiều.

## **3.2. PHÂN HẠNG MỨC ĐỘ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI VÙNG GÒ ĐỒI BẮC GIANG CHO MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHÍNH**

### **3.2.1. Đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

#### ***3.2.1.1. Vai trò của các yếu tố đóng góp vào phát triển nông nghiệp bền vững***

Theo nghiên cứu đo lường tính bền vững trong nông nghiệp trên cơ sở điều tra 644 nông dân ở khu vực phía Bắc Việt Nam (Nghiên cứu điển hình tại tỉnh Bắc Giang) của nhóm Thanh Ngo, Hai-Dang Nguyen, Huong Ho, Vo-Kien Nguyen và cộng sự (2020) để xác định và xếp hạng các yếu tố quan trọng đó theo đóng góp của họ đối với thực tiễn của nông dân (*đã công bố trong bài báo quốc tế của luận án*) cho thấy, nhóm các yếu tố về kinh tế quan trọng nhất, đóng góp 54% vào tổng thể NNBV, tiếp theo là nhóm các yếu tố về lãnh thổ - xã hội (29%) và sau cùng là nhóm các yếu tố nông học (17%). Trong đó, hiệu quả kinh tế là yếu tố quan trọng nhất mà nông dân Việt Nam đang tập trung vào để phát triển theo hướng bền vững; tiếp đến là yếu tố năng lực kinh tế và hạn chế sử dụng vật tư đầu vào). Các yếu tố quan trọng khác gồm: Đóng góp vào ANLT, chất lượng cuộc sống, chất lượng thực phẩm được sản xuất và đào tạo. Ngược lại, các yếu tố ít quan trọng nhất gồm: Đa dạng hóa, phát triển địa phương. Do đó, theo quan điểm của nông dân, quan trọng nhất là tập trung vào đầu ra của sản xuất, đồng thời giảm thiểu các yếu tố đầu vào để nâng cao hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, do yếu tố nông học và lãnh thổ ít được người nông dân chú trọng một cách hợp lý, nên chính quyền địa phương cần vào cuộc để duy trì sự phát triển NNBV. Như vậy, tính bền vững của các LUT phụ thuộc rất lớn vào tính kinh tế trong sử dụng đất.

### 3.2.1.2. Hiệu quả kinh tế của các loại sử dụng đất chính

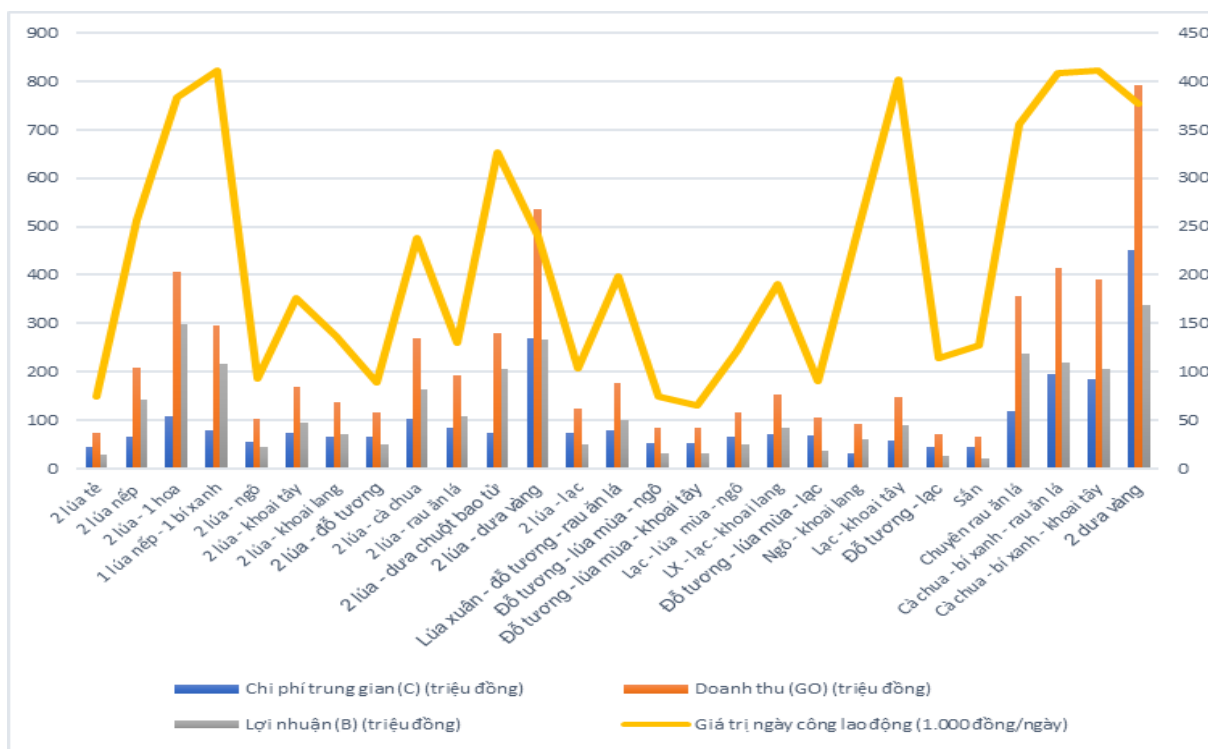
Hiệu quả kinh tế của các LUT liên quan đến năng suất, khả năng quản lý của người dân và thị trường. Kết quả điều tra trong luận án chưa tính đến các chi phí cơ hội như lao động của gia đình, khấu hao thiết bị,... Thay vào đó, lao động của gia đình được tính vào chỉ tiêu giá trị ngày công lao động.

**a. Cây hàng năm:** Kết quả điều tra hiệu quả kinh tế của 27 loại hình trồng cây hàng năm chính (Hình 3.16) cho thấy, các hệ thống 2 lúa + 1 hoa giống (ở xã Hoàng Vân, huyện Hiệp Hoà trên đất nhân tác thủy canh - Hydragic Anthrosols) có giá trị tăng thêm (B) cao nhất đạt 298,75 triệu đồng, hiệu quả sử dụng đồng vốn đạt cao (GO/C: 3,79 lần) và tỷ lệ lợi nhuận trên chi phí B/C đạt 2,79 lần; tiếp đến là hệ thống 1 lúa nếp - 1 bí xanh có B đạt 217 triệu đồng, hiệu quả sử dụng đồng vốn đạt cao nhất trong 27 LUT cây hàng năm (GO/C đạt 4 và B/C đạt 3). Ngoài ra, các hệ thống 2 lúa nếp; chuyên rau ăn lá có hiệu quả kinh tế cao. Hiệu quả kinh tế thấp nhất là các hệ thống canh tác lúa tẻ và màu, như: Đậu tương - lúa mùa - lạc (B đạt 37,45 triệu đồng; GO/C đạt 1,55; B/C đạt 0,55); sắn (B đạt 21,4 triệu đồng; GO/C: 1,47; B/C: 0,47); đỗ tương - lạc (B đạt 25,6 triệu đồng; GO/C: 1,56; B/C: 0,56). Nhìn chung, lúa nếp được sản xuất theo chuỗi giá trị, nên cho năng suất và giá ổn định, phần lớn lúa nếp sau thu hoạch được nấu rượu; trong đó rượu nếp cái hoa vàng Làng Vân đã có thương hiệu và đạt sản phẩm OCOP cấp. Dưa vàng cho hiệu quả kinh tế cao, nhưng phần lớn diện tích dưa vàng trên đất VGĐ ở Bắc Giang đang canh tác theo hướng ứng dụng công nghệ cao, không phải hộ gia đình nào cũng có khả năng đầu tư (xã Đoàn Bái, huyện Hiệp Hoà, trên đất xám có tầng loang lổ đỏ vàng - Plinthic Acrisols). Sắn là cây cho B thấp nhất và có tỷ lệ B/C thấp nhất, mặc dù sắn không phải đầu tư vốn và lao động lớn, nhưng do những hạn chế về môi trường nên không được đầu tư thâm canh và không phát triển theo chuỗi giá trị, nên hiệu quả thấp. Cây công nghiệp ngắn ngày như đậu tương, lạc và lúa tẻ cũng cho hiệu quả kinh tế thấp (Phụ lục 6).

#### **b. Cây lâu năm:**

- *Cây ăn quả:* Bắc Giang là thủ phủ của cây ăn quả, giá trị sản xuất từ cây ăn quả chiếm trên 60% Tổng sản phẩm trên địa bàn (Gross Regional Domestic Product – GRDP) của khu vực nông - lâm thủy sản VGĐ. Vải thiều là cây ăn quả mũi nhọn của Bắc Giang, diện tích năm 2019 đạt 28.126 ha (chiếm trên 42% diện tích cây lâu năm VGĐ); trong đó có hơn 22.000 ha vải chính vụ và trên 6.000 ha vải thiều chín sớm. Vải thiều chín sớm cho hiệu quả kinh tế cao hơn vải thiều chính vụ khoảng 15%. Vải thiều sản xuất theo tiêu chuẩn VietGap có 14.300 ha; vải chứng nhận GlobalGAP có 80 ha; vải sản xuất theo tiêu chuẩn xuất khẩu vào Mỹ, EU,... có 218 ha. Đặc biệt, năm

2020, Bắc Giang xây dựng vùng vải thiều xuất khẩu sang Nhật Bản với diện tích 103 ha (Viện QH&TKNN, 2016) (Phụ lục 7).



**Hình 3.16. Đồ thị một số chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của một số cây hàng năm trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022

+ Về giá trị gia tăng: Cây na cho thu nhập cao nhất với 367,1 triệu đồng/ha (phổ biến ở xã Huyền Sơn, Lục Nam, trồng trên đất xám kết von mangan nông). Tiếp đến là cây cam (phổ biến ở xã Tân Quang, Hồng Giang, Lục Ngạn, trồng trên đất xám kết von nông) với 219,2 triệu đồng/ha, chủ yếu là giống cam vàng (giống cam từ Vinh) và cam đường (cam Canh, Hà Nội) có giá trị kinh tế cao, nhiều nông hộ có thu nhập trên 1 tỷ đồng/vụ. Cây vải đứng ở vị trí thứ 3 với lợi nhuận mang lại 158,5 triệu đồng/ha. Giá vải thiều ở Bắc Giang chịu tác động rất lớn từ thị trường Trung Quốc. Thấp nhất là cây nhãn rất phổ biến xã Đan Hội, Lục Nam với 78,1 triệu đồng/ha. Cây vú sữa là mô hình sử dụng đất mới phát triển trên đất gò đồi, nhưng hiệu quả kinh tế cũng đạt mức khá với 139,1 triệu đồng/ha; vú sữa chủ yếu trồng trên đất vườn tạp (xã Hợp Đức, Tân Yên), manh mún quy mô nhỏ nên chưa phát huy hết tiềm lực.

+ Về giá trị ngày công lao động: Đạt giá trị cao nhất là cây cam với 794.100 đồng, cây cam có hiệu quả cao nhưng không đòi hỏi đầu tư nhiều công lao động (lao động chủ yếu ở khâu thu hoạch), cây cam là một sản phẩm hàng hoá có thương hiệu: Cam Bó Hạ là một trong những đặc sản trái cây nổi tiếng của Bắc Giang. Đây là loại cam thường chín rộ vào dịp Tết Nguyên Đán; tuy nhiên, giống cam Bó Hạ đã bị mai

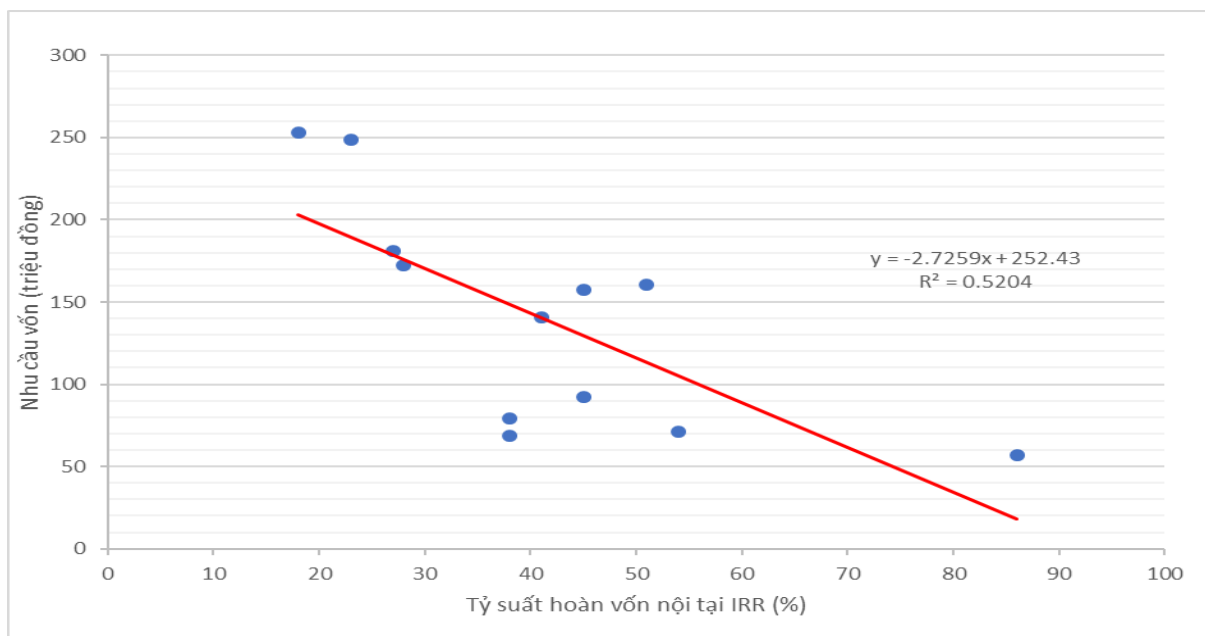
một nên đang được tỉnh Bắc Giang đầu tư phục tráng. Tiếp đến là trồng vải cho giá trị ngày công khá cao với 561.900 đồng, tuy thấp hơn cam và na nhưng sản xuất vải có tính ổn định cao hơn, quả vải được sấy khô bảo quản lâu, hạn chế ảnh hưởng do biến động thị trường. Cây na cho giá trị ngày công 462.200 đồng, na được áp dụng khoa học kỹ thuật trong chăm sóc như: Cắt tỉa, thụ phấn, lai tạo nhằm rải vụ, chăm bón sau thu hoạch,... nên đòi hỏi đầu tư công lao động tương đối cao. Mặc dù, cây na mang lại lợi nhuận cao hơn cam, vải nhưng xét về giá trị ngày công lại thấp hơn. Thấp nhất là trồng nhãn với 309.800 đồng; bưởi và dứa cũng có giá trị ngày công không cao. Nhìn chung, trồng cây lâu năm đòi hỏi thời kỳ kiến thiết cơ bản dài, dẫn đến khả năng quay vòng vốn chậm, đây là rào cản trong việc thu hút đầu tư.

+ Về chi phí trung gian (vốn đầu tư): Yêu cầu đầu tư thấp nhất là cây dứa với 57 triệu đồng/ha, dứa có chu kỳ kinh doanh 3 năm, năm đầu tiên đã cho thu hoạch, đầu tư thấp, quay vòng vốn nhanh, cây chịu hạn tốt, phù hợp với cả đất vùng đồi và chân ruộng nên được nhiều nông hộ lựa chọn. Tiếp đến là vú sữa với 70,9 triệu đồng/ha, đây là cây trồng đang được hỗ trợ nên vốn đầu tư kiến thiết cơ bản thấp. Cây nhãn có chi phí thấp, 79,3 triệu đồng/ha. Các cây trồng yêu cầu vốn đầu tư cao là na, táo, bưởi.

+ Về tỷ suất B/C: Nhìn chung, các LUT mang lại lợi nhuận cao đều có hiệu quả sử dụng đồng vốn cao, đứng đầu là cây na (5,97 lần); tiếp đến là trồng cam (4,82 lần); do đang trong giai đoạn được hỗ trợ nên vú sữa đạt hiệu quả cao (4,8 lần). Tỷ suất lợi nhuận đạt thấp nhất là táo Đài Loan (1,35 lần).

+ Chỉ tiêu hiện giá thuần (NPV) phụ thuộc chủ yếu vào chu kỳ kinh doanh của cây trồng. Nhìn chung, các cây ăn quả được điều tra đều có khả năng sinh lời (NPV > 0).

+ Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR): cây ăn quả trên đất VGĐ Bắc Giang đều có khả năng sinh lãi. Tuy nhiên, các cây trồng có chu kỳ kinh doanh ngắn có IRR cao: Dứa có IRR cao nhất (86%) nhưng không phải là cây trồng hiệu quả nhất bởi vì dứa có chu kỳ quay vòng vốn cao nhất trong 8 loại cây ăn quả được điều tra (cần tái đầu tư cơ bản sau 3 năm). Trong 7 cây ăn quả còn lại đều có chu kỳ kinh doanh 30 năm, cây vú sữa cho khả năng sinh lợi cao nhất (54%), tiếp đến là cây na (51%), cam và táo (45%) và vải (41%). Các cây trồng có lợi nhuận cao đều có IRR cao hơn lãi suất ngân hàng (8,4%/năm). Để đánh giá đúng khả năng sinh lợi, cần kết hợp với yêu cầu vốn đầu tư của từng LUT. Nhu cầu vốn đầu tư càng cao IRR càng thấp thể hiện qua phương trình  $y = -2,7259x + 252,43$  với hệ số tương quan nghịch biến mạnh ( $r = 0,5204$ ) (Hình 3.17). Mối tương quan này chỉ là tương đối do IRR còn chịu tác động rất lớn của thị trường giá cả của sản phẩm.



**Hình 3.17. Đồ thị tương quan giữa IRR và nhu cầu vốn đầu tư một số cây lâu năm trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022

Đánh giá tổng hợp hiệu quả kinh tế cho thấy, các cây ăn quả ở VGD Bắc Giang có lợi nhuận cao, như cam (xã Tân Quang và Hồng Giang, huyện Lục Ngạn), na (xã Huyền Sơn, huyện Lục Nam), vú sữa (xã Hợp Đức, huyện Tân Yên) đạt hiệu quả tổng hợp cao nhất, thấp nhất là các cây bưởi, nhãn và táo Đài Loan. Vài thiều tỉnh Bắc Giang cho hiệu quả tổng hợp chỉ đứng thứ 4 trong 8 cây ăn quả phổ biến được điều tra.

- *Cây công nghiệp lâu năm*: Hai cây công nghiệp lâu năm được trồng phổ biến trên VGD: Chè (xã Xuân Lượng và Đồng Tiến, huyện Yên Thế) và trám (xã Hoàng Vân, huyện Hiệp Hoà). Kết quả điều tra cho thấy, cây trám có hiệu quả tổng hợp cao nhất; mặc dù là cây lâm nghiệp nhưng cây trám có nhu cầu nước tương đối cao, phải trồng trên đất có khả năng giữ ẩm tốt, ven các sông suối. Cây chè có hiệu quả tổng hợp thấp nhất, nhưng cây chè có đầu ra rất ổn định và trở thành cây xoá đói giảm nghèo và rất phù hợp với điều kiện sinh thái của đất VGD (*Phụ lục 7*).

**c. Rừng trồng:**

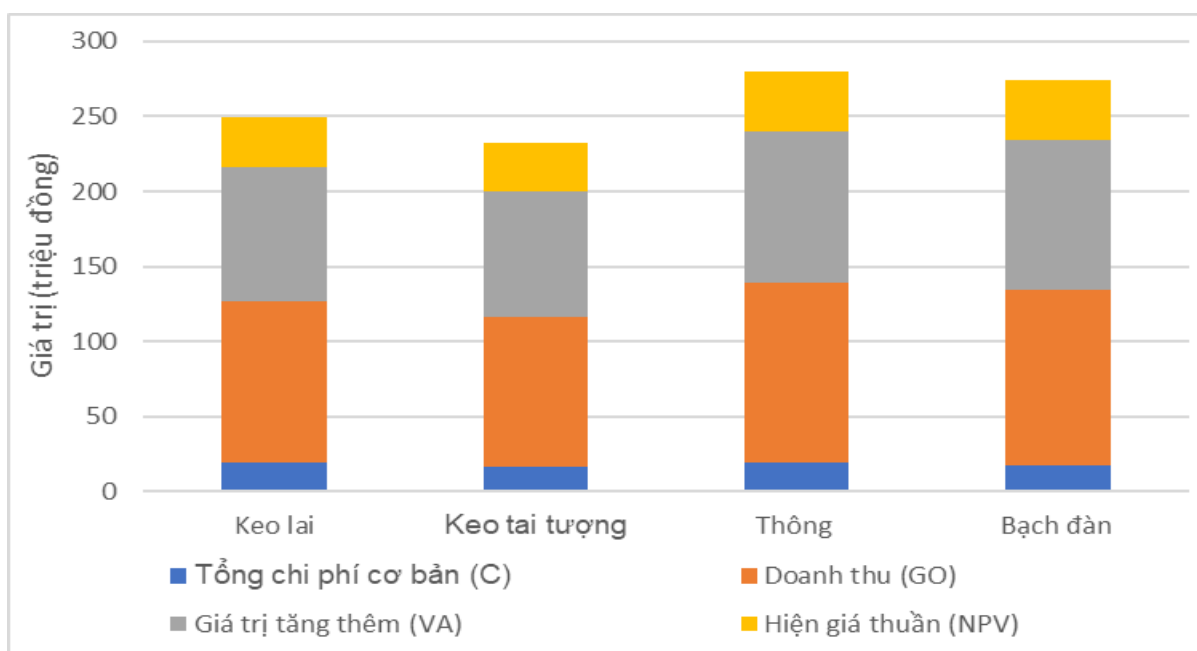
- *Rừng nguyên liệu gỗ*: Rừng trồng đã đem lại hiệu quả kinh tế rõ rệt, nhất là rừng trồng các giống mới, đầu tư theo phương thức thâm canh, cho thu nhập cao. Rừng trồng cũng có chức năng quan trọng trong BVMT và cân bằng sinh thái. Bảo vệ và phát triển rừng song song với việc nâng cao hiệu quả kinh tế đất lâm nghiệp bằng các giải pháp thiết thực, như phát triển một số mô hình nông nghiệp dưới tán rừng,... (*Phụ lục 8*).



+ Về chi phí cơ bản: Định mức đầu tư 01 ha rừng trồng giao động từ 16,6 - 19,1 triệu đồng, phụ thuộc vào giống cây rừng, thông và keo lai có mức đầu tư giống cao hơn keo tai tượng và bạch đàn. Trong cơ cấu chi phí trồng rừng, chi phí cây giống và phân bón chiếm 37,6-54,4% tổng chi phí, chi phí trồng chiếm 15,7-30,1%; dịch vụ chiếm 20,9-24,1%; chi phí thuê lao động chiếm 19,9-22,9%. Các hạng mục chi phí cho trồng rừng chỉ khác nhau về chi phí vật tư. Về lao động, ước tính 412 công/ha, trong đó có 19 công thuê lập hồ sơ thiết kế và các hạng mục liên quan đến chuyên môn kỹ thuật và quản lý. Chi phí đầu tư thấp là yếu tố thu hút phát triển kinh tế lâm nghiệp.

+ Về doanh thu và lợi nhuận: Thời gian trồng rừng dài hay ngắn tùy theo yêu cầu gỗ nguyên liệu lấy gỗ hay lấy dăm. Thông thường, để lấy gỗ thời gian trồng phải trên 6 năm, năng suất gỗ đạt từ 85,0-90,4 m<sup>3</sup>/ha. Giá bán bình quân cây đứng thời điểm 2020 khá cao, dao động từ 1,0-1,5 triệu đồng/m<sup>3</sup>. Tổng thu cả thời kỳ kinh doanh đạt 100-120 triệu đồng/ha. Giá trị tăng thêm cả chu kỳ đạt từ 83,4-100,9 triệu đồng/ha. Như vậy, bình quân mỗi năm người dân thu nhập từ trồng 01 ha rừng đạt 13,9-16,8 triệu đồng. Giá trị ngày công đạt rất thấp 40.500-49.000 đồng.

+ Về hiệu quả đồng vốn: Sản xuất lâm nghiệp có hiệu quả sử dụng vốn cao. Tỷ suất B/C đạt khá cao, từ 4,67-5,61 lần; cao hơn các LUT nông nghiệp (cây hàng năm đạt bình quân 2,22 lần; cây lâu năm đạt 3,32 lần). Tỷ suất thu hồi vốn nội tại đạt rất cao (36-41%), thể hiện hiệu quả vốn trong phát triển kinh tế rừng. Hiện giá thuần đạt thấp, do chỉ khai thác kinh doanh 01 lần trong 6 năm, từ 33,03-40,12 triệu đồng/ha.



**Hình 3.18. Đồ thị một số chỉ số hiệu quả kinh tế của một số loại hình sản xuất lâm nghiệp trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022

- *Lâm sản ngoài gỗ*: Đối với VGD ở Bắc Giang, các cây lâm sản ngoài gỗ chủ yếu là hạt dẻ, măng tre (măng Bát độ tại xã An Lập của Sơn Động và măng che Lục Trúc tại xã Cao Thượng của Tân Yên) và dược liệu (ba kích tại xã Thanh Luận và Yên Định của Sơn Động). Cây ba kích có hiệu quả tổng hợp đạt cao và là cây rất phù hợp trên VGD, có thể trồng dưới tán rừng hoặc các cây lâu năm. Dẻ là cây bản địa của tỉnh Bắc Giang, diện tích khoảng 1.845 ha, lớn nhất cả nước. Phân bố tập trung ở huyện Lạng Giang, Lục Nam, Lục Ngạn và Sơn Động; trong đó 2 huyện có diện tích lớn nhất là Lục Nam (1.704 ha) và Lục Ngạn (128,5 ha). Rừng dẻ tái sinh có mật cây khoảng 460-545 cây/ha. Lục Nam là vùng có rừng dẻ cổ thụ lớn nhất (1.570 ha), sản lượng đạt trên 1.200 tấn/năm; trong đó, tập trung ở các xã Trường Sơn, Nghĩa Phương, Lục Sơn, Huyền Sơn, Bình Sơn và Vô Tranh. Hạt dẻ là một trong những sản phẩm OCOP có thương hiệu, như hạt dẻ Tứ Sơn (Lục Nam). Cây dẻ có giá trị kinh tế khá, đạt 30-40 triệu/ha, góp phần nâng cao thu nhập cho người dân. Rừng dẻ đang được hỗ trợ bảo tồn và phát triển, nhưng không được đầu tư thâm canh (*Phụ lục 8*).



**Hình 3.19. Mô hình trồng rừng kết hợp với na ở xã Lục Sơn, huyện Lục Nam (trái) và kết hợp trồng chè ở bản Đồng Giám, xã Xuân Lương, huyện Yên Thế (phải)**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 14/5/2019*



**Hình 3.20. Mô hình trồng nấm lim xanh dưới tán rừng tại xã Cẩm Đàn (trái) và trồng ba kích tại xã Thanh Luận (phải) tại Sơn Động**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 09/5/2019*

#### ***d. Đánh giá tổng hợp hiệu quả kinh tế***

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế tổng hợp của các LUT VGĐ tỉnh Bắc Giang (*Phụ lục 12*) cho thấy:

- Đối với nhóm cây hàng năm: Các LUT trồng cây lương thực như lúa tẻ, màu có hiệu quả kinh tế ở mức thấp đến rất thấp. Cụ thể, hệ thống 2 vụ lúa tẻ; đỗ tương - lúa mùa - ngô; đỗ tương - lạc,... có hiệu quả kinh tế ở mức rất thấp (VL); các hệ thống sử dụng đất lúa nếp và rau/hoa đều đạt hiệu quả kinh tế rất cao, như: 1 lúa nếp - 1 hoa/bí xanh).

- Đối với nhóm cây lâu năm: Nhóm các cây công nghiệp (chè) và cây ăn quả có múi như bưởi có hiệu quả kinh tế tổng hợp ở mức rất thấp (VL); nhóm các cây ăn quả đặc sản như na, vải, cam, vú sữa, trám đạt hiệu quả kinh tế ở mức cao đến rất cao.

- Nhóm cây rừng: Có hiệu quả kinh tế ở mức trung bình (M). Riêng rừng trồng keo tai tượng hiệu quả ở mức thấp (L).

#### ***3.2.1.3. Hiệu quả xã hội của các loại sử dụng đất chính***

Hiệu quả xã hội của các LUT được đánh giá qua các tiêu chí: (1) Xoá đói giảm nghèo; (2) mức độ thu hút lao động; (3) mức độ chấp nhận của người dân; (4) mức độ đảm bảo ANLT; (5) hỗ trợ giải quyết việc làm; (6) khả năng tiêu thụ sản phẩm (*Phụ lục 9*).

***a. Xoá đói giảm nghèo:*** Việc xoá đói giảm nghèo phụ thuộc vào mức sống của nông hộ. Sử dụng chỉ tiêu kinh tế nông hộ để đánh giá hiệu quả xoá đói giảm nghèo của các LUT VGĐ. Kinh tế nông hộ gián tiếp tác động đến các yếu tố xã hội khác, như khả năng thu hút lao động, giảm chuyển dịch cơ cấu lao động từ khu vực nông nghiệp sang phi nông nghiệp, giảm di cư từ nông thôn ra thành thị, từ miền núi xuống đồng bằng. Đây là yếu tố quyết định đến sự chấp nhận của người dân đối với một loại hình sản xuất. Hiện nay, kinh tế nông hộ VGĐ ở Bắc Giang đã thay đổi mạnh so với thập kỷ trước, ngoài kinh tế nông nghiệp, nhiều lao động đã sử dụng thời gian nông nhàn để làm thuê hoặc kết hợp làm dịch vụ. Tuy nhiên, kinh tế nông nghiệp VGĐ ở Bắc Giang vẫn chiếm tỷ trọng lớn trong tổng thu nhập của nông hộ.

Trong giai đoạn từ 2015-2019, lao động ngành nông lâm ngư nghiệp của Bắc Giang tăng gấp 2,4 lần; bình quân tăng 11,7%/năm. Số liệu điều tra cho thấy, bình quân mỗi hộ có 0,15 ha đất bằng và 0,76 ha đất đồi (trồng cây hàng năm và cây lâu năm); 1,75 ha đất rừng. Trung bình mỗi khẩu có 0,205 ha đất nông nghiệp (0,04 ha đất ruộng; 0,19 ha đất đồi và 0,44 ha đất rừng). Có sự khác biệt về tỷ lệ đất gò đồi trên đầu người giữa các địa phương, cao nhất ở Lục Ngạn (0,29 ha/người); thấp nhất ở Hiệp Hoà (0,044

ha/người); đất ruộng cao nhất ở Lục Ngạn (0,06 ha/người); thấp nhất ở Lạng Giang (0,025 ha/người) và đất rừng cao nhất ở Yên Thế (0,74 ha/người). Nguyên nhân do sự khác biệt về điều kiện tự nhiên giữa các huyện.

Theo số liệu điều tra thu nhập từ SXNN của các hộ ở VGĐ ở Bắc Giang, thu nhập từ SXNN của hộ thay đổi tùy theo điều kiện tự nhiên, quy mô đất đai và phương thức sử dụng đất. Tổng thu nhập bình quân khoảng 139 triệu đồng/hộ/năm; trong đó, từ đồi là 106,65 triệu đồng (chiếm 76,72%), từ ruộng 29,82 triệu đồng (chiếm 21,5%), từ chăn nuôi 42,01 triệu đồng (chiếm 30,01%). Nhìn chung, những hộ có thu nhập cao đều nhờ sử dụng hiệu quả đất gò đồi, chứ không phải đất ruộng. Những hộ có diện tích đất tập trung và quy mô lớn, được tổ chức sản xuất hợp lý, thường có mức thu nhập trên đơn vị diện tích đều cao hơn những hộ có diện tích nhỏ. Đất ruộng ở VGĐ có quy mô nhỏ và manh mún nên hiệu quả thường không cao. Vì vậy, người dân đang chuyển đất ruộng trồng cây hàng năm sang trồng cây ăn quả. So với mức thu nhập bình quân chung, ngành nông nghiệp trên VGĐ thấp hơn. Tuy nhiên, ngành nông nghiệp trên VGĐ vẫn thu hút nhiều lao động tham gia, nếu có diện tích sản xuất tập trung với quy mô đủ lớn và được tổ chức sản xuất hợp lý, SXNN trên VGĐ ở Bắc Giang có khả năng cạnh tranh và phát triển.

Nhóm hộ trồng cây lâu năm có lợi thế tuyệt đối trên VGĐ cả về quy mô diện tích và thu nhập so với trồng cây hàng năm và lâm nghiệp. Trong nhóm nông hộ trồng cây hàng năm, nhóm cây dưa vàng, bí xanh và rau lá cho thu nhập cao hơn rất nhiều so với nhóm cây lương thực. Đối với cây lâu năm, các hộ trồng trám (189,01 triệu đồng/hộ), na (217,11 triệu đồng/hộ) và vải (120,43 triệu đồng/hộ) cho thu nhập cao hơn các loại cây lâu năm khác. Nhóm hộ sản xuất lâm nghiệp có thu nhập tương đối ổn định (29,18-35,31 triệu đồng/hộ), cao hơn một số cây hàng năm.

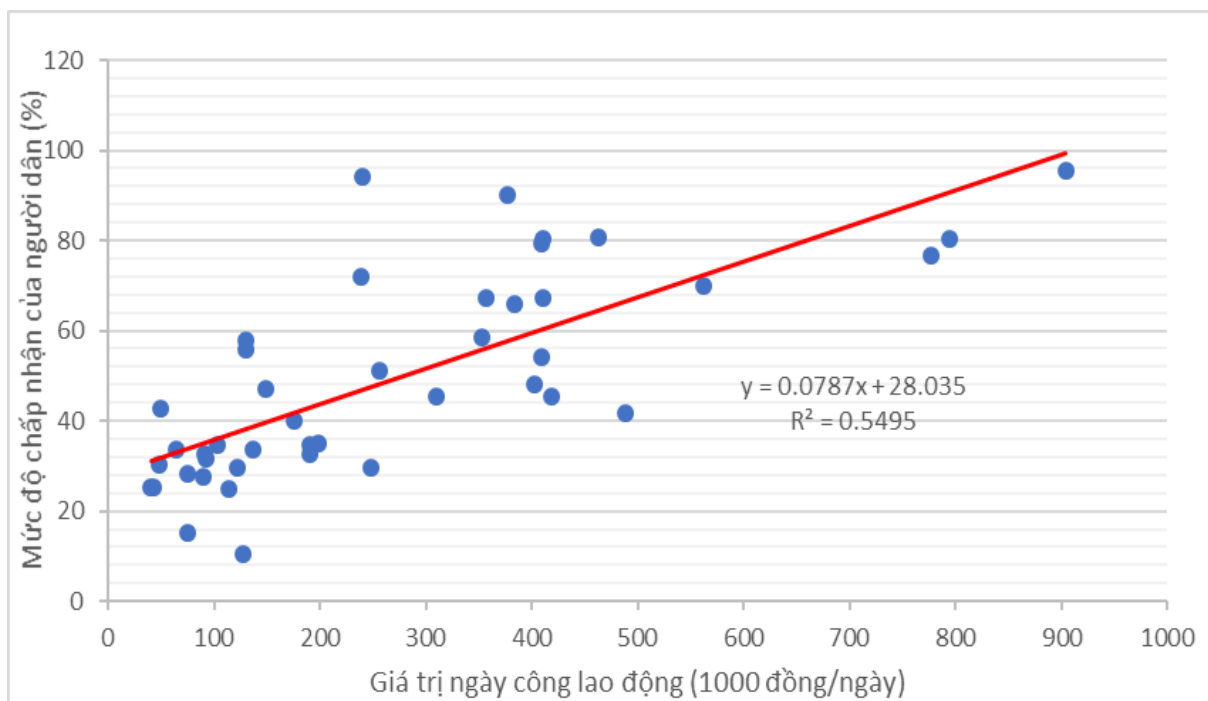
**b. Mức độ thu hút lao động:** Giá trị ngày công lao động được sử dụng để đánh giá mức độ thu hút lao động. Chỉ tiêu này có ý nghĩa quan trọng, quyết định đến khả năng thu hút lao động tham gia vào SXNN và thể hiện khả năng cạnh tranh của ngành nông nghiệp với các ngành kinh tế phi nông nghiệp. Đây là chỉ tiêu vừa mang tính xã hội, vừa mang tính kinh tế, phản ánh hiệu quả sản xuất tác động đến đời sống của nông dân. Giá trị ngày công lao động cao sẽ thu hút nhiều lao động, làm thay đổi bộ mặt nông thôn, góp phần hạn chế tình trạng dịch chuyển lao động từ nông thôn ra thành thị.

Theo kết quả điều tra, trồng cây lâu năm có giá trị ngày công lao động cao hơn gấp gần 2,5 lần so với nhóm sản xuất cây hàng năm. Lao động trong ngành lâm nghiệp có giá trị ngày công thấp nhất. Giá trị ngày công phụ thuộc vào hiệu quả kinh tế của các LUT và nhu cầu đầu tư lao động. Đối với nhóm cây hàng năm, các hộ sản xuất 3 vụ như

cà chua - bí xanh - khoai tây, cà chua - bí xanh - rau lầy lá và hai vụ lúa nếp - bí thu hút được nhiều lao động tham gia nhất, nhờ có hiệu quả kinh tế cao. Nhưng các LUT này đòi hỏi đầu tư công lao động vừa phải và vụ thu đông từ tháng 10 đến tháng 12 đã giúp đa dạng hoá sản phẩm, giảm thời gian nông nhàn, tạo việc làm cho lao động. Các mô hình trồng dưa vàng có hiệu quả kinh tế cao nhất, nhưng đòi hỏi đầu tư vốn và lao động, yêu cầu trình độ lao động cao. Vì vậy, dưa vàng chưa có sức hút cao trong nhóm cây hàng năm. Đối với cây lâu năm, trồng trám có sức thu hút nhất, do trám là cây lâu năm, yêu cầu vốn đầu tư và lao động thấp, trong khi giá thành sản phẩm rất cao. Tiếp đến là trồng bưởi, vải thiều và ba kích. Sản xuất lâm nghiệp có giá trị ngày công lao động thấp nhất, do trồng rừng đòi hỏi công lao động ít, lao động trong lâm nghiệp dễ bị thu hút sang các ngành khác để tăng thu nhập. Như vậy, để thu hút lao động vào sản xuất lâm nghiệp, cần có giải pháp nâng cao hiệu quả kinh tế từ đất rừng.

**c. Mức độ chấp nhận của người dân:** Mức độ chấp nhận của người dân phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như: Hiệu quả kinh tế, giá trị ngày công, giảm thời gian nhàn rỗi, phù hợp với trình độ và tập quán canh tác của người dân, đáp ứng nhu cầu lao động tại chỗ. Kết quả điều tra cho thấy, đối với nhóm cây hàng năm, như 2 lúa - dưa vàng và 2 vụ dưa vàng được người dân chấp nhận với tỷ lệ cao nhất, còn các mô hình trồng sắn, 2 vụ lúa tẻ không nhận được sự ủng hộ của người sản xuất. Hầu hết, các hộ trồng lúa tẻ đều có nguyện vọng chuyển sang trồng cây ăn quả có hiệu quả kinh tế cao hơn. Đây đang là xu hướng tất yếu của nông dân ở VGĐ. Đối với hộ trồng cây lâu năm, cây trám, cam, na nhận được sự ủng hộ cao (80,2-95,5%); cây vải thiều chỉ nhận được 69,8% sự chấp nhận của người sản xuất. Nguyên nhân do trước đây, vải thiều phát triển không theo quy hoạch, nhiều diện tích vải thiều mở rộng trên những loại đất không thích hợp, cho năng suất và chất lượng thấp, nên nhiều hộ muốn chuyển sang trồng cây ăn quả có múi có hiệu quả cao hơn. Nhóm hộ trồng rừng đều có xu hướng muốn chuyển sang loại sản xuất khác có hiệu quả cao hơn; trong đó, trồng thông lấy nhựa được nhiều hộ lựa chọn vì thông mang lại lợi ích kép, vừa lấy nhựa vừa lấy gỗ nguyên liệu.

Nhìn chung, mức độ chấp nhận của người dân tương quan đồng biến mạnh với giá trị ngày công lao động ( $R^2=0,5495$ ) nhưng chỉ số này chỉ đạt mức trung bình nếu so với thu nhập của nông hộ ( $R^2=0,365$ ). Điều đó cho thấy người dân quan tâm đến hiệu quả của sức lao động bỏ ra hơn là các yếu tố về chi phí, giá trị gia tăng... Nguyên nhân là do nhu cầu đầu tư vốn SXNN không cao nhưng yêu cầu lao động lớn (Hình 3.21).



**Hình 3.21. Đồ thị tương quan giữa mức độ chấp nhận của người dân và giá trị ngày công lao động của một số loại sử dụng đất chính trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022*

**d. Mức độ đảm bảo ANLT:** Để đánh giá mức độ đảm bảo ANLT, cần đánh giá tổng hợp số lượng, chất lượng và khả năng tiếp cận lương thực của người tiêu dùng. Đối tượng được nghiên cứu ở đây là người cung cấp lương thực (nông hộ). Vì vậy, nghiên cứu này chỉ tập trung đánh giá số lượng lương thực của nông hộ sản xuất ra đáp ứng nhu cầu gia đình và góp phần đảm bảo ANLT thông qua sản lượng lương thực bán ra.

Chỉ tiêu để đánh giá mức độ đảm bảo ANLT là bình quân lương thực trên đầu người. Bắc Giang là một tỉnh trung du, chỉ số bình quân lương thực đầu người chỉ đạt khoảng 160 kg/người/năm. Đây là mức thấp so với bình quân cả nước. Thêm vào đó, sản xuất lương thực không phải là thế mạnh của đất đai VGĐ. Vì vậy, nghiên cứu chỉ tập trung đánh giá khả năng đảm bảo ANLT của chính nông hộ, không nghiên cứu mức độ đảm bảo ANLT của toàn VGĐ hay toàn tỉnh Bắc Giang.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các LUT vào sản xuất lương thực đóng góp vào ANLT gồm lúa, ngô, khoai, sắn. Các hệ thống sử dụng đất: 2 lúa - khoai tây (hoặc khoai lang) và đỗ tương - lúa mùa - khoai tây có mức độ đảm bảo ANLT cao, bình quân lương thực đầu người tương ứng đạt 951 kg/người, 794 kg/người và 758 kg/người. Cây lâu năm và lâm nghiệp không có khả năng đóng góp vào đảm bảo ANLT.

**e. Hỗ trợ giải quyết việc làm:** Giải quyết lao động dư thừa trong nông nghiệp là việc quan trọng. Để đánh giá mức độ giải quyết việc làm, luận án đã sử dụng chỉ tiêu

thu hút lao động trên 01 ha trong năm. Kết quả điều tra cho thấy, cây hàng năm có khả năng giải quyết việc làm cao hơn cây lâu năm. Tuy nhiên, cây lâu năm lại có giá trị ngày công lao động cao hơn. Hơn nữa, một số cây lâu năm, như vải thiều, chè,... sản xuất theo chuỗi giá trị, ngoài lao động trực tiếp tham gia trồng trọt, các hệ thống canh tác này còn tạo ra việc làm cho lao động ở khâu sơ chế và chế biến. Các mô hình trồng cây hàng năm có khả năng tạo việc làm cao như: 2 vụ dưa vàng, 2 vụ lúa - 1 vụ dưa vàng. Đối với cây lâu năm, như na và chè có khả năng giải quyết việc làm cao nhất. Trồng rừng có thời gian nhàn rỗi nhiều, cần tạo việc làm thêm cho lao động.

**f. Khả năng tiêu thụ sản phẩm:** Khả năng tiêu thụ sản phẩm phụ thuộc vào nhu cầu thị trường và giá thành sản phẩm. Tuy nhiên, đối với ngành nông nghiệp, thị trường biến động theo từng thời điểm và khó dự báo để lên kế hoạch sản xuất đáp ứng nhu cầu. Để đánh giá khả năng tiêu thụ một sản phẩm, không chỉ đánh giá giá doanh thu, mà còn đánh giá lợi nhuận thu được của sản phẩm đó. Vì vậy, chỉ tiêu tỷ lệ lợi nhuận trên doanh thu được sử dụng để đánh giá khả năng tiêu thụ sản phẩm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cây lâu năm có khả năng tiêu thụ cao hơn so với cây hàng năm. Trong nhóm cây hàng năm, hệ thống 1 vụ lúa nếp - 1 vụ hoa; 1 vụ lúa nếp - 1 vụ bí có khả năng tiêu thụ cao nhất, Lúa tẻ và cây màu có khả năng tiêu thụ thấp. Trong nhóm cây lâu năm, ba kích và trám có khả năng tiêu thụ cao; măng tre và táo Đài Loan có khả năng tiêu thụ đạt thấp (56,73-57,42%). Một số cây trồng có khả năng cho thu hoạch rải vụ, như cây na và chè sẽ ít chịu áp lực trong tiêu thụ sản phẩm. Trồng rừng có khả năng tiêu thụ sản phẩm rất tốt, đạt 82,38-84,86%; điều này thể hiện ở giá gỗ nguyên liệu trong những năm gần đây liên tục tăng cao.

#### **g. Đánh giá tổng hợp hiệu quả xã hội**

Kết quả đánh giá tổng hợp hiệu quả xã hội (*Phụ lục 12*) cho thấy:

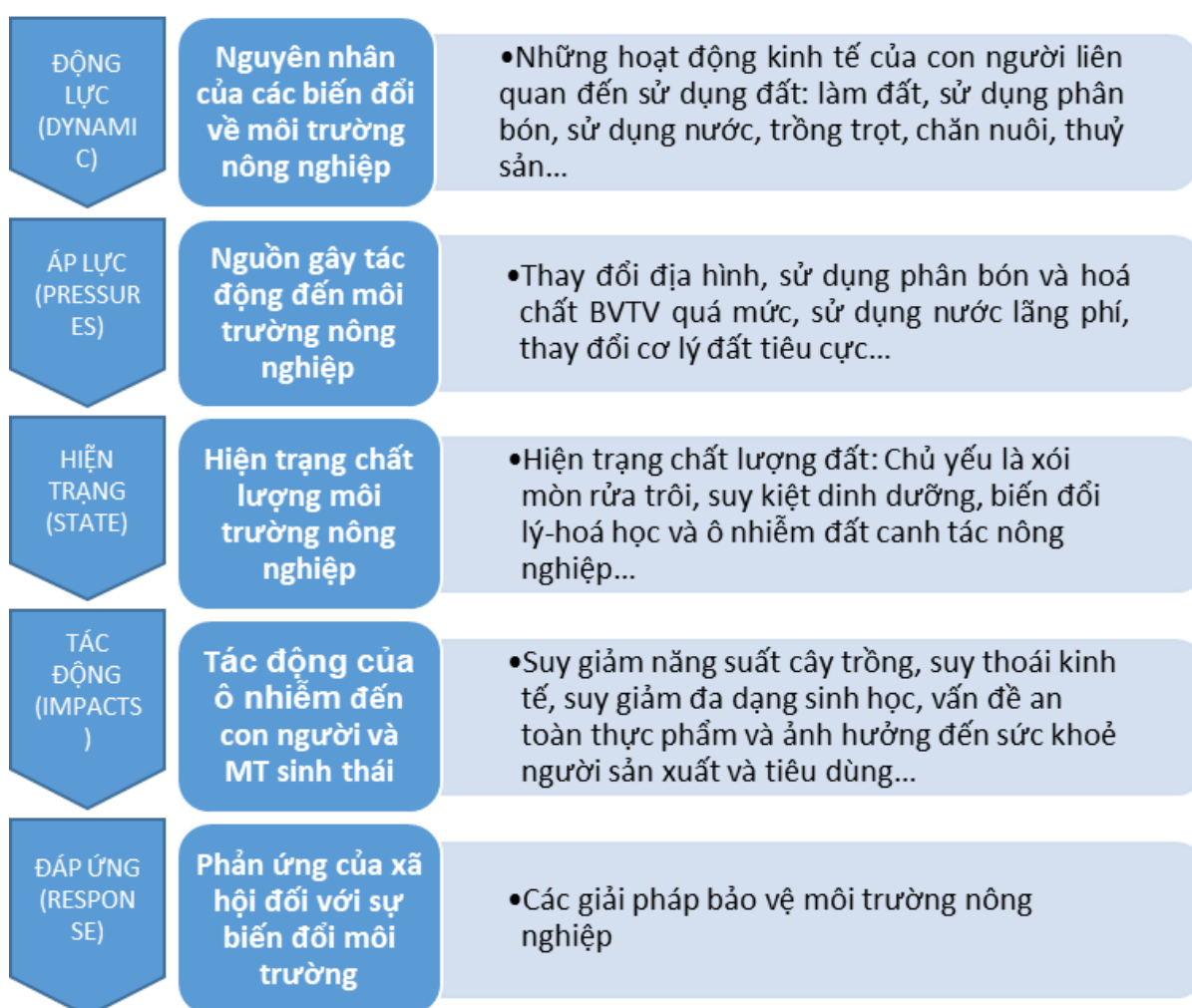
- Đối với nhóm cây hàng năm: Các LUT trồng cây lương thực, như lúa tẻ, màu có hiệu quả xã hội ở mức dưới trung bình. Cụ thể, hệ thống 2 vụ lúa tẻ; 2 lúa - ngô/đỗ tương; Lúa xuân - đỗ tương - rau ăn lá; sắn,... có hiệu quả xã hội ở mức thấp đến rất thấp; các hệ thống sử dụng đất trồng rau kết hợp cây lương thực đạt hiệu quả xã hội mức trung bình đến cao, như: Cà chua - bí xanh - khoai tây.

- Đối với nhóm cây lâu năm: Nhóm các cây như măng tre và táo Đài Loan có hiệu quả xã hội ở mức thấp đến trung bình; nhóm các cây ăn quả đặc sản như na, cam, trám đạt hiệu quả xã hội ở mức rất cao; hiệu quả xã hội của cây vải ở mức cao.

- Trồng rừng: Có hiệu quả xã hội thấp đến rất thấp, nhưng tiêu thụ sản phẩm ổn định và ở mức rất cao, có nhiều thời gian nhàn rỗi. Kinh tế rừng vẫn thu hút đầu tư cao.

### 3.2.1.4. Hiệu quả môi trường của các loại sử dụng đất chính

Các yếu tố môi trường nông nghiệp trong luận án dùng đánh giá mức độ bền vững của các LUT và phân hạng mức độ BVMT theo FAO 2007. FAO khuyến nghị sử dụng mô hình PSR (áp lực - hiện trạng - phản hồi của OECD (1994) để phân tích sức ép lên tài nguyên đất. Tuy nhiên, luận án đã sử dụng mô hình mở rộng Động lực, áp lực, hiện trạng, tác động, đáp ứng (Dynamic-Pressures-State-Impacts-Response - DPSIR) do Tổ chức Môi trường Châu Âu (EEA) xây dựng năm 1999. Đây là mô hình nhận thức dùng để phân tích và đánh giá các chuỗi quan hệ nguyên nhân - kết quả: Nguyên nhân gây ra các vấn đề môi trường, hậu quả và các biện pháp ứng phó cần thiết (EEA, 1999). Mô hình DPSIR gồm 5 bước cơ bản (Hình 3.22).



**Hình 3.22. Mô hình DPSIR môi trường đất VGĐ**

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

Đất đai ở VGĐ rất nhạy cảm môi trường khi đưa vào sử dụng. Với hơn 30,6% diện tích đất có độ dốc  $>15^0$ , cộng với việc sử dụng thiếu hợp lý trong thời gian dài đã dẫn đến thoái hoá đất, đặc biệt là xói mòn đất, giảm độ phì nhiêu, thậm chí nhiều nơi đất



đã bị ô nhiễm do dư lượng phân bón và hóa chất bảo vệ thực vật (BVTV). Việc đánh giá hiệu quả môi trường của các LUT được xem xét trên cơ sở một số chỉ tiêu chủ yếu đặc trưng đối với VGĐ và tích hợp một số chỉ tiêu về tính tránh nhiệm đối với các vấn đề toàn cầu như giảm thiểu tác động của BĐKH, nâng cao mức độ ĐDSH, như: (1) năng suất sinh học, (2) thời gian che phủ, (3) mức độ che phủ, (4) mức độ duy trì và cải thiện độ phì của đất, (5) mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV, (6) mức độ tiết kiệm nước tưới, (7) mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch, (8) mức độ giảm phát thải khí nhà kính và (9) ĐDSH (*Phụ lục 10*).

**a. Năng suất sinh học:** Năng suất sinh học có tương quan tỷ lệ thuận với quang hợp, muốn tăng năng suất sinh học trong trường hợp cường độ quang hợp không thay đổi, phải tăng diện tích quang hợp (lá cây). Như vậy, năng suất sinh học có quan hệ với độ che phủ, bảo vệ đất khỏi xói mòn. Năng suất sinh học còn là chỉ thị quan trọng cho chất lượng đất. Luận án không có điều kiện đánh giá đầy đủ về năng suất sinh học, mà chỉ lấy chỉ tiêu đại diện là năng suất kinh tế của các LUT. Năng suất kinh tế là một phần của năng suất sinh học được tích lũy trong các bộ phận (hạt, củ, quả, lá,...) của nông sản. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhóm cây hàng năm có năng suất sinh học cao hơn nhiều so với nhóm cây lâu năm, cây rừng, cây rau ăn củ và quả. Năng suất sinh học càng cao, LUT đó càng có ý nghĩa về BVMT.

**b. Thời gian che phủ:** Thời gian che phủ đất của cây trồng là thời gian che phủ của tán lá trong năm, chỉ tiêu này phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng, đặc điểm sinh thái của cây trồng. Đối với cây hàng năm, thời gian che phủ phụ thuộc vào cơ cấu mùa vụ và thời gian sinh trưởng (từ lúc trồng đến khi thu hoạch). Đối với cây lâu năm và cây rừng, những loài rụng lá theo mùa có thời gian che phủ thấp hơn cây thường xanh.

Cây rừng và cây lâu năm có thời gian che phủ cao hơn nhiều nhóm cây hàng năm. Đối với nhóm cây hàng năm, các hệ thống canh tác 3 vụ có thời gian che phủ cao hơn các hệ thống 1 đến 2 vụ. Nhóm cây lâu năm và cây rừng trên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang có thời gian che phủ gần như tuyệt đối (100%), ngoài trừ cây dứa Queen (80%).

**c. Mức độ che phủ:** Mức độ che phủ của cây trồng hay còn gọi là “độ tàn che” giúp chống xói mòn đất trong canh tác. Chỉ tiêu này thường tỷ lệ thuận với năng suất sinh học. Chỉ tiêu này được tính bằng tỷ lệ mức độ che kín của tán cây theo phương thẳng đứng trên một đơn vị diện tích. Độ tàn che không chỉ phụ thuộc vào loại cây trồng mà còn chịu ảnh hưởng bởi mật độ cây, độ giàu, tuổi cây trồng... Kết quả cho thấy: Rừng có mức độ che phủ đất lớn nhất (trung bình 95%); trong đó, thông là cây lá kim, bạch đàn có tán nhỏ nên mức độ che phủ không cao so với cây keo; tiếp đến là cây lâu năm (73,3%), cây hàng năm có mức độ che phủ thấp (47%).

Các cây lâu năm ở VGD Bắc Giang đều là cây thường xanh. Trong đó, cây ăn quả phổ biến như vải thiều, nhãn, cây ăn quả có múi có tán lá rộng, xanh quanh năm, trồng tập trung với quy mô lớn nên có mức độ che phủ cao nhất. Trong thời kỳ kiến thiết cơ bản, nông dân thường trồng xen một số loài đậu đỗ, nên có khả năng chống xói mòn, có tác dụng cải tạo và bảo vệ đất. Vì vậy, trong mô hình NLKH, cây ăn quả được ưu tiên trồng trên sườn hoặc đỉnh đồi, chỉ sau cây rừng. Cây chè có độ che phủ đất cao, mật độ cây cao, sinh khối rất lớn và nhanh khép tán nên chống xói mòn tốt.

Trong nhóm cây hàng năm, LUT chuyên màu như: Lạc, đậu, đỗ, dưa, bí có độ che phủ tương đối tốt so với cây lúa vì khối lượng thân và lá lớn, dày. Sắn có độ che phủ đất thấp vì tán hẹp, mật độ trồng thưa, nên đất trồng sắn thường bị rửa trôi và xói mòn rất mạnh, đất bị thoái hóa rất nhanh.

**d. Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất:** Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất phụ thuộc vào tính chất vật lý và hoá học đất, địa hình, loại cây trồng và chế độ canh tác, như: Chế độ phân bón và hoá chất; GAP và kỹ thuật canh tác trên đất dốc. Vì vậy, việc sử dụng các chỉ tiêu để đánh giá mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất của các LUT là rất khó, bởi lẽ chất lượng đất và thực hành canh tác của nông dân rất khác nhau. Luận án sử dụng chỉ tiêu hàm lượng OM tầng mặt của các LUT, kết hợp với khả năng chống xói mòn của hệ thống cây trồng, khả năng cải thiện độ phì đất của một số cây trồng, như khả năng cố định đạm (*Bảng 3.17*). Theo đó, các cây hàng năm lấy củ, quả (như đậu đỗ, lạc, bí xanh, cà chua, dưa vàng) có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất tốt. Với nhóm cây lâu năm, các cây ăn quả và chè có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất cao. Với cây rừng, loài keo được trồng phổ biến trên VGD ở Bắc Giang có khả năng duy trì và cải thiện độ phì rất cao; cây thông tán hẹp và lượng OM cung cấp cho đất không cao nên chỉ tiêu này thấp hơn keo. Cây bạch đàn gây thoái hoá đất cao, do lá cây có hàm lượng tinh dầu cao, tỷ lệ che phủ lại thấp.

Để đánh giá khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất, không chỉ căn cứ vào hàm lượng OM. Bởi lẽ, hàm lượng OM trong đất còn phụ thuộc vào lượng OM được bón bổ sung tùy theo loại cây trồng và tuổi của cây trồng. Hệ thống phân cấp đánh giá khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất được phân theo 5 cấp (cấp 1: Rất cao (VH); cấp 2: Cao (H); cấp 3: Trung bình (M); cấp 4: Thấp (L) và cấp 5: Rất thấp (VL) , cụ thể:

- Đối với cây hàng năm: Các cây lấy củ, lấy quả như đậu đỗ, lạc, bí xanh, cà chua, dưa vàng có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất ở mức cao.

- Đối với nhóm cây lâu năm: Các cây ăn quả và chè có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất ở mức cao.

- Đối với cây rừng: Cây keo có khả năng duy trì và cải thiện độ phì ở mức rất cao; cây thông có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất ở mức thấp; cây bạch đàn có khả năng duy trì và cải thiện độ phì đất ở mức rất thấp.

**Bảng 3.17. Hàm lượng OM của một số loại sử dụng đất VGD Bắc Giang**

TT	Hiện trạng	Hàm lượng OM (%)
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>	<b>1,80</b>
1	2 vụ lúa	2,25
2	2 vụ lúa - 1 vụ màu	2,38
3	1 vụ lúa	1,03
4	Ngô	1,55
5	Rau	1,70
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>	<b>1,88</b>
6	Chè	2,61
7	Vải thiều	2,01
8	Na	1,54
9	Bưởi, dứa	1,34
<b>III</b>	<b>Rừng trồng</b>	<b>2,07</b>
10	Keo	2,07
11	Bạch đàn	1,67
<b>IV</b>	<b>Đất chưa sử dụng</b>	<b>1,56</b>
12	Đất trồng đòi trọc (cây bụi)	1,56

*Ghi chú: Hàm lượng OM của cây trồng và nhóm cây trồng được tính giá trị bình quân của 36 mẫu diện tương ứng 117 mẫu phân tích*

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

***e. Mức đầu tư phân bón và hoá chất BVTV:***

- *Phân bón:* Theo điều tra năm 2020, lượng phân bón sử dụng bình quân mỗi ha: 6,9 tấn phân chuồng và 300 kg phân vi sinh, 168kg đạm, 412 kg lân, 185 kg kali, 236 kg phân tổng hợp NPK và DAP. cây ăn quả là cây chủ lực nên được đầu tư thâm canh cao, lượng phân vô cơ bón đều cao hơn mức khuyến cáo, đặc biệt là các cây trồng có hiệu quả kinh tế như vải thiều, na, chè, vú sữa. Nông dân ít sử dụng phân đạm đơn, các loại phân tổng hợp như NPK và DAP được sử dụng ở mức rất cao. Đặc biệt, không áp dụng quy trình bón phân theo khuyến cáo, chủ yếu dựa vào kinh nghiệm. Khác với cây trồng lâu năm, lượng phân bón cho cây hàng năm đều thấp hơn hoặc bằng mức khuyến cáo (Bảng 3.18).

**Bảng 3.18. Thực trạng sử dụng phân bón cho sản xuất nông nghiệp vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020**

TT	Loại sử dụng đất	Vôi (tấn/ha)	Loại phân bón						Số lần bón (lần)	Khoảng cách giữa các lần bón (ngày)
			Hữu cơ (tấn/ha)	Vi sinh (tấn/ha)	Đạm (kg/ha)	Lân (kg/ha)	Kali (kg/ha)	NPK/D AP (kg/ha)		
1	Cây hàng năm	0.5	4.6	0.1	168.7	388.0	189.4	242.9	5	20-30
2	Cây lâu năm	0.4	9.3	0.6	167.7	436.5	180.3	229.4	4	30-60
<b>Trung bình</b>		<b>0.5</b>	<b>6.9</b>	<b>0.3</b>	<b>168.2</b>	<b>412.3</b>	<b>184.9</b>	<b>236.1</b>	<b>4-5</b>	<b>20-60</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

- *Hóa chất BVTV*: Theo điều tra, các hoá chất BVTV được sử dụng trên VGĐ ở Bắc Giang đều nằm trong danh mục cho phép của Bộ NN&PTNT. Liều lượng và số lần phun thuốc khác nhau, phụ thuộc vào đặc điểm của giống cây trồng, loại sâu bệnh và mức độ gây hại. Nhiều diện tích cây ăn quả đang áp dụng quy trình phòng trừ dịch hại tổng hợp (Integrated Pests Management-IPM) và GAP, quy trình sản xuất hữu cơ. Tuy nhiên, nhiều nông hộ còn sử dụng hóa chất BVTV theo kinh nghiệm, tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường và sức khỏe con người (Bảng 3.19).

Về phương pháp phòng trừ sâu bệnh cho cây ăn quả, người dân áp dụng tổng hợp các biện pháp: (1) Biện pháp cơ giới (tạo tán, tỉa cành thông thoáng, tỉa các cành tăm, cành không cho quả; vệ sinh vườn, thường xuyên thu gom tiêu hủy các cành và quả bị sâu hại); (2) biện pháp hóa học (phun hóa chất BVTV).

Đối với chỉ tiêu mức độ sử dụng phân bón và hoá chất BVTV, mức đầu tư hàng năm được sử dụng để đánh giá. Nhóm cây trồng hàng năm có mức độ sử dụng phân bón và hoá chất BVTV cao hơn cây lâu năm. LUT trồng rau, cây ăn quả có mức độ sử dụng phân bón và hoá chất BVTV cao hơn các LUT khác. Trên đất 2 - 3 vụ có mức độ sử dụng phân bón và hoá chất cao hơn đất 1 vụ.

**Bảng 3.19. Thực trạng sử dụng hoá chất BVTV cho sản xuất nông nghiệp VGĐ tỉnh Bắc Giang năm 2020**

TT	Loại sử dụng đất	Thuốc BVTV (gói, chai/ha)	Số lần phun/năm (lần)	Khoảng cách giữa các lần phun (ngày)
1	Cây hàng năm	84	7	25
2	Cây lâu năm	88	5	59
<b>Trung bình</b>		<b>86</b>	<b>6</b>	<b>42</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

**f. Mức độ tiết kiệm nước tưới:** Nguồn nước tưới trong SXNN ở VGĐ thường bị hạn chế. Tình trạng phá rừng và tác động của BĐKH đã làm nguồn nước trở nên khan hiếm. Trong khi nhu cầu nước tưới tiếp tục tăng cùng với việc tăng đầu tư thâm canh trên đơn vị diện tích canh tác. Theo Bộ NN&PTNT (2019), nước sử dụng trong SXNN đã vượt mức 70% tổng tiêu thụ nước ở Việt Nam. Ở VGĐ của Bắc Giang, nước được khai thác cho canh tác từ 2 nguồn chính:

- Nước mặt: Nguồn nước mặt của hệ thống sông, suối, ao, hồ trên địa bàn tỉnh Bắc Giang tương đối phong phú. Hệ thống thủy lợi khai thác trực tiếp các nguồn nước mặt này phục vụ tưới tiêu. Nguồn nước mặt ước tính đáp ứng trên 60% nhu cầu nước cho SXNN trên VGĐ của Bắc Giang.

- Nước ngầm: Nguồn nước ngầm ở Bắc Giang khá phong phú, trữ lượng khoảng 0,131 tỷ m<sup>3</sup>/năm. Độ sâu khai thác trung bình 5 - 10 m (Viện QH&TKNN, 2016), chất lượng nước ngầm còn khá tốt, dùng được cho sinh hoạt và tưới. Tuy nhiên, nước ngầm phân bố không đều, tập trung ở khu vực trung du (huyện Lạng Giang, Tân Yên, Hiệp Hòa, Việt Yên, Yên Dũng). Ở các huyện miền núi (Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động và Yên Thế), trữ lượng nước ngầm không nhiều và độ sâu khai thác lớn, nhưng đây lại là địa bàn trọng điểm trồng cây ăn quả. Một số diện tích đất nông nghiệp phụ thuộc nước mưa.

Nhu cầu tưới của các LUT VGĐ để đánh giá mức độ tiết kiệm nước được phân ra 5 cấp (cấp 1: Rất cao; cấp 2: Cao; cấp 3: Trung bình; cấp 4: Thấp và cấp 5: Rất thấp. Theo đó, LUT 2 lúa - 1 màu có nhu cầu nước rất cao; 2 vụ lúa, 3 vụ rau có nhu cầu nước tưới cao; 1 vụ lúa, 1 lúa - 1 màu và 2 - 3 vụ màu có nhu cầu nước tưới trung bình; các cây màu như ngô, sắn có nhu cầu sử dụng nước rất thấp.

Các cây lâu năm ở VGĐ tỉnh Bắc Giang có nhu cầu sử dụng nước tưới rất thấp đến thấp và là các loài cây chịu hạn tốt, như: Ba kích, măng tre, trám, dứa có nhu cầu nước rất thấp; các cây còn lại có nhu cầu sử dụng nước thấp. Sản xuất lâm nghiệp có nhu cầu sử dụng nước rất thấp.

**g. Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch:** Phế thải trong trồng trọt phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau, như từ khâu trồng, thu hoạch, sử dụng hóa chất BVTV, bón phân, kích thích sinh trưởng,... Theo Bộ NN&PTNT, trung bình trong 01 năm, 01 ha trồng lúa sẽ tạo ra 13,07 tấn rơm rạ, 2,18 tấn trấu và 1,08 tấn cám; 1 ha trồng ngô cho 10,5 tấn cây khô, lõi, vỏ; 1 ha trồng đậu tương cho 9,39 tấn cây khô, vỏ, bã (trong đó, 40% bã đậu tương là nguồn phế phụ phẩm có khả năng thu gom và tái sử dụng); 1 ha trồng rau cho 19,42 tấn gốc, rễ, lá; 1 ha trồng cây lấy quả cho 3,28 tấn

thân, lá, vỏ, quả thối hỏng; 1 ha trồng chè 8,06 tấn cành, lá, chè sao hỏng (Bộ NN & PTNT, 2018). Ngoài phế phụ phẩm là các OM (thân, lá, cành, rơm, rạ,...), trong trồng trọt còn có các phế thải vô cơ rất khó xử lý và có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao, như các loại bao bì đựng hóa chất BVTV. Trong trồng trọt, việc dùng tràn lan các hóa chất BVTV (thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ,...) và ngày càng gia tăng. Phần lớn vỏ bao bì là các chai thủy tinh, chai nhựa, túi nhựa,... rất khó phân hủy. Nếu không được thu gom và xử lý, những hóa chất còn sót lại trong vỏ bao bì đựng hóa chất BVTV có thể ngấm xuống đất và nước gây ô nhiễm môi trường và nguy hại cho sức khỏe con người, vật nuôi.

Trong luận án, chỉ tiêu giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch được sử dụng để đánh giá tính bền vững của các LUT bằng so sánh định tính, căn cứ vào mức độ phát sinh phế phụ phẩm để phân thành 5 cấp theo mức độ tăng dần của mức độ giảm phát thải. Theo đó, cây hàng năm có mức độ phát thải cao hơn rất nhiều so với cây lâu năm và lâm nghiệp. Trong nhóm cây hàng năm, 2 vụ lúa +1 rau/màu cho mức độ phát thải rất cao; 2 vụ lúa phát thải cao; Nhóm các cây rau màu cho phát thải trung bình, một số cây màu như khoai tây, sắn, đậu tương, lạc phát thải thấp. Trong nhóm cây lâu năm, ba kích, măng tre, trám, dứa có mức phát thải rất thấp, cây ăn quả và chè có mức phát thải thấp. Sản xuất lâm nghiệp có mức phát thải rất thấp.

#### ***h. Mức độ giảm phát thải khí nhà kính (khả năng hấp thụ các bon):***

- *Mức độ phát thải khí nhà kính:* Theo kết quả kiểm kê phát thải khí nhà kính ở Việt Nam năm 2021, lượng phát thải khí nhà kính cao nhất từ SXNN với 88,35 triệu tấn CO<sub>2</sub> quy đổi, chiếm 33,20% tổng lượng phát thải khí nhà kính toàn quốc. Trong ngành nông nghiệp, lượng phát thải cao nhất từ trồng lúa nước với 44,61 triệu tấn CO<sub>2</sub> quy đổi, chiếm 50,49% lượng phát thải khí nhà kính của nông nghiệp (Ministry of Natural Resources and Environment, 2022). Đối với cây lâu năm, phân bón dư thừa, cành lá sau cắt tỉa bị đốt bỏ ở nhiều nơi là nguồn phát thải khí nhà kính. Đối với lâm nghiệp, nguồn phát thải khí nhà kính chủ yếu là từ thân, lá cây khô rụng vào mùa khô gây cháy rừng. Các nghiên cứu cho thấy, điều kiện canh tác cũng cho mức độ phát thải khí nhà kính khác nhau.

Canh tác ở điều kiện ngập nước tạo ra môi trường khử, oxy hóa khử (Eh) của đất giảm xuống dưới 0 là điều kiện thuận lợi cho các loại vi sinh vật phân giải OM và phát thải ra khí CH<sub>4</sub> vào khí quyển. Với phân đạm trong điều kiện yếm khí, phát sinh các khí như NO, N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub> của quá trình phản nitrate hóa. Trong canh tác lúa nước, khi nhiệt độ cao, một lượng đạm không nhỏ bay hơi ở dạng NH<sub>3</sub>.

Ngược lại, trong canh tác cây trồng cạn, đồng loạt nhiều quá trình giải phóng khí nhà kính có thể xảy ra, như phân giải OM (khoáng hóa) tạo ra CO<sub>2</sub> và một phần NO<sub>3</sub>, cũng như các sản phẩm trung gian (NO, N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub>). Quá trình nitrate và phản nitrate hóa tạo ra NO<sub>3</sub> và cả 2 quá trình này đều sinh ra khí trung gian là N<sub>2</sub>O. Càng bón nhiều đạm, bón đạm mất cân đối với lân và kali, hoặc đất được bón nhiều đạm chuyển từ trạng thái ngập sang khô cũng xảy ra quá trình sinh N<sub>2</sub>O.

Canh tác trên đất dốc, trong đó có lúa nương, trồng sắn, ngô,... làm cho rừng bị tàn phá, thảm phủ bị đốt cháy, ảnh hưởng đến quá trình hấp thụ các bon của rừng, tăng phân hủy OM, phát thải khí nhà kính,... Đốt các loại tàn dư cây trồng và vệ sinh đồng ruộng sẽ sinh các loại khí CO<sub>2</sub>, CO và CH<sub>4</sub> phát thải vào không khí.

Đối với cây hàng năm trồng 1 - 3 vụ/năm, tạo ra nhiều phế phụ phẩm sau thu hoạch nên mức độ phát thải khí nhà kính cao hơn rất nhiều so với cây lâu năm và lâm nghiệp. Trong nhóm cây hàng năm, loại hình canh tác 3 vụ có mức độ phát thải khí nhà kính cao hơn loại hình canh tác 1 - 2 vụ. Ở nhóm các cây màu, lượng phát thải cao hơn so với cây rau do lượng phế phụ phẩm từ cây màu lớn, đồng thời trong thời gian sinh trưởng, sinh khối của cây rau lớn hơn cây màu, đồng nghĩa với mức độ hấp thụ các bon lớn hơn. Canh tác lúa phát thải khí nhà kính lớn nhất, trong quá trình sản xuất tiêu tốn nước, sử dụng lượng lớn phân bón và hoá chất, tạo ra khối lượng lớn phế phụ phẩm sau thu hoạch là nguồn phát sinh nhiều khí nhà kính. Đối với cây lâu năm, nguồn phát thải từ phân bón dư thừa, cành lá sau cắt tỉa bị đốt là nguồn tạo ra khí nhà kính. Trong sản xuất lâm nghiệp, nguồn phát thải khí nhà kính chủ yếu là từ thân, lá cây khô rụng vào mùa khô khi cháy rừng.

- *Khả năng hấp thụ các bon*: Ngoài phát thải khí nhà kính, các Hệ sinh thái nông nghiệp có khả năng hấp thụ và lưu giữ lượng lớn các bon và được xem là “bể chứa các bon” giúp giảm phát thải khí nhà kính. Về nguyên tắc, tất cả các sinh vật sống, gồm động vật, thực vật, tảo, vi khuẩn đều chứa các bon, vì thế chúng có chức năng như một bể lưu trữ các bon. Hiện có 5 nhóm các Hệ sinh thái hiệu quả nhất trong lưu giữ các bon gồm: Rừng nhiệt đới, đất ngập nước, rừng ngập mặn, đồng cỏ biển và vùng đất băng tuyết vĩnh cửu.

Nhóm cây hàng năm có khả năng hấp thụ các bon thấp nhất. Trong nhóm cây lâu năm, cây dừa, ba kích và chè có mức độ hấp thụ các bon thấp hơn nhóm cây ăn quả; cây lâm nghiệp có khả năng hấp thụ các bon cao nhất.

*i. ĐDSH*: Canh tác đa canh và độc canh có liên quan đến ĐDSH nông nghiệp, canh tác đa canh được khuyến nghị vì có lợi thế không chỉ nâng cao ĐDSH, mà còn

hạn chế phát sinh sâu bệnh, từ đó giảm lượng hoá chất BVTV sử dụng, góp phần BVMT. Ngoài ra, canh tác đa canh còn góp phần cân bằng các yếu tố dinh dưỡng trong đất, do các cây trồng có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau. Đối với cây hàng năm, đa canh thể hiện ở đa dạng cây trồng theo cơ cấu mùa vụ; đối với cây lâu năm thể hiện phương thức sử dụng đất, như các mô hình NLKH.

Trên địa bàn tỉnh Bắc Giang trước đây, phương thức quảng canh, độc canh rất phổ biến, mang lại năng suất cây trồng thấp, không ổn định, đất bị xói mòn và rửa trôi đã làm cho những vùng đất vốn rất màu mỡ đã bị thoái hóa nghiêm trọng. Hiện nay, NLKH là thành phương thức phổ biến trên đất VGĐ. Không chỉ khai thác triệt để, hợp lý tài nguyên đất, mà còn đảm bảo những lợi ích nhiều mặt về môi trường. Phát triển nông nghiệp dưới tán rừng và cây lâu năm đã trở thành xu thế phát triển kinh tế phổ biến trên đất VGĐ, góp phần BVMT và nâng cao ĐDSH.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các LUT trồng cây hàng năm có khả năng nâng cao ĐDSH hơn cây trồng lâu năm và lâm nghiệp. Trong nhóm cây hàng năm, loại hình canh tác 3 vụ có tính ĐDSH cao hơn loại hình canh tác 1-2 vụ; các chân đất trồng nhiều loại cây trồng khác nhau có tính ĐDSH cao hơn hình thức độc canh. Trong nhóm cây lâu năm, chưa tính đến các phương thức sử dụng đất NLKH, có mức độ ĐDSH thấp do trồng độc canh và phát triển vùng chuyên canh tập trung. Các hình thức phát triển nông nghiệp hướng tới kinh tế sinh thái chưa nhiều. Trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, du lịch sinh thái chưa phát triển để khai thác thế mạnh của các mô hình kinh tế sinh thái nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và BVMT.

#### ***j. Đánh giá tổng hợp hiệu quả môi trường***

Kết quả đánh giá tổng hợp hiệu quả môi trường (*Phụ lục 12*) cho thấy:

- Đối với nhóm cây hàng năm: Các LUT có cơ cấu 2 vụ lúa nước đều có hiệu quả môi trường ở mức thấp đến rất thấp. Cụ thể, hệ thống 2 vụ lúa tẻ, 2 lúa - ngô/đỗ tương,... các hệ thống sử dụng đất trồng rau, màu đạt hiệu quả môi trường mức trung bình như: Cà chua - bí xanh - rau ăn lá/khoai tây.

- Đối với nhóm cây lâu năm: Các LUT đều có hiệu quả môi trường cao, trừ ba kích và dứa ở mức trung bình. Nguyên nhân là do năng suất của ba kích và dứa ở mức rất thấp, mức độ hấp thụ các bon cũng chỉ ở mức thấp đến trung bình do tán thấp (chủ yếu trồng dưới tán rừng).

- Nhóm cây rừng: Đều có hiệu quả môi trường ở mức cao đến rất cao, đặc biệt ở các rừng trồng các loài keo.

#### ***3.2.1.5. Đánh giá tổng hợp tính bền vững của các loại sử dụng đất chính***



Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) của Smyth và Dumanski (1993) được sử dụng để đánh giá tính bền vững của từng LUT bằng cách so sánh hiệu quả sử dụng đất nhất định với các mục tiêu của 5 trụ cột của quản lý đất đai bền vững (năng suất, an ninh, bảo vệ, khả thi và chấp nhận). Ngoài 3 trụ cột bảo vệ (hiệu quả môi trường), khả thi (hiệu quả kinh tế) và chấp nhận (hiệu quả xã hội). Trong việc đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp còn phải xét đến 2 yếu tố “năng suất” và “an toàn”.

- Yếu tố năng suất (Productivity) đại diện cho khả năng duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất, đồng thời thể hiện mức độ ổn định của LUT trước các tác động bất lợi của tự nhiên và kinh tế-xã hội,... Nông nghiệp là ngành sản xuất đòi hỏi đầu tư dài hạn, cần tính ổn định cao trong sản xuất. Do vậy, năng suất trong FESLM là yếu tố rất quan trọng cho định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng.

- Yếu tố an toàn (Security) đại diện cho việc làm giảm mức độ rủi ro đến sản xuất. Ngành nông nghiệp đặc biệt nhạy cảm trước những biến động của thị trường tiêu thụ, tác động bất lợi của các yếu tố thời tiết, thiên tai và dịch bệnh. Đây là thách thức lớn nhất mà ngành nông nghiệp đã và đang phải đối mặt. Vì vậy, tính an toàn trong SXNN là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá tính bền vững.

Khung 5 tiêu chí này được định lượng và phân cấp trong *Phụ lục 11*. Kết quả đánh giá tính bền vững của các LUT được trình bày trong *Phụ lục 12*. Theo, cây lâu năm và trồng rừng trên đất gò đồi có tính bền vững cao hơn trồng cây hàng năm.

Trong nhóm cây hàng năm, các LUT chuyên rau, dưa vàng có tính bền vững cao, như cà chua - bí xanh - khoai tây có tổng điểm cao nhất với 44 điểm; 3 hệ thống: 1 lúa nếp - 1 bí xanh, cà chua - bí xanh - rau ăn lá, chuyên rau ăn lá có tổng điểm đạt 42 điểm; 3 hệ thống còn lại cũng được có tính bền vững cao: 2 Dưa vàng (39 điểm), 1 lúa nếp - 1 hoa (39 điểm), 2 lúa - dưa vàng (38 điểm). Các LUT 2 vụ lúa nếp (35 điểm); lúa tẻ - rau/màu và một số loại hình chuyên màu (khai tây, khoai lang) có tính bền vững trung bình như 2 lúa - khoai tây/khoai lang/rau ăn lá, ngô - khoai lang, lạc - khoai tây. Trong khi LUT 2 vụ lúa tẻ (16 điểm) và lúa tẻ kết hợp với màu (ngô, lạc, đậu tương) có tính bền vững thấp. Cá biệt, các LUT chuyên màu như đỗ tương, lạc, sắn có tính bền vững rất thấp (20-22 điểm).

Hầu hết, các LUT trồng cây lâu năm đều có tính bền vững cao đến rất cao. Đặc biệt, cam (52 điểm), trám (50 điểm), vú sữa (47 điểm) có tính bền vững rất cao. Các LUT vải (44 điểm), nhãn (40 điểm), táo và dứa (38 điểm) có tính bền vững cao. Chỉ có bưởi (34 điểm) và chè (33 điểm) đạt mức trung bình; măng tre/trúc có tính bền vững

thấp (30 điem). Trồng rừng hầu hết đều có tính bền vững trung bình (từ 33-36 điem).

### **3.2.2. Phân hạng mức độ thích hợp đất đai tự nhiên**

Phân hạng mức độ thích hợp đất đai (S1, S2, S3) dựa trên kết quả phân hạng thích hợp đất đai nhằm mục đích xác định những đơn vị đất đai tối ưu cho từng LUT. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai về tự nhiên mang ý nghĩa phân chia mức năng suất tiềm năng của từng LUT theo các hạng thích hợp đất đai. Từ đó, ảnh hưởng đến kết quả phân hạng thích hợp kinh tế, xã hội và môi trường, chứ không được coi là yếu tố tham gia trực tiếp vào bước phân hạng thích hợp bền vững được tiến hành ở bước tiếp theo.

#### **3.2.2.1. Lựa chọn các loại sử dụng đất có triển vọng trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang:**

- Muốn sử dụng đất VGĐ bền vững cho SXNN, trước hết cần lựa chọn được các LUT phù hợp với điều kiện tự nhiên, có hiệu quả kinh tế, đảm bảo các lợi ích xã hội và góp phần BVMT. LUT được đề xuất phải thoả mãn các tiêu chí sử dụng đất bền vững và có diện tích đủ lớn. Các LUT được đề xuất có thể đang được canh tác, hoặc đề xuất một số LUT mới phù hợp với điều kiện STNN của VGĐ Bắc Giang, có khả năng phát triển thành vùng sản xuất hàng hoá tập trung, đảm bảo tính bền vững, ứng phó với BĐKH. Có tổng số 37 LUT được lựa chọn và được gộp thành 23 hệ thống sử dụng đất, thuộc 3 nhóm sử dụng đất chính: Cây lâu năm, cây hàng năm và lâm sản ngoài gỗ để tiến hành phân hạng thích hợp đất đai và khuyến nghị diện tích phát triển ở VGĐ Bắc Giang.

- Đối với LUT rừng trồng không xem xét đề xuất vì đã có nhiều công trình đánh giá thích hợp đất đai cho lâm nghiệp trên địa bàn tỉnh Bắc Giang, như nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (1996), Dự án trồng rừng KfW3 (tại tỉnh Lạng Sơn, Bắc Giang, Quảng Ninh); đề tài trọng điểm cấp Bộ “Phân hạng đất trồng rừng sản xuất một số loài cây chủ yếu ở các vùng trọng điểm” (Ngô Đình Quế, 2009; Vũ Tấn Phương, 2010).

#### **3.2.2.2. Xác định yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất có triển vọng trên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang:**

- Để có cơ sở phân hạng thích hợp đất, các đặc trưng đất đai được lựa chọn phải thoả mãn các điều kiện sau: Có sự phân hóa về mức độ thích hợp đất đai cho một hoặc nhiều LUT; ranh giới các cấp thích hợp xác định được trên bản đồ; quy mô diện tích của các cấp thích hợp phải đủ lớn để bố trí sản xuất.

- Ở tỷ lệ nghiên cứu 1/50.000, các đơn vị đất đai (LMU) có diện tích dưới 2 ha đã được nhóm gộp với các LMU kế bên có diện tích từ 2 ha trở lên theo nguyên tắc

đồng nhất tương đối. Đồng thời, nhóm gộp các LUT có cùng đặc tính và LUR để hình thành LUT tổng hợp đưa vào phân hạng thích hợp đất đai. Yêu cầu sử dụng đất (Land Use Requirement - LUR) đã được xây dựng cho 23 LUT (cụ thể trong *Phụ lục 13*).

### **3.2.2.3. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai:**

Xét về phân vị, LMU là đơn vị cấp thấp nhất trong phân vùng STNN và được gọi là ô sinh thái hay đơn vị sinh thái cơ sở. Tuy nhiên, sự khác biệt chủ yếu ở chỗ, 1 đơn vị phân cấp trong phân vùng STNN không lặp lại tên gọi trong lãnh thổ nghiên cứu, còn 1 LMU có thể phân bố ở nhiều khoanh bản đồ khác nhau (lặp lại).

Các LUR thể hiện nhu cầu sinh thái của các LUT. Thông thường, mỗi LUR được lựa chọn cần sử dụng nhiều hơn một đặc trưng đất đai. Theo đó, các LUR được xác định dựa trên mối quan hệ của các đặc trưng đất đai. Cụ thể gồm: (1) Yêu cầu về độ chua dựa trên độ pH và BS. Đất có BS cao sẽ làm gia tăng mức độ ảnh hưởng của pH thấp lên nhiều lần. (2) Yêu cầu về khả năng cơ giới hoá của đất (CM) được xác định dựa trên độ dốc (SL) và mức độ đá lẫn, kết von (SF) ở tầng đất mặt. Kết von và đá lẫn không chỉ hạn chế sự phát triển của rễ cây, còn gây khó khăn cho việc làm đất,...

#### **a. Lựa chọn các đặc trưng đất đai phục vụ xây dựng bản đồ đơn vị đất đai:**

Căn cứ vào LUR của các LUT đã lựa chọn, 19 đặc trưng đất đai được lựa chọn và phân theo 4 nhóm (*Phụ lục 14*) phù hợp với tỷ lệ 1/50.000 như sau (*Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp*):

##### *- Nhóm các chỉ tiêu về địa hình:*

(1) Độ dốc (SL): Đối với đất VGĐ, SL ảnh hưởng đến xói mòn, rửa trôi. SL cũng là yếu tố hạn chế đối với đầu tư cơ giới hoá và chi phí lao động. Để bảo vệ đất, tiêu chuẩn bố trí sử dụng đất dốc trong phân hạng thích hợp đất đai nông nghiệp đã được ban hành tại TCVN 8409:2012. Theo đó, đa số cây trồng nông nghiệp đều thích hợp với đất có SL thấp; mặc dù nếu xét về LUR, hầu hết các cây trồng đều có thể phát triển ở SL cao. Yếu tố SL được chia ra 5 cấp: SL1: 0-3<sup>0</sup>; SL2: 3-8<sup>0</sup>; SL3: 8-15<sup>0</sup>; SL4: 15-20<sup>0</sup>; SL5: 20-25<sup>0</sup>.

(2) Độ cao (H): Độ cao là một trong những yếu tố gián tiếp được xem xét trong phân hạng thích hợp đất đai, độ cao không gây ảnh hưởng trực tiếp đến cây trồng, nhưng là yếu tố chính phân hoá khí hậu và phân hoá tài nguyên đất theo độ cao, như: Nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, loại đất,... Dựa vào LUR của các LUT đề xuất, phân độ cao ra 4 cấp, ký hiệu từ H1-H4.

##### *- Nhóm các chỉ tiêu về đất:*

(1) Loại đất (G): Loại đất được coi là một yếu tố tổng hợp, chứa đựng các đặc trưng cơ bản về tính chất vật lý, hoá học của các loại đất, thể hiện một khía cạnh về khả năng thích hợp của LMU với cây trồng. Trên bản đồ đất VGĐ tỉnh Bắc Giang tỷ lệ 1/50.000, tài nguyên đất có 6 nhóm với 30 loại đất. Lựa chọn đơn vị phân loại cấp 2 làm chỉ tiêu cho phân hạng thích hợp đất đai, tương ứng với 17 đơn vị phân cấp, ký hiệu từ G1 đến G17.

(2) Độ dày tầng đất canh tác (D): Độ dày tầng đất canh tác là yếu quyết định khả năng thích hợp của LMU với cây hàng năm, hoặc cây dài ngày. Tầng đất dày thích hợp cho hệ rễ cây trồng phát triển, đồng thời là kho dự trữ nước, dinh dưỡng cho cây trồng. Với cây lâu năm, độ dày tầng đất là yêu cầu khắt khe do chu kỳ khai thác dài, bộ rễ ăn sâu và rộng, tổng sinh khối trên mặt đất lớn. Chỉ tiêu này được phân ra 5 cấp từ mức dày đến rất mỏng, tương ứng từ D1 (> 100 cm) đến D5 (< 30 cm).

(3) TPCG (P): Phản ánh tỷ lệ các cấp hạt có trong đất, có ý nghĩa quyết định đến kết cấu của đất, từ đó ảnh hưởng đến độ xốp và khả năng giữ dinh dưỡng, giữ nước, điều hoà ôxy của đất và khả năng cơ giới hoá, nguy cơ xói mòn đất. TPCG được phân thành 7 cấp từ nhẹ đến nặng, được ký hiệu từ P1 (cát pha thịt) đến P7 (sét nặng).

(4) Kết von và đá lẫn (SF): Đây là yếu tố hạn chế làm cho tính chất cơ lý đất giảm sút, giữ ẩm kém, hút và giữ nước kém, hạn chế sự phát triển của rễ cây, ngăn cản sự thẩm thấu của nước và phân bón. Đồng thời, gây khó khăn cho cơ giới hoá đất. Chỉ tiêu kết von và đá lẫn được phân thành 2 cấp: Có (SF1) và Không có (SF2).

(5) Độ chua (pH): Ảnh hưởng đến sự phân hoá các chất dinh dưỡng trong đất và sự hấp thu dinh dưỡng của cây trồng. Mỗi cây trồng có ngưỡng sinh thái đối với độ chua khác nhau. Tuy nhiên, phần lớn cây trồng đều thích hợp với đất ít chua đến kiềm yếu. Độ chua của đất được phân thành 3 cấp: Rất chua (pH1), chua (pH2), ít chua (pH3).

(6) Độ no bazơ (BS): Liên quan chặt với độ chua của đất; BS thấp sẽ làm gia tăng tác hại của pH thấp. BS được phân ra 5 cấp: Rất thấp (BS1), trung bình (BS2), cao (BS3).

- *Nhóm các chỉ tiêu về khí hậu:*

(1) Khí hậu đóng vai trò quyết định trong phân hạng thích hợp đất đai. Bởi lẽ, đối với các đặc trưng đất đai có thể khắc phục được bằng các biện pháp canh tác, cải tạo đất,... Nhưng đối với các yếu tố khí hậu, chỉ có thể hạn chế bớt được phần nào, chứ không thể thay đổi được. 6 yếu tố đại diện cho điều kiện khí hậu được lựa chọn gồm: Nhiệt độ trung bình năm (T), biên độ nhiệt ngày đêm (Bt), tổng tích ôn (Tt) và tổng lượng mưa năm (M). Ký hiệu và phân cấp chi tiết trong *Phụ lục 14*.

(2) Mùa sinh trưởng (S): Là chỉ tiêu khí hậu nhưng mang tính tổng hợp đặc thù.

Mùa sinh trưởng của cây trồng là thời kỳ có lượng mưa vượt quá một nửa lượng bốc thoát hơi tiềm năng, cộng thêm số ngày đủ để bốc hơi một trữ lượng ẩm 100 mm trong đất sau khi mùa mưa kết thúc. Như vậy, mùa sinh trưởng bình thường của cây trồng là một thời kỳ đủ ẩm, ngoại trừ thời gian mặc dù đủ ẩm nhưng điều kiện nhiệt độ không đủ cho cây trồng phát triển. Mùa sinh trưởng đặc biệt quan trọng đối với việc bố trí mùa vụ và giống cây trồng phù hợp, đặc biệt trong điều kiện BĐKH. Mùa sinh trưởng được phân thành 2 cấp là S1: < 280 ngày; S2: 280-320 ngày.

- *Nhóm các chỉ tiêu về nước và môi trường:*

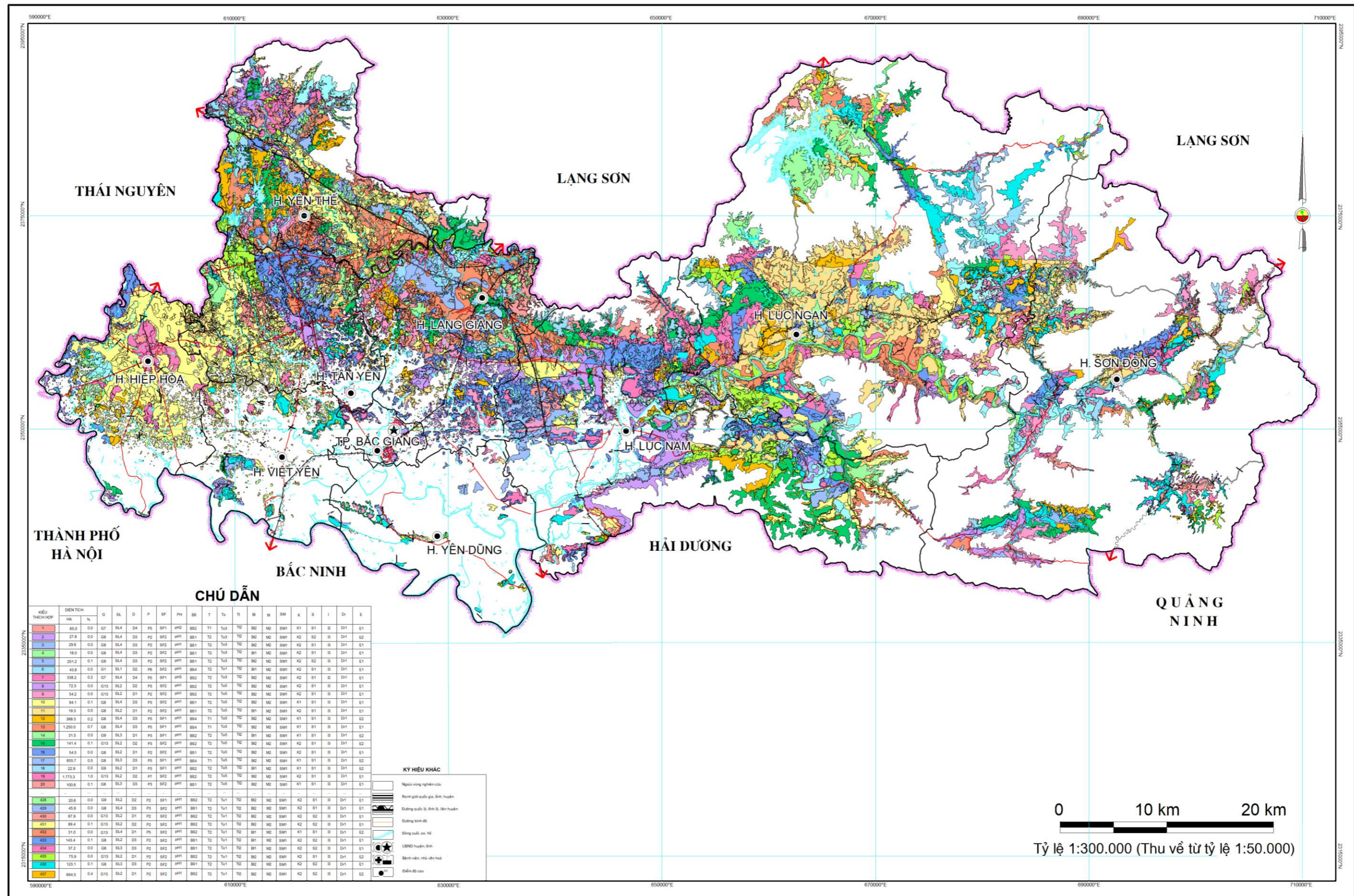
(1) Điều kiện tưới (I): Nước là yếu tố quan trọng nhất và có ý nghĩa quyết định đến sinh trưởng của cây trồng. Đối với đất VGĐ, các loài cây trồng cạn chiếm diện tích chủ yếu, nên việc tưới đủ nước sẽ đảm bảo năng suất. Mặt khác, tưới chủ động giúp tăng hệ số sử dụng đất; trong điều kiện nhất định giúp điều tiết sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Chỉ tiêu điều kiện tưới được phân ra 3 cấp: I1 (tưới chủ động); I2 (Tưới bán chủ động (tưới nước ngầm hoặc gần nguồn tưới)); I3 (không được tưới nhưng xa nguồn nước).

(2) Điều kiện tiêu thoát nước (Dr): Mưa lớn và bất thường xảy ra vào mùa mưa thường gây ngập úng cục bộ, làm thiệt hại lớn cho SXNN, đặc biệt đối với cây trồng cạn ở các nơi thường xuyên chịu tác động của lũ và ngập cục bộ úng. Yếu tố tiêu thoát nước là một đặc trưng đất đai có tính trội trong phân hạng thích hợp đất đai, được phân làm 3 cấp: Dr1 (không bị úng ngập); Dr2 (Hiếm khi bị ngập nước; Dr3 (bị úng ngập theo mùa).

(3) Nguy cơ xói mòn đất (E): Xói mòn đất là hiểm họa đối với ngành trồng trọt. Xói mòn đất làm giảm độ dày tầng canh tác, giảm độ phì, thay đổi kết cấu, dẫn đến giảm năng suất, chất lượng nông sản. Để phát triển NNBV, việc lựa chọn cây trồng hợp lý nhằm phòng chống xói mòn là rất quan trọng. Chỉ tiêu E được phân làm 2 cấp: E1 (Ít có nguy cơ xói mòn đất); E2 (Có nguy cơ xói mòn đất).

**b. Kết quả xây dựng bản đồ đơn vị đất đai:** Mỗi chỉ tiêu lựa chọn xây dựng bản đồ đơn vị đất đai được thể hiện trên 1 bản đồ chuyên đề, các bản đồ chuyên đề này được chồng xếp (Ovelay) trong phần mềm ArcGIS để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai.

Kết quả đã xây dựng được bản đồ đơn vị đất đai tỷ lệ 1/50.000 cho VGĐ tỉnh Bắc Giang với tổng số 437 LMU (Bảng 3.20). Diện tích của các LMU khác nhau; LMU có diện tích nhỏ nhất là 4,2 ha; LMU có diện tích lớn nhất tới 14.983,7 ha; diện tích trung bình của 1 LMU đạt 424,7 ha. Quy mô diện tích của LMU có ý nghĩa quan trọng trong công tác đề xuất bố trí cây trồng tập trung.



**CHÚ DẪN**

Kiểu thích hợp	Diện tích ha	%	G	SL	D	P	SF	PH	BB	T	Ta	Ti	M	SM	K	S	I	D	E
1	65.0	0.0	G7	SL4	D4	P5	SF1	PH2	BB2	T1	Ta3	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I2	D1	E1
2	27.6	0.0	G8	SL4	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta3	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E2
3	29.6	0.0	G8	SL4	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta3	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
4	18.0	0.0	G8	SL4	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta3	Ti2	M1	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
5	251.2	0.1	G8	SL4	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta3	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
6	43.8	0.0	G1	SL1	D2	P6	SF2	PH1	BB4	T2	Ta1	Ti2	M1	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
7	338.2	0.2	G7	SL4	D4	P5	SF1	PH2	BB2	T2	Ta3	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
8	72.3	0.0	G13	SL2	D2	P3	SF2	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
9	54.2	0.0	G13	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
10	84.1	0.1	G8	SL4	D3	P5	SF2	PH1	BB1	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I3	D1	E1
11	19.3	0.0	G8	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta5	Ti2	M1	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
12	388.5	0.2	G8	SL4	D3	P5	SF1	PH1	BB4	T1	Ta5	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I3	D1	E2
13	1250.0	0.7	G8	SL4	D3	P5	SF1	PH1	BB4	T1	Ta5	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I3	D1	E1
14	31.5	0.0	G9	SL3	D1	P3	SF1	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M1	SM1	K1	S1	I3	D1	E2
15	141.4	0.1	G13	SL2	D2	P3	SF2	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E2
16	54.5	0.0	G8	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
17	855.7	0.5	G8	SL3	D3	P5	SF1	PH1	BB4	T1	Ta5	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I3	D1	E2
18	22.9	0.0	G9	SL2	D1	P3	SF1	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M1	SM1	K1	S1	I3	D1	E2
19	1773.3	1.0	G13	SL2	D2	P3	SF2	PH1	BB2	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
20	100.6	0.1	G8	SL3	D3	P3	SF2	PH1	BB1	T2	Ta5	Ti2	M2	SM1	K1	S1	I3	D1	E1
21	20.6	0.0	G9	SL2	D2	P2	SF1	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
22	45.9	0.0	G8	SL4	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E1
23	87.9	0.0	G13	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
24	89.4	0.1	G13	SL2	D2	P2	SF2	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
25	31.0	0.0	G13	SL4	D1	P5	SF2	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M1	SM1	K1	S1	I3	D1	E2
26	143.4	0.1	G8	SL2	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta1	Ti2	M1	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
27	37.2	0.0	G8	SL3	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta1	Ti2	M1	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
28	75.9	0.0	G13	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S1	I3	D1	E2
29	123.1	0.1	G8	SL3	D3	P2	SF2	PH1	BB1	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E1
30	694.5	0.4	G13	SL2	D1	P2	SF2	PH1	BB2	T2	Ta1	Ti2	M2	SM1	K2	S2	I3	D1	E2

- KÝ HIỆU KHÁC**
- Ngõ rừng nguyên cứu
  - Ranh giới quốc gia, tỉnh, huyện
  - Đường quốc lộ, tỉnh lộ, liên huyện
  - Đường tỉnh lộ
  - Sông suối, ao hồ
  - UBND huyện, tỉnh
  - Ranh giới quốc gia, tỉnh, huyện
  - Điểm đô cấp

0 10 km 20 km  
 Tỷ lệ 1:300.000 (Thu về từ tỷ lệ 1:50.000)

Người thành lập: Nghiên cứu sinh, 2021

Hình 3.23. Bản đồ đơn vị đất đai vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

**Bảng 3.20. Tổng hợp LMU VGĐ Bắc Giang theo quy mô diện tích**

TT	Quy mô diện tích (ha)	Số lượng LMU	Tỷ lệ (%)
1	< 10	26	5,95
2	10-100	162	37,07
3	100-500	163	37,3
4	500-1.000	45	10,3
5	1.000-2.000	27	6,18
6	2.000-5.000	11	2,52
7	> 5.000	3	0,69
<b>Cộng</b>		<b>437</b>	<b>100,0</b>

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

#### **3.2.2.4. Kết quả phân hạng thích hợp tự nhiên của đất đai đối với các loại sử dụng đất đã được lựa chọn:**

Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bằng phần mềm ALES được thể hiện trong “ma trận thích hợp vật lý” hay còn gọi là “kiểu thích hợp đất đai” (David G. Rossiter and Armand R. Van Wambeke, 1997). Kết quả cho thấy, có 212 kiểu thích hợp tự nhiên của LMU đối với 23 LUT được lựa chọn. Kết quả tổng hợp mức độ thích hợp của đất đai đối các cây trồng được tổng hợp trong *Phụ lục 15*. Trong đó:

- LUT chuyên lúa nước (2 vụ lúa): diện tích đất tiềm năng cho chuyên trồng lúa có mức thích hợp S1 và S2 là 41.519,2ha (chiếm 22,37% diện tích đánh giá); phân bố chủ yếu trên diện tích đất có địa hình thoải ở Lục Ngạn, Hiệp Hoà và Tân Yên. Trong đó, diện tích thích hợp theo hiện trạng đang chuyên trồng lúa có 16.611,1 ha (chiếm 40,08% diện tích thích hợp cho chuyên lúa). Phần lớn diện tích đất VGĐ không thích hợp canh tác lúa 2 vụ (99.451,3 ha; chiếm 53,59% diện tích đánh giá). Yếu tố hạn chế chủ yếu là nguy cơ xói mòn đất cao và hạn chế về khả năng chủ động nước tưới.

- LUT lúa - màu: diện tích đất tiềm năng luân canh lúa - màu là 26.892,8 ha (chiếm 14,49%); phân bố chủ yếu ở các huyện Hiệp Hoà và Tân Yên. Trong đó, diện tích đang luân canh lúa - màu có 352,54 ha (chiếm 1,31% diện tích thích hợp). Phần lớn diện tích đất VGĐ đều không thích hợp phát triển lúa - màu (142.532,1 ha; chiếm 76,8%). Yếu tố hạn chế đối với LUT lúa - màu là nguy cơ xói mòn đất và khả năng áp dụng cơ giới hoá.

- LUT chuyên màu: diện tích S1 và S2 có 54.922,6 ha (chiếm 29,6%); phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Ngạn, Hiệp Hoà và Tân Yên. Trong đó, diện tích đang sản xuất có 1.255,1 ha (chiếm 2,29% diện tích thích hợp). Phần lớn diện tích đất gò đồi

đều không thích hợp cho phát triển chuyên màu (96.588,24 ha; chiếm 52,05%). LUT chuyên màu nhạy cảm với xói mòn đất và khả năng áp dụng cơ giới hoá.

- LUT cỏ VA06: Đây là LUT mới được đề xuất đưa vào phát triển phục vụ chăn nuôi trên VGD Bắc Giang. Diện tích tiềm năng phát triển đồng cỏ cho chăn nuôi có diện tích lớn với 119.332,8 ha (chiếm 64,3%). Cỏ VA06 có phổ sinh thái rộng, nên có thể phát triển ở hầu hết các huyện VGD. Tuy nhiên, LUT này cũng nhạy cảm với xói mòn đất và khả năng áp dụng cơ giới hoá.

- LUT dứa: Không có mức rất thích hợp (S1), diện tích ở mức thích hợp (S2) là 35.956,6 ha (chiếm 19,38%), phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Nam, Hiệp Hoà và Tân Yên. Trong đó, diện tích đang trồng dứa có 213,29 ha (chiếm 0,59% diện tích tiềm năng) trong tổng diện tích dứa hiện có là 355,2 ha (chủ yếu ở xã Lục Sơn, Lục Nam). Phần lớn diện tích đất VGD đều ít thích hợp cho trồng dứa (86.682,3 ha; chiếm 46,71%). Hạn chế chủ yếu là đất dốc, khả năng cơ giới hoá thấp; bên cạnh đó, dứa không phải là lựa chọn tối ưu đối với diện tích đất có nguy cơ xói mòn cao.

- LUT chè: Cây chè không có mức rất thích hợp (S1); diện tích ở mức thích hợp (S2) có 46.434,0 ha (chiếm 25,02%), phân bố chủ yếu ở các huyện Yên Thế, Hiệp Hoà và Tân Yên. Trong đó, diện tích đất đang trồng chè chỉ có 19,7 ha (chiếm 0,04% diện tích tiềm năng). Cây chè đang trồng nhiều ở Yên Thế chủ yếu trên diện tích ít thích hợp (103.427,7 ha; chiếm 55,73%). Nếu xét về môi trường, cây chè rất phù hợp trồng trên đất VGD ở Bắc Giang. Hạn chế chủ yếu là độ dày tầng đất canh tác, thời tiết khô hạn kéo dài cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến năng suất chè, khả năng cơ giới hoá thấp ở những nơi có độ dốc cao.

- LUT trám đen: Chỉ có 554,6 ha (chiếm 0,3%) ở mức thích hợp và 20.171,4 ha ở mức ít thích hợp (chiếm 10,87%). Toàn bộ 156,3 ha đang trồng trám đều ở mức ít thích hợp do hạn chế về ẩm độ, một số ít diện tích đang trồng trên đất chua, cần bổ sung vôi hàng năm. Phần lớn diện tích còn lại (164.848,3 ha; chiếm 88,83%) không thích hợp cho trồng trám đen. Nhìn chung, cây trám đen ít thích hợp phát triển trên đất VGD ở Bắc Giang do yêu cầu về ẩm độ cao, trong khi không thể bố trí hệ thống tưới phù hợp, nên cây trám khó cho năng suất tốt trong điều kiện khô hạn kéo dài rất phổ biến trên VGD. Tuy nhiên, có thể lựa chọn một số diện tích ít thích hợp do lượng mưa thấp và đất có hạn chế về pH ven các sông suối có thể đạt năng suất khá.

- LUT vải thiều: Đây là cây trồng chủ lực trên VGD của Bắc Giang, tiềm năng diện tích thích hợp là 61.333,1 ha (chiếm 33,05%); phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Nam, Tân Yên, Lục Ngạn. Trong đó, diện tích đang trồng vải thiều có 6.014,1 ha



(chiếm 9,81% diện tích tiềm năng). Đất VGĐ chủ yếu ở mức ít thích hợp cho trồng vải thiều (116.681,6 ha; chiếm 62,88%). Hạn chế chủ yếu là độ dày tầng đất, loại đất không phù hợp, đất quá chua cũng ảnh hưởng đến năng suất vải thiều.

- LUT cây ăn quả có múi: Chủ yếu là cây cam và bưởi, có tiềm năng phát triển 37.317,7 ha (chiếm 20,11%), phân bố chủ yếu ở các huyện Tân Yên, Hiệp Hoà, Lục Nam. Trong đó, diện tích đang canh tác chỉ có 1.434,6 ha (chiếm 3,84%). cây ăn quả có múi ít thích hợp trên đất gò đồi có 83.368,7 ha (chiếm 44,92%). Hạn chế chủ yếu là độ dày tầng đất, trồng cây ăn quả trên đất dốc cũng có hạn chế về cơ giới hoá.

- LUT na dai: Có tiềm năng phát triển là 2.883,8 ha (chiếm 1,55%), tập trung ở 2 huyện Lục Nam và Lục Ngạn. Trong đó, diện tích đang canh tác chỉ có 115,82 ha (chiếm 4,02% diện tích tiềm năng); còn lại 553,94 ha đang trồng trên diện tích ít thích hợp, với hạn chế chủ yếu là độ chua của đất. Cây na dai có phổ sinh thái hẹp, nên diện tích không thích hợp trên đất VGĐ lớn (117.561,2 ha; chiếm 63,35%).

- LUT hồng không hạt: diện tích thích hợp cho phát triển là 1.764,0 ha (chiếm 0,95%). Giống hồng được đề xuất là giống hồng không hạt Bảo Lâm, đang mang lại hiệu quả kinh tế cao ở tỉnh Lạng Sơn, nơi có điều kiện sinh thái tương tự VGĐ của tỉnh Bắc Giang. Cây hồng cần có một thời gian nghỉ để phân hóa mầm hoa trong điều kiện nhiệt độ thấp phù hợp và biên độ nhiệt ngày đêm cao, nên diện tích không thích hợp lớn, với 173.824,5 ha (chiếm 93,67% diện tích đánh giá).

- LUT táo (Đài Loan): Có tiềm năng phát triển là 13.595,6 ha (chiếm 7,33%), chủ yếu ở mức thích hợp (S2), tập trung ở 2 huyện Lục Ngạn và Sơn Động. Trong đó, diện tích đang canh tác có 450,4 ha (chiếm 3,31% diện tích tiềm năng); còn lại 207,3 ha đang trồng trên diện tích ít thích hợp, hạn chế chủ yếu là độ dày tầng đất, khả năng cơ giới hoá hạn chế do độ dốc cao. Diện tích không thích hợp của táo trên đất VGĐ có 153.825,5 ha (chiếm 82,89% diện tích đánh giá).

- LUT vú sữa: Đây là cây trồng đang được xây dựng mô hình ở Tân Yên. Kết quả đánh giá cho thấy, cây vú sữa ít thích hợp (S3) trên đất VGĐ, do có phổ sinh thái hẹp, diện tích có 9.128,2 ha (chiếm 4,92% diện tích đánh giá), chủ yếu ở huyện Lục Ngạn và Tân Yên. Trong đó, toàn bộ diện tích đang trồng vú sữa đều ở mức ít thích hợp, hạn chế chủ yếu là đất quá chua và thời gian khô hạn kéo dài. Diện tích không thích hợp có 176.446,0 ha (chiếm 95,08% diện tích đánh giá).

- LUT bơ: Là LUT mới được đề xuất đưa vào phát triển trên đất VGĐ Bắc Giang. Diện tích tiềm năng cho phát triển có 1.549,0 ha (chiếm 0,83%), phân bố chủ yếu ở Lục Ngạn và Tân Yên. LUT này có phổ sinh thái hẹp, nên diện tích không thích

hợp lớn, với 140,968,0 ha (chiếm 75,96%) do hạn chế về độ dày tầng đất.

- LUT sầu riêng: Đây là cây trồng có hiệu quả kinh tế cao mới được đề xuất phát triển trên đất vùng gò đồi của Bắc Giang. Đây là cây ăn quả phổ biến ở các tỉnh phía Nam, nên khó thích nghi với điều kiện khí hậu của miền Bắc có mùa đông lạnh, đặc biệt có thời kỳ nhiệt độ xuống < 5°C. Vì vậy, diện tích không thích hợp lớn với 182.955,9 ha (chiếm 98,59% diện tích đánh giá). Chỉ có 2.618,4 ha ở mức ít thích hợp, phân bố ở huyện Lục Ngạn. Có thể bố trí phát triển ở diện tích 554,6 ha mức ít thích hợp do hạn chế của điều kiện tiêu thoát nước.

- LUT mít: Là cây trồng đa mục tiêu, có hiệu quả kinh tế cao, vừa cho quả, vừa cho gỗ nguyên liệu. Diện tích tiềm năng phát triển (mức thích hợp S2) có 1.887,2 ha (chiếm 1,02%), phân bố chủ yếu ở Yên Thế, Lục Ngạn, Tân Yên và Lạng Giang. Diện tích không thích hợp lớn với 140.629,8 ha (chiếm 75,78%), do hạn chế về kết von tầng nông và độ dày tầng đất canh tác.

- LUT mận: Cây mận được trồng rất phổ biến ở các tỉnh miền núi phía Bắc có điều kiện tự nhiên tương tự như Bắc Giang. Diện tích tiềm năng phát triển (S2) có 3.922,4 ha (chiếm 2,11%), phân bố chủ yếu ở Yên Thế, Tân Yên và Lục Ngạn. Diện tích không thích hợp với mận lên đến 135.095,06 ha (chiếm 72,80%), do hạn chế về độ dày tầng đất canh tác và độ chua của đất cao.

- LUT ba kích tím: Là cây dược liệu phát triển dưới tán rừng và cây lâu năm, đang được xây dựng mô hình ở huyện Sơn Động. Diện tích thích hợp phát triển (S2) có 3.798,5 ha (chiếm 2,05%), phân bố chủ yếu ở Lục Nam, Lục Ngạn. Trong đó, diện tích đang trồng (12,7ha) ở mức ít thích hợp (S3) do đất quá chua. Đất VGĐ Bắc Giang chủ yếu không thích hợp với ba kích, với 148.207,0 ha (chiếm 79,86%).

- LUT gừng: Là cây dược liệu có thể trồng dưới tán rừng và cây lâu năm; gừng trồng thâm canh mang lại hiệu quả kinh tế cao. Đất VGĐ Bắc Giang không có diện tích rất thích hợp (S1); diện tích thích hợp (S2) cho trồng gừng có 8.853,4 ha (chiếm 4,77%), chủ yếu ở Lạng Giang, Yên Thế, Lục Nam. Đất VGĐ Bắc Giang chủ yếu ở mức không thích hợp (127.154,3 ha; chiếm 68,52%). Hạn chế chủ yếu là do đất quá chua, độ dốc lớn hạn chế đến khả năng cơ giới hoá.

- LUT sa nhân: Là cây dược liệu có thể trồng dưới tán rừng và cây lâu năm mang lại hiệu quả kinh tế cao. Sa nhân chủ yếu trồng trên đất đồi núi ở độ cao 300-800 m, có yêu cầu độ ẩm cao, nhiệt độ ổn định không quá cao cũng không quá thấp. Vì vậy, đất VGĐ Bắc Giang không có diện tích rất thích hợp (S1); diện tích thích hợp (S2) chỉ có 70,24 ha (chiếm 0,04%), phân bố ở huyện Lục Ngạn. Diện tích không thích hợp có

182.808,1 ha (chiếm 98,51% diện tích đánh giá). Hạn chế chủ yếu là lượng mưa thấp, không đảm bảo ẩm cho sa nhân sinh trưởng và phát triển.

- LUT đỉnh lăng: Là cây dược liệu có hiệu quả kinh tế cao. Diện tích thích hợp phát triển đỉnh lăng (S2) là 2.626,8 ha (chiếm 1,42%), phân bố chủ yếu ở Lục Ngạn và Lạng Giang. Đất không thích hợp trồng đỉnh lăng có diện tích lớn với 113.246,1 ha (chiếm 61,02% diện tích đánh giá). Hạn chế chủ yếu là tầng đất nông có kết von và đá lẫn dày đặc, gây khó khăn cho phát triển củ.

- LUT cà gai: Là cây dược liệu mọc hoang nhiều ở các vùng đồi núi thấp và trung du có giá trị kinh tế cao, nên được đề xuất đưa vào trồng trên đất VGD ở Bắc Giang. Diện tích thích hợp cho đỉnh lăng (S2) có 6.323 ha (chiếm 3,41%), phân bố chủ yếu ở Lục Ngạn và Lục Nam. Diện tích không thích hợp lên đến 128.269,3 ha (chiếm 69,12% diện tích đánh giá). Hạn chế chủ yếu do đất quá chua, độ dốc lớn khó áp dụng cơ giới hoá.

- LUT tre lấy măng: Là LUT phổ biến trên đất VGD ở Bắc Giang. LUT này có phổ sinh thái rộng, thường được trồng trên đất lâm nghiệp. Diện tích thích hợp (S2) có 41.764,1 ha (chiếm 22,51%), phân bố ở hầu hết các huyện của tỉnh. Diện tích không thích hợp lớn, 115.476,5 ha (chiếm 62,23%). Hạn chế chủ yếu do độ dày tầng đất và kết von, đá lẫn dày đặc ở tầng mặt, cản trở sự phát triển của măng.

### **3.2.3. Phân hạng mức độ thích hợp đất đai bền vững**

#### **3.2.3.1. Phân hạng thích hợp kinh tế:**

*a. Yêu cầu kinh tế trong sử dụng đất:* Năng suất cây trồng có ý nghĩa quyết định đến kinh tế SXNN, phụ thuộc vào tiềm năng đất đai và khả năng đầu tư thâm canh của người sản xuất. Mức độ đầu tư đã được thu thập từ số liệu điều tra và lấy giá trị trung bình của tổng số đơn vị điều tra, là tham số bất biến tại thời điểm thu thập thông tin. Trong khi đó, kết quả phân hạng thích hợp tự nhiên đại diện cho tiềm năng đất đai. Sử dụng các số liệu điều tra, thống kê đã thu thập để lập năng suất tối ưu của mỗi LUT và chỉ rõ năng suất tối ưu này bị giảm trên đất có mức thích hợp thấp hơn, cũng như tăng lên đối với hạng thích hợp cao hơn, hay các yếu tố hạn chế năng suất hạn do chất lượng đất. Căn cứ kết quả điều tra đã xác định được khoảng giá trị giữa mỗi cấp thích hợp được tính bằng *Công thức 2.13* và được trình bày ở *Bảng 3.21*.

**Bảng 3.21. Yêu cầu kinh tế trong sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Hạng thích hợp			
			S1	S2	S3	N
1	Chi phí kiến thiết cơ bản (BC) *	Trđ/ha	< 57,02	57,02-122,44	122,44-187,86	> 187,86
2	Chi phí trung gian (C)	Trđ/ha	< 28,98	28,98-170,16	170,16-311,34	> 311,34
3	Doanh thu (GO)	Trđ/ha	> 550,0	308,60-550,00	67,20-308,60	< 67,20
4	Giá trị tăng thêm (VA)	Trđ/ha	> 407,27	214,34-407,27	21,41-214,34	< 21,41
5	Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	Lần	> 5,16	2,82-5,16	0,48-2,82	< 0,48
6	Hiện giá thuần (NPV)*	Triệu đồng	> 1.457,74	819,94-1.457,74	182,14-819,94	< 182,14
7	Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR)*	%	> 63,33	40,66-63,33	17,99-40,66	< 17,99

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

**b. Trọng số của các yếu tố:** Trọng số các yếu tố được xác định bằng phương pháp phân tích phân cấp thứ bậc AHP đã được nêu ở phần phương pháp. Kết quả tham khảo ý kiến chuyên gia đa ngành, mức độ ưu tiên của các tiêu chí được xác định thông việc so sánh các tiêu chí theo từng cặp và tổng hợp trong ma trận so sánh tổng hợp C. Trọng số của 7 chỉ tiêu tham gia phân hạng thích hợp kinh tế được trình bày chi tiết ở Bảng 3.22.

**Bảng 3.22. Ma trận trọng số trung bình của các chỉ tiêu kinh tế sử dụng đất**

Chỉ tiêu (X <sub>i</sub> )	BC	C	GO	VA	B/C	NPV	IRR	Trọng số (W <sub>i</sub> )
BC	0,08	0,10	0,09	0,11	0,05	0,06	0,08	0,081
C	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,09	0,15	0,087
GO	0,21	0,19	0,22	0,27	0,15	0,19	0,23	0,209
VA	0,24	0,37	0,26	0,32	0,46	0,35	0,31	0,330
B/C	0,23	0,17	0,20	0,09	0,14	0,15	0,12	0,157
NPV	0,10	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05	0,071
IRR	0,07	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,07	0,069

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

Như vậy, trọng số của 7 chỉ tiêu kinh tế (cây lâu năm) có dạng: W<sub>BC</sub>; W<sub>C</sub>; W<sub>GO</sub>; W<sub>VA</sub>; W<sub>B/C</sub>; W<sub>NPV</sub>; W<sub>IRR</sub> tương ứng là 0,081; 0,087; 0,209; 0,330; 0,157; 0,071; 0,069.

Đối với cây hàng năm, chỉ có 4 chỉ tiêu kinh tế được sử dụng nên trọng số có dạng W<sub>C</sub>; W<sub>GO</sub>; W<sub>VA</sub>; W<sub>B/C</sub> tương ứng với các giá trị 0,096; 0,264; 0,450; 0,191.

Để kiểm tra tính tin cậy ma trận trên cần phải tính tỉ số nhất quán (CR). Ma trận trọng số có kích thước 7x7 tương ứng với tiêu chuẩn CR ≤ 10%. Kết quả kính toán cho

thấy CR = 3,18%. Như vậy, kết quả điều tra có độ tin cậy cao.

**c. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp kinh tế:** Sau khi tính toán trọng số cho từng chỉ tiêu, tiến hành xác định chỉ số thích hợp  $S_i$  cho từng LMU. So sánh tương quan kết quả thích hợp kinh tế với thích hợp tự nhiên của các LUT được chọn (*Phụ lục 16*) cho thấy:

- Các LUT cây hàng năm (LUT1 đến LUT3) và cây chè (LUT4): Mức thích hợp tự nhiên có 3 cấp: S1, S2, S3. Khi phân hạng thích hợp kinh tế, những LUT này có hiệu quả kinh tế thấp trong nên đều được xếp vào không thích hợp tạm thời (N).

- Các LUT cây lâu năm như vải thiều/nhãn (LUT6), cây ăn quả có múi (LUT7), mận (LUT16), măng tre (LUT18) và đình lăng (LUT21): Do hiệu quả kinh tế thời điểm điều tra thấp nên kết quả thích hợp kinh tế cấp S1 chuyển thành S3, còn cấp S2 và S3 bị chuyển xuống mức N trong thang thích hợp kinh tế.

- Các LUT trám (LUT5), táo (LUT9), dứa (LUT10), hồng không hạt (LUT12), bơ (LUT13), sầu riêng (LUT14), sa nhân (LUT12): Cấp thích hợp tự nhiên S1 và S2 được chuyển thành S3 và cấp S3 chuyển thành N trong thang thích hợp kinh tế.

- Mít (LUT15) và cà gai (LUT22): Cả 3 cấp thích hợp tự nhiên đều chuyển xuống mức thích hợp kinh tế S3.

- Na (LUT8) và gừng (LUT19): Mỗi cấp thích hợp tự nhiên được chuyển xuống 1 cấp trong thang thích hợp kinh tế. Cụ thể cấp S1 xuống S2, S2 xuống S3 và S3 xuống N.

- Vú sữa (LUT11), ba kích (LUT17) và cỏ VA06 (LUT23): Tương tự S1 chuyển xuống S2, còn S2 và S3 chuyển xuống S3.

Nhìn chung, trong phân hạng thích hợp kinh tế, hầu hết những LUT kém hiệu quả về kinh tế, mặc dù thích hợp tự nhiên cao đều chuyển xuống cấp thấp hơn. Kết quả phân hạng thích hợp tự nhiên ảnh hưởng đến thích hợp kinh tế thông qua mức năng suất tiềm năng sẽ giảm đi theo các cấp thích hợp thấp hơn.

### **3.2.3.2. Phân hạng thích hợp xã hội:**

**a. Yêu cầu xã hội trong sử dụng đất đai:** Phân hạng thích hợp xã hội trong sử dụng đất đai đã được FAO đưa ra từ năm 1993 và hoàn thiện quy trình năm 2007. Sau khi xác định những yếu tố cho phân hạng thích hợp đất đai, sử dụng các mục tiêu về hiệu quả xã hội để lựa chọn những LUT được xã hội chấp nhận (FAO/UNEP, 1999) để đưa vào phân hạng thích hợp đất đai. Mặc dù, yêu cầu xã hội trong sử dụng đất đai có tính độc lập tương đối với hiệu quả kinh tế trong sử dụng đất đai, nhưng năng suất

lại phụ thuộc vào tiềm năng đất đai. Theo đó, năng suất không chỉ có ý nghĩa quyết định đến hiệu quả kinh tế, còn có mối liên hệ mật thiết đối với hiệu quả xã hội của sử dụng đất. Kết quả điều tra đã xác định được khoảng giá trị các chỉ tiêu yêu cầu xã hội của mỗi cấp thích hợp trong *Bảng 3.23*.

**Bảng 3.23. Yêu cầu xã hội trong sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Hạng thích hợp			
			S1	S2	S3	N
1	Xoá đói giảm nghèo (thu nhập của nông hộ) (PR)	Triệu đồng/hộ/năm	> 164	110-164	57-110	< 57
2	Mức độ thu hút lao động (giá trị ngày công) (AL)	1.000 đồng/ngày	> 695	485-695	275-485	< 275
3	Mức độ chấp nhận của người dân (A)	%	> 74	53-74	32-53	< 32
4	Mức độ đảm bảo ANLT (FS)	Kg/người/năm	> 713	475-713	238-475	< 238
5	Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhàn rỗi (O)	Công/ha/năm	> 713	475-713	224-475	< 224
6	Khả năng tiêu thụ sản phẩm (tỷ lệ lợi nhuận/doanh thu) (AC)	%	> 78,7	63,1-78,7	47,5-63,1	< 47,5

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

**b. Trọng số các yếu tố:** Bảng tham khảo ý kiến chuyên gia, mức độ ưu tiên của các tiêu chí được xác định bằng so sánh 6 tiêu chí theo từng cặp và tổng hợp trong ma trận so sánh tổng hợp xã hội trong sử dụng đất đai. Trọng số của 6 chỉ tiêu tham gia phân hạng thích hợp xã hội được trình bày chi tiết ở *Bảng 3.24*. Trọng số của các chỉ tiêu xã hội có dạng  $W_{PR}$ ;  $W_{AL}$ ;  $W_A$ ;  $W_{FS}$ ;  $W_O$ ;  $W_{AC}$  với giá trị tương ứng là 0,118; 0,182; 0,248; 0,203; 0,095; 0,153.

Ma trận trọng số có kích thước 6x6 tương ứng với tiêu chuẩn  $CR \leq 10\%$ . Kết quả kính toán cho thấy,  $CR = 4,35\%$  thoả mãn tính nhất quán.

**Bảng 3.24. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu xã hội trong sử dụng đất đai**

Chỉ tiêu ( $X_i$ )	PR	AL	A	FS	O	AC	Trọng số
PR	0,11	0,16	0,19	0,07	0,12	0,06	0,118
AL	0,13	0,19	0,22	0,19	0,21	0,15	0,182
A	0,14	0,21	0,25	0,33	0,24	0,32	0,248
FS	0,29	0,18	0,14	0,19	0,25	0,17	0,203
O	0,08	0,08	0,09	0,07	0,09	0,16	0,095
AC	0,25	0,18	0,11	0,16	0,08	0,14	0,153

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021*

**c. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp xã hội:** So sánh tương quan kết quả thích hợp xã hội với thích hợp tự nhiên của các LUT được lựa chọn (*Phụ lục 16*) cho thấy:

- Cây tre lấy măng (LUT18): Có mức thích hợp tự nhiên S1, S2, S3. Khi phân hạng thích hợp xã hội, những LUT này có mức chấp nhận của xã hội thấp nên đều được xếp vào không thích hợp tạm thời (N).

- Các LUT mận (LUT16), sa nhân (LUT12): Đây là các LUT mới được đề xuất (chưa được trồng tại Bắc Giang) nên có mức thích hợp xã hội thấp S1 (tự nhiên) chuyển xuống S3 trong thang mức độ thích hợp xã hội, mức S2 và S3 được chuyển xuống mức không thích hợp tạm thời (N).

- Các LUT cây lâu năm như chè (LUT4), vải thiều/nhãn (LUT6), táo (LUT9), vú sữa (LUT11), mít (LUT15), dứa (LUT10), cỏ VA06 (LUT23): Do tính chấp nhận xã hội thấp nên cấp S1 và S2 chuyển thành S3, còn cấp S3 chuyển xuống mức N trong thang thích hợp xã hội.

- Các LUT cây hàng năm (LUT1 đến LUT3) và cây ăn quả có múi (LUT7) và cây dược liệu như gừng (LUT19), đinh lăng (LUT21): Cả 3 cấp thích hợp tự nhiên được xem xét đánh giá thích hợp xã hội đều được xếp vào hạng S3.

- Các cây ăn quả như hồng (LUT12), bơ (LUT13), sầu riêng (LUT14) và cây dược liệu như ba kích (LUT17), cà gai (LUT22): Cấp thích hợp tự nhiên S1 chuyển xuống S2 và S2 xuống S3.

- Các LUT trám (LUT5) và na (LUT8): Được xã hội chấp nhận cao nên cấp S1, S2 thích hợp tự nhiên được chuyển thành S2 trong thang mức độ thích hợp xã hội.

Nhìn chung, các LUT có mức độ chấp nhận xã hội thấp đều được xếp xuống cấp thấp hơn, mặc dù thích hợp tự nhiên ở mức cao. Mức năng suất giảm đi theo các cấp thích hợp vật lý cũng có tác động lớn đến mức độ chấp nhận xã hội của các LUT.

### **3.2.3.3. Phân hạng thích hợp môi trường:**

**a. Yêu cầu BVMT trong sử dụng đất:** Môi trường là nội dung hoàn toàn mới của FAO 2007. Kết quả điều tra đã xác định được khoảng giá trị các chỉ tiêu môi trường của mỗi cấp thích hợp trong *Bảng 3.25*.

**Bảng 3.25. Yêu cầu môi trường trong sử dụng đất VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Hạng thích hợp			
			S1	S2	S3	N
1	Năng suất sinh học (BP)	Tấn/ha/năm	> 64,7	43,5-64,7	22,3-43,5	< 22,3
2	Thời gian che phủ (CT)	%	> 88	75-88	63-75	< 63
3	Mức độ che phủ (CL)	%	> 75	60-75	45-60	< 45
4	Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)	cấp	4-5	3-4	2-3	1-2
5	Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)	Triệu đồng/ha/năm	> 56	39-56	22-39	< 22
6	Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)	cấp	4-5	3-4	2-3	1-2
7	Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)	cấp	4-5	3-4	2-3	1-2
8	Giảm phát thải khí nhà kính (GG)	cấp	4-5	3-4	2-3	1-2
9	ĐDSH (BD)	cấp	4-5	3-4	2-3	1-2

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

**b. Trọng số các chỉ tiêu:** Bằng ý kiến các chuyên gia, mức độ ưu tiên của các chỉ tiêu được xác định thông việc so sánh 9 chỉ tiêu theo từng cặp và tổng hợp trong ma trận so sánh tổng hợp vấn đề môi trường trong sử dụng đất đai. Trọng số của 9 chỉ tiêu tham gia phân hạng thích hợp môi trường được trình bày ở Bảng 3.26.

**Bảng 3.26. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu môi trường của sử dụng đất**

Chỉ tiêu	BP	CT	CL	MIF	FDI	SW	PW	GG	BD	Trọng số
BP	0,10	0,12	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,11	0,09	0,096
CT	0,20	0,24	0,29	0,31	0,21	0,22	0,20	0,19	0,18	0,227
CL	0,27	0,20	0,24	0,27	0,28	0,25	0,21	0,21	0,19	0,236
MIF	0,12	0,09	0,11	0,12	0,17	0,18	0,15	0,17	0,14	0,139
FDI	0,13	0,13	0,10	0,08	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15	0,123
SW	0,08	0,08	0,07	0,05	0,06	0,07	0,10	0,10	0,11	0,080
PW	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,032
GG	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,07	0,040
BD	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,028

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021



Trọng số của các chỉ tiêu môi trường có dạng ( $W_{BP}$ ;  $W_{CT}$ ;  $W_{CL}$ ;  $W_{MIF}$ ;  $W_{FDI}$ ;  $W_{SW}$ ;  $W_{PW}$ ;  $W_{GG}$ ;  $W_{BD}$  với giá trị tương ứng là 0,096; 0,227; 0,236; 0,139; 0,123; 0,080; 0,032; 0,040; 0,028. Ma trận trọng số có kích thước 9x9 tương ứng với tiêu chuẩn  $CR \leq 10\%$ . Kết quả kính toán cho thấy,  $CR = 2,63\%$  thoả mãn tính nhất quán.

**c. Kết quả phân hạng mức độ bảo vệ môi trường:** So sánh tương quan kết quả thích hợp môi trường với thích hợp tự nhiên của các LUT được chọn (*Phụ lục 16*) cho thấy:

- Các LUT cây hàng năm (LUT1 đến LUT2) và sa nhân (LUT12): Có nguy cơ tác động xấu đến môi trường đất gò đồi, nên đều được xếp vào S3 trong thang phân hạng thích hợp môi trường.

- Các LUT chuyên màu (LUT3); dưa (LUT10) và cà gai (LUT22): Có mức thích hợp môi trường thấp, mức thích hợp tự nhiên S1 được chuyển thành S2 trong thang thích hợp môi trường; tương tự mức S2 và S3 được chuyển xuống mức S3.

- Các LUT chè (LUT4), trám (LUT5), vú sữa (LUT11), mít (LUT15), mận (LUT16), ba kích (LUT17), gừng (LUT19) và cỏ VA06 (LUT23): Có mức thích hợp môi trường ở mức trung bình, mức thích hợp tự nhiên S1 chuyển xuống S2 trong thang mức độ thích hợp môi trường.

- Các LUT cây lâu năm như vải thiều/nhãn (LUT6), cây ăn quả có múi (LUT7), na (LUT8), táo (LUT9), hồng không hạt (LUT12), bơ (LUT13), sầu riêng (LUT14): Thân thiện với môi trường, nên cả 3 cấp thích hợp tự nhiên được chuyển thành mức S2 trong thang thích hợp môi trường.

Nhìn chung, một số LUT gây ảnh hưởng xấu đến môi trường được xếp xuống thang thích hợp thấp hơn. Các LUT thân thiện với môi trường được xếp cao hơn. Mức năng suất bị giảm đi theo các cấp thích hợp tự nhiên cũng có tác động lớn đến khả năng thích hợp môi trường của các LUT.

#### **3.2.3.4. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững:**

**a. Yêu cầu sử dụng đất bền vững:** Khung đánh giá quản lý đất bền vững (FESLM) của Smyth và Dumanski (1993) đã chỉ rõ, ngoài 3 trụ cột của PTBV là kinh tế - xã hội - môi trường, trong việc đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp còn phải xét đến 2 yếu tố “năng suất” và “an toàn” (*Bảng 3.27*).

**b. Trọng số các yếu tố:** Qua tham khảo ý kiến chuyên gia, mức độ ưu tiên của các tiêu chí được xác định thông việc so sánh 2 chỉ tiêu của yếu tố năng suất và 2 chỉ tiêu của yếu tố an toàn theo từng cặp và tổng hợp trong ma trận so sánh tổng hợp tính

trong sử dụng đất đai. Trọng số các chỉ tiêu đại diện cho yếu tố năng suất và an toàn có dạng tương ứng:  $(W_{AR}; W_P) = (0,63; 0,37)$  và  $(W_{PP}; W_{DE}) = (0,79; 0,21)$ . Ma trận trọng số có kích thước  $2 \times 2$ , không cần phải kiểm tra tính nhất quán.

**Bảng 3.27. Yêu cầu về năng suất và an toàn trong sử dụng đất VGD Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Hạng thích hợp			
			S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Năng suất</b>					
1	Diện tích gieo trồng/canh tác của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (AR)	%/năm	> 33,5	17,5-33,5	1,5-17,5	< 1,5
2	Năng suất của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (P)	%/năm	> 17,3	10,6-17,3	4,0-10,6	< 4,0
<b>II</b>	<b>An toàn</b>					
1	Giá thành sản phẩm (trong 5 năm) (PP)	%/năm	> 15,0	10,4-15,0	5,8-10,4	< 5,8
2	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (trong 5 năm gần đây) (DE)	%/năm	< 5	5-10	10-20	> 20

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

Như vậy, luận án đã xác định được đầy đủ trọng số từng chỉ tiêu của cả 5 nhóm tiêu chí tham gia phân hạng thích hợp bền vững đất đai theo khung FESLM. Trọng số của 5 nhóm tiêu chí này được trình bày chi tiết ở *Bảng 3.28*. Trọng số tổng hợp của hệ thống chỉ tiêu được xác định theo cây thứ bậc trong *Bảng 3.29*.

**Bảng 3.28. Ma trận trọng số trung bình các chỉ tiêu sử dụng đất bền vững theo FESLM**

Chỉ tiêu ( $X_i$ )	PO	AT	P	PT	SE	Trọng số ( $W_i$ )
PO	0,37	0,44	0,35	0,36	0,30	0,364
AT	0,16	0,19	0,27	0,19	0,19	0,200
P	0,19	0,13	0,18	0,25	0,19	0,188
PT	0,14	0,14	0,10	0,14	0,22	0,148
SE	0,13	0,11	0,10	0,07	0,11	0,104

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

Trọng số của 5 nhóm tiêu chí sử dụng đất bền vững có dạng:  $(W_{PT}; W_{SE}; W_P; W_{PO}; W_{AT}) = (0,148; 0,104; 0,188; 0,364; 0,200)$ . Ma trận trọng số có kích thước  $5 \times 5$  tương ứng với tiêu chuẩn  $CR \leq 10\%$ . Kết quả kính toán cho thấy,  $CR = 2,85\%$  thoả mãn về tính nhất quán.

**Bảng 3.29. Cấu trúc thứ bậc và trọng số các yếu tố bền vững trong sử dụng đất**

TT	Cấp 1	Cấp 2		Cấp 3		Trọng số toàn cục
		Chỉ số	Trọng số	Chỉ số	Trọng số	
	X	X1	W1	X2	W2	W1*W2
1		Năng suất (PT)	0,148	DT gieo trồng/canh tác của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (AR)	0,630	0,093
				Năng suất của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (P)	0,370	0,055
2		An toàn (SE)	0,104	Giá thành sản phẩm (trong 5 năm) (PP)	0,790	0,082
				Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (trong 5 năm gần đây) (DE)	0,210	0,022
3	FESLM	Bảo vệ (P)	0,188	Năng suất sinh học (BP)	0,096	0,018
				Thời gian che phủ (CT)	0,227	0,043
				Mức độ che phủ (CL)	0,236	0,044
				Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)	0,139	0,026
				Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)	0,123	0,023
				Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)	0,080	0,015
				Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)	0,032	0,006
				Giảm phát thải khí nhà kính (GG)	0,040	0,008
				ĐDSH (BD)	0,028	0,005
4	FESLM	Khả thi (PO)	0,364	Chi phí kiến thiết cơ bản (BC) *	0,081	0,030
				Chi phí trung gian (C)	0,087	0,032
				Doanh thu (GO)	0,209	0,076
				Giá trị tăng thêm (VA)	0,330	0,120
				Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	0,157	0,057
				Hiện giá thuần (NPV)*	0,071	0,026
				Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR)*	0,069	0,025
5	FESLM	Chấp nhận (AT)	0,2	Xoá đói giảm nghèo (thu nhập của nông hộ) (PR)	0,118	0,024
				Mức độ thu hút lao động (giá trị ngày công) (AL)	0,182	0,036
				Mức độ chấp nhận của người dân (A)	0,248	0,050
				Mức độ đảm bảo ANLT (FS)	0,203	0,041
				Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhàn rỗi (O)	0,095	0,019
				Khả năng tiêu thụ sản phẩm (tỷ lệ lợi nhuận/doanh thu) (AC)	0,153	0,031

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2021

**c. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp bền vững:** Kết quả phân hạng mức độ thích hợp bền vững của các LUT được tổng hợp trong *Phụ lục 17*. Diện tích ở mức không thích hợp vĩnh viễn ( $N_2$ ) là diện tích không thích hợp trong phân hạng thích hợp tự nhiên. Trong phân hạng thích hợp bền vững không có mức không thích hợp tạm thời ( $N_1$ ); sự trùng lặp giữa 2 cấp thích hợp  $N_1$  và  $N_2$  là khách quan do các LUT được lựa chọn thông qua phân tích FESLM đều có tính bền vững tương đối (*Hình 3.24*). Diện tích thích hợp bền vững của các LUT cụ thể như sau:

- LUT chuyên 2 vụ lúa nước: Trên VGĐ, diện tích có thể phát triển chuyên 2 vụ lúa chỉ có mức thích hợp S3 là 86.123,0 ha, chiếm 46,41% diện tích đánh giá (diện tích thích hợp tự nhiên S1, S2 đã chuyển xuống S3); phân bố chủ yếu ở Lục Ngạn, Lục Nam, Tân Yên và Lạng Giang. Trong đó, diện tích ít thích hợp theo hiện trạng đang canh tác chuyên lúa có 33.547,1 ha, chiếm 39% diện tích thích hợp cho chuyên lúa và chiếm 73,7% diện tích chuyên trồng lúa nước ở VGĐ, thể hiện sự hợp lý tương đối của kết quả nghiên cứu so với thực tế sản xuất.

- LUT lúa - màu: diện tích ở mức thích hợp S3 là 43.042,1 ha, chiếm 23,19% diện tích đánh giá (S1 và S2 chuyển xuống S3); phân bố chủ yếu ở Ngạn. Trong đó, diện tích đang luân canh lúa - màu có 568,5 ha, chiếm 1,32% diện tích thích hợp cho lúa - màu và chiếm 19,02% diện tích hiện trạng. Như vậy, phần lớn diện tích lúa - màu đang trồng luân canh trên địa hình nhạy cảm về môi trường; hơn nữa LUT này không được đánh giá cao về kinh tế và năng suất. Do vậy, nhiều diện tích lúa - màu đã được chuyển sang trồng cây ăn quả có giá trị kinh tế và bền vững về môi trường hơn.

- LUT chuyên màu: Chỉ có ở mức thích hợp S3 với 88.986,0 ha (chiếm 47,95%); phân bố chủ yếu ở các huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Tân Yên và Lạng Giang. Trong đó, có 1.618,7 ha đang sản xuất chuyên màu, chiếm 1,82% diện tích tiềm năng và chiếm 53,15% diện tích hiện trạng. LUT chuyên màu nhạy cảm với môi trường và hiệu quả kinh tế thấp.

- LUT cỏ VA06: diện tích tiềm năng phát triển ở mức S2 là 6.844,7 ha (chiếm 3,71%) và S3 là 114.963,7 ha (chiếm 61,95%); phân bố chủ yếu ở Lạng Giang, Yên Thế và Lục Ngạn. Tuy nhiên, LUT này cũng nhạy cảm với xói mòn đất và tính xã hội thấp do LUT này mới được đề xuất.

- LUT dứa: Chỉ có mức thích hợp S3 với 122.638,9 ha (chiếm 66,09%); có thể phát triển tập trung ở Lục Nam, Lục Ngạn và Yên Thế. Trong đó, 355,2 ha đang trồng dứa ở mức thích hợp S3 (xã Lục Sơn, Lục Nam). Nhìn chung, dứa có hiệu quả kinh tế không cao, nên tích chấp nhận của xã hội thấp, thường được trồng trên đất dốc, nghèo

dinh dưỡng, thiếu nước và không phù hợp với các cây trồng khác.

- LUT chè: diện tích ở mức thích hợp S3 là 149.861,6 ha (chiếm 80,76%); có thể phát triển ở Yên Thế, Lục Ngạn, Lục Nam. Trong đó, toàn bộ 469,51 ha đang trồng chè đều ở mức thích hợp S3. Nhìn chung, cây chè có tính bền vững trên đất VGĐ. Hạn chế của cây chè hiện nay là hiệu quả kinh tế thấp.

- LUT trám đen: Trám có 20.726,0 ha ở mức thích hợp S3 (chiếm 11,17% diện tích đánh giá). Toàn bộ 156,3 ha đang trồng trám đều ở mức ít thích hợp. Trám có thể phát triển chủ yếu ở các huyện phía tây như Hiệp Hoà, Tân Yên. Nhìn chung, cây trám đen ít thích hợp phát triển trên đất VGĐ tỉnh Bắc Giang nếu trồng trên đất không phù hợp với điều kiện sinh thái của cây trám có hiệu quả kinh tế thấp.

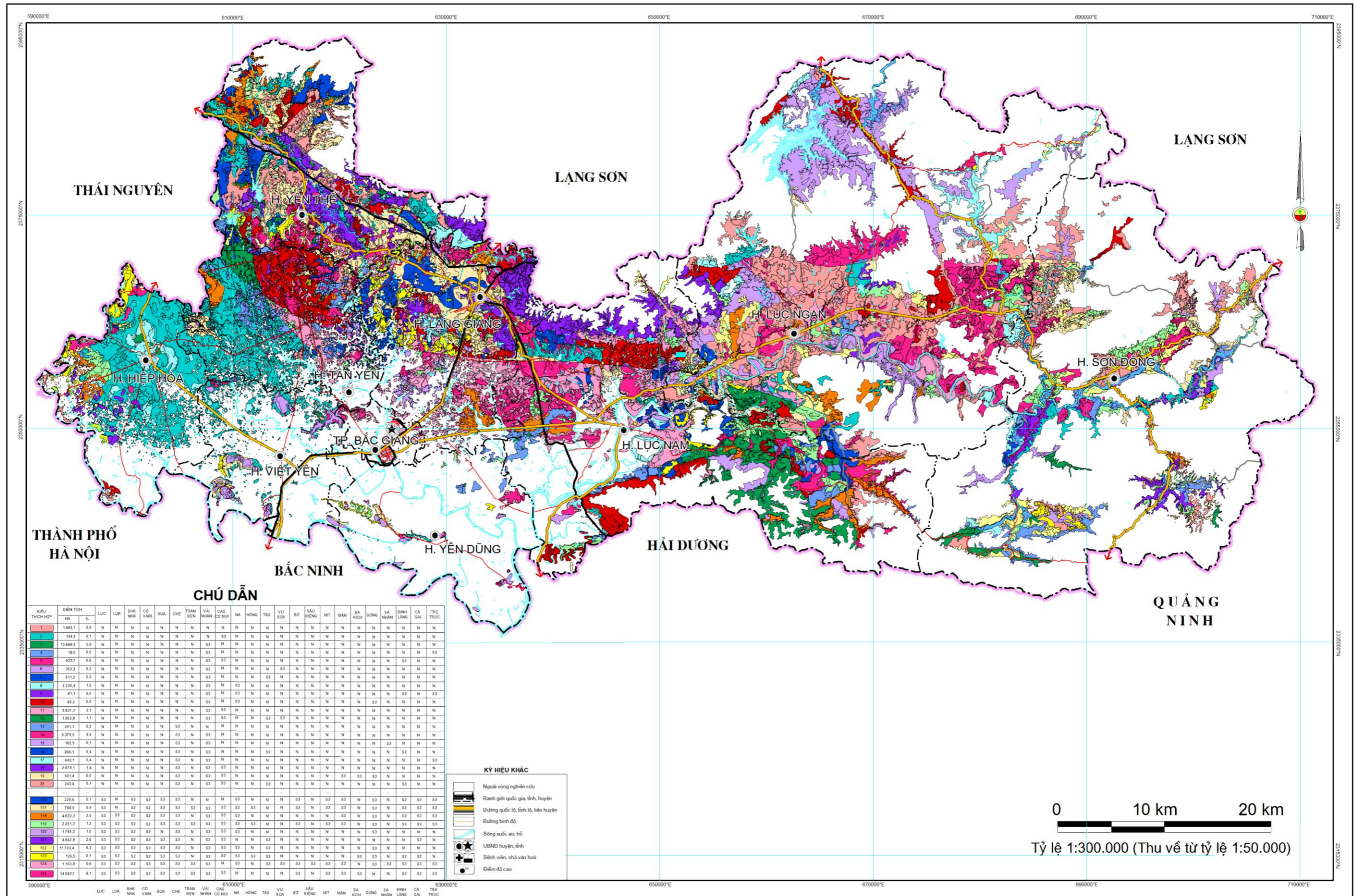
- LUT vải thiều/nhãn: Chỉ có cấp ít thích hợp (diện tích S1 và S2 chuyển xuống S3) với 178.014,6 ha (chiếm 95,93%); chủ yếu ở các huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế. Trong đó, hầu hết diện tích đang canh tác vải thuộc mức S3 có 25.000 ha và nhãn có 1.871,7ha; chiếm 99,58% diện tích hiện trạng. Hạn chế chủ yếu là tính ổn định của cây vải thiều không cao; nhiều diện tích vải thiều, nhãn đã chuyển đổi sang cây trồng khác có hiệu quả hơn. Đây là hậu quả của sự phát triển thiếu quy hoạch trước đây.

- LUT cây ăn quả có múi: Chủ yếu là cam, bưởi có mức thích hợp S2 là 10.045,6 ha (chiếm 5,41%) ( cấp S1 chuyển xuống S2); phân bố chủ yếu ở Tân Yên và Lục Nam. cây ăn quả có múi ít thích hợp trên đất VGĐ (110.640,8 ha; chiếm 59,62% diện tích đánh giá). Toàn bộ diện tích đang canh tác cây ăn quả có múi ở mức ít thích hợp. Hạn chế chủ yếu là do hiệu quả kinh tế không cao khi so sánh với một số cây trồng khác trên đất VGĐ nếu trồng trên đất ít thích hợp với điều kiện sinh thái, đặc biệt là cây bưởi.

- LUT na dai: Chỉ có mức ít thích hợp S3 với 68.013,1 ha (chiếm 36,65%) (mức S2 chuyển xuống S3); tập trung ở 2 huyện Lục Ngạn và Lục Nam. Trong đó, diện tích đang canh tác chỉ có 398,6 ha trong tổng số 669,76 ha. Hạn chế chủ yếu của na dai là phổ sinh thái hẹp, nên diện tích và năng suất na ít tăng trong những năm gần đây.

- LUT hồng không hạt: Chỉ có mức ít thích hợp S3 với 11.759,8 ha (chiếm 6,33%). Giống hồng được đề xuất là hồng không hạt Bảo Lâm đang mang lại hiệu quả kinh tế cao, nhưng là cây trồng khá mới nên mức độ chấp nhận xã hội chưa cao. Hồng có thể bố trí phát triển ở các huyện Lục Ngạn, Lục Nam và Yên Thế.

- LUT táo (Đài Loan): Có tiềm năng phát triển là 31.748,8 ha (chiếm 17,11%), chủ yếu ở mức thích hợp (S3), tập trung ở huyện Lục Ngạn và Sơn Động. Toàn bộ diện tích đang canh tác 657,71 ha ở mức ít thích hợp. Hạn chế chủ yếu do hiệu quả kinh tế thấp hơn các LUT cây lâu năm khác, nên tính chấp nhận xã hội không cao.



Người thành lập: Nghiên cứu sinh, 2021

Hình 3.24. Bản đồ phân hạng mức độ thích hợp bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang

- LUT vú sữa: Cây vú sữa ít thích hợp trên đất VGĐ do có phổ sinh thái hẹp, diện tích có 9.128,2 ha (chiếm 4,92%), chủ yếu ở huyện Lục Ngạn và Tân Yên. Trong đó, 100% diện tích đang trồng vú sữa đều ở mức ít thích hợp S3. Hạn chế chủ yếu là do diện tích ít và năng suất chưa cao do phổ sinh thái hẹp.

- LUT bơ: Chỉ có mức ít thích hợp S3 với 43.981,1 ha (chiếm 23,70%). Có thể bố trí phát triển ở huyện Tân Yên và Hiệp Hoà.

- LUT sầu riêng: Chỉ có 2.618,4 ha ở mức ít thích hợp S3, phân bố ở Lục Ngạn. Với xu thế BĐKH diễn ra, nền nhiệt mùa đông (tăng 1,6°C vào giữa thế kỷ 21) VGĐ tỉnh Bắc Giang có thể sẽ phù hợp hơn với cây sầu riêng.

- LUT mít: diện tích tiềm năng phát triển (mức thích hợp S3) có 3.922,4 ha (chiếm 24,22%), phân bố chủ yếu ở huyện Tân Yên và Hiệp Hoà. Hạn chế chủ yếu do khó tăng diện tích và năng suất, đây không phải là cây trồng có lợi thế cạnh tranh.

- LUT mận: diện tích tiềm năng phát triển (mức thích hợp S3) có 50.479,2 ha (chiếm 27,20%), phân bố chủ yếu ở huyện Tân Yên và Hiệp Hoà.

- LUT ba kích (tím): diện tích thích hợp phát triển (S3) là 37.367,3 ha (chiếm 20,14%), phân bố chủ yếu ở Tân Yên, Hiệp Hoà, Lục Nam, Lục Ngạn. Trong đó, diện tích hiện đang trồng (12,7ha) ở mức ít thích hợp.

- LUT gừng: diện tích thích hợp phát triển gừng (S3) là 58.420,0 ha (chiếm 31,48%), chủ yếu ở Lạng Giang, Yên Thế, Lục Nam, Lục Ngạn. Gừng có hiệu quả thấp nếu trồng trên đất kém thích hợp về điều kiện sinh thái; nếu trồng dưới tán rừng hoặc cây ăn quả theo hình thức trồng trong bao sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao. Đây là cây dược liệu có thể lấy ngắn nuôi dài trong thời gian kiến thiết cơ bản của cây lâu năm.

- LUT sa nhân: Là LUT mới được đề xuất, nhưng ít phù hợp với điều kiện sinh thái VGĐ của Bắc Giang, diện tích thích hợp phát triển sa nhân (S3) chỉ có 2.766,2 ha (chiếm 1,49%), phân bố ở huyện Lục Ngạn. Hạn chế chủ yếu do điều kiện tự nhiên không phù hợp.

- LUT đinh lăng: Là cây dược liệu mới được đề xuất với diện tích thích hợp phát triển (S3) là 72.328,2 ha (chiếm 38,98%), phân bố chủ yếu ở Lục Ngạn, Tân Yên, Hiệp Hoà. Hạn chế chủ yếu hiệu quả kinh tế không cao so với một số LUT cây lâu năm. Tuy nhiên, đinh lăng là cây dược liệu có thể trồng dưới tán rừng và cây ăn quả cho hiệu quả cao.

- LUT cà gai: Là cây dược liệu mới được đề xuất, có diện tích thích hợp (S3) là

57.305,0 ha (chiếm 30,88%), phân bố chủ yếu ở Tân Yên, Hiệp Hoà. Xét về tính bền vững, cà gai là cây dược liệu tương đối toàn diện, có thể trồng dưới tán cây lâu năm.

- LUT tre lấy măng: diện tích thích hợp phát triển (S3) là 70.097,7 ha (chiếm 37,77%), thích hợp phát triển ở hầu hết các huyện VGĐ của Bắc Giang. Hạn chế chủ yếu do hiệu quả kinh tế thấp, nên ít được chấp nhận trên diện tích đất nông nghiệp, tre lấy măng chủ yếu được trồng trên đất lâm nghiệp.

### **3.2.4. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác**

Luận án đã phân hạng được mức độ thích hợp đất đai bền vững VGĐ cho một số LUT chính tỉnh Bắc Giang theo hướng dẫn của FAO 2007 của 37 LUT (được gộp thành 23 hệ thống sử dụng đất căn cứ theo sự tương đồng về điều kiện sinh thái) thuộc 3 nhóm sử dụng đất chính là cây lâu năm, cây hàng năm và lâm sản ngoài gỗ được lựa chọn thông qua so sánh hiệu quả sử dụng đất với các mục tiêu của 5 trụ cột của quản lý đất đai bền vững (năng suất, an ninh, bảo vệ, khả thi và chấp nhận). Kết quả đã tổng hợp được 437 LMU trên cơ sở lựa chọn 45 đặc trưng đất đai căn cứ theo LUR của các LUT được lựa chọn. Kết quả luận án đã tổng hợp được 212 kiểu thích hợp.

Nội dung nghiên cứu tổng quan đã chỉ rõ có 2 nghiên cứu có điểm tương đồng với nội dung của luận án đó là:

(1) *Nghiên cứu đánh giá tài nguyên đất gò đồi vùng Đông Bắc phục vụ phát triển kinh tế nông nghiệp* (Mã số KC.08.01/06-10) do Viện QH&TKNN chủ trì thực hiện năm 2011.

(2) *Nghiên cứu xây dựng bản đồ nông hóa thổ nhưỡng phục vụ thâm canh chuyển đổi cơ cấu cây trồng và quản lý sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp tỉnh Bắc Giang* do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa chủ trì thực hiện năm 2015.

a) Đối với nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hoá xác định mục tiêu định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý và các vùng sản xuất chuyên canh, phù hợp với từng loại đất theo các VST nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất của các huyện/thành phố và toàn tỉnh Bắc Giang. Đề tài thực hiện phân hạng thích hợp đất đai theo hướng dẫn FAO 1976 (tập trung vào tự nhiên: đất, khí hậu...) có tích hợp thêm đánh giá hiệu quả kinh tế trong phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1983 của 27 LUT được lựa chọn thông qua phân tích hiện trạng và tổng hợp được 160 kiểu thích hợp.

Sự khác biệt giữa 2 nghiên cứu chủ yếu do phương pháp thực hiện phân hạng thích hợp đất đai và phạm vi nghiên cứu khác nhau. Đồng thời cách tiếp cận trong lựa chọn các LUT tham gia vào phân hạng thích hợp đất đai của 2 nghiên cứu hoàn toàn khác nhau.



**Bảng 3.30. Tổng hợp đặc điểm của các vùng STNN tại VGD tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	KC.08.01/06-10	Luận án
1	Phương pháp	Phân hạng thích hợp tự nhiên theo FAO 1976	Phân hạng thích hợp bền vững theo FAO 2007
2	Tỷ lệ bản đồ	1/250.000	1/50.000
3	Đặc trưng đất đai	10	45 (19 đặc trưng đất đai tự nhiên và 26 đặc trưng đất đai kinh tế, xã hội, môi trường, năng suất và an toàn)
4	Loại hình sử dụng đất	9	23
5	Số lượng LMU	2801	437

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 2022*

b) Đối với đề tài cấp Nhà nước KC.08.01/06-10: đã xác định mục tiêu cung cấp cơ sở khoa học cho việc xác định hợp lý cơ cấu cây trồng. Qua đó đề tài đã thực hiện phân hạng thích hợp đất đai theo hướng dẫn FAO 1976 và tích hợp phân tích hiệu quả kinh tế, xã hội môi trường trong lựa chọn các LUT tiềm năng phục vụ phân hạng thích hợp đất đai theo FAO 1983 cho 9 LUT được lựa chọn thông qua phân tích hiện trạng và đã tổng hợp được 2.801 LMU.

Sự khác biệt giữa 2 nghiên cứu chủ yếu do phương pháp thực hiện phân hạng thích hợp đất đai và phạm vi nghiên cứu khác nhau nên số lượng đặc trưng đất đai tham gia phân hạng thích hợp đất đai cũng hoàn toàn khác nhau. Quan điểm và phương pháp chọn các LUT chính tham gia phân hạng thích hợp đất đai cũng có sự khác biệt: Luận án lựa chọn thông qua Khung quản lý sử dụng đất bền vững và có tính tới thích ứng với BĐKH trong khi đề tài KC.08.01/06-10 chủ yếu tập trung vào tính thích hợp sinh thái và các vấn đề kinh tế- môi trường của các LUT.

### **3.3. ĐỊNH HƯỚNG VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHỦ YẾU SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG VÙNG GÒ ĐỒI TỈNH BẮC GIANG**

#### **3.3.1. Định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

##### **3.3.1.1. Chỉ số tính linh hoạt của đơn vị đất đai và loại sử dụng đất**

Luận án đã sử dụng 2 chỉ số chính của kết quả phân hạng thích hợp đất đai đối với các LUT được lựa chọn để đề xuất sử dụng đất, cụ thể như sau:

##### **a. Chỉ số tính linh hoạt của các LMU**

Kết quả đánh giá chỉ số tính linh hoạt của các LMU ( $VI_{LMU}$ ) cho thấy, LMU321 có  $VI_{LMU}$  cao nhất; tiếp đến là LMU312 đứng thứ 2 và LMU56 đứng thứ 3,... Các

LMU này có tính linh hoạt cao, nên có nhiều lựa chọn trong đề xuất sử dụng đất hơn. Trong khi đó, các LMU61; 111; 124; 125; 137; 165; 400; 401; 402; 412; 413; 414 có  $VI_{LMU}$  thấp nhất, nên không có nhiều lựa chọn sử dụng đất trên diện tích này. Từ kết quả tính toán  $VI_{LMU}$ , luận án đã đề xuất phân nhóm các LMU theo tính linh hoạt (*Phụ Lục 17*).

### ***b. Chỉ số tính linh hoạt của các loại sử dụng đất***

Kết quả đánh giá chỉ số tính linh hoạt của các LUT ( $VI_{LUT}$ ) trong *Phụ lục 19*. Như vậy, cỏ VA06 dùng cho chăn nuôi có  $VI_{LUT}$  cao nhất, tiếp đến là vải thiều/nhãn và cây ăn quả có múi,... Điều đó có nghĩa là các LUT này có tính bền vững cao hơn các LUT còn lại, nên sẽ được ưu tiên trong đề xuất sử dụng đất. Các LUT sa nhân, sầu riêng, vú sữa có  $VI_{LUT}$  thấp nhất, thể hiện tính kém bền vững trong sử dụng đất.

Ngoài ra, luận án sử dụng kết quả phân vùng STNN VGĐ tỉnh Bắc Giang làm cơ sở đề xuất vùng chuyên canh tập trung cho những sản phẩm chủ lực mang đặc thù của mỗi vùng/tiểu vùng STNN. Theo đó, việc đề xuất sử dụng đất theo nguyên tắc:

- Đất phi nông nghiệp sẽ được giữ nguyên trong đề xuất sử dụng đất.
- Diện tích hiện trạng đang sản xuất nếu không thích hợp tự nhiên sẽ được đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng.
- Các LUT thuộc nhóm có tính bền vững ( $VI_{LUT}$ ) thấp sẽ hạn chế việc mở rộng diện tích phát triển. Ngược lại, các LUT thuộc nhóm có tính bền vững cao hiện đang phát triển ổn định đặc thù của VST gò đồi Bắc Giang như vải, cây ăn quả có múi, chè, dứa... sẽ được ưu tiên mở rộng diện tích trong đề xuất sử dụng đất.
- Các LUT sa nhân, sầu riêng không phù hợp với điều kiện sinh thái của VGĐ tỉnh Bắc Giang nên không được xem xét đề xuất sử dụng đất.
- Một số LUT mới phù hợp với điều kiện sinh thái vùng nghiên cứu, có tính bền vững cao như cỏ VA06, gừng, đinh lăng, cà gai sẽ được ưu tiên bố trí ở những vùng có điều kiện sinh thái phù hợp mang đặc thù của mỗi vùng/tiểu VST gò đồi.
- Các LUT thuộc nhóm cây dược liệu có thể phát triển dưới tán cây lâu năm sẽ được đề xuất trên diện tích hiện trạng đất lâm nghiệp hoặc đất cây ăn quả nhằm áp dụng phương thức sử dụng đất phù hợp, mang lại hiệu quả cao.

### ***3.3.1.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp ở Bắc Giang***

Hoạt động SXNN phụ thuộc nhiều vào các yếu tố tự nhiên, đặc biệt hiện nay bị ảnh hưởng nặng nề của BĐKH. Theo dự báo, tổng sản lượng sản xuất từ trồng trọt có thể giảm 1-5%, năng suất cây trồng chính có thể giảm đến 10%, trường hợp thời tiết

cực đoan có thể mất mùa hoàn toàn; có tới 80-90% dân số Việt Nam chịu ảnh hưởng của bão và nhiều người dân ở vùng sâu, vùng xa, đồng bào dân tộc phải hứng chịu các thiên tai như mưa đá, hạn hán, lũ lụt,... (Bộ NN&PTNT, 2018). BĐKH đã và đang tác động mạnh mẽ đến ngành trồng trọt, rõ rệt nhất là làm giảm diện tích đất canh tác, gây ra tình trạng hạn hán và sâu bệnh, gây áp lực lớn cho sự phát triển của ngành trồng trọt nói riêng và ngành nông nghiệp nói chung. BĐKH còn làm thay đổi điều kiện sống của các loài sinh vật, làm gia tăng một số loài dịch hại mới và các đợt dịch bùng phát trên diện rộng (Bộ NN&PTNT, 2018).

Tỉnh Bắc Giang không chịu tác động trực tiếp của nước biển dâng và xâm nhập mặn. Tuy nhiên, nhiệt độ tăng, hạn hán (và thiếu nước tưới) do thay đổi cân bằng nước sẽ ảnh hưởng đến sự phân bố của cây trồng, đặc biệt làm giảm năng suất của cây trồng ở VGĐ, nơi có vấn đề nước tưới đang là yếu tố hạn chế trong SXNN.

Theo “Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam” của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2020, ảnh hưởng của BĐKH đến trồng trọt ở VGĐ tỉnh Bắc Giang đến cuối thế kỷ 21 chủ yếu thông qua sự biến đổi của một số yếu tố khí hậu: (1) Nhiệt độ trung bình năm tăng lên 0,7-2,2°C; (2) lượng mưa tăng lên 12,5-16,1% so với thời kỳ cơ sở, chủ yếu tập trung vào mùa mưa và gây lũ lụt, ngập úng, lượng mưa vào mùa khô có xu hướng giảm nên làm tăng mức độ hạn hán (Bộ Tài Nguyên và Môi trường, 2020). Ngoài nguy cơ gia tăng lũ lụt và hạn hán khắc nghiệt hơn, những thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa làm thay đổi mùa sinh trưởng, từ đó làm thay đổi cơ cấu mùa vụ cây trồng. BĐKH còn có khả năng làm phát sinh một số dịch bệnh hại cây trồng.

Ngoài những thách thức nói trên, BĐKH có thể là thời cơ cho chuyển dịch cơ cấu cây trồng thích hợp và hiệu quả để mang lại giá trị gia tăng cao hơn. Thêm vào đó, dự báo lượng mưa sẽ tăng cao vào mùa mưa, đây là mùa sinh trưởng ở VGĐ tỉnh Bắc Giang, tạo điều kiện cho một số cây trồng cạn như mía, sắn,... nâng cao năng suất. Nền nhiệt độ dự báo sẽ tăng cao cũng là cơ hội tăng vụ vào mùa khô ở một số diện tích trồng cây hàng năm vốn thường bị bỏ trống vào mùa khô do nền nhiệt độ thấp.

### ***3.3.1.3. Kết quả định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững***

Sử dụng GIS chồng xếp (Overlay) bản đồ thích hợp đất đai bền vững với bản đồ hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất, bản đồ định hướng phát triển nông nghiệp và bản đồ phân vùng STNN để đề xuất sử dụng đất bền vững theo từng vùng STNN và chuyển đổi cơ cấu cây trồng phù hợp với tiềm năng đất đai (Hình 3.25). Đồng thời, xét đến tính bền vững nhằm phát huy được tiềm năng và nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp VGĐ theo hướng sản xuất hàng hoá tập trung chất lượng cao, tăng thu

nhập và nâng cao đời sống người dân, hạn chế xói mòn đất, ứng phó với BĐKH và phù hợp với định hướng của tỉnh Bắc Giang. Kết quả đề xuất sử dụng đất trình bày ở *Phụ lục 20*. Trong đó:

- LUT1 (chuyên lúa): Hiện trạng năm 2019 có khoảng 45.518,6 ha. Trong tương lai, theo xu hướng chung, đất lúa sẽ chuyển sang loại hình sản xuất khác phù hợp với điều kiện sinh thái, giảm phát thải khí nhà kính và theo hướng bền vững với 13.465,3 ha (ở mức ít thích hợp); Trong đó, chuyển 2.005 ha sang đất chuyên màu; 8.270,7 ha chuyển sang cây ăn quả; 2.849,1 ha chuyển sang rừng sản xuất và tre lấy măng; diện tích nhỏ còn lại chuyển sang cây dược liệu. diện tích đất chuyên lúa cũng được tăng thêm từ quỹ đất khác là 540,1 ha (chủ yếu từ đất lúa khác). Theo đó, diện tích đề xuất là 33.228,2 ha, phù hợp với chủ trương phát triển nông nghiệp của tỉnh, diện tích này phân bố ở hầu hết các huyện VGĐ, nhiều nhất ở các huyện Tân Yên, Hiệp Hoà và Lạng Giang. Đất chuyên lúa 2 vụ được đề xuất ưu tiên lúa nếp và khuyến khích luân canh với cà chua, dưa vàng vào vụ đông để có hiệu quả kinh tế cao hơn.

- LUT2 (lúa - màu): Hiện trạng có 2.988,0 ha. Đất luân canh lúa - màu được coi là kém bền vững trên VGĐ, nên đề xuất chuyển sang loại hình khác có hiệu quả kinh tế cao hơn, bền vững về môi trường với 2.259,7 ha (chủ yếu ở mức ít thích hợp). Trong đó, chuyển 682,2 ha sang đất chuyên màu; 1.465,8 ha sang cây ăn quả; 104,0 ha sang rừng sản xuất và tre lấy măng; diện tích nhỏ còn lại chuyển sang cây dược liệu. Diện tích đất lúa màu cũng được tăng thêm từ quỹ đất chuyên lúa và chuyên màu là 406,7 ha. Theo đó, diện tích đề xuất là 634,8 ha; tập trung ở 2 huyện Lục Ngạn và Lạng Giang. Đất lúa - màu nên luân canh với bí xanh và hoa/cây cảnh sẽ bền vững hơn.

- LUT3 (chuyên màu): Hiện trạng có 3.045,4 ha; diện tích không thích hợp và ít thích hợp về sinh thái và kém bền vững đề xuất chuyển sang loại hình khác với 1.038,8 ha. Trong đó, chuyển 617,9 ha sang cây lâu năm (chủ yếu là chè); 420,9 ha sang trồng rừng sản xuất. Diện tích chuyên màu được tăng thêm 3.024,9 ha (chủ yếu từ quỹ đất lúa kém hiệu quả). Theo đó, diện tích đề xuất là 4.939,3 ha, phù hợp với điều kiện sinh thái của huyện Hiệp Hoà và Lạng Giang. Chuyên màu vừa có hiệu quả kinh tế và thân thiện với môi trường hơn chuyên lúa, nên canh tác 3 vụ với các LUT có hiệu quả cao như bí xanh, cà chua, rau ăn lá, khoai tây và dưa vàng. Đưa một số loại hình cây dược liệu và cây thức ăn chăn nuôi vào trồng như cà gai, gừng, cỏ VA06 nhằm tăng hiệu quả sử dụng đất và nâng cao ĐDSH cho VGĐ.

- LUT4 (chè): diện tích hiện trạng có 469,5 ha; trong đó đề xuất chuyển sang vải thiều 0,8 ha. Với giá trị bền vững cao về môi trường và xã hội, diện tích chè được

tăng thêm 1.568,3 ha; chủ yếu từ đất lúa và đất chưa sử dụng. Theo đó, diện tích đề xuất là 2.100,6 ha; tập trung chủ yếu ở huyện Yên Thế (1.771,2 ha), phù hợp với chủ trương quy hoạch nông nghiệp của tỉnh. Cần chuyển sang canh tác an toàn (GAP, hữu cơ,...) áp dụng công nghệ cao (trước tiết kiệm, cơ giới hoá khâu thu hoạch,...), sản xuất theo chuỗi giá trị gắn với chế biến và xây dựng thương hiệu sản phẩm.

- LUT5 (trám đen): Hiện trạng chỉ có 156,3 ha. Trám đen có tính bền vững cao, nhưng tiềm năng phát triển thấp, chỉ có khả năng mở rộng 260,4 ha từ đất rừng sản xuất. Theo đó, diện tích đề xuất 416,6 ha; bố trí tập trung ở 2 huyện Lục Ngạn và Hiệp Hoà. Trám đen nên trồng tập trung để xây dựng thương hiệu và tăng hiệu quả kinh tế.

- LUT6 (vải thiều và nhãn): Hiện trạng có 25.106,7ha vải thiều và 1.871,68 ha nhãn. Diện tích đề xuất chuyển sang loại hình khác là 295,8 ha; chủ yếu chuyển sang trồng na và cỏ VA06 có tính thích hợp cao hơn. Diện tích đề xuất tăng thêm 5.823,9 ha; chủ yếu từ đất chuyên lúa 3.478,8 ha và đất lúa khác 1.255,3 ha. Vải thiều là cây trồng xuất khẩu chủ lực với 90% sản lượng, thị trường nội tiêu không nhiều. Do đó, nên ổn định diện tích vải thiều 29.690,3 ha và nhãn 2.816,1 ha. Bố trí chủ yếu ở 2 huyện Lục Ngạn và Lục Nam, phù hợp với định hướng quy hoạch của tỉnh, phù hợp điều kiện sinh thái của cây vải trên đất gò đồi. Dưới tán vải thiều và nhãn có thể trồng cây dược liệu và chăn nuôi nhằm tăng hiệu quả kinh tế và góp phần hạn chế xói mòn đất và nâng cao tính ĐDSH.

- LUT7 (Cây ăn quả có múi): Hiện trạng có 7.154,4 ha; đề xuất chuyển sang loại hình khác có hiệu quả hơn là 3.022,2 ha, trong đó 2.018,3 ha sang táo, 448,2 ha sang dứa. Cây ăn quả có múi đề xuất tăng thêm 1.326,4 ha (chủ yếu từ đất chuyên lúa 1.205,6 ha). Cây ăn quả có múi đang được ưu tiên phát triển trên đất VGD để thay thế cho lúa và vải thiều kém hiệu quả. Tuy nhiên, thời gian vừa qua, diện tích cây ăn quả có múi phát triển ồ ạt không theo quy hoạch, nhiều vùng phát triển trên diện tích ít thích hợp và không thích hợp nên tiềm ẩn rủi ro kém bền vững. Theo đó, diện tích đề xuất giảm xuống còn 6.452,7 ha; bố trí tập trung ở huyện Lục Ngạn (3.841,5 ha), phù hợp với điều kiện sinh thái của cam và bưởi. Cây ăn quả có múi nên trồng tập trung và dưới tán có thể trồng cây dược liệu, chăn nuôi gà, lợn,...

- LUT8 (na dai): Hiện trạng chỉ có 669,8 ha. Na là cây ăn quả có hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên, một số diện tích na được trồng trên đất kém thích hợp về sinh thái, đề xuất chuyển đổi 271,2 ha sang trồng vải thiều. Na đề xuất tăng thêm 1.950,3 ha; trong đó từ đất chuyên lúa 1.079,24 ha; rừng sản xuất 635,6 ha. Theo đó, diện tích đề xuất là 2.348,9 ha, phù hợp với định hướng phát triển của tỉnh Bắc Giang. Na khuyến cáo trồng theo hướng an toàn với phương thức NLKH nhằm hạn chế xói mòn đất.

- LUT9 (táo): Hiện trạng chỉ có 657,8 ha; đều trên diện tích thích hợp nên không chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Nhờ phù hợp với điều kiện sinh thái, nên táo đề xuất tăng thêm 2.536,1 ha chủ yếu từ quỹ đất cây ăn quả có múi kém thích hợp (2.018,3 ha) còn lại là diện tích lúa và cây hàng năm khác. Táo không phải là cây trồng được ưu tiên phát triển của Bắc Giang, nhưng thời gian gần đây, diện tích táo được phát triển thay thế dần diện tích lúa và cây hàng năm khác kém hiệu quả trên đất đồi, nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cao và góp phần phòng chống xói mòn đất. Vì vậy, đề xuất phát triển táo thành vùng sản xuất hàng hoá tập trung có thể mạnh với 3.193,8 ha. Khuyến cáo nên trồng tập trung theo hướng an toàn để hướng tới xuất khẩu.

- LUT10 (dứa): Hiện trạng có 355,2 ha. Đề xuất chuyển đổi 7,8 ha sang trồng na có tính bền vững cao hơn. Đề xuất tăng thêm 625,0 ha từ quỹ đất cây ăn quả có múi kém thích hợp (448,2 ha) và cây hàng năm. Dứa có tính bền vững cao hơn một số cây hàng năm, nên ưu tiên thay thế cây hàng năm trên đất gò đồi. Theo đó, diện tích đề xuất là 1.141,2 ha; tập trung ở Lục Nam (1.910,0 ha) và Lục Ngạn (431,6 ha).

- LUT11 (vú sữa): diện tích hiện trạng có 10,9 ha; là cây trồng có tính bền vững cao, có khả năng thích ứng với điều kiện BĐKH. Tuy nhiên, phổ sinh thái hẹp, khó phát triển thành cây trồng chủ lực. Đề xuất tăng thêm 138,0 ha từ quỹ đất lúa, màu kém thích hợp. Theo đó, diện tích đề xuất là 148,8 ha; tập trung ở huyện Tân Yên.

- LUT12 (hồng không hạt): Là cây trồng mới, chưa thống kê được hiện trạng. Tuy nhiên, là LUT giá trị kinh tế, phù hợp với điều kiện sinh thái VGĐ và tập quán canh tác của người dân vùng cao. Đề xuất phát triển với diện tích 113,6 ha từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả ở huyện Tân Yên và Lạng Giang.

- LUT13 (bơ): Là cây trồng mới được đề xuất, chưa thống kê được hiện trạng, có tính bền vững cao và thích ứng với điều kiện BĐKH. Đề xuất phát triển 113,6 ha từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả. Bố trí ở Yên Thế (159,2 ha) và Tân Yên (76,5 ha).

- LUT14 (sầu riêng): Là cây trồng mới được đề xuất, có khả năng thích ứng với BĐKH và giá trị kinh tế cao. Tuy nhiên, sầu riêng không đáp ứng được yêu cầu sinh thái VGĐ nên không được đề xuất phát triển.

- LUT15 (mít): Là cây trồng mới, chưa thống kê được hiện trạng, có giá trị kinh tế cao (vừa lấy quả, vừa lấy gỗ nguyên liệu), có khả năng bảo vệ đất. Mít được đề xuất phát triển với diện tích 393,6 ha từ quỹ đất rừng sản xuất (251,9 ha) và đất cây hàng năm kém hiệu quả, bố trí ở 4 huyện Lục Ngạn (257,8 ha), Yên Thế (75,8 ha), Lạng Giang (46,2 ha) và Tân Yên (13,9 ha).

- LUT16 (mận): Là cây trồng mới, chưa thống kê được hiện trạng, giống từ các

tỉnh miền núi phía Bắc, phù hợp với điều kiện sinh thái và tập quán canh tác của Bắc Giang. Mận là LUT có tính bền vững được đề xuất phát triển với diện tích: 359,9 ha từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả (chủ yếu là chuyên lúa 340,2 ha), bố trí nhiều nhất ở huyện Yên Thế (239,4 ha).

- LUT17 (ba kích): Hiện trạng có 12,7 ha. Ba kích là cây dược liệu có giá trị kinh tế cao, phát triển tốt dưới tán cây lâu năm nên tiết kiệm diện tích đất, nhưng cần lưu ý đến mật độ rừng trồng để đảm bảo điều kiện sinh thái. Đề xuất phát triển với diện tích 2.002,5 ha; chủ yếu được trồng dưới tán rừng (1.419,1 ha) và cây ăn quả (583,4 ha); bố trí tập trung ở Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế và Sơn Động.

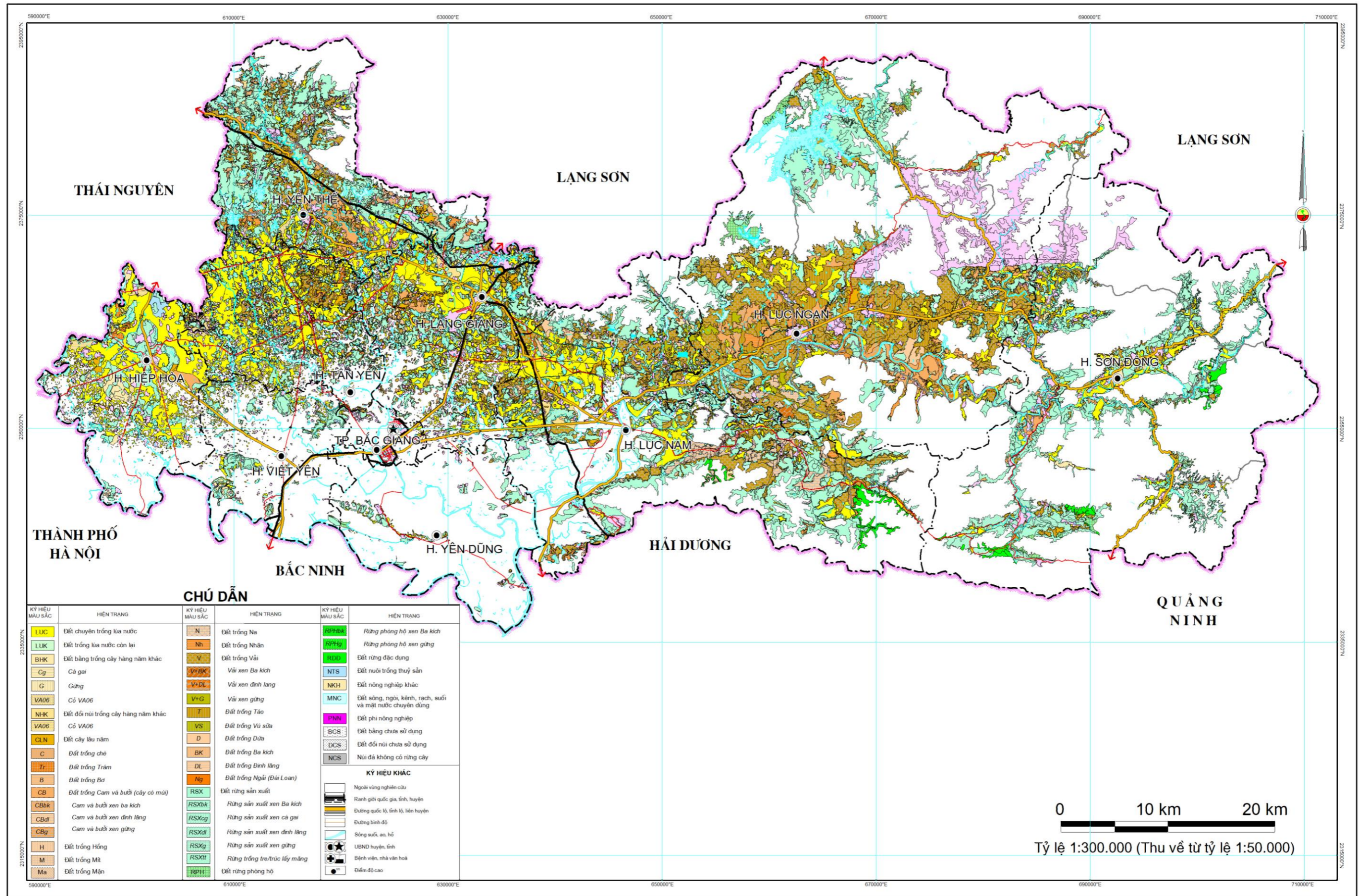
- LUT18 (tre lấy măng): Là lâm sản ngoài gỗ chưa thống kê được hiện trạng. Đề xuất phát triển với diện tích 11.015,9 ha; chủ yếu trồng trên đất rừng sản xuất ở huyện Hiệp Hoà, Tân Yên, Lục Nam, Yên Thế. Tre có năng suất sinh học cao, nhưng mật độ che phủ thấp, nên có biện pháp chống xói mòn đối với đất dốc.

- LUT19 (gừng): Là cây dược liệu và là cây gia vị, chưa thống kê được hiện trạng. Gừng có giá trị kinh tế và không đòi hỏi diện tích đất rộng do trồng dưới tán cây lâu năm. Đề xuất phát triển diện tích 2.441,6 ha; chủ yếu trồng dưới tán rừng (1.240,8 ha) và cây ăn quả (583,4 ha); bố trí nhiều nhất ở huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế và Sơn Động. Khuyến cáo trồng gừng trong bao để giảm chi phí thu hoạch và chăm sóc.

- LUT20 (sa nhân tím): Là cây dược liệu mới được đề xuất, nhưng không phù hợp với điều kiện sinh thái của VGD (thích hợp phát triển ở độ cao tuyệt đối trên 300 m), nên không được đề xuất phát triển.

- LUT21 (đinh lăng): Là cây dược liệu có giá trị kinh tế, mới được đưa vào phát triển trên địa bàn nên chưa thống kê được hiện trạng. Đinh lăng có thể trồng dưới tán rừng và cây ăn quả, hoặc trồng chuyên canh đều thích ứng tốt và bền vững về môi trường. Đề xuất phát triển diện tích 2.796,1 ha; chủ yếu trồng dưới tán rừng (1.944,2 ha) và cây ăn quả (826,6 ha). Trong đó, diện tích chuyên canh đề xuất 25,4 ha, chuyển từ đất lúa kém hiệu quả. Bố trí nhiều nhất ở huyện Sơn Động, Lục Ngạn.

- LUT22 (cà gai): Là cây dược liệu mới được đưa vào phát triển trên địa bàn nên chưa thống kê hiện trạng. Cà gai có thể trồng dưới tán rừng và cây ăn quả, hoặc trồng chuyên canh đều thích ứng tốt. Đề xuất phát triển diện tích 509,2 ha; chủ yếu trồng chuyên canh trên đất lúa và cây hàng năm khác (335,0 ha); trồng dưới tán rừng (174,2 ha). Bố trí nhiều nhất ở huyện Lục Ngạn, Lạng Giang, Tân Yên.



Người thành lập: Nghiên cứu sinh, 2021

Hình 3.25. Bản đồ xuất sử dụng đất bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang



- LUT23 (cỏ VA06): Là cây thức ăn cho chăn nuôi có phổ thích ứng rộng và giá trị kinh tế cao, giải quyết nhu cầu thức ăn cho gia súc vào mùa đông, mới được đưa vào phát triển trên địa bàn để tận dụng quỹ đất bạc màu và chưa sử dụng. Đề xuất phát triển diện tích 2.245,6 ha; chủ yếu trồng chuyên canh trên đất lúa và cây hàng năm khác, một diện tích nhỏ được chuyển đổi từ đất chưa sử dụng. Bố trí tập trung ở các huyện Yên Thế, Lạng Giang, Sơn Động và Tân Yên.

#### **3.3.1.4. Đề xuất vùng sản xuất tập trung theo vùng và tiểu vùng sinh thái vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Lựa chọn các sản phẩm có thể mạnh đặc thù, phù hợp với điều kiện sinh thái của từng vùng STNN nhằm phát triển nông nghiệp theo hướng kinh tế sinh thái, mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội cao và bền vững về môi trường, phù hợp với định hướng phát triển chung của tỉnh, có tính liên vùng cao. Kết quả phân vùng sinh thái nông nghiệp VGD tỉnh Bắc Giang được công bố trong bài báo của luận án: “*Phân vùng sinh thái nông nghiệp vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang. Tạp chí Khoa học đất, số 70/2023.*”. Theo đó, luận án đề xuất vùng tập trung theo các sản phẩm chủ lực như sau:

- Vùng I: Vùng STNN Bắc Lục Ngạn có 2 tiểu vùng STNN với diện tích chiếm 7,09% diện tích nghiên cứu. Điều kiện sinh thái của vùng thích hợp trung bình với trồng đen, nhưng ít thích hợp cho cây ăn quả và cây hàng năm. Định hướng chung của vùng là phát triển kinh tế lâm nghiệp và từng bước phục tráng hình thành vùng sản xuất trồng đen hàng hoá tập trung quy mô 260,4 ha.

- Vùng II: Vùng STNN Yên Thế - Hiệp Hòa có 4 tiểu vùng STNN. Trong đó, tiểu vùng STNN gò đồi trên đá trầm tích lục nguyên Hiệp Hoà có thể mạnh về cây hàng năm; 3 tiểu vùng STNN còn lại phù hợp với kinh tế lâm nghiệp và nông nghiệp dưới tán rừng. Diện tích của vùng STNN chiếm 18,7% tổng diện tích đất VGD. Ranh giới trải dọc trên địa bàn các huyện phía Tây của tỉnh gồm Yên Thế, Tân Yên, Hiệp Hoà. Điều kiện tự nhiên rất thích hợp cho cây chè; tre lấy măng. Tiểu vùng Hiệp Hoà có độ cao thấp, tương đối bằng phẳng, rất thích hợp cho lúa - màu và các cây hàng năm như rau, bí xanh, cà chua, hoa/cây cảnh,... Định hướng chung của vùng này là phát triển chè hàng hoá tập trung đặc thù; phát triển vùng tre lấy măng tập trung (5.208,7 ha) trên đất lâm phần; phát triển kinh tế lâm nghiệp và nông nghiệp dưới tán rừng (cây dược liệu, gà đồi); hình thành các vùng sản xuất tập trung cây hàng năm và cỏ chăn nuôi.

- Vùng III: Vùng STNN Yên Thế - Sơn Động có 4 tiểu vùng STNN với thể mạnh và vai trò khác nhau. Vùng có diện tích lớn nhất, chiếm 70,8% tổng diện tích đất VGD. Ranh giới trải dài từ Tây sang Đông thuộc địa bàn các huyện Yên Thế, Tân

Yên, Lạng Giang, Lục Nam, Lục Ngạn, Sơn Động. Điều kiện tự nhiên phù hợp với đa dạng cây trồng, đặc biệt là cây ăn quả. Định hướng chung của vùng này là hình thành các vùng chuyên canh cây ăn quả tập trung lớn nhất của tỉnh Bắc Giang: Vải thiều (23.385,6 ha); cam và bưởi (4.700,9 ha); táo (2.850,9 ha); na (2.327,3 ha); kinh tế rừng và cây dược liệu dưới tán rừng cũng là thế mạnh của vùng.

- Vùng IV: Á vùng STNN Nam Sơn Động có 2 tiểu vùng STNN với thế mạnh và vai trò khác nhau. Vùng có diện tích nhỏ nhất, chiếm 3,4% diện tích đất VGD. Điều kiện tự nhiên phù hợp với cây dược liệu. Định hướng chung của vùng này là phát triển kinh tế sinh thái gắn với bảo tồn vùng đệm Tây Yên Tử.

### **3.3.1.5. Đánh giá kết quả của luận án với các nghiên cứu khác**

Nội dung định hướng sử dụng đất bền vững của luận án có tính mới và độc đáo so với các nghiên cứu khác đã thực hiện ở Việt Nam:

- Luận án sử dụng 02 chỉ số: (1) Chỉ số tính linh hoạt của LMU trong việc bố trí cơ cấu cây trồng tập trung hay phát triển đa dạng, cũng như xác định LUT nào được ưu tiên đối với từng LMU. (2) Chỉ số tính linh hoạt của LUT để xác định LUT nào được ưu tiên đề xuất phát triển trên VGD của tỉnh Bắc Giang.

- Luận án đề xuất cơ cấu cây trồng theo hình thức NLKH thông qua phân tích tính thích ứng sinh thái của các LUT để định hướng phát triển dưới tán rừng hoặc cây ăn quả.

- Luận án đề xuất phát triển sản xuất tập trung theo VST và tiểu vùng sinh thái thông qua phân tích, so sánh tính phù hợp về sinh thái và tính bền vững của các LUT với đặc điểm tự nhiên và kinh tế-xã hội của từng VST và tiểu vùng sinh thái.

### **3.3.2. Một số giải pháp chủ yếu sử dụng tài nguyên đất vùng gò đồi bền vững**

Để xây dựng hệ thống giải pháp nhằm phát triển điểm mạnh, chuyên hoá rủi ro, tận dụng cơ hội và loại bỏ các thách thức cần thiết phải lập ma trận SWOT xây dựng chiến lược phát triển cho từng yếu tố.

**Bảng 3.31. Ma trận phân tích tổng hợp (SWOT) cho sử dụng đất bền vững VGD tỉnh Bắc Giang**

SWOT	Cơ hội (O)	Thách thức (T)
	<p>(1) Nâng cao năng suất một số cây trồng cạn, tăng vụ vào mùa khô.</p> <p>(2) Nâng cao tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp</p> <p>(3) Phát triển nông nghiệp tập trung thuận lợi cho cơ giới hoá</p> <p>(4) Có tiềm năng phát triển nông nghiệp đa dạng từ nông sản ôn đới đến nhiệt đới, điều kiện tự nhiên của vùng có tính thích ứng cao đối với yêu cầu sinh thái của hầu hết các LUT.</p>	<p>(1) Chịu ảnh hưởng của BĐKH nhiệt độ tăng, lượng mưa tăng vào mùa mưa, giảm vào mùa khô dẫn đến gia tăng cường độ hạn hán và ngập úng, thay đổi mùa sinh trưởng, phát sinh dịch bệnh hại cây trồng mới</p> <p>(2) Cần nguồn lực lớn để đầu tư.</p>
Điểm mạnh (S)	Các chiến lược phát huy điểm mạnh, chuyển hoá rủi ro, tận dụng cơ hội và loại bỏ các thách thức	
<p>(1) Tài nguyên đất phong phú đa dạng</p> <p>(2) Diện tích đất gò đồi ít dốc, có tầng đất trung bình đến dày chiếm tỷ trọng lớn, Thoát nước tốt, Hầu hết đất có độ phì tiềm tàng trung bình</p> <p>(3) VGD có diện tích lớn 47,6% diện tích tự nhiên là vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm của tỉnh, tỉnh đã quy hoạch các vùng sản xuất hàng hoá lớn như vùng chuyên canh cây ăn quả quy mô lớn như Vải thiều Lục Ngạn có tính bền vững cao.</p> <p>(4) Diện tích đất lâm nghiệp lớn, có một số khu du lịch sinh thái và tâm linh</p>	<p>(1) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý: chuyển đổi cây trồng kém thích hợp và các cây hàng năm kém bền vững trên đất VGD nhằm nâng cao tính bền vững trong sử dụng đất nông lâm nghiệp.</p> <p>(2) Phát triển nông nghiệp đa dạng: Tích cực đưa các giống cây trồng, vật nuôi có tính bền vững cao, thích ứng với BĐKH phát triển trên VGD nâng cao tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp, ứng phó với BĐKH và nâng cao ĐDSH.</p> <p>(3) Phát triển nông nghiệp tập trung theo VST: Phát huy thế mạnh của từng vùng STNN, hình thành các khu vực sản xuất hàng hóa, kết hợp kinh doanh tổng hợp khắc phục tình trạng manh mún đất đai hiện nay.</p> <p>(4) Phát triển sản xuất lâm nghiệp, nâng cao diện tích rừng trên đất chưa sử dụng và kém thích hợp sinh thái đối với các cây trồng khác, nâng cao chất lượng rừng, phát triển mô hình kinh tế sinh thái áp dụng tiêu chuẩn FSC bảo vệ vùng đệm Tây Yên Tử.</p>	
Điểm yếu (W)	<p>(5) Giải pháp khoa học và công nghệ: tưới nước tiết kiệm, trữ nước vào mùa khô hạn bằng các phương thức phù hợp như VACR.</p> <p>(6) Áp dụng biện pháp cây trồng: phương thức canh tác NLKH và các giải pháp phòng chống xói mòn đất, phát triển nông nghiệp dưới tán rừng, kinh tế sinh thái VACR nhằm tiết kiệm tài nguyên.</p>	
<p>(1) Đất chua, nghèo dinh dưỡng, bị xói mòn rửa trôi</p> <p>(2) Ô nhiễm phân lân và kali cục bộ do sử dụng bừa bãi</p> <p>(3) Hạn hán, thiếu nước tưới vào mùa khô</p> <p>(4) Đất đai manh mún khó áp dụng cơ giới hoá</p>		

### **3.3.2.1. Giải pháp chuyển đổi cơ cấu cây trồng**

Thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo kết quả của luận án, trong đó quan tâm chuyển đổi diện tích các LUT kém bền vững sang các loại hình bền vững cao hơn:

- Thực hiện chuyển đổi 1.465,8 ha đất lúa kém hiệu quả sang trồng cây ăn quả (chủ yếu là vải, chè, na, cam, táo); 104,0 ha sang rừng sản xuất và tre lấy măng theo tinh thần của Nghị định số 35/2015/NĐ-CP và Nghị định số 62/2019-TTg

- Thực hiện chuyển đổi 617,9 ha diện tích đất chuyên màu kém hiệu quả sang cây lâu năm (chủ yếu là chè) và 420,9 ha sang trồng rừng sản xuất

- Khai thác 260,4 ha đất rừng sản xuất để phát triển trạm tập trung có hiệu quả kinh tế cao, vừa bền vững về môi trường.

- Chuyển đổi 295,8 ha diện tích vải kém hiệu quả sang trồng na có tính bền vững cao hơn.

- Chuyển đổi 3.022,2 ha cây có múi ít thích hợp và không thích hợp nên tiềm ẩn rủi ro kém bền vững (chủ yếu là bưởi), trong đó 2.018,3 ha sang táo, 448,2 ha sang dứa Queen.

### **3.3.2.2. Giải pháp phát triển nông nghiệp đa dạng**

Phát triển nông nghiệp đa dạng ở tỉnh Bắc Giang dựa trên điều kiện đặc thù của VGD, ứng phó hiệu quả với BĐKH. Tùy thuộc vào điều kiện đất đai, khí hậu và thời tiết, khả năng vốn đầu tư để áp dụng các mô hình sản xuất hợp lý, kết hợp những mục tiêu phát triển kinh tế-xã hội với những yêu cầu có tính nguyên tắc về BVMT, khai thác hiệu quả tài nguyên đất đai theo các tiểu vùng sinh thái của VGD, nâng cao ĐDSH trong nông nghiệp. Tích cực đưa các giống cây trồng, vật nuôi có tính bền vững cao, thích ứng với BĐKH đã được đề xuất định hướng phát triển trên VGD như:

- Hồng không hạt 113,6 ha từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả ở huyện Tân Yên và Lạng Giang.

- Phát triển 113,6 ha bơ từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả. Bố trí ở Yên Thế (159,2 ha) và Tân Yên (76,5 ha).

- Mít được đề xuất phát triển với diện tích 393,6 ha từ quỹ đất rừng sản xuất (251,9 ha) và đất cây hàng năm kém hiệu quả, bố trí ở 4 huyện Lục Ngạn (257,8 ha), Yên Thế (75,8 ha), Lạng Giang (46,2 ha) và Tân Yên (13,9 ha).

- Mận phát triển 359,9 ha từ quỹ đất cây hàng năm kém hiệu quả (chủ yếu là chuyên lúa 340,2 ha), bố trí nhiều nhất ở huyện Yên Thế (239,4 ha).

- Phát triển 2.002,5 ha ba kích; chủ yếu được trồng dưới tán rừng (1.419,1 ha) và cây ăn quả (583,4 ha); bố trí tập trung ở Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế và Sơn Động.

- Phát triển 2.441,6 ha gừng; chủ yếu trồng dưới tán rừng (1.240,8 ha) và cây ăn quả (583,4 ha); bố trí nhiều nhất ở huyện Lục Ngạn, Lục Nam, Yên Thế và Sơn Động. Khuyến cáo trồng gừng trong bao để giảm chi phí thu hoạch và chăm sóc

- Phát triển diện tích 2.796,1 ha đinh lăng; chủ yếu trồng dưới tán rừng (1.944,2 ha) và cây ăn quả (826,6 ha). Trong đó, diện tích chuyên canh đề xuất 25,4 ha, chuyển từ đất lúa kém hiệu quả. Bố trí nhiều nhất ở huyện Sơn Động, Lục Ngạn.

- Phát triển diện tích 509,2 ha cà gai; chủ yếu trồng chuyên canh trên đất lúa và cây hàng năm khác (335,0 ha); trồng dưới tán rừng (174,2 ha). Bố trí nhiều nhất ở huyện Lục Ngạn, Lạng Giang, Tân Yên.

- Phát triển tre trúc lấy măng với diện tích 11.015,9 ha; chủ yếu trồng trên đất rừng sản xuất ở huyện Hiệp Hòa, Tân Yên, Lục Nam, Yên Thế

- Phát triển diện tích 2.245,6 ha cỏ VA06 phục vụ chăn nuôi; chủ yếu trồng chuyên canh trên đất lúa và cây hàng năm khác, một diện tích nhỏ được chuyển đổi từ đất chưa sử dụng. Bố trí tập trung ở các huyện Yên Thế, Lạng Giang, Sơn Động và Tân Yên.

### ***3.3.2.3. Giải pháp phát triển nông nghiệp tập trung theo vùng sinh thái***

Phát huy thế mạnh của từng vùng STNN, hình thành các khu vực sản xuất hàng hóa, kết hợp kinh doanh tổng hợp, thực hiện đa dạng hóa các loại cây trồng, sản phẩm, vừa đáp ứng đủ tiêu dùng trên địa bàn và xuất khẩu: (I) Vùng STNN Bắc Lục Ngạn: Kinh tế lâm nghiệp và tràm đen quy mô 260,4 ha; (II) Vùng STNN Yên Thế - Hiệp Hòa: Măng tre/trúc tập trung (5.208,7 ha) trên đất lâm phần; phát triển kinh tế lâm nghiệp và nông nghiệp dưới tán rừng (cây dược liệu, gà đồi); cây hàng năm và cây thức ăn chăn nuôi (cỏ VA06); (III) Vùng STNN Yên Thế - Sơn Động: Chuyên canh cây ăn quả tập trung như vải thiều (23.385,6 ha); cam và bưởi (4.700,9 ha); táo (2.850,9 ha); na 2.327,3 ha); (IV) Á vùng STNN Nam Sơn Động: Phát triển kinh tế sinh thái gắn với bảo tồn vùng đệm Tây Yên Tử.

### ***3.3.2.4. Giải pháp phát triển sản xuất lâm nghiệp***

Phát triển rừng trên những diện tích đất chưa sử dụng với diện tích đề xuất 1.275,0 ha theo hình thức khoanh nuôi phục hồi rừng, tận dụng khả năng tái sinh và diễn thế sinh thái rừng tự nhiên. Chuyển đổi đất cây hàng năm kém hiệu quả sang rừng

sản xuất 2.665,7 ha (trong đó, chuyển từ đất chuyên lúa 2.174,0 ha). Trong những năm đầu tiên, cần áp dụng kỹ thuật xem canh với cây hàng năm phù hợp (rau, ngô, gừng, đinh lăng, cà gai, cỏ VA06,...).

Nâng cao chất lượng rừng phòng hộ (1.818,9 ha) và rừng đặc dụng (1.442,9 ha); đặc biệt là rừng nghèo, rừng non mới phục hồi có trữ lượng thấp bằng cách tăng cường mật độ cây rừng để tạo nhiều tầng, nhiều tán; bổ sung các loại cây lâm nghiệp đa tác dụng như: Cây chè hoa vàng, hạt dẻ, tre/trúc lấy măng vừa có tác dụng phòng hộ, vừa cho thu nhập, xây dựng vùng sản xuất cây dược liệu tập trung dưới tán rừng (ba kích, đinh lăng, cà gai, gừng,...). Nâng cao hiệu quả kinh tế rừng bằng cách tận dụng thu các sản phẩm từ rừng phòng hộ như củi, măng,... Áp dụng phương thức NLKH và phát triển nông nghiệp dưới tán rừng.

Đối với Á vùng STNN Nam Sơn Động, khuyến khích người dân đăng ký trồng rừng theo tiêu chuẩn FSC góp phần BVMT rừng vùng đệm Tây Yên Tử và tăng thu nhập nông hộ. Tuy nhiên, Nhà nước cần có giải pháp đặc biệt như hỗ trợ cấp chứng chỉ FSC, thu phí dịch vụ môi trường rừng để khuyến khích mở rộng chứng nhận FSC.

### **3.3.2.5. Giải pháp khoa học và công nghệ**

Áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm kết hợp bón phân cho diện tích cây ăn quả và cây công nghiệp lâu năm, với diện tích đề xuất lớn (49.474,1 ha; chiếm 25,85% quỹ đất VGĐ). Công nghệ tưới tiết kiệm nước rất phù hợp với điều kiện khô hạn kéo dài, khan hiếm nước và điều kiện địa hình phức tạp như VGĐ. Ưu tiên áp dụng cho các khu vực có quy mô vừa và nhỏ, địa hình phức tạp, nguồn nước khó khăn. Hệ thống tưới duy trì ẩm độ thường xuyên nên có khả năng hạn chế sự suy giảm cấu trúc đất và sự hình thành kết von, đá ong hoá do khô hạn xen kẽ ẩm ướt. Hệ thống gồm các kỹ thuật tưới sau: (1) Tưới nhỏ giọt (Drip/Trickle Irrigation) khuyến nghị áp dụng cho cây ăn quả (vải, cam, bưởi, vú sữa...); (2) tưới phun mưa cục bộ (Low volume - Sprinkler Irrigation) khuyến nghị áp dụng cho cây hàng năm có hiệu quả kinh tế cao (rau, hoa-cây cảnh, dưa vàng...); (3) tưới ngầm cục bộ (Subsurface Drip - Trickle - Ooze Irrigation) áp dụng cho vùng xa nguồn nước mặt. Ngoài các công nghệ và kỹ thuật trên, giải pháp tái sử dụng nước, tuần hoàn nước giúp tiết kiệm nước nhằm ứng phó với hạn hán có mức độ gia tăng trong điều kiện BĐKH.

### **3.3.2.6. Biện pháp cây trồng:**

Phòng chống xói mòn là giải pháp quan trọng nhất cho 23,6% diện tích đất VGĐ đang ở mức nguy cơ xói mòn cao. Các giải pháp có thể áp dụng bao gồm:

Trong các biện pháp canh tác, mô hình NLKH được coi là hệ thống sử dụng đất

hợp lý trên đất dốc, nhờ kết hợp giữa cây thân gỗ với cây nông nghiệp hàng năm, hoặc cây thức ăn gia súc hoặc cả hai. Đồng thời, luân phiên với mục đích cho sản phẩm tối đa và duy trì sản xuất lâu bền. Hệ thống NLKH tạo ra một Hệ sinh thái ổn định, tính ĐDSH cao, phù hợp với điều kiện kinh tế của nông dân, các mô hình canh tác tổng hợp trên đất dốc gồm:

Thực hiện bố trí cây trồng theo cấp độ dốc và đường đồng mức với băng cây xanh, như: (i) Vùng sản xuất cây lương thực và cây công nghiệp hàng năm trên vùng đất dốc  $0-8^{\circ}$  chủ động được nguồn nước tưới; (ii) vùng cây lâu năm phát triển trên đất có tầng dày, sườn đồi, độ dốc từ  $8-15^{\circ}$ ; (iii) vùng nông lâm kết hợp đồng cỏ chăn nuôi xen kẽ các thung lũng, độ dốc  $15-20^{\circ}$ ; (iv) vùng trồng rừng và khoanh nuôi tái sinh trên đỉnh nơi có độ dốc trên  $20^{\circ}$ .

Trên đất dốc, cần áp dụng kỹ thuật trồng xen canh một số loài cây họ đậu nhằm cải tạo đất ở các vùng vốn đất đã bị thoái hóa; đặc biệt là các vườn cây ăn quả. Mô hình rừng - vườn - ao - chuồng (RVAC) rất phù hợp. Trong đó, có sự kết hợp giữa rừng, vườn cây ăn quả, ao nuôi thủy sản và vật nuôi.

Hệ thống keo - cây ăn quả - rau/màu - cỏ chăn nuôi: Các loại cây đều trồng theo đường đồng mức để tăng hiệu quả chống xói mòn. Cây ăn quả (vải thiều) được trồng theo hàng với khoảng cách giữa các cây trong hàng là 4 m. Tiếp theo là hàng keo với khoảng cách giữa các cây là 2 m. Hàng cây ăn quả và hàng keo cách nhau 10 m. Như vậy, trên mỗi ha có thể trồng 125 cây ăn quả và 300 cây keo. Băng cỏ chăn nuôi VA06 trồng theo hàng kép phía dưới hàng cây ăn quả hay keo 1 m. Các hom cỏ được trồng theo hàng kép, các hàng cách nhau 60 cm. Trong hàng các hom cách nhau 40 cm (khoảng 1,5-2 tấn hom/ha). Cây hoa màu hàng năm, ưu tiên cây họ đậu được gieo trên phần diện tích còn lại. Cần đảm bảo khoảng cách hàng keo và cây ăn quả tối thiểu 1 m để tránh ảnh hưởng tới cây giai đoạn kiến thiết cơ bản.

### ***3.3.2.7. Sử dụng phân bón phù hợp với chất lượng đất:***

- Đối với những loại đất bị chua, cần bón vôi bột hoặc các loại phân bón sinh lý kiềm hợp lý. Tích cực sử dụng phân bón trung lượng có chứa Mg, vừa giảm độ chua vừa cân bằng kim loại kiềm và kiềm thổ vốn nghèo trong đất VGD tỉnh Bắc Giang.

- Tích cực sử dụng phân bón hữu cơ, vi sinh để cải thiện hàm lượng OM của đất. Đồng thời, gia tăng hàm lượng  $N_{TS}$  trong đất VGD. Kết hợp sử dụng triệt để khối lượng phế phụ phẩm trồng trọt sau mỗi vụ thu hoạch để bón trả lại cho đất, tránh tình trạng đốt. Giảm sức ép đến môi trường, vừa cải thiện đạm và hàm lượng OM cho đất VGD vốn ở mức dưới trung bình.

- Tăng cường sử dụng phân lân, ưu tiên phân lân nung chảy (có tính kiềm) nhằm giải quyết tình trạng thiếu lân nghiêm trọng trong đất vùng VGĐ (lân rất cần thiết cho các loài cây ăn quả). Hạn chế sử dụng phân lân tại một số vùng có hàm lượng cao hơn nhiều lần ngưỡng cho phép.

- Kali trong đất VGĐ ở mức nghèo, cần tích cực bổ sung phù hợp với từng thời kỳ phát triển của cây, đặc biệt với cây ăn quả. Tránh tình trạng nơi thừa, nơi thiếu; lúc thừa, lúc thiếu, làm giảm năng suất cây trồng và ô nhiễm đất cục bộ ở một số nơi.

### **Tiểu kết Chương 3**

VGĐ ở Bắc Giang có các yếu tố hình thành đất đặc trưng, tạo điều kiện phát sinh tài nguyên đất đa dạng. Theo phân loại đất định lượng của FAO/WRB 2014, VGĐ tỉnh Bắc Giang có 6 nhóm đất chính, phân thành 30 đơn vị PLĐ, với tổng diện tích 185.574,3 ha. Nhìn chung, diện tích đất đồi núi ít dốc, có tầng đất trung bình đến dày, rất thuận lợi để phát triển SXNN. Đa phần đất VGĐ của tỉnh đều có phản ứng chua, TPCG nhẹ đến trung bình, thoát nước tốt và hầu hết đất có độ phì tiềm tàng trung bình. Tài nguyên đất VGĐ rất nhạy cảm với các tác động của quá trình tự nhiên và nhân tác. Những tác nhân này diễn ra theo xu hướng bất lợi cho SXNN và làm suy giảm chất lượng và phân hoá tài nguyên đất đáng kể nhất là xói mòn đất. Kết quả PLĐ là cơ sở khoa học cho việc thực hiện phân hạng thích hợp đất đai bền vững.

VGĐ của tỉnh Bắc Giang có tiềm năng phát triển nông nghiệp đa dạng. Điều kiện tự nhiên của vùng có khả năng thích ứng cao đối với yêu cầu sinh thái của hầu hết các LUT được lựa chọn. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững đã giải quyết được mục tiêu và nội dung của luận án, đây cũng là cơ sở khoa học quan trọng định hướng sử dụng đất NNBV.

Căn cứ vào kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững, phân vùng STNN, quy hoạch phát triển nông nghiệp, BĐKH và chỉ số tính linh hoạt, luận án đã đề xuất định hướng sử dụng đất nông nghiệp tập trung theo 4 vùng STNN. Một số giải pháp chủ yếu đã được đề xuất đồng bộ nhằm đảm bảo tính khả thi của các định hướng sử dụng đất NNBV và thích ứng với BĐKH.

Nhìn chung các nghiên cứu và luận án ít có sự tương đồng về kết quả nghiên cứu do phương pháp tiếp cận, quan điểm và phạm vi nghiên cứu không đồng nhất. Những so sánh chỉ tập trung vào tính độc đáo về phương pháp và quan điểm của các tác giả. Thêm vào đó luận án cũng cho thấy tính phù hợp về xu thế chung ngành nông nghiệp đang chuyển dịch theo hướng bền vững và thích ứng với BĐKH.



## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. KẾT LUẬN

- VGĐ tỉnh Bắc Giang trải rộng trên địa bàn 10 huyện, thành phố và 208 xã. Đây là vùng có vị trí địa lý thuận lợi, địa hình ít bị chia cắt, nằm trên lưu vực của 3 hệ thống lớn là sông Lục Nam, sông Thương và sông Cầu, thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa khu vực Đông Bắc Việt Nam. Đây là điều kiện để hình thành và phân hoá tài nguyên đất tương đối đa dạng và phong phú. Theo hệ thống phân loại của FAO/WRB 2014, đã xác định đất VGĐ tỉnh Bắc Giang gồm 6 nhóm đất chính và phân thành 30 loại đất với tổng diện tích 185.574,3 ha (chiếm 47,6% diện tích tự nhiên của tỉnh) cụ thể như sau:

+ Nhóm đất nhân tác (Anthrosols-AT) có 2 loại đất với diện tích 36.298,8ha chiếm 19,6% tổng diện tích đất VGĐ.

+ Nhóm đất tầng mỏng (Leptosols -LP) có 1 loại đất với diện tích 11.245,6ha chiếm 6,1% tổng diện tích đất VGĐ.

+ Nhóm đất glây (Gleysols -GL) có 3 loại đất với diện tích 10.724,5 ha chiếm 5,8% tổng diện tích đất VGĐ.

+ Nhóm đất loang lổ (Plinthosols -PT) có 3 loại đất với diện tích 39.695,5ha chiếm 21,4% tổng diện tích đất VGĐ.

+ Nhóm đất xám (Acrisols -AC) có 17 loại đất với diện tích 79.354,7ha chiếm 42,8% tổng diện tích đất VGĐ.

+ Nhóm đất phù sa (Fluvisols -FL) có 4 loại đất với diện tích 8.255,1ha chiếm 4,5% tổng diện tích đất VGĐ.

Kết quả PLĐ theo FAO/WRB 2014 đã giải quyết được mục tiêu của luận án, không chỉ có ý nghĩa trao đổi thông tin quốc tế mà còn là cơ sở khoa học để xác định độ phì nhiêu thực tế và những yếu tố hạn chế của đất phục vụ định hướng sử dụng đất. Nhìn chung, diện tích đất gò đồi ít dốc, có tầng đất trung bình đến dày chiếm tỷ trọng lớn, rất thuận lợi để phát triển SXNN. Đa phần đất VGĐ của tỉnh đều có phản ứng chua, TPCG nhẹ đến trung bình, thoát nước tốt và hầu hết đất có độ phì tiềm tàng trung bình. Trong những hạn chế của đất, sự bất lợi đáng kể là tình trạng xói mòn, rửa trôi bề mặt do áp dụng phương thức canh tác không hợp lý làm suy giảm độ dày tầng đất. Diện tích đất có mức độ xói mòn từ trung bình đến nghiêm trọng chiếm 23,6% (lượng đất mất trung bình > 25 tấn/ha/năm); trong đó, có 0,5% diện tích có mức xói mòn rất nghiêm trọng. Xói mòn gây ảnh hưởng lớn đến phát triển kinh tế nông nghiệp đặc biệt là cây lâu năm vốn có yêu cầu cao về độ dày tầng đất mịn. Tuy nhiên, nội dung đánh giá chất lượng đất của luận án còn thiếu nghiên cứu đặc điểm vi sinh vật đất, đánh giá dung trọng, tỷ trọng của đất và đánh giá kim loại nặng trong đất.

- Kết quả phân hạng được mức độ thích hợp đất đai VGĐ cho một số LUT chính

tỉnh Bắc Giang được lựa chọn thông qua đánh giá tính bền vững của các LUT trên VGD dựa trên cơ sở tổng hợp 19 đặc trưng đất đai được lựa chọn và phân theo 4 nhóm để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai với tổng số 437 LMU phục vụ phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên cho 23 LUT được lựa chọn cho thấy: VGD tỉnh Bắc Giang có tiềm năng phát triển nông nghiệp đa dạng, điều kiện tự nhiên của vùng có tính thích ứng cao đối với yêu cầu sinh thái của hầu hết các LUT được lựa chọn. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững với 26 đặc trưng đất đai được nhóm thành 5 nhóm theo FESLM cho thấy, hầu hết các LUT bị giảm cấp thích hợp so với kết quả phân hạng thích hợp đất đai tự nhiên nên không có mức rất thích hợp (S1); diện tích thích hợp tiềm năng chủ yếu ở mức S2 và S3. Không có mức không thích hợp tạm thời (N<sub>1</sub>) do các LUT được lựa chọn thông qua phân tích FESLM đều có tính bền vững. Diện tích không thích hợp chủ yếu thuộc mức không thích hợp tự nhiên. Kết quả phân hạng thích hợp đất đai bền vững theo FAO 2007 đã giải quyết được mục tiêu của luận án, cung cấp cơ sở khoa học quan trọng phục vụ định hướng sử dụng đất bền vững. Tuy nhiên, luận án chưa định hướng đề xuất được cho ngành chăn nuôi và thủy sản.

- Căn cứ theo kết quả phân tích chỉ số tính linh hoạt của LMU và LUT, tác động của BĐKH đến SXNN kết hợp với PVST nông nghiệp VGD. Luận án đã định hướng sử dụng đất nông nghiệp VGD theo 4 vùng sinh thái: (I) Vùng STNN Bắc Lục Ngạn: phát triển kinh tế lâm nghiệp và từng bước phục tráng hình thành vùng sản xuất trám đen hàng hoá tập trung quy mô 260,4 ha; (II) Vùng STNN Yên Thế - Hiệp Hòa phát triển tre lấy măng tập trung (5.208,7 ha) trên đất lâm phần; phát triển kinh tế lâm nghiệp và nông nghiệp dưới tán rừng (cây dược liệu, gà đồi); hình thành các vùng sản xuất tập trung cây hàng năm và cỏ chăn nuôi có giá trị hàng hoá cao; (III) Vùng STNN Yên Thế - Sơn Động hình thành các vùng chuyên canh cây ăn quả tập trung lớn nhất của tỉnh Bắc Giang: Vải thiều (23.385,6 ha); cam và bưởi (4.700,9 ha); táo (2.850,9 ha); na 2.327,3 ha); (IV) Á vùng STNN Nam Sơn Động phát triển kinh tế sinh thái gắn với bảo tồn vùng đệm Tây Yên Tử. Kết quả đã đề xuất được định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững VGD tỉnh Bắc Giang, đồng thời cung cấp cơ sở cập nhật, điều chỉnh, xây dựng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất VGD của tỉnh Bắc Giang theo hướng bền vững trên cơ sở chuyển đổi cơ cấu cây trồng VGD tỉnh Bắc Giang tập trung theo vùng/tiểu vùng sinh thái hài hoà các mục tiêu kinh tế, xã hội, môi trường.

- Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đã được thực hiện, một số giải pháp chủ yếu đã được đề xuất đồng bộ nhằm đảm bảo tính khả thi của các định hướng sử dụng đất NNBV và thích ứng với BĐKH như: Giải pháp chuyển đổi cơ cấu cây trồng; Giải pháp phát triển nông nghiệp đa dạng; Giải pháp phát triển nông nghiệp tập trung theo vùng sinh thái; Giải pháp phát triển sản xuất lâm nghiệp; Giải pháp khoa học và công nghệ.

## **2. KIẾN NGHỊ**

- Tiếp tục nghiên cứu đánh giá chất lượng đất VGD đặc biệt quan tâm đến đặc điểm vi sinh vật đất, kim loại nặng trong đất để có cơ sở khoa học cho định hướng sử dụng đất VGD bền vững.

- Thực hiện phân vùng và đánh giá cảnh quan phục vụ định hướng sử dụng đất nuôi trồng thủy sản, chăn nuôi tập trung công nghiệp hay chăn thả tự nhiên và các mục đích kinh tế-xã hội khác như du lịch sinh thái, khu bảo tồn tự nhiên...

- Tích cực chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo hướng bền vững, đặc biệt quan tâm chuyển đổi diện tích 1.465,8 ha đất lúa kém hiệu quả sang trồng cây ăn quả; 104,0 ha sang rừng sản xuất và tre lấy măng theo tinh thần của Nghị định số 35/2015/NĐ-CP ngày 13/4/2015 của Chính phủ về quản lý, sử dụng đất trồng lúa và Nghị định số 62/2019-TTg sửa đổi bổ sung một số điều của Nghị định số 35/2015/NĐ-CP. Góp phần thực hiện tái cơ cấu ngành trồng trọt theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và PTBV theo Quyết định số 899/QĐ-TTg ngày 10/6/2013 của Thủ tướng Chính phủ.

- Thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng và cơ cấu mùa vụ, quan tâm phát triển rừng trên đất chưa sử dụng với diện tích đề xuất 1.275,0 ha theo hình thức khoanh nuôi phục hồi rừng, tận dụng khả năng tái sinh và diễn thế sinh thái rừng tự nhiên. Chuyển đổi đất cây hàng năm kém hiệu quả sang rừng sản xuất 2.665,7 ha, góp phần thực hiện Chương trình mục tiêu ứng phó với BĐKH và tăng trưởng xanh theo Quyết định số 1670/QĐ-TTg ngày 31/10/2017 và Quyết định 1393/QĐ-TTg ngày 25/9/2012 của Thủ tướng Chính phủ.

- Xây dựng kế hoạch chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên VGD tập trung theo tiềm năng và điều kiện của 4 vùng STNN: Bắc Lục Ngạn, Yên Thế - Hiệp Hòa, Yên Thế - Sơn Động, Nam Sơn Động hài hoà với các mục tiêu kinh tế-xã hội và BVMT. Quan tâm sử dụng bền vững quỹ đất VGD theo hướng áp dụng các phương thức canh tác phù hợp như: NLKH, đẩy mạnh phát triển nông nghiệp dưới tán rừng và cây ăn quả.

## **DANH MỤC CÁC BÀI BÁO KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN**

1. Thanh Ngo, Hai-Dang Nguyen, Huong Ho, Vo-Kien Nguyen, Thuy T. T. Dao and Hai T. H. Nguyen (2020), “Assessing the important factors of sustainable agriculture development: An Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles-Analytic Hierarchy Process study in the northern region of Vietnam”, *Sustainable Development*, (Volume 29, Issue 2), pp. 327-338. (<https://doi.org/10.1002/sd.2148>).
2. Nguyễn Võ Kiên, Lưu Thế Anh, Lê Thái Bạt, Võ Đình Sức và Nguyễn Hùng Cường (2021), “Nghiên cứu tương quan của phân loại đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang với hệ thống phân loại đất của FAO/WRB, 2014”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (số 63/2021), tr 5-15.
3. Nguyễn Võ Kiên, Lưu Thế Anh, Lê Thái Bạt và Hoàng Thị Ánh (2021), “Hiện trạng một số phương thức sử dụng đất nông nghiệp bền vững dựa trên quan điểm sinh thái vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (số 63/2021), tr 73-80.
4. Nguyễn Võ Kiên, Lưu Thế Anh, Lê Thái Bạt (2023), “Phân vùng sinh thái nông nghiệp vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (số 70/2023), tr 15-20.
5. Nguyễn Võ Kiên, Lưu Thế Anh, Lê Thái Bạt (2023), “Ứng dụng mô hình mất đất phổ dụng (USLE) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong đánh giá xói mòn đất ở vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (số 70/2023), tr 104-109.

## STÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

1. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2019), “*Thông tư số 03/2019/TT-BKHĐT ngày 22/1/2019 về Quy định bộ chỉ tiêu thống kê phát triển bền vững của Việt Nam*”, Hà Nội.
2. Bộ NN & PTNT (2009), *Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
3. Bộ NN & PTNT (2018), *Điều tra thực trạng và tiềm năng sử dụng phế phụ phẩm trong chế biến nông sản; đề xuất giải pháp tăng hiệu quả tận dụng phế phụ phẩm nông nghiệp nhằm nâng cao GTGT trong chế biến*, Báo cáo tổng hợp khoa học, Hà Nội, 88 tr.
4. Bộ Tài Nguyên và Môi trường (2021), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam phiên bản cập nhật năm 2020*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, 253 tr.
5. Tôn Thất Chiêu và các cộng sự (1986), *Đánh giá phân hạng đất đai toàn quốc*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 120 tr.
6. Phạm Văn Côn (2013), *Thiết kế VAC cho mọi vùng*, NXB Chính Trị, Hà Nội, 184 tr.
7. Cục Thống kê tỉnh Bắc Giang (2020), *Niên giám thống kê tỉnh Bắc Giang năm 2020*, Bắc Giang, 160 tr.
8. Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia (2019), *Chính sách phát triển nông nghiệp bền vững của một số quốc gia và một số khuyến nghị cho Việt Nam trong bối cảnh mới*, Tổng luận số 7/2019, Hà Nội, 44 tr.
9. Nguyễn Đức Cường, Nguyễn Quang Học, Nguyễn Đình Bồng (2022), “Đánh giá hiệu quả tổng hợp sử dụng đất cát ven biển trồng rừng theo hướng thích ứng với biến đổi khí hậu thuộc hạ lưu sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình”, *Tạp chí Khoa học đất* (Số 66-2022), tr. 81-85.
10. Bùi Ngọc Dung, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Võ Kiên (2009); *Nghiên cứu sử dụng hợp lý đất vùng gò đồi cho phát triển nông nghiệp ở tỉnh Ninh Thuận*, Báo cáo tổng hợp khoa học, Viện QH&TKNN, Hà Nội, 130 tr.
11. Thái Thành Dư, Võ Quang Minh, Phạm Thanh Vũ, Nguyễn Thị Hà Mi, Nguyễn Minh Trang, Nguyễn Ngọc Mộng Kha, Nguyễn Thị Phương Đài (2018), “Chuyển đổi chủ dẫn bản đồ đất phân loại theo hệ thống WRB 2006 sang độ phì nhiêu (FCC) canh tác lúa tỉnh An Giang”, *Tạp chí Khoa học đất* (Số 54-2018), tr.

- 12-19.
12. Nguyễn Thế Đăng, Đặng Văn Minh, Đào Châu Thu (2003), *Đất đồi núi Việt Nam*, Sách chuyên khảo sau đại học ngành trồng trọt, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 128 tr.
  13. Hồ Quang Đức (1996), “Bước đầu nghiên cứu mối tương quan giữa danh pháp các đơn vị phân loại đất Việt Nam theo hệ thống phân loại đất của Mỹ Soil Taxonomy”, *Trong: Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (Chủ biên), Kết quả nghiên cứu khoa học*, quyển 2, tr. 69-77.
  14. Đặng Ngọc Dinh, Trần Đình Lý và Lê Thị Nghệ (1998), *Báo cáo tổng hợp luận cứ khoa học phát triển kinh tế-xã hội vùng gò đồi Bắc Trung Bộ*, Viện Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Khoa học & Công nghệ, Hà Nội, 183 tr.
  15. Lê Cảnh Định (2004), *Tích hợp phần mềm ALES và GIS trong đánh giá đất đai*, Luận văn cao học, Trường Đại học Bách khoa Tp.HCM.
  16. Lê Cảnh Định (2009), “Ứng dụng GIS trong đánh giá đất đai và Quy hoạch sử dụng đất”, *trong: Nguyễn Kim Lợi (chủ biên), Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*, NXB Nông nghiệp - Tp.HCM, tr. 68-174.
  17. Lê Cảnh Định (2011), “Tích hợp GIS và phân tích quyết định nhóm đa tiêu chuẩn trong đánh giá thích nghi đất đai”, *Tạp chí NN & PTNT*, Tập (số 9/2011), tr. 82-89.
  18. Lê Cảnh Định (2014), “Tích hợp GIS và AHP-TOPSIS nhóm trong đánh giá thích nghi đất đai phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững”, *Kỷ yếu hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2014*, Tập (28-29/11/2014), Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, tr. 67-75.
  19. Lê Cảnh Định (2016), “Mô hình tích hợp GIS và AHP-VIKOR trong đánh giá thích nghi đất đai phục vụ quản lý sử dụng đất bền vững”, *Tạp chí Phát triển KH&CN*, tập 19 (số K4-2016), tr. 97-104.
  20. Fridland V.M (1973), *Đất và vô phong hoá nhiệt đới ẩm (Thí dụ lấy ở miền Bắc Việt Nam)*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 317tr.
  21. Lê Thị Giang (2012), *Nghiên cứu chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Hà Nội 168 tr.
  22. Tô Đức Hạnh, Hà Thị Thuý (2018), “Sản xuất nông nghiệp bền vững ở Isarel và hàm ý chính sách cho Việt Nam”. *Khoa học xã hội Việt Nam*, (số 3-2018), tr. 12-18.

23. Hoàng Tuấn Hiệp (2001), “Một số giải pháp để thúc đẩy phát triển cây ăn quả, cây công nghiệp, cây đặc sản vùng Trung du miền núi Bắc bộ theo hướng sản xuất hàng hóa”, *Kết quả nghiên cứu khoa học 2001-2005*, Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, NXB Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
24. Trương Quang Học và Võ Thanh Sơn (2008). “Tiếp cận hệ sinh thái trong quản lý tài nguyên thiên nhiên”. Trong: *Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững: Tuyển tập các công trình khoa học và Kỷ niệm 20 năm thành lập VACNE 1988-2008*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr. 108-116.
25. Hội Khoa học Đất Việt Nam (2000), *Đất Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 94 tr.
26. Vũ Ngọc Hùng, Võ Văn Tươi, Lưu Minh Thanh, Nguyễn Văn Thái, Nguyễn Thành (2022), “Đánh giá thực trạng môi trường đất và phân vùng thích hợp nông nghiệp tỉnh Tiền Giang theo hướng biến đổi khí hậu và nước biển dâng”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 74-80.
27. Phùng Gia Hưng (2012), *Xác định cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp hợp lý trên vùng đất bạc màu Bắc Giang*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Hà Nội 153 tr.
28. Nguyễn Võ Kiên (2005), *Nghiên cứu đánh giá đất bazan phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên địa bàn tỉnh Đắk Nông*, Luận văn Thạc sỹ khoa học, Khoa Địa lý-Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 100 tr.
29. Nguyễn Võ Kiên, Nguyễn Hùng Cường, Lê Thái Bạt (2018), “Đặc tính lý, hoá học và môi trường đất vùng sản xuất chuyên canh rau, màu an toàn tập trung tại 6 xã Khu C, huyện Kim Thành, tỉnh Hải Dương”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 54-2018), tr. 5-12.
30. Nguyễn Khang, Phạm Dương Ứng (1995), “Kết quả bước đầu đánh giá tài nguyên đất đai Việt Nam”, *Hội thảo Quốc gia về đánh giá và quy hoạch sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 230 tr.
31. Phạm Quang Khánh (1995a), "Bản đồ dạng đất đai. Nội dung và phương pháp xây dựng", *Công trình Khoa học kỹ thuật điều tra quy hoạch rừng 1991-1995*, tr. 166-168.
32. Phạm Quang Khánh (1995b), *Tài nguyên đất vùng Đông Nam Bộ, hiện trạng và tiềm năng*, NXB Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh, 156 tr.
33. Dương Đăng Khôi (2022), “Ứng dụng mô-đun STC của phần mềm QGIS xây

- dựng bản đồ thành phần cơ giới đất tỉnh Đắk Lắk”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 93-98.
34. Vũ Tự Lập (1999), *Địa lý tự nhiên Việt Nam*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 346 tr.
  35. Trần Đình Lý (2006), "Hệ sinh thái gò đồi các tỉnh Bắc Trung Bộ", *Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, Hà Nội, 137 tr.
  36. Nguyễn Võ Linh (2013), *Nghiên cứu, dự báo tác động của biến đổi khí hậu đến đất canh tác lúa ở Đồng bằng Sông Cửu Long*, Đề tài cấp Bộ, Viện QH và TKNN, Hà Nội, 243 tr.
  37. Dương Thành Nam (2011), *Nghiên cứu sử dụng bền vững đất nông nghiệp vùng gò đồi tỉnh Thái Nguyên*, Luận án Tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, Chuyên ngành Đất và Dinh dưỡng cây trồng, Trường Đại học Nông nghiệp, Hà Nội, 155 tr.
  38. Vũ Văn Năm (2009), *Phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam*, NXB Thời đại, Hà Nội, 113 tr.
  39. Ông Văn Ninh, Thái Thành Dư, Võ Quang Minh, Lê Quang Trí, Phạm Thanh Vũ, Nguyễn Thị Hà Mi, Nguyễn Minh Trang, Nguyễn Ngọc Mộng Kha (2019), “Đánh giá tiềm năng độ phì nhiêu đất và xác định các trở ngại cho canh tác lúa tỉnh Hậu Giang”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 55-2019), tr. 136-143.
  40. Phan Chí Nguyễn, Phạm Thanh Vũ, Vương Tuấn Huy, Phan Hoàng Vũ, Nguyễn Thị Song Bình, Võ Quốc Sử và Trần Văn Dũng (2019), “Đánh giá tiềm năng đất đai cho phát triển vùng sản xuất nông nghiệp trên địa bàn huyện Châu Thành A, tỉnh Hậu Giang” *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 55 (Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 2019), tr 12-23.
  41. Nguyễn Đức Nhuận, Nguyễn Thu Thủy, Nguyễn Đình Thi, Ngô Tiến Thống (2021), “Đánh giá hiệu quả và định hướng sử dụng đất sản xuất nông nghiệp trên địa bàn huyện Nông Công, tỉnh Thanh Hoá”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 63-2021), tr. 100-107.
  42. Nguyễn Công Pho (1995), “Đánh giá đất vùng Đồng bằng sông Hồng trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền”, *Hội thảo quốc gia: Đánh giá và quy hoạch sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền*, Bộ NN&PTNT, Hà Nội, tr. 85-96.
  43. Nguyễn Huy Phồn (1996), *Đánh giá các loại sử dụng đất chủ yếu trong nông lâm nghiệp góp phần định hướng sử dụng đất vùng Trung tâm miền núi Bắc Bộ Việt Nam*, Luận án phó tiến sĩ Nông nghiệp, Chuyên ngành Trồng trọt, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 120 tr.



44. Trần An Phong và Nguyễn Văn Nhân (1991), "Sử dụng phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất của FAO, nghiên cứu vùng đất phèn Thanh Hoá và vùng đất mặn Vĩnh Lợi ở Đồng Bằng sông Cửu Long", *Trong: Viện QH&TKNN (Chủ biên), Một số kết quả nghiên cứu khoa học*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 132-139.
45. Trần An Phong (1994), *Đánh giá hiện trạng sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền*, Mã số KT 02-09, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 186tr.
46. Trần An Phong (1996), *Quan điểm định hướng khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên đất Việt Nam*, Kết quả nghiên cứu khoa học 1996-2001, Viện QH&TKNN, NXB Chính trị Quốc gia, Hà Nội 269 tr.
47. Trương Công Phú (2022), "Đánh giá khả năng thích hợp của đất đai một số loại hình sử dụng đất canh tác chính tỉnh Tây Ninh", *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 69-74.
48. Trương Công Phú (2022), *Xây dựng bộ chỉ thị đánh giá tính bền vững trong sử dụng đất nông nghiệp: trường hợp nghiên cứu tỉnh Tây Ninh*, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Chuyên ngành Quản lý tài nguyên và môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên-Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh.
49. Vũ Tấn Phương (2010), *Phân vùng sinh thái lâm nghiệp ở Việt Nam*, Chương trình UN-REDD Việt Nam, Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng- RCFEE. Hà Nội, 120 tr.
50. Ngô Đình Quế, Đinh Văn Quang và Nguyễn Đức Minh (2006), "Áp dụng tiến bộ kỹ thuật để xây dựng mô hình sử dụng đất hợp lý nhằm phục hồi môi trường sinh thái và tăng thu nhập của nông dân vùng núi Nham Biền, huyện Yên Dũng, tỉnh Bắc Giang", *Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ lâm nghiệp giai đoạn 2001-2005*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 54-63.
51. Ngô Đình Quế (2009); *Phân hạng đất trồng rừng sản xuất một số loài cây chủ yếu ở các vùng trọng điểm*, Đề tài trọng điểm cấp Bộ, Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Hà Nội, 230 tr.
52. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế và Vũ Tấn Phương (2005), *Hệ thống đánh giá đất lâm nghiệp Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 124tr.
53. Serey Mardy, Nguyễn Phúc Thọ, Chu Thị Kim Loan (2013), "Một số vấn đề lý luận, thực tiễn về phát triển nông nghiệp bền vững và những bài học cho phát triển nông nghiệp ở Campuchia", *Tạp chí Khoa học và Phát triển 2013*, Tập 11 (Số 3), tr. 439-446.

54. Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên (1999), *Đất đồi núi Việt Nam thoái hoá và phục hồi*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 412tr.
55. Đỗ Văn Thanh (2011); *Đánh giá tổng hợp môi trường sinh thái phục vụ quy hoạch sử dụng đất theo hướng phát triển bền vững tỉnh Bắc Giang*, Luận án tiến sĩ Địa lý, Đại học Sư phạm Hà Nội; Hà Nội, 225 tr.
56. Vũ Cao Thái và các cộng sự (1997), "Nghiên cứu phân loại đất Việt Nam theo phương pháp FAO-UNESCO trên địa bàn một tỉnh", *Tạp chí Khoa học Đất*, Tập (Số 7), tr. 20-34.
57. Văn Hữu Tập (2016), "Tính bền vững trong quản lý sử dụng đất dốc", *Môi trường Việt Nam*, <http://moitruongviet.edu.vn/tinh-ben-vung-trong-quan-ly-su-dung-dat-doc>
58. Thủ tướng Chính phủ (2013), *Quyết định số 899/QĐ-TTg ngày 10/6/2013 của về phê duyệt Đề án tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững*, Hà Nội.
59. Phạm Đức Thọ, Hoàng Trọng Quý (2022), "Đặc điểm tài nguyên đất trồng cây dược liệu tỉnh Kon Tum", *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 19-28.
60. Nguyễn Thị Thuỷ, Hoàng Thị Huyền Ngọc, Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Thanh Bình (2022), "Nghiên cứu tiềm năng phát triển cây dâu tằm tỉnh Lâm Đồng", *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 86-92.
61. Vũ Thị Thương (2015), *Nghiên cứu sử dụng bền vững đất nông nghiệp huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang*, Luận án tiến sĩ kinh tế, Chuyên ngành Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 212 tr.
62. Nguyễn Ngọc Thy (2022), "Đánh giá thích nghi đất đai phục vụ sử dụng đất nông nghiệp hợp lý tại vùng bị nhiễm mặn địa bàn huyện Cần Giuộc, tỉnh Long An", *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 66-2022), tr. 111-116.
63. Trần Minh Tiến, Hồ Quang Đức và Trương Xuân Cường (2005), "Kết quả nghiên cứu ứng dụng một số hệ phân loại đất trên thế giới ở Việt Nam", Trong: Viện Chính sách và Chiến lược PTNNNT (Chủ biên), *Khoa học công nghệ NN & PTNT 20 năm đổi mới*, Tập 3 - Đất Phân bón, NXB Chính trị Quốc gia, Hà Nội, tr. 34-45.
64. Nguyễn Văn Toàn (2004), *Điều tra, xây dựng bản đồ đất và đề xuất sử dụng đất tỉ lệ 1/100.000 tỉnh Lạng Sơn theo FAO/UNESCO*, Báo cáo tổng hợp khoa học, Viện QH và TKNN, Hà Nội, 89 tr.
65. Nguyễn Văn Toàn (2005) *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp tổng thể để sử dụng*

- hợp lý và bảo vệ các loại đất phát triển trên sản phẩm phong hóa của đá bazan Tây Nguyên*, Mã số KC 08.26, Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học, Viện QH và TKNN, Hà Nội, 316 tr.
66. Nguyễn Văn Toàn (2011), *Nghiên cứu đánh giá tài nguyên đất gò đồi vùng Đông Bắc phục vụ phát triển kinh tế nông nghiệp*, Mã số KC.08.01/06-10, Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học, Viện QH&TKNN, Hà Nội, 323 tr.
  67. Bùi Quang Toàn (1986a), *Nghiên cứu, đánh giá và quy hoạch sử dụng đất khai hoang ở Việt Nam*, Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ, Mã số 02-15-02-01, Viện QH&TKNN, Hà Nội, 152 tr.
  68. Bùi Quang Toàn (1986b), *Một số kết quả nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai*, Viện QH&TKNN, Hà Nội, 120 tr.
  69. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng- Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9487:2012 Quy trình điều tra, lập bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn*, Hà Nội.
  70. Nguyễn Tấn Trung, Lê Cảnh Định, Lê Quang Trị (2019), “Ứng dụng mô hình tích hợp GIS và quy hoạch tuyến tính đa mục tiêu mờ-công cụ ra quyết định tương tác trong quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp vùng tranh chấp mặn ngọt tỉnh Kiên Giang”, *Tạp chí Khoa học đất*, Tập (Số 55-2019), tr. 113-121.
  71. Vũ Ngọc Tuyên (1994), *Bảo vệ môi trường đất*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 132 tr.
  72. Ủy ban Nông nghiệp tỉnh Bắc Thái (1973), *Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Bắc Thái 1/100.000*, Bắc Thái.
  73. Viện Hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam (2014), *Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển kinh tế-xã hội vùng Tây Nguyên (Chương trình Tây Nguyên 3)*, Chương trình khoa học công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước giai đoạn 2011-2015, Hà Nội.
  74. Viện Nghiên cứu Chiến lược và Chính sách Khoa học & Công nghệ (2002), “Mô hình phát triển bền vững vùng gò đồi Bắc Trung Bộ”, *Kỷ yếu hội thảo khoa học*, Tập (tháng 3-2002), Huế, 125 tr.
  75. Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (2015), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ nông hóa thổ nhưỡng phục vụ thâm canh chuyển đổi cơ cấu cây trồng và quản lý sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp tỉnh Bắc Giang*, Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh, Hà Nội, 184 tr.
  76. Viện QH&TKNN (2005), *Báo cáo thuyết minh bản đồ đất tỉnh Bắc Giang*, Hà

Nội, 53 tr.

77. Viện QH&TKNN (2016), *Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển kinh tế nông nghiệp, nông thôn tỉnh Bắc Giang đến năm 2020, định hướng đến năm 2030*, Hà Nội, 163 tr.
78. Viện QH&TKNN (2022), *Quy hoạch tỉnh Bắc Giang thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*, Hà Nội, 753 tr.

### **Tiếng Anh**

79. Aitor Ameztegui, Alejandra Morán-Ordóñez, Alba Márquez, Ángela, Blázquez-Casado, Magda Pla, Dani Villero, María Begoña García, María Paz Errea, Lluís Coll (2021), “Forest expansion in mountain protected areas: Trends and consequences for the landscape”, *Elsevier: Landscape and Urban Planning*, Volume 216, Access on 15/5/2022, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204621002036>.
80. Anna Gaviglio, Mattia Bertocchi and Eugenio Demartini (2017), “A Tool for the Sustainability Assessment of Farms: Selection, Adaptation and Use of Indicators for an Italian Case Study”, *Resources*, Vol 2017, 6(4), <https://doi.org/10.3390/resources6040060>.
81. A. Merino, J.M. Edeso, M.J. González, P. Marauri (1998), “Soil properties in a hilly area following different harvesting management practices”, *Elsevier: Forest Ecology and Management*, Vol 103 (Issues 2–3, 20 April 1998), pp. 235-246.
82. Baccar, M., Bouaziz, A., Dugué, P., Gafsi, M., & Le Gal, P.-Y. (2019), “The determining factors of farm sustainability in a context of growing agricultural intensification”, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(4), pp. 386-408.
83. Behnassi, PhD, Mohamed & Elbarody, Mohamed & Shahid, Shabbir & D'Silva, Joyce. (2011), *Sustainable Agricultural Development: Recent Approaches in Resources Management and Environmentally-Balanced Production Enhancement*. 10.1007/978-94-007-0519-7. Access on 15/5/2022, [https://www.researchgate.net/publication/216209502\\_Sustainable\\_Agricultural\\_Development\\_Recent\\_Approaches\\_in\\_Resources\\_Management\\_and\\_Environmentally-Balanced\\_Production\\_Enhancement](https://www.researchgate.net/publication/216209502_Sustainable_Agricultural_Development_Recent_Approaches_in_Resources_Management_and_Environmentally-Balanced_Production_Enhancement).
84. Berrittella, Maria & Certa, Antonella & Enea, Mario & Zito, Pietro. (2007), “An Analytic Hierarchy Process for The Evaluation of Transport Policies to Reduce Climate Change Impacts”, *SSRN Electronic Journal*, 10.2139/ssrn.962379.
85. Candido, G. D. A., Nobrega, M. M., De Figueiredo, M. T. M., & Maior, M. M.

- S. (2015), "Sustainability assessment of agroecological production units: A comparative study of IDEA and MESMIS methods". *Ambiente & Sociedade*, 18(3), pp. 99-118.
86. Cruz, J. F., Mena, Y., & Rodríguez-Estévez, V. (2018), "Methodologies for assessing sustainability in farming systems", *Sustainability assessment and reporting*, London-England. <https://cdn.intechopen.com/pdfs/62818.pdf>
  87. David G. Rossiter and Armand R. Van Wambeke (1997), *ALES Version 4.65 User's Manual*, Cornell University, Department of Soil, Crop & Atmospheric Sciences, Ithaca, NY USA, 285 p.
  88. Department for International Development (DFID) (2004), *Agricultural Sustainability*, Agriculture and Natural Resources Team, London, United Kingdom.
  89. David Raj, Anu and Kumar, Suresh (2022), "Soil Quality Assessment in Hilly and Mountainous Landscape", *Springer Nature Switzerland*, Vol AG 2022 (12/2022), Switzerland, pp. 309-343.
  90. de Olde E.M., Oudshoorn F.W., Sørensen C.A.G., Bokkers E.A.M., de Boer I.J.M. (2016), "Assessing sustainability at farm-level: lessons learned from a comparison of tools in practice", *Ecological indicators*, Vol 66, pp.391-404.
  91. Dumanski. J (2000), "Assessing sustainable land management (SLM)", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 81(2), pp. 83-92.
  92. EEA (1999), *Environmental indicators: Typology and overview*, TNO Centre for Strategy, Technology and Policy, The Netherlands, 19 p.
  93. FAO (1976), *Framework for land Evaluation*, FAO Soils bulletin 32, Rome, <http://www.fao.org/3/x5310e/x5310e00.htm#Contents>.
  94. FAO (1984), *Land evaluation for forestry*, FAO Forestry, Paper 48, Rome, 123 p.
  95. FAO (1985), *Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture*, FAO Soils, Bulletin 55, Rome, Access on 15/5/2022, <http://www.fao.org/3/x5648e/x5648e00.htm>.
  96. FAO (1988), *Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture*, FAO Soils, Bulletin 52, Access on 15/5/2022 Rome, <http://www.fao.org/3/x6083f/x6083f00.htm>.
  97. FAO (1990), *Land Evaluation for Development*, Rome.
  98. FAO (1991), *Guidelines: Land Evaluation for extensive grazing*, FAO Soils,

Bulletin 58, Rome, 158 p

99. FAO (1992), *Guidelines: Land Evaluation and Farming System Analysis for Land Use Planning*, FAO Development, Series No. 1.
100. FAO (1993), *Guidelines for Land Use Planning*, FAO Development, Series No. 1, FAO/AGLS, Rome, 96 p.
101. FAO (1998), *World Reference Base for Soil Resources*, FAO, ISRIC and ISSS 1998, 84 World Soil Resources Reports, Rome.
102. FAO (2006a) “Guidelines for soil description”, *World Reference Base for Soil Resources (WRB)*, IUSS Working Group WRB, Rome, 98 p.
103. FAO (2006b), *A framework for international classification, correlation and communication*, World reference base for soil resources 2006, World soil resources reports 103, Rome, 127 p.
104. FAO (2007), *Land evaluation: Towards a revised framework*, Land and Water Discussion, Paper 6, Rome, 101 p.
105. FAO (2014a), *International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*, World reference base for soil resources 2014, World soil resources reports, No. 106, Rome, 181 p.
106. FAO (2014b), *Sustainability Pathways*, [www.fao.org/nr/sustainability/en/](http://www.fao.org/nr/sustainability/en/)
107. F.A Lootsma (1999), *Multi-criteria Decision Analysis visa Ratio and Difference Judgment*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 300 p.
108. Gaviglio, A.; Bertocchi, M.; Demartini, E. (2016), “Lessons learned from a process of farm sustainability assessment: Literature review, methodology and governance opportunities”. *Riv. Stud. Sulla Sostenibilità*, Vol 2016 (2), pp. 129–139.
109. Ngô Văn Giỏi, Nguyễn Thị Nhâm Tuất (2012), “Indicators to measure sustainability of soil environment-a case study in MuongBu resettlement area in MuongLa district, SonLa province, VietNam”, *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, 8 p.
110. Grenz J., Thalmann C., Stämpfli A., Studer C., Häni F. (2009), “RISE—a method for assessing the sustainability of agricultural production at farm level”. *Rural Development News*, Vol 1/2009.  
[https://saipatform.org/uploads/Library/RISEIndicatorsE\\_RDN1\\_2009.pdf](https://saipatform.org/uploads/Library/RISEIndicatorsE_RDN1_2009.pdf)
111. José A. Aznar-Sánchez, María Piquer-Rodríguez, Juan F. Velasco-Muñoz, Francisco Manzano-Agugliaro (2019), “Worldwide research trends on

- sustainable land use in agriculture”, *Elsevier, Land Use Policy*, Vol 87 (September 2019, 104069), <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104069>
112. Huber, R., A. Rigling, P. Bebi, F. S. Brand, S. Briner, A. Buttler, C. Elkin, F. Gillet, A. Grêt-Regamey, C. Hirschi, H. Lischke, R. W. Scholz, R. Seidl, T. Spiegelberger, A. Walz, W. Zimmermann, and H. Bugmann (2013), “Sustainable land use in mountain regions under global change: synthesis across scales and disciplines”, *Ecology and Society*, Vol 18 (No.3: 36), Access on 15/5/2022 <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05499-180336>.
  113. Malczewski, J (1999). “GIS and Multicriteria decision Analysis”, *Wiley*, (No. April 1999), New York-USA, 408 p.
  114. M. Kaleem Abbasi & Ghulam Rasool (2007), “Effects of different land-use types on soil quality in the hilly area of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir”, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant-Taylor&Francis*, Vol 55 (3), pp. 221-228.
  115. Min Tang, Xiaodong Gao, Chao Zhang, Xining Zhao and Pute Wu (2020), “Sloping Land Use Affects Soil Moisture and Temperature in the Loess Hilly Region of China”, *MDPI-Agronomy*, Vol 10(6), <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/6/774>.
  116. Meul M., Van Passel S., Nevens F., Dessenin J., Rogge E., Mulier A., Van Hauwermeiren A. (2008), “MOTIFS: a monitoring tool for the integrated farm sustainability”, *Agronomy for sustainable development*, Vol 28, pp. 321-332.
  117. Ministry of Natural Resources and Environment (2022), *Vietnam third biennial updated report to United Nations framework convention on climate change*, Hanoi, Vietnam, 181 p.
  118. L. L. Shishov *et al* (2005), “New Classification System of Russian Soils”, *Article in Eurasian Soil Science*, Vol (No 38), Russia, pp. 35-43.
  119. Li Z, Huang J, Zeng G, Nie X, Ma W, Yu W, et al. (2013), “Effect of Erosion on Productivity in Subtropical Red Soil Hilly Region: A Multi-Scale Spatio-Temporal Study by Simulated Rainfall”, *PLoS ONE*, Vol 8(10): e77838, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077838>
  120. National Geographic (2018), *Hill*, National Geographic, Washington, DC 20036, access on 02/6/2022, <https://education.nationalgeographic.org/resource/hill>.
  121. Niacșu, Lilian and Ionita, Ion and Codru, Ionuț (2022), “Soil Conservation Measures on Degraded Land in the Hilly Region of Eastern Romania: A Case

- Study from Puriceni-Bahnari Catchment”, *MDPI-Water*, Vol 14 (02/2022), Basel, Switzerland, 525 p.
122. OECD (2010), *Guidance on Sustainability Impact Assessment*, Paris, France, 36 p.
  123. Paracchini M.L., Bulgheroni C., Borreani G., Tabacco E., Banterle A., Bertoni D., Rossi G., Parolo G., Origgi R., De Paola C. (2015), “A diagnostic system to assess sustainability at a farm level: The SOSTARE model”, *Agricultural Systems*, Vol 133, pp. 35-53.
  124. Paweł Prokop, Bogusława Kruczkowska, Hiambok J. Syiemlieh, Anna Bucala-Hrabia (2018), “Impact of topography and sedentary swidden cultivation on soils in the hilly uplands of North-East India”, *Land Degradation & Development-LDD*, Vol 29(8), <https://doi.org/10.1002/ldr.3018>.
  125. Richard Earles (2015), “Sustainable Agriculture: An Introduction”, *ATTRA-Sustainable Agriculture*, National Center for Appropriate Technology-NCAT, USA. Access on 15/4/2020, <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2079/2015/06/Sustainable-Agriculture-An-Introduction-ATTRA.pdf>
  126. Schader C., Grenz J., Meier M.S., Stolze M (2014), “Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems”. *Ecology and Society*, Vol. 19, No. 3 (Sep 2014) 15 p, <https://www.jstor.org/stable/26269618>.
  127. Smyth. A.J and Dumanski. J (1993), “FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management”, *World Soil Resources Report*, Vol (No 73), FAO, Rome-Italy, 74 p.
  128. Soil Survey Staff (1975), "Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for making and Interpreting of Soil Survey-Soil Conservation Service”, *USDA, Agriculture Handbook*, Government Printing Office, Washington DC, 436 p.
  129. Soil Survey Staff (1999), "Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for making and Interpreting of Soil Survey-2nd Edition, Soil Conservation Service”, *USDA, Agriculture Handbook*, Vol (No 436), Government Printing Office, Washington DC, 886 p.
  130. Suphamit - Jarutanyaluk (1996), *Soil and water losses from agroforestry plots at Phu Wiang watershed*, Amphoe Phu Wiang, Changwat Khon Kaen, Bangkok, Thailand.
  131. Thomas Dierolf, Thomas Fairhurst and Ernst Mutert (2001), *Soil fertility kit a*



- toolkit for acid, upland soil fertility management in Southeast Asia*, Oxford Graphic Printers, 149 p.
132. Thomas L. Saaty (2008), “Decision making with the analytic hierarchy process”, *International Journal of Services Sciences*, Vol.1 (No 1), Switzerland, pp. 83-98.
  133. Turlough. F. Guerin (2001), *Why sustainable innovation are not always adopted*, Resources, Conservation and Recycling, 34 p.
  134. Van Reeuwijk, L.P (2006), *Procedures for soil analysis, 7th Edition*. Technical Report 9. Wageningen, Netherlands, ISRIC – World Soil Information, 119 p.
  135. Van Cauwenbergh N., Biala K., Biolders C., Brouckaert V., Franchois L., Garcia Ciudad V., Hermy M., Mathijs E., Muys B., Reijnders J., Sauvenier X., Valckx J., Vanclooster M., Van der Veken B., Wauters E., Peeters A. (2007), “SAFE-A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems”. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol 120(2-4), pp. 229-242.
  136. Zahm, F., Viaux, P., Vilain, L., Girardin, P., & Mouchet, C. (2008), “Assessing farm sustainability with the IDEA method-From the concept of agriculture sustainability to case studies on farms”, *Sustainable Development*, Vol 16 (No 4), pp. 271-281.
  137. Zahm, F., Ugaglia, A., Barbier, J. M., Boureau, H., Del'Homme, B., Gafsi, M.,... Loyce, C. (2018), “Evaluating sustainability of farms: Introducing a new conceptual framework based on three dimensions and five key properties relating to the sustainability of agriculture (the IDEA method version 4)”, *The 13th European IFSA Symposium, Farming systems: facing uncertainties and enhancing opportunities: International Farming System Association (IFSA)*, Chania-Greece, 19 p.

## PHẦN PHỤ LỤC

### Phụ lục 1. Tổng hợp các huyện, xã được lựa chọn và số hộ/cơ sở đã được điều tra

TT	Tên huyện	Tên xã	Loại sử dụng đất điều tra	Hộ/cơ sở điều tra (phiếu)
1	Huyện Lục Ngạn	1) Xã Hồng Giang	Vải, cam, bưởi	15 hộ và trang trại
		2) Xã Giáp Sơn	Vải, cam, bưởi, táo, lúa nếp	15 hộ và trang trại
		3) Xã Phi Điền	Táo, lúa nếp (Phi Điền)	15 hộ và trang trại
2	Huyện Lục Nam	4) Xã Nghĩa Phương	Vải, na, dứa	13 hộ và trang trại
		5) Xã Huyền Sơn	Na	13 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã
		6) Xã Bảo Sơn	Dứa	13 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã
		7) Xã Đông Hưng	Vải	12 hộ và trang trại
		8) Xã Đan Hội	Nhãn	15 hộ và trang trại
3	Huyện Sơn Động	9) Xã Thanh Luận	Ba kích	15 hộ và trang trại
		10) Xã An Lập	Mãng Bát Độ, nấm lim xanh	15 hộ và trang trại; 1 doanh nghiệp
		11) TT. Thanh Sơn	Chè (Bát Tiên)	1 hợp tác xã; 2 doanh nghiệp
		12) Xã An Lạc		1 hợp tác xã
		13) Xã Phúc Thắng	Rừng, ong	1 hợp tác xã
		14) Xã Yên Định	Ba kích	1 doanh nghiệp
		15) Xã Tuấn Đạo	Rừng, ong	1 hợp tác xã
4	Huyện Yên Thế	16) Xã Xuân Lương	Chè	14 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã, 1 doanh nghiệp
		17) Xã Đồng Tiến	Chè	15 hộ và trang trại
		18) Xã Đồng Tâm	Rừng, gà (Yên Thế)	15 hộ và trang trại
		19) TT. NT Yên Thế	Rừng, gà	1 doanh nghiệp
5	Huyện Hiệp Hoà	20) Xã Tam Tiến	Rừng, gà (Yên Thế)	1 doanh nghiệp
		21) Xã Hoàng Lương	Rau	1 hợp tác xã
		22) Xã Hoàng Vân	Trám	15 hộ và trang trại
		23) Xã Thái Sơn	Rau, lúa nếp	15 hộ và trang trại
		24) Xã Đoan Bái	Bưởi, dưa vàng	15 hộ và trang trại
6	Huyện Lạng Giang	25) Xã Quang Thịnh	Rau, lúa	15 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã
		26) Xã Tiên Lục	Rau	15 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã

TT	Tên huyện	Tên xã	Loại sử dụng đất điều tra	Hộ/cơ sở điều tra (phiếu)
7	Huyện Tân Yên	27) Xã Phúc Hoà	Vải (chín sớm), lợn	15 hộ và trang trại; 1 hợp tác xã
		28) Xã Hợp Đức	Vú sữa	15 hộ và trang trại, 1 hợp tác xã
		29) Xã Ngọc Châu	Rừng, gà	15 hộ và trang trại
8	Huyện Yên Dũng	30) Xã Tiến Dũng	Rau	1 hợp tác xã
<b>Tổng</b>	<b>8 huyện</b>	<b>30 xã/thị trấn</b>	<b>23 LUT</b>	<b>324 phiếu (257 hộ, 45 trang trại, 15 hợp tác xã và 7 doanh nghiệp)</b>

Ghi chú: TT: Trang trại; HTX: Hợp tác xã; DN: Doanh nghiệp

## Phụ lục 2. Danh sách các phẫu diện đất của luận án

TT	Phẫu diện/mẫu	Địa điểm	Loại đất	Hiện trạng
1	BG-53 (4 mẫu)	- Thôn Đồng Sung, xã Bình Sơn, huyện Lục Nam, Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 664.063,15 2.350.452,65 - Ngày lấy mẫu: 10/4/2018	Dystric Oxygleyic Gleysol (Humic, Loamic) (GL-oy.dy-hu.lo)	Vải+rau+chè (xen canh)
2	HH-03 (3 mẫu)	- Thôn Thanh Lâm-xã Hoàng Lương-Hiệp Hòa-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 600.094,2 2.357.937,1 - Ngày lấy mẫu: 18/4/2018	Haplic Stagnic Albic Plinthosols (Humic, Loamic) (PT-ab.st.ha-hu.lo)	rau bí xanh
3	YT-01 (4 mẫu)	- Bản Ven-xã Xuân Lương-Yên Thế-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 611.751,1 2.388.239,0 - Ngày lấy mẫu: 19/4/2018	Haplic Xanthic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-xa.ha-hu.lo)	Chè
4	LG-01 (4 mẫu)	- HTX Quang Thịnh-xã Quang Thịnh-Lạng Giang-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 632.261,1 2.370.800,0 - Ngày lấy mẫu: 17/4/2018	Haplic Xanthic Endogleyic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-gln.xa.ha-hu.lo)	Rau ăn lá các loại
5	LG-03 (3 mẫu)	- Xã Tiên Lục-Lạng Giang-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 21°21,623 N 105° 54,180 E - Ngày lấy mẫu: 17/4/2018	Skeletal Ferric Endoleptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-len.fr.sk-hu.lo)	Ngô


TT	Phẫu diện/mẫu	Địa điểm	Loại đất	Hiện trạng
6	LG-01Đ2 (4 mẫu)	- Thôn Quang Thiên-xã Quang Thịnh-Lạng Giang-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 631.442,4 2.370.676,0 - Ngày lấy mẫu: 06/5/2019	Terric Irragric Hydragric Anthrosols (Amphieutric, Endoclayic, Amphigleyic) (AT-hg.ir.tr-eua.cen.gla)	2 lúa+1 rau, màu
7	YT-01Đ2 (3 mẫu)	- Bản Đồng Giám-xã Xuân Lương-Yên Thế-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 609.379,0 2.386.330,6 - Ngày lấy mẫu: 08/5/2019	Haplic Endoleptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-len.ha-hu.lo)	Chè
8	YT-02Đ2 (3 mẫu)	- Bản Đồng Giám-xã Xuân Lương-Yên Thế-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 609.720,4 2.386.054,4 - Ngày lấy mẫu: 08/5/2019	Haplic Xanthic Endoleptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-len.xa.ha-hu.lo)	Rừng (Keo tai tượng)
9	SĐ-01 (4 mẫu)	- Thôn Gà-xã Thanh Luận-Sơn Động-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 686.654,9 2.347.561,1 - Ngày lấy mẫu: 09/5/2019	Dystric Fluvic Anthraquic Gleysol (Humic, Loamic) (GL-aq.fv.dy-hu.lo)	Lúa 2 vụ
10	SĐ-02 (4 mẫu)	- Xã Thanh Luận-Sơn Động-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 685.836,0 2.347.463,1 - Ngày lấy mẫu: 09/5/2019	Haplic Ferric Endopetroplinthic Acrisols (Endoclayic, Differentic, Humic) (AC-ppn.fr.ha-cen.df.hu)	Rừng (Keo lá trà)
11	LN-01 (4 mẫu)	- Thôn Ngọt, xã Hồng Giang-Lục Ngạn-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 667.344,1 2.369.362,2 - Ngày lấy mẫu: 10/5/2019	Dystric Skeletic Nudilithic Leptosol (LP-nt.sk.dy)	Vải
12	LN-02 (3 mẫu)	- Thôn Muối, xã Giáp Sơn-Lục Ngạn-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 673.354,1 2.368.428,0 - Ngày lấy mẫu: 10/5/2019	Skeletic Ferric Endoleptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-len.fr.sk-hu.lo)	Vải
13	SĐ-03 (4 mẫu)	- Xã Tuấn Mậu-Sơn Động-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 675.394,2 2.345.153,8 - Ngày lấy mẫu: 13/5/2019	Haplic Acrisols (Anphiclayic, Differentic) (AC-ha-cea.df)	Rừng (Keo tai tượng)

<b>TT</b>	<b>Phẫu diện/mẫu</b>	<b>Địa điểm</b>	<b>Loại đất</b>	<b>Hiện trạng</b>
14	LNa-01 (4 mẫu)	- Xã Lục Sơn-Lục Nam-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 673.268,9 2.346.944,0 - Ngày lấy mẫu: 13/5/2019	Haplic Epimanganiferri- Acrisols (Humic, Loamic) (AC-mfp.ha-hu.lo)	Vải+Na
15	LN-03 (2 mẫu)	- Xã Quý Sơn-Lục Nam-Bắc Giang - Tọa độ địa lý: 48 672.529,9 2.347.844,5 - Ngày lấy mẫu: 13/5/2019	Haplic Epileptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC- lep.ha-hu.lo)	Bưởi+dứ a (xen canh)
16	LNa-02 (3 mẫu)	- Xã Lục Sơn-Lục Nam-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 648.519,9 2.351.474,8 - Ngày lấy mẫu: 14/5/2019	Tên đất: Haplic Ferric Endoleptic Acrisols (Differentic, Loamic) (AC- len.fr.ha-df.lo)	Na
17	LNa-03 (2 mẫu)	- Thôn Đồng Công, xã Bảo Sơn-Lục Nam-Bắc Giang. - Tọa độ địa lý: 48 640.741,7 2.364.299,0 - Ngày lấy mẫu: 14/5/2019	Haplic Skeletic Epileptic Acrisols (Humic, Loamic) (AC-lep.sk.ha-hu.lo)	Dứa Queen

### Phụ lục 3. Mô tả và kết quả phân tích một số phẫu diện đất điển hình

#### 1. Phẫu diện đất PT-ptp.fr.sk-hu.lo điển hình tại xã xã Nghĩa Hồ-Lục Ngạn

##### a. Mô tả phẫu diện đất PT-ptp.fr.sk-hu.lo

	Tầng đất	Mô tả
	0-12 cm	TPCG cát pha thịt (LS), màu nâu đỏ (5YR 5/4), hơi ẩm, khá xốp, cấu trúc cục tảng nhỏ, không rõ góc cạnh, có nhiều rễ cây cỏ lẫn (3%), chuyển lớp từ từ về màu sắc.
	12-35 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng đỏ (5YR 5/6), hơi ẩm, hơi chặt, cấu trúc cục tảng, không rõ góc cạnh, lẫn nhiều kết von và sỏi sạn tỷ lệ (> 40%).
> 35 cm	Kết von dày đặc ở đáy (> 80%)	

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011


##### b. Kết quả phân tích phẫu diện đất PT-ptp.fr.sk-hu.lo

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100 g đất)				Fe dễ tiêu (mg/kg đất)	BS (%)	TPCG (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>			Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-12	7,59	3,475	0,178	0,263	0,178	148,16	46,39	21,817	1,029	24,238	-	2.541,8	28,16	24,04	55,37	15,41	5,18
12-35	4,35	1,013	0,072	0,072	0,104	8,88	6,54	2,689	0,235	4,471	0,08	2.911,3	27,51	20,26	51,95	14,79	13,00
>35	5,17	0,651	0,05	0,056	0,149	7,64	9,9	4,612	0,349	7,052	-	2.043,8	28,09	15,84	40,37	17,20	26,59

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

#### 2. Phẫu diện đất AC-lep.ha-hu.lo điển hình tại xã xã Nghĩa Hồ-Lục Ngạn

##### a. Mô tả phẫu diện đất AC-lep.ha-hu.lo

	Tầng đất	Mô tả
	0-15 cm	TPCG thịt pha sét pha cát, màu vàng (5Y 8/6), khô, khá chặt, cấu trúc cục tảng, bờ rời không rõ góc cạnh, lẫn nhiều rễ cây, chuyển tầng từ từ về màu sắc.
	15-35 cm	TPCG thịt pha sét pha cát, màu vàng (5Y 7/6), khô, khá chặt, không xốp, cấu trúc cục tảng, không rõ góc cạnh, lẫn nhiều đá vụn tỷ lệ >10%, chuyển lớp rõ về tỷ lệ đá lẫn.
> 35 cm	TPCG thịt pha sét pha cát, màu xám hồng (7,5YR 7/3), khô, khá chặt cấu trúc cục thô, không rõ góc cạnh, có nhiều đá mẹ đang phong hóa tỷ lệ > 50%.	

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-lep.ha-hu.lo*

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Trao đổi (meq/100g)			BS (%)	TPCG (%)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC		Cát	Limon	Sét
0-15	3,94	1,65	0,123	0,049	0,26	8,6	1,8	0,96	0,23	6,97	26,49	68,86	9,63	21,51
15-35	3,91	0,93	0,084	0,041	0,29	4,5	1,3	0,88	0,17	9,18	25,32	66,18	9,37	24,45
>35	3,93	0,51	0,044	0,043	0,31	4,0	1,0	0,77	0,14	9,03	23,62	65,39	9,76	24,85

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

**3. Phẫu diện đất AC-ppn.fr.sk-hu.sl điển hình tại xã Xuân Hương-Yên Thế**

*a. Mô tả phẫu diện đất AC-ppn.fr.sk-hu.sl*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 – 17	TPCG thịt (L), màu nâu đỏ (5YR 5/3), ẩm, tối xốp, cấu trúc cục, không rõ góc cạnh, lẫn nhiều rễ cây, chuyển lớp từ từ về màu sắc.
17 – 40	TPCG thịt pha sét (CL), màu nâu đỏ sáng (5YR 6/4), hơi ẩm, hơi chặt, cấu trúc cục, không rõ góc cạnh, lẫn rễ cây và ít đá vụn, chuyển lớp từ từ về màu sắc.
40 - 60	TPCG thịt pha sét (CL), màu vàng đỏ (5YR 5/6), ẩm, khá chặt, cấu trúc cục, lẫn ít đá mẹ đang phong hóa (20%).
>60	Kết von dày đặc ở đáy (>80%)

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-ppn.fr.sk-hu.sl*

Tầng (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi(me/100g đất)					Al <sup>3+</sup> meq/100g đất	Fe <sup>3+</sup> mg/100g đất	Thành phần cấp hạt (%)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CEC			2-0.02	0.02-0.002	< 0.002
0-17	3,44	1,67	0,112	0,045	0,47	0,9	7,9	2,10	0,39	0,11	0,11	9,99	1,40	25,50	28,39	43,78	27,83
18-40	3,58	0,91	0,089	0,038	0,51	0,6	6,5	1,63	0,19	0,10	0,11	7,63	2,00	23,21	25,39	42,60	32,01
41-60	3,58	0,35	0,033	0,035	0,55	0,5	6,1	1,56	0,08	0,09	0,09	6,74	2,12	11,64	24,23	41,01	34,76

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

#### 4. Phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.sla điển hình tại xã Nam Dương-Lục Ngạn

##### a. Mô tả phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.sla

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 - 17	TPCG thịt (L), màu hồng (5YR 8/3), hơi khô, toi xốp, cấu trúc cục nhỏ không rõ góc cạnh, lẫn nhiều rễ cây (5%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
17 - 40	TPCG thịt pha cát (SL), màu hồng (5YR 7/4), hơi ẩm, khá chặt cấu trúc tầng cục nhỏ không rõ góc cạnh, lẫn ít rễ cây (<3%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
40 - 75	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng đỏ (5YR 6/8), ẩm, hơi chặt cấu trúc cục tầng không rõ góc cạnh, lẫn ít rễ cỏ (3%), chuyển lớp từ từ về màu sắc.
75 - 105	TPCG thịt pha cát (SL), màu đỏ vàng (5YR 5/8), ẩm, khá chặt, cấu trúc cục tầng không rõ góc cạnh, không có chất lẫn.

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011

##### b. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-xa.ha-hu.sla

Tầng	pH <sub>K</sub> Cl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)			Fe dt (mg/kg đất)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-17	5,61	2,606	0,145	0,246	0,28	150,2	23,49	5,743	0,434	8,754	5307,0	17,77	32,44	36,2	13,59
17-40	6,27	0,506	0,039	0,039	0,111	17,41	8,59	3,305	0,264	5,19	850,0	25,45	47,56	14,8	12,19
40-75	5,88	0,217	0,016	0,028	0,055	5,33	8,22	3,341	0,322	4,711	471,0	24,30	44,71	19,8	11,19
75-105	5,8	0,362	0,033	0,03	0,08	5,15	7,66	4,598	0,564	6,066	253,8	20,64	43,17	22,4	13,79

Nguồn: Nguyễn Văn Toàn, 2011



## 5. Phẫu diện đất FL-fve.dy-hu.lo điển hình tại xã xã Đồng Tân, Hiệp Hòa

### a. Mô tả phẫu diện đất FL-fve.dy-hu.lo

Tầng đất	Mô tả
0-22 cm	TPCG thịt (L); màu nâu xám (2.5Y 5/2); hơi ẩm; cấu tượng viên hạt; toí xốp; dẻo dính khi ẩm; nhiều rễ cây nhỏ đường kính 1-2 mm; nhiều mao quản nhỏ; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
22-60 cm	TPCG thịt (L); màu nâu ô liu sáng (2.5Y 5/6); hơi ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; xốp; dẻo dính khi ướt; nhiều mao quản nhỏ; còn nhiều rễ cây nhỏ; chuyển lớp rõ về màu sắc.
60-80 cm	TPCG thịt (L); màu nâu vàng (10YR 5/8); ẩm; hơi xốp; không chặt; viên cục không rõ góc cạnh; dính khi ướt; còn ít mao quản nhỏ; còn ít rễ cây; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
80-110 cm	TPCG thịt pha sét (CL); màu vàng nâu (10YR 6/8); ẩm; ít chặt; cấu tượng viên cục không rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; còn ít mao quản nhỏ; còn rất ít rễ cây.

Nguồn: Viện QH&TKNN, 2005

### b. Kết quả phân tích phẫu diện đất FL-fve.dy-hu.lo

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100 g đất)		Cation trao đổi (đl/100 g đất)			TPCG (%)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Cát	Limon	Sét
0-22	4,74	1,65	0,117	0,126	1,72	7,2	2,3	8,88	1,76	14,51	38,32	38,12	23,56
22-60	4,79	1,03	0,084	0,122	1,71	10,5	7,4	8,85	1,90	15,87	37,00	39,33	23,67
60-80	4,93	0,62	0,050	0,098	1,64	8,2	2,4	8,92	1,74	14,79	32,82	42,38	24,80
80-110	4,44	0,30	0,028	0,096	1,63	7,1	2,8	7,56	1,85	14,55	29,82	42,07	28,11

Nguồn: Viện QH&TKNN, 2005

## 6. Phẫu diện đất GL-aq.fv.dy-hu.lo điển hình tại xã Thanh Luận, Sơn Động

### a. Mô tả phẫu diện đất GL-aq.fv.dy-hu.lo

Tầng đất	Mô tả
0-15 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng (2.5Y 8/6), ẩm ướt, dẻo dính, ít rễ lúa lẩn (2%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
15-35 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu rất nhạt (10YR 8/4), ẩm ướt, dẻo dính, có vệt xanh xám do glây, chuyển lớp rõ theo màu sắc và TPCG.
35-60 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng nhạt (5Y 8/4), ẩm ướt, rời rạc, glây nhẹ, không có chất lẩn, chuyển lớp rõ theo màu sắc.
60-120 cm	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng (2.5Y 8/8), ẩm ướt, rời rạc, glây nhẹ, đá lẩn rải rác 15%.

### b. Kết quả phân tích phẫu diện đất GL-aq.fv.dy-hu.lo

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100 g đất)				BS (%)	TPCG (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Lim on	Sét
0-15	4,12	3,841	0,224	0,133	0,532	51,16	9,25	4,4	0,06	7,55	0,4	63,99	21,88	40,12	23,8	14,2
15-35	4,1	3,101	0,179	0,106	0,502	36,88	5,76	4,68	0,06	6,84	0,2	74,14	24,66	34,74	26	14,6
35-60	4,17	0,202	0,016	0,012	0,189	1,72	3,45	3,93	0,05	4,93	0	86,22	41,3	31,91	15,8	10,99
60-120	4,94	0,134	0,016	0,012	0,282	1,65	3,45	4	0,06	4,47	0	96,96	41,83	28,18	15,8	14,19

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 09/05/2019

## 7. Phẫu diện đất GL-oy.hg.fv-go.cen.hu điển hình tại xã Yên Định, Sơn Động

### a. Mô tả phẫu diện đất GL-oy.hg.fv-go.cen.hu

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-20	TPCG thịt pha sét (CL); Màu nâu (7.5YR 5/2); hơi ẩm; cấu tượng viên hạt; hơi dính khi ẩm; toí xốp; nhiều rễ cây nhỏ lẩn (7%); nhiều mao quản nhỏ; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
20-45	TPCG thịt pha sét và limon (SiCL); Màu nâu xám (10YR 5/2); hơi ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; toí xốp; dẻo dính khi ướt; glây yếu; nhiều mao quản nhỏ; còn nhiều rễ cây nhỏ (5%); chuyển lớp rõ về màu sắc.
45-75	TPCG sét pha limon (SiC); màu vàng ô liu (2.5Y 6/8); ẩm; hơi xốp; cấu tượng viên cục không rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; còn ít mao quản nhỏ; còn ít rễ cây; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
75-120	TPCG sét (C); Màu vàng ô liu (2.5Y 6/6); ẩm; cục không rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; hơi chặt; còn rất ít mao quản nhỏ; hầu như không còn rễ cây.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất GL-oy.hg.fv-go.cen.hu*

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Thành phần cơ giới % (cấp hạt tính theo mm)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-18	5,03	1,63	0,128	0,098	0,69	15,0	8,2	6,84	1,07	13,03	32,61	38,58	28,81
18-50	5,01	0,81	0,067	0,041	0,96	8,4	2,2	8,64	1,57	15,19	16,98	50,18	32,83
50-85	4,76	0,53	0,044	0,040	1,33	4,0	2,2	9,30	2,17	14,17	15,40	37,80	46,80
85-120	4,04	0,20	0,022	0,043	1,36	3,0	2,3	6,07	1,93	11,38	14,72	35,96	49,32

Nguồn: Viện QH&TKNN, 2005

**8. Phẫu diện đất PT-ab.st.ha-hu.lo điển hình tại xã Hoàng Lương, Hiệp Hòa**

*a. Mô tả phẫu diện đất PT-ab.st.ha-hu.lo*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 - 20	TPCG cát pha thịt (LS), màu xám sáng (5Y 7/1), ẩm ướt, dẻo dính, không rõ cấu tượng đất, ít rễ lẫn (5%), chuyển lớp rõ về màu sắc và thành phần cơ giới.
20 - 60	TPCG cát pha thịt (LS), màu vàng nhạt (5Y 8/2), ẩm, khá chặt, cấu trúc rời rạc, ít rễ cây lẫn (1%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
60 - 120	TPCG cát pha thịt (LS), màu xám ô liu (5Y 6/2), ẩm ướt, dẻo dính, không rõ cấu trúc, không có chất lẫn.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất PT-ab.st.ha-hu.lo*

Tầng đất (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100 g đất)		Trao đổi (meq/100 g đất)				Fe <sup>2+</sup> dễ tiêu (mg/kg đất)	TPCG (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-20	6,06	0,796	0,05	0,087	0,036	57,56	7,66	3,308	0,205	5,294	0	1.201,3	46,59	34,82	10,39	8,20
20-60	6,25	0,724	0,05	0,026	0,024	3,55	5,61	3,673	0,19	5,44	0	1.057,0	51,45	26,35	13,20	9,00
60-120	4,32	0,217	0,022	0,023	0,063	1,95	4,67	1,662	0,141	3,32	0,2	686,8	51,92	28,28	12,00	7,80

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 09/05/2019

**9. Phẫu diện đất AC-len.xa.sk-hu.lo điển hình tại xã Hồng Giang, Lục Ngạn**

*a. Mô tả phẫu diện đất AC-len.xa.sk-hu.lo*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-20	TPCG thịt (L), màu vàng đỏ (7.5YR 8/6), ẩm, toí xốp, rời rạc khi khô, sỏi com lẫn (20%), rễ vải lẫn 0,1-0,5cm (10%), chuyển lớp từ từ về màu sắc và độ đá lẫn.
20-35	TPCG thịt (L), màu vàng đỏ (5YR 7/6), ẩm, toí xốp, cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh, rễ vải lẫn 0,1-0,5cm (5%), sỏi com lẫn (30%) chuyển lớp rõ theo màu sắc và độ đá lẫn.
35-70	TPCG thịt (L), màu vàng đỏ (7.5YR 6/8), ẩm, hơi chặt, chai cứng khi khô, ít vải lẫn (3%), đá lẫn đang phong hoá 50%, chuyển lớp rõ theo độ đá lẫn.
70-90	TPCG thịt (L), màu vàng đỏ (5YR 6/8), ẩm, chặt, đá lẫn đang phong hoá (50%).
>90	Đá đang phong hoá dày đặc ở đáy (>80%)

*b. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất AC-len.xa.sk-hu.lo*

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				BS (%)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CE C	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Lim on	Sét
0-20	3,83	2,561	0,156	0,073	0,669	3,52	13,95	3,31	0,04	8,39	1,64	46,53	24,86	25,54	29,2	20,4
20-35	3,85	0,943	0,072	0,057	0,879	0,9	7,5	2,65	0,02	6,28	1,56	47,99	30,18	18,03	30,6	21,19
35-70	3,67	0,741	0,061	0,076	1,694	0,82	11,59	2,49	0,02	7,13	2,88	40,83	13,44	23,77	38,8	23,99

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 10/05/2019

**10. Phẫu diện đất AC-gln.xa.ha-hu.lo điển hình tại xã Quang Thịnh, Lạng Giang**

*a. Mô tả phẫu diện đất AC-gln.xa.ha-hu.lo*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 - 20	TPCG thịt (L), màu nâu vàng tối (10YR 4/6), ẩm, chặt, cấu tượng viên cục không rõ góc cạnh, ít rễ lẫn (1%), chuyển lớp rõ về màu sắc.
20 - 45	TPCG thịt pha cát (SL), màu vàng nâu (7,5YR 6/6), ẩm, chặt, cấu tượng cục rõ góc cạnh, không có chất lẫn, chuyển lớp rõ về màu sắc.
45 - 80	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu vàng (7,5YR 5/5), ẩm ướt, dẻo dính, không rõ cấu tượng đất, glây yếu chuyển lớp từ từ về màu sắc.
80-120	TPCG thịt pha cát (SL), màu nâu vàng (7,5YR 5/8), ẩm ướt, dẻo dính, glây yếu, không rõ cấu tượng đất, có mạch nước ngầm nông.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-gln.xa.ha-hu.lo*

Tầng	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Trao đổi (meq/100g đất)				Fe dt (mg/kg đất)	Thành phần cấp hạt (%)			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	Al <sup>3+</sup>		Cát thô	Cát mịn	Limon	Sét
0-20	5,12	2,606	0,145	0,246	0,28	150,29	23,49	5,743	0,434	8,754	0	5307,8	17,77	32,44	36,2	13,59
45-70	6,01	0,506	0,039	0,039	0,111	17,41	8,59	3,305	0,264	5,19	0	850,0	25,45	47,56	14,8	12,19
45-80	5,43	0,217	0,016	0,028	0,055	5,33	8,22	3,341	0,322	4,711	0	471,0	24,30	44,71	19,8	11,19

Nguồn: Nghiên cứu sinh, 17/4/2018

**11. Phẫu diện đất AC-ha-cea.df điển hình tại xã Nghĩa Hồ, Lục Ngạn**

*a. Mô tả phẫu diện đất AC-ha-cea.df*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0 - 15	TPCG thịt pha sét (CL), vàng nhạt (5Y 8/3), hơi khô; toi xốp, viên cục nhỏ không rõ góc cạnh; dính khi ẩm, hơi rắn khi khô; nhiều rễ cây và mao quản nhỏ hình ống; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
15 - 45	TPCG sét (C), màu vàng đỏ (7,5YR 8/6), hơi khô; hơi xốp, hơi rắn khi khô; dính khi ướt; còn rễ cây và nhiều mao quản nhỏ; chuyển lớp rõ về màu sắc.
45 - 75	TPCG sét (C), màu vàng đỏ (7,5YR 7/8); hơi ẩm; hơi chặt; cục nhỏ không rõ góc cạnh; còn rễ cây và mao quản nhỏ (3%); chuyển lớp từ từ về màu sắc.
75 - 115	TPCG sét (C), màu vàng đỏ (7,5YR 6/8); hơi ẩm; toi xốp; cục nhỏ không rõ góc cạnh; còn rất ít mao quản nhỏ; còn rễ cây rất ít dễ cây; có một vài mảnh đá phiến sét lẫn trong tầng đất.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất AC-ha-cea.df*

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Thành phần cơ giới % (cấp hạt tính theo mm)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-15	4,10	1,24	0,101	0,045	1,09	5,0	5,2	4,97	0,48	13,64	30,07	37,77	32,16
15-35	3,83	0,92	0,084	0,043	1,32	3,0	2,3	1,25	0,24	10,91	27,05	28,99	43,96
35-75	3,81	0,82	0,067	0,042	1,33	2,5	2,2	1,22	0,23	11,76	28,04	28,64	43,32
75-115	3,82	0,20	0,022	0,035	1,38	2,0	2,3	1,04	0,19	12,75	28,05	24,69	47,26

*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 13/5/2019*

**12. Phẫu diện đất FL-td.fv.dye-hu.oa điển hình tại xã Hợp Thành, Hiệp Hoà (Viện QH&TKNN, 2005)**

*a. Mô tả phẫu diện đất FL-td.fv.dye-hu.oa*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-22	TPCG thịt pha cát (SL); màu nâu sáng (7.5YR 6/3); hơi khô, hơi xốp; hơi dính khi ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; nhiều rễ cây nhỏ lẫn (7%); nhiều mao quản nhỏ; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
22-45	TPCG thịt (L); màu nâu hơi vàng (10YR 6/4); hơi ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; hơi xốp khi khô; dính dẻo khi ướt; nhiều mao quản nhỏ; còn nhiều rễ cây nhỏ (5%); chuyển lớp từ từ về màu sắc.
45-85	TPCG thịt (L); màu nâu vàng (10YR 5/8); hơi ẩm; hơi chặt; cấu tượng cục nhỏ không rõ góc cạnh; dính dẻo khi ướt; còn ít mao quản nhỏ; còn ít rễ cây; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
85-120	TPCG thịt (L); màu nâu vàng đậm (10YR 4/6); hơi ẩm; hơi chặt; cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh; dính khi ướt; còn rất ít rễ cây.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất FL-td.fv.dye-hu.oa*

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Thành phần cơ giới % (cấp hạt tính theo mm)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-22	4,63	1,55	0,112	0,201	1,92	5,50	18,4	26,27	2,63	34,46	53,78	39,74	6,48
22-45	4,23	1,03	0,084	0,115	1,78	5,50	4,2	15,20	1,29	21,38	49,53	39,76	10,71
45-85	4,16	0,72	0,056	0,119	1,83	5,50	3,4	16,65	1,39	24,55	46,43	33,06	20,51
85-110	4,12	0,41	0,033	0,122	1,86	4,50	3,8	17,41	1,39	22,91	47,47	31,30	21,23

**13. Phẫu diện đất FL-of.dy-go.lo điển hình tại xã An Hà, Lạng Giang**

*a. Mô tả phẫu diện đất FL-of.dy-go.lo*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-12	TPCG thịt pha limon (SiL); màu nâu xám sáng (2.5Y 6/2); hơi ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; ít xốp; hơi dính khi ẩm; nhiều rễ cây; có ít mao quản nhỏ; chuyển lớp khá rõ về màu sắc.
16-35	TPCG thịt pha sét và cát (SCL); màu nâu vàng sáng (2.5Y 6/4); ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ; hơi chặt; dẻo dính khi ướt; còn rất ít mao quản; còn nhiều rễ cây nhỏ; chuyển lớp rõ về màu sắc.
35-80	TPCG thịt (L); màu vàng ô liu loang lổ đỏ nâu (2.5Y 6/8); ẩm; hơi chặt; cấu tượng viên cục khá rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; còn ít rễ cây; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
80-115	TPCG thịt pha limon (SiL); màu nâu ô liu loang lổ vàng (2.5Y 5/6); ẩm; hơi chặt bí; cục rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; hầu như không còn rễ cây.

*b. Kết quả phân tích đất phẫu diện đất FL-of.dy-go.lo*

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (đl/100g đất)			Thành phần cơ giới % (cấp hạt tính theo mm)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-16	5,03	2,58	0,151	0,105	0,46	12,7	17,5	8,25	1,06	12,16	28,47	60,17	11,36
16-40	4,83	0,81	0,061	0,031	0,31	7,7	1,5	5,90	0,82	10,04	52,16	25,17	22,67
40-75	3,95	0,52	0,039	0,036	0,36	3,5	1,2	5,53	0,89	10,53	39,16	38,11	22,73
75-115	4,08	0,31	0,028	0,043	0,67	2,5	1,6	2,66	0,38	7,15	18,41	57,88	23,71

Nguồn: Viện QH&TKNN, 2005

**14. Phẫu diện đất FL-gle.of.dy-py điển hình tại xã Mỹ Hà, huyện Lạng Giang**

*a. Mô tả phẫu diện đất FL-gle.of.dy-py*

Tầng dày (cm)	Mô tả
0-16	TPCG thịt (L), màu xám nâu sáng (10YR 6/2); ẩm; cấu tượng viên cục nhỏ không rõ góc cạnh; dẻo dính khi ẩm; ít xốp; nhiều rễ cây nhỏ; ít mao quản nhỏ; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
16-35	TPCG thịt (L); màu nâu vàng sáng (2.5Y 6/3); ẩm nhiều; cấu tượng viên cục nhỏ hơi rõ góc cạnh; hơi chặt; dính dẻo khi ướt; còn nhiều rễ cây; glây yếu; chuyển lớp rõ về màu sắc.
35-70	TPCG thịt pha sét (CL); màu cực vàng (5Y 7/3); có lẫn các ổ gi sét; ẩm nhiều; hơi chặt bí; cấu tượng viên cục to rõ góc cạnh; dẻo dính khi ướt; còn ít rễ cây; glây trung bình; chuyển lớp từ từ về màu sắc.
70-105	TPCG thịt pha sét (CL); màu cực ô liu (5Y 6/3); ẩm nhiều; cấu tượng viên cục to rất rõ góc cạnh; dính dẻo khi ướt; chặt bí; glây trung bình; không còn rễ cây.

*b. Kết quả phân tích phẫu diện đất FL-gle.of.dy-py*

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (đl/100g đất)			Thành phần cơ giới (%)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	CEC	2-0,02	0,02-0,002	< 0,002
0-18	5,55	1,03	0,095	0,200	0,48	26,2	9,5	9,63	1,02	14,06	39,72	45,21	15,07
18-40	5,01	1,24	0,084	0,076	0,49	23,5	8,5	9,46	0,96	15,34	35,65	45,00	19,35
40-70	4,88	0,82	0,061	0,042	0,51	9,3	2,6	7,84	0,93	13,22	22,84	47,26	29,90
70-110	4,35	0,41	0,033	0,041	0,85	4,5	2,8	8,93	1,18	14,25	20,14	40,76	39,10

Nguồn: Viện QH&TKNN, 2005

**15. Một số hình ảnh khoan lấy mẫu và nghiên cứu phẫu diện đất tại xã Xuân Lương, Yên Thế**



*Nguồn: Nghiên cứu sinh, 19/4/2018*

**Phụ lục 4. Hiện trạng sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020**

TT	Hiện trạng		Toàn tỉnh (ha)	Vùng gò đồi		
	Tên	Ký hiệu		Diện tích (ha)	So với toàn tỉnh (%)	So với vùng gò đồi (%)
<b>Tổng Diện tích tự nhiên</b>			<b>389.589,5</b>	<b>191.354,3</b>	<b>49,1</b>	<b>100,0</b>
<b>I</b>	<b>Đất nông nghiệp</b>	<b>NNP</b>	<b>301.627,0</b>	<b>159.557,6</b>	<b>52,9</b>	<b>83,4</b>
<b>1</b>	<b>Đất sản xuất nông nghiệp</b>	<b>SXN</b>	<b>147.133,0</b>	<b>89.035,4</b>	<b>60,5</b>	<b>46,5</b>
<b>1.1</b>	<b>Đất trồng cây hàng năm</b>	<b>CHN</b>	<b>80.687,0</b>	<b>51.552,0</b>	<b>63,9</b>	<b>26,9</b>
1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	71.178,0	48.506,6	68,2	25,4
1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	9.509,0	3.045,4	32,0	1,6
<b>1.2</b>	<b>Đất trồng cây lâu năm</b>	<b>CLN</b>	<b>66.446,0</b>	<b>37.483,4</b>	<b>56,4</b>	<b>19,6</b>
a	Chè	C	503,0	469,5	93,3	0,3
b	Ba kích	BK	12,8	12,8	100,0	0,0
c	Ngải (Đài Loan)	Ng	24,3	24,3	100,0	0,0
d	Trám	Tr	156,3	156,3	100,0	0,1
e	Xoài	X	377,0	0,0	0,0	0,0
f	Cam và bưởi	CB	10.240,0	8.148,7	79,6	4,3
g	Táo	T	1.095,0	657,7	60,1	0,3
h	Na	N	1.715,0	669,7	39,1	0,4
i	Nhãn	Nh	3.222,0	1.871,7	58,1	1,0
j	Vải	V	28.126,0	25.106,6	89,3	13,1
k	Vú sữa	VS	10,9	10,9	100,0	0,0
l	Dứa	D	355,2	355,2	100,0	0,2
m	Khác	K	20.608,5	0	0	0
<b>2</b>	<b>Đất lâm nghiệp</b>	<b>LNP</b>	<b>145.810,0</b>	<b>69.049,9</b>	<b>47,4</b>	<b>36,1</b>
2.1	Đất rừng sản xuất	RSX	112.177,6	65.788,1	58,7	34,4
2.2	Đất rừng phòng hộ	RPH	20.595,0	1.818,9	8,8	1,0
2.3	Đất rừng đặc dụng	RDD	13.037,4	1.442,9	11,1	0,8
<b>3</b>	<b>Đất nuôi trồng thủy sản</b>	<b>NTS</b>	<b>8.424,7</b>	<b>1.305,8</b>	<b>15,5</b>	<b>0,7</b>
<b>4</b>	<b>Đất nông nghiệp khác</b>	<b>NKH</b>	<b>259,1</b>	<b>166,6</b>	<b>64,3</b>	<b>0,1</b>
<b>II</b>	<b>Nhóm đất phi nông nghiệp</b>	<b>PNN</b>	<b>84.570,3</b>	<b>29.577,0</b>	<b>35,0</b>	<b>15,5</b>
1	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối		11.893,2	5.772,4	48,5	3,0
2	Đất thổ cư và chuyên dùng		72.677,1	23.804,6	32,8	12,4
<b>III</b>	<b>Nhóm đất chưa sử dụng</b>	<b>CSD</b>	<b>3.392,4</b>	<b>2.219,7</b>	<b>65,4</b>	<b>1,2</b>
1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	815,9	43,2	5,3	0,0
2	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	2.568,8	2.168,8	84,4	1,1
3	Núi đá không có rừng cây	NCS	7,7	7,7	100,0	0,0



**Phụ lục 5. Phân cấp các chỉ tiêu hoá học của các nhóm đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Phân cấp		Tổng	Tỷ lệ mẫu (%) của các nhóm đất				
					AT	LP	GL	AC	FL
1	pH <sub>KCl</sub>	Rất chua	< 4	44,55		100		65,22	15
		Chua	4-5	33,64	62,5		50	20,29	60
		Ít chua đến kiềm	>5	21,82	37,5		50	14,49	25
2	OM (%)	Nghèo	< 2	85,45	75	100	83,3	84	95
		Trung bình	2-4	14,55	25		16,7	16	5
		Giàu	> 4						
3	N (%)	Nghèo	< 0,1	70	75	100	66,7	65	85
		Trung bình	0,1-0,2	29,09	25		25	35	15
		Giàu	> 0,2	0,91			8,33		
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tổng số (%)	Nghèo	< 0,06	61,82	75	100	66,7	67	35
		Trung bình	0,06-0,1	20			16,7	22	25
		Giàu	> 0,1	18,18	25		16,7	12	40
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dễ tiêu (mg/100 g đất)	Nghèo	< 10	74,55	37,5	100	58,3	80	80
		Trung bình	10-15	11,82	50		25	5,8	10
		Giàu	> 15	13,64	12,5		16,7	14	10
6	K <sub>2</sub> O tổng số (%)	Nghèo	< 1	69,09	87,5	100	83,3	72	40
		Trung bình	1-2	30	12,5		16,7	26	60
		Giàu	> 2	0,91				1,5	
7	K <sub>2</sub> O dễ tiêu (mg/100 g đất)	Nghèo	< 10	80,91	87,5	100	100	74	90
		Trung bình	10-20	11,82				16	10
		Giàu	> 20	7,27	12,5			10	
8	Ca trao đổi (me/100 g đất)	Rất nghèo	< 2	10,91				17,39	
		Nghèo	2-4	40			16,67	59,42	5
		Trung bình	4-8	31,82	62,5	100	66,67	20,29	35
		Khá	> 8	17,27	37,5		16,67	2,9	60
9	Mg dễ tiêu (me/100 g đất)	Nghèo	< 1	79,09	75	100	66,67	97,1	25
		Trung bình	1-3	20,91	25		33,33	2,9	75
		Khá	> 3						
10	Tổng kiềm (me/100 g đất)	Nghèo	< 4	51,28	0		8,33	76,31	5
		Trung bình	4-8	28,21	50	100	66,67	21,05	15
		Khá	> 8	20,51	50		25	2,63	80
11	Al (me/100 g đất)	An toàn	< 5	100	100	100	100	100	100
		Độc nhẹ	5-18						
		Độc nặng	18-36						
		Độc rất nặng	> 36						
12	Fe (me/100)	Ngưỡng	< 2.000	47,83				47,83	

TT	Chỉ tiêu	Phân cấp		Tổng	Tỷ lệ mẫu (%) của các nhóm đất					
					AT	LP	GL	AC	FL	
	g đất)	thiếu								
		Ngưỡng đủ	> 2.000	52,17				52,17		
13	CEC (me/100 g đất)	Rất thấp	< 5	5,45			16,7	5,8		
		Thấp	5-10	51,82	50	100	25	70	5	
		Trung bình	10-25	41,82	50		58,3	25	90	
		Khá	25-40	0,91						5
		Cao	> 40							
14	BS (%)	Rất thấp	< 20							
		Thấp	20-40	51,47	25	100		63		
		Trung bình	40-60	32,35	25		50	31		
		Khá	60-80	7,35			25	5,8		
		Cao	> 80	8,82	50		25			

Ghi chú: Phân cấp theo Cẩm nang sử dụng đất - Tập 7 (Bộ NN & PTNT, 2009)

**Phụ lục 6. Hiệu quả kinh tế một số cây hàng năm trên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

Kiểu sử dụng đất	Loại sử dụng đất	Chi phí trung gian (C) (triệu đồng)	Doanh thu (GO) (triệu đồng)	Lợi nhuận (B) (triệu đồng)	Giá trị ngày công lao động (1.000 đồng/ngày)	Tỷ lệ GO/C (lần)	Tỷ suất B/C (lần)
Chuyên lúa	2 lúa tẻ	44,68	73,02	28,34	74,58	1,63	0,63
	2 lúa nếp	66,25	209,18	142,93	256,15	3,16	2,16
Lúa - màu	2 lúa - 1 hoa	106,92	405,67	298,75	383,5	3,79	2,79
	1 lúa nếp - 1 bí xanh	78,18	295	217	411	4	3
	2 lúa - ngô	56,3	102,34	46,04	92,63	1,82	0,82
	2 lúa - khoai tây	72,91	168,57	95,96	175,75	2,31	1,32
	2 lúa - khoai lang	65,60	136,02	70,42	136,47	2,07	1,07
	2 lúa - đỗ tương	65,81	114,82	49,01	89,43	1,74	0,74
	2 lúa - cà chua	104,07	268,02	163,95	238,3	2,58	1,58
	2 lúa - rau ăn lá	84,31	191,68	107,37	129,67	2,27	1,27
	2 lúa - dưa chuột bao tử	72,92	278,65	205,73	326,56	3,82	2,82
	2 lúa - dưa vàng	268,61	535,02	266,41	240,44	1,99	0,99
	2 lúa - lạc	74	125	51	103	2	1
	Lúa xuân - đỗ tương - rau ăn lá	78,69	177,73	99,04	198,88	2,26	1,26
	Đỗ tương - lúa mùa - ngô	52,99	83,39	30,40	74,68	1,57	0,57
	Đỗ tương - lúa mùa - khoai tây	52,99	83,39	30,40	64,95	1,57	0,57
	Lạc - lúa mùa - ngô	65,68	115,39	49,71	122,13	1,76	0,76
	LX - lạc - khoai lang	70,43	154,07	83,64	190,96	2,19	1,19
Đỗ tương - lúa mùa - lạc	68,42	105,87	37,45	90,46	1,55	0,55	
Chuyên rau màu	Ngô - khoai lang	32,53	92,32	59,79	248,08	2,84	1,84
	Lạc - khoai tây	57,2	147,35	90,15	402,46	2,58	1,58
	Đỗ tương - lạc	46	71,6	25,6	114,29	1,56	0,56
	Sắn	45,8	67,2	21,4	127,38	1,47	0,47
	Chuyên rau ăn lá	118,69	355,99	237,3	356,31	3	2
	Cà chua - bí xanh - rau ăn lá	195,37	413,4	218,03	409,06	2,12	1,12
	Cà chua - bí xanh - khoai tây	183,66	390,29	206,63	410,8	2,13	1,13
	2 dưa vàng	452,52	791,4	338,88	376,53	1,75	0,75

**Phụ lục 7. Hiệu quả kinh tế của một số cây lâu năm trên đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Hạng mục	Đơn vị tính	Cây công nghiệp và lâm sản ngoài gỗ				cây ăn quả							
			Chè (VietGAP)	Ba kích	Mãng tre (trúc)	Trám	Vải	Nhãn	Bưởi	Cam	Na	Táo (Đài Loan)	Dứa	Vú sữa
<b>I</b>	<b>Kiến thiết cơ bản</b>	<b>Năm</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Tổng chi phí cả giai đoạn</b>	<b>Triệu đồng</b>	<b>253,3</b>	<b>172,5</b>	<b>68,8</b>	<b>248,8</b>	140,5	79,3	180,8	157,7	160,8	92,1	57,0	70,9
1.1	Vật chất	Triệu đồng	242,0	165,8	63,7	241,5	119,4	53,1	152,5	130,7	123,5	62,6	38,4	47,1
1.2	Dịch vụ	Triệu đồng	9,6	5,6	5,1	7,3	9,6	9,6	10,1	9,6	9,6	9,6	6,2	9,6
1.3	Lao động thuê	Triệu đồng	1,7	1,0	0,0	0,0	11,6	16,7	18,2	17,4	27,8	20,0	12,3	14,2
-	Lao động nhà	Công	270	163	168	196	168	141	105	133	85	124	218	141
-	Lao động thuê	Công	11	5	0	0	56	83	91	63	139	100	62	83
-	Giá công lao động	1.000 đ/công	163	200	190	200	207	200	200	277	200	200	200	170
1.4	Chi khác	Triệu đồng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	<b>Chi phí bình quân 1 năm</b>	<b>Triệu đồng</b>	<b>84</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	47	26	60	53	54	96	57	24
<b>II</b>	<b>Thời kỳ kinh doanh (tính bình quân 1 năm)</b>	<b>Năm</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>30</b>
1	Số lần thu hoạch trong năm	Lần	8,4	1	10	1	1	1	1	1	2	2	3	1
2	Năng suất	Tấn/ha	9,8	5,3	15,72	3,68	5,54	5,88	8,11	11,79	12,28	9,9	30,34	5,48
3	Giá bán	Triệu đồng/tấn	12,1	120	7,79	76,59	36,83	18,3	18,3	22,45	27,16	21,82	6	30,677
4	Chi phí trung gian	Triệu đồng	42,6	35,8	53,0	33,2	45,6	29,5	50,7	45,5	47,9	91,9	53,2	29,0
4.1	Vật chất	Triệu đồng	38,1	33,9	52,6	7,7	38,4	16,5	43,6	35,7	36,5	79,9	32,3	24,7
4.2	Dịch vụ	Triệu đồng	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,0	0,4
4.3	Lao động (thuê)	Triệu đồng	4,1	1,3	0	25	6,885	12,6	6,6	9,42	10,764	11,591	20,95	3,838
-	Lao động nhà	Công	582	358	364	225	282	252	277	276	618	296	315	285
-	Lao động thuê	Công	25	6	0	125	33	63	33	34	54	58	105	23
-	Giá công lao động	1.000 đ/công	163	200	189	200	207	200	200	277	200	200	200	170
4.4	Chi khác	Triệu đồng	0	0	0	0	0	0	0	0	8,085	0	0	16,448
5	Doanh thu	Triệu đồng	118,2	636,0	122,5	281,9	204,0	107,6	148,4	264,7	333,5	216,0	182,0	168,1
6	Giá trị tăng thêm	Triệu đồng	75,6	600,2	69,5	248,7	158,5	78,1	97,8	219,2	285,7	124,1	128,8	139,1
7	Giá trị ngày công lao động	1.000 đ/ngày	129,8	776,5	190,9	1.105,3	561,9	309,8	352,9	794,1	462,2	419,2	408,9	488,2
8	Tỷ lệ doanh thu trên CP (GO/C)	Lần	3,10	18,77	2,33	36,44	5,31	6,52	3,40	7,42	9,15	2,70	5,64	6,80
9	Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	Lần	1,77	1,9	1,31	7,50	3,48	2,64	1,93	4,82	5,97	1,35	2,42	4,80
10	Hiện giá thuần (NPV)	Triệu đồng	360,14	182,15	392,16	1.185,31	1.115,03	540,10	601,14	1.576,15	2.095,54	889,58	227,85	1.027,47
11	Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR)	%	18,00	28,00	38,00	23,00	41,00	38,00	27,00	45,00	51,00	45,00	86,00	54,00

**Phụ lục 8. Hiệu quả kinh tế lâm nghiệp trên đất VGD Bắc Giang**

TT	Hạng mục	Đơn vị tính	Rừng trồng			
			Keo lai	Keo tai tượng	Thông	Bạch đàn
<b>I</b>	<b>Thời gian kiến thiết cơ bản</b>					
1	Lấy gỗ	Năm	> 6	> 6	> 6	> 6
2	Nguyên liệu	Năm	< 5	< 5	< 5	< 5
3	Tổng chi phí cơ bản (C)	Triệu đồng	19,0	16,6	19,1	17,7
<b>III</b>	<b>Doanh thu, lợi nhuận</b>					
1	Doanh thu (GO)	Triệu đồng	108	100	120	117
2	Giá trị tăng thêm (VA)	Triệu đồng	89,0	83,4	100,9	99,3
3	Giá trị ngày công lao động (412 công/ha)	1.000 đồng /ngày	43,2	40,5	49,0	48,2
<b>IV</b>	<b>Hiệu quả đồng vốn</b>					
1	Doanh thu/Chi phí trung gian (GO/C)	Lần	5,7	6,0	6,3	6,6
2	Tỷ suất lợi nhuận trên chi phí (B/C)	Lần	4,67	5,02	5,28	5,61
3	Hiện giá thuần (NPV)	Triệu đồng	33,03	32,07	39,75	40,12
4	Hệ số hoàn vốn nội tại (IRR)	%	36	38	39	41

**Phụ lục 9. Hiệu quả xã hội của một số loại sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu					
		Thu nhập của nông hộ (triệu đồng)	Giá trị ngày công (1.000 đồng/ngày)	Mức độ chấp nhận của người dân (%)	Đảm bảo an ninh lương thực (kg/người)	Giải quyết việc làm (Công/ha/năm)	Tỷ lệ lợi nhuận/ doanh thu (%)
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>						
1	2 lúa tẻ	4,25	74,58	15,3	400	392	38,81
2	2 lúa nếp	21,44	256,15	51,0	414	560	68,33
3	2 lúa -1 hoa	44,81	383,5	65,8	207	779	73,64
4	1 lúa nếp - 1 bí	32,53	410,68	67,3	207	529	73,5
5	2 lúa - ngô	6,91	92,63	31,7	531	497	44,99
6	2 lúa - khoai tây	14,39	175,75	40,1	951	558	56,93
7	2 lúa - khoai lang	10,56	136,47	33,7	794	540	51,77
8	2 lúa - đỗ tương	7,35	89,43	27,7	400	516	42,68
9	2 lúa - cà chua	24,59	238,3	71,8	400	614	61,17
10	2 lúa - rau ăn lá	16,11	129,67	55,9	400	614	56,02
11	2 lúa - dưa chuột bao tử	18,49	148,85	47,0	400	642	62,83

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu					
		Thu nhập của nông hộ (triệu đồng)	Giá trị ngày công (1.000 đồng/ngày)	Mức độ chấp nhận của người dân (%)	Đảm bảo an ninh lương thực (kg/người)	Giải quyết việc làm (Công/ha/năm)	Tỷ lệ lợi nhuận/ doanh thu (%)
12	2 lúa - dưa vàng	39,96	240,44	94,1	400	842	49,79
13	2 lúa - lạc	7,61	103,11	34,7	400	504	40,64
14	Lúa xuân - đỗ tương - rau ăn lá	14,86	198,88	35,1	225	530	55,72
15	Đỗ tương - lúa mùa - ngô	4,56	74,68	28,2	338	413	36,46
16	Đỗ tương - lúa mùa - khoai tây	4,56	64,95	33,7	758	474	36,46
17	Lạc - lúa mùa - ngô	7,46	122,13	29,7	338	413	43,08
18	Lúa xuân - lạc - khoai lang	12,55	190,96	34,7	619	444	54,29
19	Đỗ tương - lúa mùa - lạc	5,62	90,46	32,7	206	420	35,37
20	Ngô - khoai lang	8,97	248,08	29,7	525	241	64,76
21	Lạc - khoai tây	13,52	402,46	48,0	551	224	61,18
22	Đỗ tương - lạc	3,84	114,29	24,8	0	224	35,75
23	Sắn	3,21	127,38	10,4	600	252	31,85
24	Chuyên rau ăn lá	35,6	356,31	67,3	0	744	66,66
25	Cà chua - bí xanh - rau ăn lá	32,7	409,06	79,2	0	693	52,74
26	Cà chua - bí xanh - khoai tây	30,99	410,8	80,2	551	637	52,94
27	2 dưa vàng	50,83	376,53	90,09	0	924	42,82
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>						
1	Chè (VietGAP)	57,45	129,8	57,9	0	607	63,96
2	Ba kích	91,23	776,46	76,7	0	364	94,37
3	Mãng tre	52,8	190,86	32,7	0	364	56,73
4	Trám	189,01	904,36	95,5	0	400	88,24
5	Vải	120,43	561,9	69,8	0	315	77,66
6	Nhãn	59,33	309,81	45,5	0	315	72,56
7	Bưởi	74,3	352,94	58,4	0	310	65,87
8	Cam	166,58	794,13	80,2	0	310	82,81
9	Na	217,11	462,24	80,7	0	672	85,65
10	Táo (Đài Loan)	94,29	419,15	45,5	0	354	57,43
11	Dứa	97,88	408,86	54,0	0	420	70,75
12	Vú sữa	105,74	488,16	41,6	0	308	82,76

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu					
		Thu nhập của nông hộ (triệu đồng)	Giá trị ngày công (1.000 đồng/ngày)	Mức độ chấp nhận của người dân (%)	Đảm bảo an ninh lương thực (kg/người)	Giải quyết việc làm (Công/ha/năm)	Tỷ lệ lợi nhuận/ doanh thu (%)
<b>III</b>	<b>Lâm nghiệp</b>						
1	Keo lai	31,14	43,19	25,2	0	69	82,38
2	Keo tai tượng	29,18	40,47	25,2	0	69	83,38
3	Thông	35,31	48,98	42,6	0	69	84,08
4	Bạch đàn	34,75	48,2	30,2	0	69	84,86

**Phụ lục 10. Hiệu quả môi trường của một số loại sử dụng đất vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu								
		Năng suất sinh học (tấn/ha/năm)	Thời gian che phủ (%)	Mức độ che phủ (%)	Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (cấp)	Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (triệu đồng)	Mức độ tiết kiệm nước tưới (cấp)	Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (cấp)	Giảm phát thải khí nhà kính (khả năng hấp thụ các bon) (cấp)	ĐDSH
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>									
1	2 lúa tẻ	10,66	50	30,0	2	26,9	2	2	1	1
2	2 lúa nếp	11,04	50	30,0	2	54,7	2	2	1	1
3	1 lúa nếp - 1 hoa	16,7	50	30,0	2	67,3	3	3	2	3
4	1 lúa nếp - 1 bí	46,92	50	60,0	2	60,5	3	3	2	3
5	2 lúa - ngô	14,16	75	40,0	3	40,2	1	1	1	4
6	2 lúa - khoai tây	25,36	75	50,0	3	33,1	1	1	1	4
7	2 lúa - khoai lang	21,16	75	50,0	3	38,3	1	1	1	4
8	2 lúa - đỗ tương	12,86	75	50,0	4	41,7	1	1	1	4
9	2 lúa - cà chua	40,66	75	40,0	3	44,2	1	1	1	4
10	2 lúa - rau ăn lá	24,56	75	50,0	3	49,6	1	1	1	4
11	2 lúa - dưa chuột bao tử	26,96	75	50,0	3	43,4	1	1	1	4
12	2 lúa - dưa vàng	23,86	75	60,0	3	63,3	1	1	1	4
13	2 lúa - lạc	13,25	75	60,0	3	49,0	1	1	1	4
14	Lúa xuân - đỗ tương - rau ăn lá	21,8	75	40,0	4	46,5	2	3	2	5
15	Đỗ tương - lúa mùa - ngô	10,7	75	40,0	4	37,0	2	3	2	5
16	Đỗ tương - lúa mùa - khoai tây	21,9	75	50,0	4	37,0	2	3	2	5
17	Lạc - lúa mùa - ngô	11,09	75	40,0	3	48,8	2	3	2	5
18	Lúa xuân - lạc - khoai lang	18,79	75	50,0	3	47,0	2	3	2	5

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu								
		Năng suất sinh học (tấn/ha/năm)	Thời gian che phủ (%)	Mức độ che phủ (%)	Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (cấp)	Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (triệu đồng)	Mức độ tiết kiệm nước tưới (cấp)	Mức độ giảm phát thải phụ phẩm sau thu hoạch (cấp)	Giảm phát thải khí nhà kính (khả năng hấp thụ các bon) (cấp)	ĐDSH
19	Đỗ tương - lúa mùa - lạc	9,79	75	50,0	4	45,8	2	3	2	5
20	Ngô - khoai lang	14	58	50,0	3	24,6	4	3	3	3
21	Lạc - Khoai tây	17,29	50	50,0	2	28,2	4	4	3	3
22	Đỗ tương - lạc	4,79	50	50,0	3	32,4	4	4	3	3
23	Sắn	16	80	30,0	1	4,6	5	4	3	2
24	Chuyên rau ăn lá	13,9	75	40,0	3	67,8	3	3	3	3
25	Cà chua-bí xanh- rau ăn lá	85,1	75	60	3	72,9	3	3	3	5
26	Cà chua-bí xanh- khoai tây	85,9	75	60	3	56,4	3	3	3	5
27	2 Dưa vàng	13,19	50	60	3	72,7	3	3	3	2
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>									
1	Chè (VietGAP)	9,76	100	60,0	4	29,05	4	4	4	1
2	Ba kích	1,06	100	50,0	3	33,88	5	5	3	1
3	Mãng tre	15,72	100	80,0	4	41,05	5	5	4	1
4	Trám	3,68	100	90,0	5	17,32	5	5	5	1
5	Vải	5,54	100	80,0	4	36,36	4	5	5	1
6	Nhãn	5,88	100	80,0	4	14,73	4	5	5	1
7	Bưởi	8,11	100	80,0	4	45,81	4	5	5	1
8	Cam	11,79	100	80,0	4	38,65	4	5	5	1
9	Na	12,28	100	70,0	4	34,76	4	5	5	1
10	Táo (Đài Loan)	9,9	100	70,0	4	45,44	4	5	5	1
11	Dứa	30,34	70	60,0	3	32,3	5	4	3	1
12	Vú sữa	5,48	100	80,0	4	18,46	4	5	5	1
<b>III</b>	<b>Lâm nghiệp</b>									
1	Keo lai	15	100	100,0	5	8,5	5	5	5	1
2	Keo tai tượng	16,67	100	100,0	5	6,25	5	5	5	1
3	Thông	13,33	100	70,0	4	10,39	5	5	5	1
4	Bạch đàn	15	100	80,0	2	7,25	5	5	5	1



**Phụ lục 11. Đề xuất bộ tiêu chí đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang**

STT	Tiêu chí		Chỉ tiêu	Phân cấp		
	Trụ cột	Nội dung		Nội dung	Định lượng	Cấp
FESLM		Đánh giá tính bền vững của các LUT gò đồi	Năng suất	Tổng điểm đánh giá của 5 chỉ tiêu x trọng số	>45 điểm	Rất cao (VH)
			An toàn		37-45 điểm	Cao (H)
			Bảo vệ		30-37 điểm	Trung bình (M)
			Khả thi		23-30 điểm	Thấp (L)
			Chấp nhận		≤23 điểm	Rất thấp (VL)
1	Năng suất	Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất	Diện tích gieo trồng/canh tác của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây)	Tăng mạnh	Tăng >5%/năm	Rất cao (VH)
				Tăng nhẹ	Tăng 3-5%/năm	Cao (H)
				Ổn định	Giảm <3%/năm đến tăng <3%/năm	Trung bình (M)
				Giảm nhẹ	Giảm <5%/năm	Thấp (L)
				Giảm mạnh	Giảm >5%/năm	Rất thấp (VL)
			Năng suất của các cây trồng trong LUT (LUT) (trong giai đoạn 5 năm gần đây)	Tăng mạnh	Tăng >3%/năm	Rất cao (VH)
				Tăng nhẹ	Tăng 1-3%/năm	Cao (H)
				Ổn định	Giảm 1%/năm đến tăng <1%/năm	Trung bình (M)
				Giảm nhẹ	Giảm 1-3%/năm	Thấp (L)
				Giảm mạnh	Giảm >3%/năm	Rất thấp (VL)
2	An toàn	Giảm mức độ rủi ro	Giá thành sản phẩm (trong 5 năm)	Tăng mạnh	Tăng >15%/năm	Rất cao (VH)
				Tăng nhẹ	Tăng 8-15%/năm	Cao (H)
				Ổn định	Giảm <8%/năm đến tăng <8%/năm	Trung bình (M)
				Giảm nhẹ	Giảm 8-15%/năm	Thấp (L)
				Giảm mạnh	Giảm >15%/năm	Rất thấp (VL)
		Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (trong 5 năm gần đây)	Rất nặng	Giảm >30% giá trị sản lượng sản phẩm	Rất cao (VH)	
			Nặng	Giảm 20-30% giá trị sản lượng sản phẩm	Cao (H)	
			Trung bình	Giảm 10-20% giá trị sản lượng sản phẩm	Trung bình (M)	
			Nhẹ	Giảm 5-10% giá trị sản lượng sản phẩm	Thấp (L)	
			Rất nhẹ	Giảm <5% giá trị sản lượng sản phẩm	Rất thấp (VL)	
3	Bảo vệ	Bảo vệ chất lượng/tiềm	Hiệu quả môi trường của LUT	Rất cao	>35 điểm tổng hợp 8 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi	Rất cao (VH)

STT	Tiêu chí		Chỉ tiêu	Phân cấp		
	Trụ cột	Nội dung		Nội dung	Định lượng	Cấp
		năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước			trường	
				Cao	30-35 điểm tổng hợp 8 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi trường	Cao (H)
				Trung bình	25-30 điểm tổng hợp 8 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi trường	Trung bình (M)
				Thấp	20-25 điểm tổng hợp 8 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi trường	Thấp (L)
				Rất thấp	≤20 điểm tổng hợp 8 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi trường	Rất thấp (VL)
4	Khả thi	Khả thi về mặt kinh tế	Hiệu quả kinh tế của LUT	Rất cao	>14 điểm tổng hợp đối với cây hàng năm; >28 điểm đối với cây lâu năm	Rất cao (VH)
				Cao	12-14 điểm tổng hợp đối với cây hàng năm; 25-28 điểm đối với cây lâu năm	Cao (H)
				Trung bình	10-12 điểm tổng hợp đối với cây hàng năm; 22-25 điểm đối với cây lâu năm	Trung bình (M)
				Thấp	8-10 điểm tổng hợp đối với cây hàng năm; 19-22 điểm đối với cây lâu năm	Thấp (L)
				Rất thấp	≤8 điểm tổng hợp đối với cây hàng năm; ≤19 điểm đối với cây lâu năm	Rất thấp (VL)
5	Chấp nhận	Được xã hội chấp nhận	Hiệu quả xã hội của LUT	Rất cao	>22 điểm tổng hợp 6 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội	Rất cao (VH)
				Cao	18-22 điểm tổng hợp 6 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội	Cao (H)
				Trung bình	15-18 điểm tổng hợp 6 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội	Trung bình (M)
				Thấp	11-15 điểm tổng hợp 6 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội	Thấp (L)
				Rất thấp	≤11 điểm tổng hợp 6 chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội	Rất thấp (VL)

**Phụ lục 12. Kết quả đánh giá tính bền vững của các loại sử dụng đất gò đồi tỉnh Bắc Giang năm 2020**

TT	Chỉ tiêu	Chi tiêu							Phân cấp							Điểm							Đánh giá tổng hợp	
		Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất		Giảm mức độ rủi ro		Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế	Được xã hội chấp nhận	Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất			Giảm mức độ rủi ro			Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế	Được xã hội chấp nhận	Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất	Giảm mức độ rủi ro	Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế	Được xã hội chấp nhận		Tổng điểm
		Tốc độ tăng diện tích (%/năm)	Tốc độ tăng năng suất (%/năm)	Tốc độ tăng giá thành sản phẩm (%/năm)	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (%/năm)				Tốc độ tăng diện tích (%/năm)	Tốc độ tăng năng suất (%/năm)	Đánh giá chung	Tốc độ tăng giá thành sản phẩm (%/năm)	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (%/năm)	Đánh giá chung										
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>																							
1	2 lúa tẻ	-2,01	0,98	3,37	0	18,0	7	10	M	M	M	M	VL	H	VL	VL	VL	3	4	1	1	1	16	VL
2	2 lúa nếp	4,14	0,6	3,37	0	15,0	14	19	H	M	H	M	VL	H	VL	H	H	4	4	1	4	4	35	M
3	1 lúa nếp-1 hoa	4,19	0,3	10,13	0	20,0	16	20	H	M	H	H	VL	VH	VL	VH	H	4	5	1	5	4	39	H
4	1 lúa nếp-1 bí	1,25	1,04	8,78	0	24,0	16	19	M	H	H	H	VL	VH	L	VH	H	4	5	2	5	4	42	H
5	2 lúa-ngô	-1,92	1,03	8,01	0	21,0	8	13	M	H	H	H	VL	VH	L	VL	L	4	5	2	1	2	24	L
6	2 lúa-khoai tây	-3,11	1,21	6,79	0	23,0	11	18	L	H	M	M	VL	H	L	M	H	3	4	2	3	4	34	M
7	2 lúa-khoai lang	-3,11	1,21	6,79	0	23,0	10	17	L	H	M	M	VL	H	L	M	M	3	4	2	3	3	31	M
8	2 lúa-đỗ tương	-2,01	1,12	7,52	0	22,0	8	12	M	H	H	M	VL	H	L	VL	L	4	4	2	1	2	23	VL
9	2 lúa-cà chua	-1,89	1,14	6,98	0	23,0	13	19	M	H	H	M	VL	H	L	H	H	4	4	2	4	4	38	H
10	2 lúa-rau ăn lá	-1,89	1,14	6,98	0	22,0	12	16	M	H	H	M	VL	H	L	M	M	4	4	2	3	3	32	M
11	2 lúa-dưa chuột bao tử	-1,89	0,65	4,99	0	22,0	12	16	M	M	H	M	VL	H	L	M	M	4	4	2	3	3	32	M
12	2 lúa-dưa vàng	-1,17	1,14	4,99	0	22,0	13	18	M	H	H	M	VL	H	L	H	H	4	4	2	4	4	38	H
13	2 lúa-lạc	-2,76	1,12	9,61	0	22,0	8	13	M	H	H	H	VL	VH	L	VL	L	4	5	2	1	2	24	L
14	Lúa xuân-đỗ tương-rau ăn lá	-1,88	1,28	11,13	0	28,0	11	14	M	H	H	H	VL	VH	M	M	L	4	5	3	3	2	33	M
15	Đỗ tương-lúa mùa-ngô	-0,96	1,16	12,16	0	28,0	6	11	M	H	H	H	VL	VH	M	VL	L	4	5	3	1	2	27	L
16	Đỗ tương – Lúa mùa - khoai tây	-3,11	1,35	10,94	0	29,0	6	15	L	H	M	H	VL	VH	M	VL	M	3	5	3	1	3	29	L
17	Lạc – Lúa mùa - ngô	-2,67	1,16	14,25	0	26,0	8	11	M	H	H	H	VL	VH	M	VL	L	4	5	3	1	2	27	L
18	Lúa xuân - lạc - khoai lang	-3,86	1,35	13,03	0	26,0	11	16	L	H	M	H	VL	VH	M	M	M	3	5	3	3	3	35	M
19	Đỗ tương – Lúa mùa - lạc	-2,76	1,25	13,22	0	26,0	7	11	M	H	H	H	VL	VH	M	VL	L	4	5	3	1	2	27	L
20	Ngô - khoai lang	-3,52	1,4	15,45	0	28,0	10	13	L	H	M	VH	VL	VH	M	M	L	3	5	3	3	2	32	M
21	Lạc - Khoai tây	-4,79	1,53	17,86	0	27,0	10	16	L	H	M	VH	VL	VH	M	M	M	3	5	3	3	3	35	M
22	Đỗ tương - lạc	-3,13	1,39	18,96	0	25,0	7	8	L	H	M	VH	VL	VH	L	VL	VL	3	5	2	1	1	20	VL

TT	Chỉ tiêu	Chỉ tiêu							Phân cấp							Điểm					Đánh giá tổng hợp			
		Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất		Giảm mức độ rủi ro		Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế	Được xã hội chấp nhận	Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất			Giảm mức độ rủi ro		Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế	Được xã hội chấp nhận	Duy trì hoặc nâng cao các hoạt động sản xuất	Giảm mức độ rủi ro	Bảo vệ chất lượng/tiềm năng của tài nguyên thiên nhiên và ngăn ngừa suy thoái đất và nước	Khả thi về mặt kinh tế		Được xã hội chấp nhận	Tổng điểm	
		Tốc độ tăng diện tích (%/năm)	Tốc độ tăng năng suất (%/năm)	Tốc độ tăng giá thành sản phẩm (%/năm)	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (%/năm)				Tốc độ tăng diện tích (%/năm)	Tốc độ tăng năng suất (%/năm)	Đánh giá chung	Tốc độ tăng giá thành sản phẩm (%/năm)	Thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh (%/năm)											Đánh giá chung
23	Sắn	-14,47	1,24	1,23	0	28,0	7	10	VL	H	M	M	VL	H	M	VL	VL	3	4	3	1	1	22	VL
24	Chuyên rau ăn lá	-1,64	1,47	14,19	0	25,0	15	19	M	H	H	H	VL	VH	L	VH	H	4	5	2	5	4	42	H
25	Cà chua-bí xanh-rau ăn lá	-1,64	1,47	14,19	0	30,0	14	19	M	H	H	H	VL	VH	M	H	H	4	5	3	4	4	42	H
26	Cà chua-bí xanh-khoai tây	-3,475	1,54	13,91	0	30,0	14	22	L	H	M	H	VL	VH	M	H	VH	3	5	3	4	5	44	H
27	2 Dưa vàng	0,5	1,47	14,19	0	23,0	13	20	M	H	H	H	VL	VH	L	H	H	4	5	2	4	4	39	H
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>																							
1	Chè (VietGAP)	-1,39	5,25	14,66	0	31,0	16	17	M	VH	H	H	VL	VH	H	VL	M	4	5	4	1	3	33	M
2	Ba kích	35,12	2,99	10,67	0	28,0	24	19	VH	H	H	H	VL	VH	M	M	H	4	5	3	3	4	39	H
3	Mãng tre	2,45	2,04	18,13	0	33,0	19	13	M	H	H	VH	VL	VH	H	VL	L	4	5	4	1	2	30	L
4	Trám	49,53	9,33	14,22	0	36,0	26	22	VH	VH	M	H	VL	VH	VH	H	VH	3	5	5	4	5	50	VH
5	Vải	-2,44	-2,81	19,58	0	33,0	28	19	M	L	M	VH	VL	VH	H	H	H	3	5	4	4	4	44	H
6	Nhãn	5,33	3,19	19,41	0	34,0	23	16	VH	VH	VH	VH	VL	VH	H	M	M	5	5	4	3	3	40	H
7	Bưởi	32,66	9,72	19,41	0	32,0	18	17	VH	VH	VH	VH	VL	VH	H	VL	M	5	5	4	1	3	34	M
8	Cam	30,07	23,93	16,95	0	34,0	29	22	VH	VH	VH	VH	VL	VH	H	VH	VH	5	5	4	5	5	52	VH
9	Na	-3,28	-1,5	2,99	0	33,0	31	25	L	L	M	M	VL	H	H	VH	VH	3	4	4	5	5	49	VH
10	Táo	25,89	3,84	16,12	0	31,0	24	15	VH	VH	M	VH	VL	VH	H	M	M	3	5	4	3	3	38	H
11	Dứa	2,74	6,79	10,67	0	30,0	24	19	M	VH	M	H	VL	VH	M	M	H	3	5	3	3	4	38	H
12	Vú sữa	10	0	5,18	0	34,0	29	18	VH	M	H	M	VL	H	H	VH	H	4	4	4	5	4	47	VH
<b>III</b>	<b>Lâm nghiệp</b>																							
1	Keo lai	2,47	10,15	14,42	0	39,0	23	10	M	VH	H	H	VL	VH	VH	M	VL	4	5	5	3	1	36	M
2	Keo tai tượng	2,47	10,15	14,42	0	39,0	22	10	M	VH	H	H	VL	VH	VH	L	VL	4	5	5	2	1	33	M
3	Thông	0,7	0,56	17,02	0	35,0	24	11	M	M	M	VH	VL	VH	H	M	L	3	5	4	3	2	35	M
4	Bạch đàn	2,47	10,15	14,42	0	35,0	24	11	M	VH	H	H	VL	VH	H	M	L	4	5	4	3	2	36	M

## Phụ lục 13. Yêu cầu sử dụng đất của một số loại sử dụng đất được lựa chọn

### 1. Chuyên lúa (2 vụ lúa)

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1	-	SL2	SL3,SL4,SL5
2	Độ cao	H1	H2	H3	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm		T2	T1	
2	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)		S2	S1	
3	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	-	Bt3
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G1,G3,G4 G15,G16,G17	G6,G8,G9,G12,G 13	G5,G7,G10,G11	G2,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3,D4	D5	
3	Thành phần cơ giới	P6 P7	P4, P5	P2, P3	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS3, BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2 hoặc pH1 và BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2, BS3
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	-	I2	I3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	-	E2
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 và SF2 và H1	SL1 và SF1 và H2	SL2 và SF1, SF2 và H2, H3	SL3,SL4,SL5

### 2. Lúa -màu

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3		SL4,SL5
2	Địa hình tương đối	Cao	Và cao	Và	Và thấp, trũng
3	Độ cao	H1	H2	H3	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1		
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	-	M2

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1		
4	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	Bt3	
5	Số tháng khô hạn	K1	-	K2	
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G1,G3,G4 G14,G15,G16,G17	G6,G8,G9,G12,G13	G5,G7,G10,G11	G2
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3,D4	D5	
3	Thành phần cơ giới	P2, P3	P4, P5	P1,P6,P7	
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3 và BS3, BS4, BS5	pH2 và BS3, BS4, BS5 hoặc pH3 và BS1, BS2	pH2 và BS1, BS2 hoặc pH1 và BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2, BS3
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1, Dr2	Dr3	-	-
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	-	E2
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL2, và SF1 và H2 hoặc SL3	SL4 và SF2 và H1,H2	SL4 và SF1 và H3 hoặc SL5

### 3. Chuyên màu

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3		SL4,SL5
2	Địa hình tương đối	Cao	Vàn cao	Vàn	Vàn thấp, trũng
3	Độ cao	H1	H2	H3	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1		
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2		
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1		
4	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	-	Bt3
5	Số tháng khô hạn	K1	K2		
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
1	Loại đất	G1,G3,G4 G14,G15,G16,G17	G6,G8,G9,G12G13	G5,G7,G10,G11	G2
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4,D5	
3	Thành phần cơ giới	P2, P3	P1,P4,P5	P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3 và BS3, BS4, BS5	pH2 và BS3, BS4, BS5 hoặc pH3 và BS1, BS2	pH2 và BS1, BS2 hoặc pH1 và BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2, BS3
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1,I2	I3	-	-
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	Dr2	-	Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	-	E2
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL2 và SF1 và H1 hoặc SL3 và SF1, SF2 và H2	SL4 và SF2 và H1,H2	SL4 và SF1 và H3 hoặc SL5

#### 4. Cỏ VA06

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
-	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	-	SL4,SL5
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1	-	-
4	Tổng tích ôn	Tt2	Tt1	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2, D3	D4,D5		
2	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
-	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	-	E2
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL2, và SF1 và H2 hoặc SL3	SL4 và SF2 và H1,H2	SL4 và SF1 và H3 hoặc SL5

## 5. Dừa Queen

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I Địa hình</b>					
-	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
<b>II Khí hậu</b>					
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	-	T1	
2	Lượng mưa trung bình năm	M2	M1		
3	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	-	Bt3
4	Tổng tích ôn	Tt2	Tt1		
5	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1		
<b>III Đất đai</b>					
1	Loại đất	G8,G9,G10,G11, G13	G5,G6,G15,G16	G4,G7,G12,G17	G1,G2,G3,G14,
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4,D5	
3	Thành phần cơ giới	P1,P2, P3	P4,P5	P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH2 và BS3, BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2 hoặc pH1 và BS3, BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2 hoặc pH3	
<b>IV Nước và môi trường</b>					
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	Dr2	-	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	E2	-
<b>V Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>					
		SL1 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3	SL4	SL5

## 6. Chè

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I Địa hình</b>					
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4,SL5	
2	Độ cao	H1,H2	H3		
<b>II Khí hậu</b>					
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	-	T1	
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	M2	
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1		
4	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	Bt3	



TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
5	Số tháng khô hạn	K1	-	K2	
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G8,G9,G13	G1,G7,G15,G16	G2,G4, G6,G17	G3,G5,G10,G11,G12, G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2,D3	D4	D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P4,P5	P3	P1,P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF1	SF2		
5	Độ chua	pH2, pH3	pH1 và BS3, BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2	
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1,I2	I3		
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 và H1, H2	SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4	SL5

## 7. Trám

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3, SL4	SL5	
2	Độ cao	H1,H2	H3		
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	-	-	T1
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	-	M2
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1	-	-
4	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	Bt3	-
5	Số tháng khô hạn	K1	-	K2	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G6,G13,G15,G16	G4,G8,G9,G10,G11, G17	G12,G14	G1,G2,G3,G5, G7
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P5,P6	P3,P4	P7	P1,P2
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH2	pH3	pH1 và BS3, BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
1	Điều kiện tưới	I1, I2	I1, I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	Dr2		Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
V	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 và H1, H2	SL3, SL4 và H1, H2	SL5 và H1, H2	SL5 và H3

## 8. Vải, nhãn

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1, SL2	SL3, SL4	SL5	
2	Độ cao	H1, H2	H3		
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	-	T1	
2	Nhiệt độ trung bình tháng 2 (°C)	Ta3	Ta2; Ta4	Ta1; Ta5	
3	Tổng tích ôn	Tt2	Tt1		
4	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2		
5	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1		
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G8, G9, G10, G11, G13	G15, G16, G12	G5, G6, G7, G17	G1, G2, G3, G4, G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1, D2	D3	D4	D5
3	Thành phần cơ giới	P3, P4	P2, P5, P6	P7	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH2	pH3	pH1 và BS3, BS4, BS5	pH1 và BS1, BS2
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
V	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 và H1, H2	SL3, SL4 và H1, H2	SL5 và H1, H2	SL5 và H3

## 9. Cây có múi

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4,SL5	-
2	Độ cao	H1,H2	H3	-	-
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
3	Độ dài mùa sinh trưởng (ngày)	S2	S1	-	-
4	Số tháng khô hạn	K1	-	K2	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G8,G9,G10,G11,G13	G15,G16,G12	G5,G6,G7,G17	G1,G2,G3,G4,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3,P4,P5,P6	P1	P7	-
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3 và BS3, BS4, BS5	pH3 và BS1, BS2	pH2 và BS3, BS4, BS5	pH1 hoặc pH2 và BS1, BS2
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 và H1, H2	SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4	SL5

## 10. Cây na

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4,SL5		
2	Độ cao	H1,H2	H3		
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1		
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	M2	
3	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	Bt3	

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G8,G9,G10,G11, G13	G5,G7	G1,G3,G4,G6,G 12,G15,G16	G2,G4,G6,G14, G17
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3,P6	P4,P5,P7	P1	
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2, SL3 và H1, H2	SL4 và H1,H2	SL4 và H3 hoặc SL5	

## 11. Cây hồng

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	-	SL4,SL5	
2	Độ cao			H1,H2,H3	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1		
2	Lượng mưa trung bình năm	M2	M1		
3	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt3	Bt2	Bt1	
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G13	G8,G9,G10,G11	G5,G7,G12,G15 ,G16	G1,G2,G3,G4, G6,G14,G17
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P1,P2	P3,P4,P5	P6,P7	
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 hoặc SL2 và H1, H2	SL2 và H3 hoặc SL3	SL4,SL5	

## 12. Táo Đài Loan

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3, SL4	SL5	
2	Độ cao	H1,H2	H3		
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
3	Số tháng khô hạn	K1	-	-	K2
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G6,G13,G15,G16	G4,G8,G9,G10,G11, G17	G12,G14	G1,G2,G3,G5, G7
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P5,P6	P3,P4	P7	P1,P2
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2	SL3 hoặc SL4 và H1, H2	SL4 và H3	SL5

## 13. Cây vú sữa

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
2	Độ cao	H1	H2	H3	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	-	T1	
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	M2	
3	Biên độ nhiệt ngày đêm	Bt1	Bt2	Bt3	
4	Số tháng khô hạn	K1	-	-	K2
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
1	Loại đất	G4,G15,G16,G17	G6,G12,G13	G8,G9,G10,G11,G14	G1,G2,G3,G5,G7
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4	D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3,P4	P5,P6	P7	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2	SL3 hoặc SL4 và H1, H2	SL4 và H3	SL5

#### 14. Cây bơ (nguồn gốc Mexico)

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	
2	Độ cao	H3	H2	H1	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
4	Số tháng khô hạn	K1	K2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G8,G9,G13	G15,G16	G6, G10,G11,G17	G1,G2,G3,G5, G7,G12,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P3,P4	P2, P5	P6	P1,P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1	-	-
5	Độ chua	pH3 hoặc pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	-	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 hoặc SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4 và H1,H2	SL4 và H3	SL5

## 15. Cây sầu riêng

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	-
2	Độ cao	H1	H2	H3	-
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	-	T2	T1	-
2	Lượng mưa trung bình năm	-	M1	M2	-
3	Số tháng khô hạn	-	K1	-	K2
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G15,G16,G17	G8,G9,G12,G13	G6,G10,G11	G1,G2,G3,G5,G7,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P3,P4	P2, P5	P6	P1,P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1	-	-
5	Độ chua	pH3 hoặc pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	-	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 hoặc SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4 và H1,H2	SL4 và H3 hoặc SL5 và H1, H2	SL5 và H3

## 16. Cây mít

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
3	Số tháng khô hạn	K1	K2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G15,G16,G17	G8,G9,G12,G13	G6,G10,G11	G1,G2,G3,G5,G7,G14

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P3,P4,P5	P2,P6	P7	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1	-	-
5	Độ chua	pH3 hoặc pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	-	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 hoặc SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4 và H1,H2	SL4 và H3 hoặc SL5 và H1, H2	SL5 và H3

## 17. Cây mận đào

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	-	T2	T1	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G8,G9,G13	G5,G7,G10,G11, G12	G6,G15,G16,G17	G1,G2,G3,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4	D5
3	Thành phần cơ giới	P3,P4,P5	P2,P6	P7	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1, SL2 hoặc SL3 và H1,H2	SL3 và H3 hoặc SL4 và H1,H2	SL4 và H3 hoặc SL5 và H1, H2	SL5 và H3



## 18. Ba kích tím

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	-
2	Độ cao	H3	H2	H1	
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
3	Số tháng khô hạn	K1	K2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G8,G9,G13	G5, G10, G11	G6, G7,G12	G1,G2,G3,G4,G14,G15,G16,G17
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4	D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3	P1,P4,P5	P6,P7	
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1	-	-
5	Độ chua	pH3 hoặc pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3	-	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 và SF2 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL1,SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3 và SF2 và H1	SL3 và SF1 và H2 và SL4, SL5 và SF2 và H1, H2	SL4, SL5 và SF1 và H3

## 19. Gừng

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
-	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T2	T1	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
3	Số tháng khô hạn	K1	K2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G5,G9,G12,G15,G17	G1,G3,G8,G14,G16	G6,G7,G10,G11,G13	G2
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3,D4	D5	
3	Thành phần cơ giới	P2,P3	P1,P4	P5,P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3 và BS4, BS5	pH3 và BS1,BS2,BS3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1, BS2, BS3 hoặc pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	E2	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 và SF2 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL1,SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3 và SF2 và H1	SL3 và SF1 và H2 và SL4 và SF2 và H1, H2	SL4 và SF1 và H3 hoặc SL5

## 20. Sa nhân tím

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
1	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
2	Độ cao		H3	H2	H1
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	-	T2	T1	
2	Lượng mưa trung bình năm	-	M1	-	M2
3	Số tháng khô hạn	-	K1	-	K2
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G5,G8,G9,G10,G11,G13	G4,G6,G7,G12	G15,G16,G17	G1,G2,G3,G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3	D4,D5	
3	Thành phần cơ giới	P2,P3	P1,P4	P5,P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
V	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 và SF2 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL1,SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3 và SF2 và H1	SL3 và SF1 và H2 và SL4, SL5 và SF2 và H1, H2	SL4, SL5 và SF1 và H3

## 21. Đỉnh lăng

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
-	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T1	T2	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	-	M2	-
3	Số tháng khô hạn	K1	K2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G5,G9	G8,G12	G6,G7,G10,G11,G13 G15,G14,G16	G1,G2,G3,G2,G17
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3	P1,P4,P5	P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tưới	I1	I2	I3	
2	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
3	Nguy cơ xói mòn đất	E1	-	E2	-
V	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>	SL1 và SF2 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL1,SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3 và SF2 và H1	SL3 và SF1 và H2 và SL4, SL5 và SF2 và H1, H2	SL4, SL5 và SF1 và H3

## 22. Cà gai

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
-	Độ dốc	SL1,SL2	SL3	SL4	SL5
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T1	T2	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4,G6, G17,G15,G16,	G8,G9,G10,G11, G12,G13	G5,G7	G1,G2,G3, G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1,D2	D3,D4	D5	-
3	Thành phần cơ giới	P2,P3	P1,P4,P5	P6	P7
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1		
5	Độ chua	pH3	pH2 và BS4, BS5	pH2 và BS1,BS2,BS3	pH1
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>				
		SL1 hoặc SL2 và SF2 và H1,H2	SL2 và SF1 và H3 hoặc SL3 và SF2 và H1,H2	SL3 và SF1 và H3 và SL4 và SF2 và H1, H2	SL4 và SF1 và H3 hoặc SL5

### 23. Tre, trúc lấy măng

TT	Chỉ tiêu	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
<b>I</b>	<b>Địa hình</b>				
-	Độ dốc	SL1,SL2,SL3	SL4	SL5	-
<b>II</b>	<b>Khí hậu</b>				
1	Nhiệt độ bình quân năm	T1	T2	-	-
2	Lượng mưa trung bình năm	M1	M2	-	-
<b>III</b>	<b>Đất đai</b>				
1	Loại đất	G4, G8,G9 G10,G11,G15,G16,G17	G6,G12,G13	G5,G7	G1,G2,G3, G14
2	Độ dày tầng đất mịn (cm)	D1	D2	D3	D4,D5
3	Thành phần cơ giới	P2,P3,P4	P5,P6	P7	P1
4	Kết von và đá lẫn	SF2	SF1	-	-
<b>IV</b>	<b>Nước và môi trường</b>				
1	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	-	Dr2	Dr3
2	Nguy cơ xói mòn đất	E1	E2	-	-
<b>V</b>	<b>Khả năng cơ giới hoá (CM)</b>				
		SL1 và SF2 hoặc SL2 và SF2 và H1	SL1,SL2 và SF1 và H2 hoặc SL3 và SF2 và H1	SL3 và SF1 và H2 và SL4, SL5 và SF2 và H1, H2	SL4, SL5 và SF1 và H3

**Phụ lục 14. Phân cấp đặc trưng đất đai phục vụ xây dựng bản đồ đơn vị đất đai vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Yếu tố	Ký hiệu	Phân cấp
1	Loại đất (G)	G1	Đất nhân tác thủy canh (AT-hg)
		G2	Đất tầng mỏng đá tầng mặt (LP-nt)
		G3	Đất glây ngập nước nhân tác (GL-aq)
		G4	Đất glây có có tầng đóm rì (GL-oy)
		G5	Đất loang lỗ kết đá nông (PT-ptp)
		G6	Đất loang lỗ bạc trắng (PT-ab)
		G7	Đất xám tầng đá nông (AC-lep)
		G8	Đất xám tầng đá sâu (AC-len)
		G9	Đất xám kết đá sâu (AC-ppn)
		G10	Đất xám kết von nông (AC-frp)
		G11	Đất xám kết von sắt, mangan nông (AC-mfp)
		G12	Đất xám glây sâu (AC-gln)
		G13	Đất xám vàng điển hình (AC-xa)
		G14	Đất phù sa được bồi hàng năm (FL-td)
		G15	Đất phù sa toàn phẫu diện (FL-fve)
		G16	Đất phù sa chua (FL-of)
		G17	Đất phù sa glây toàn phẫu diện (FL-gle)
2	Độ dốc (SL)	SL1	<3°
		SL2	3-8°
		SL3	8-15°
		SL4	15-20°
		SL5	20-25°
3	Độ cao (H)	H1	10-50 m
		H2	50-100 m
		H3	100-150 m
4	Độ dày tầng đất mịn (D)	D1	>100 cm
		D2	70-100 cm
		D3	50-70 cm
		D4	30-50 cm
		D5	<30 cm
5	Thành phần cơ giới (P)	P1	Cát pha thịt (LS)

TT	Yếu tố	Ký hiệu	Phân cấp
		P2	Thịt pha cát (SL)
		P3	Thịt pha sét và cát (SCL)
		P4	Thịt nặng pha sét (SiCL)
		P5	Thịt pha sét (CL)
		P6	Thịt nhẹ (L)
		P7	Sét nặng (C)
6	Kết von, đá lẫn	SF1	Có
		SF2	Không
7	Độ chua (pH)	pH1	Rất chua
		pH2	Chua
		pH3	Ít chua đến kiềm
8	Độ no bazơ (BS)	BS1	Rất thấp
		BS2	Thấp
		BS3	Trung bình
		BS4	Khá
		BS5	Cao
9	Nhiệt độ bình quân năm (T)	T1	<20°C
		T2	20-22°C
10	Nhiệt độ bình quân tháng 2 (Ta)	Ta1	<15 °C
		Ta2	15-16 °C
		Ta3	16-17 °C
		Ta4	17-18 °C
		Ta5	>18 °C
11	Tổng tích ôn (Tt)	Tt1	7000-8000°C
		Tt2	> 8000°C
12	Biên độ nhiệt ngày đêm (Bt)	Bt1	<7 °C
		Bt2	7-8 °C
		Bt3	>8 °C
13	Lượng mưa trung bình năm (M)	M1	1400-2000 mm
		M2	< 1400 mm
14	Số ngày có sương muối (SM)	SM1	<2 ngày
		SM2	2-4 ngày
15	Số tháng khô hạn với K=1	K1	4-5 tháng

TT	Yếu tố	Ký hiệu	Phân cấp
	(K)	K2	>5 tháng
16	Độ dài mùa sinh trưởng (S)	S1	< 280 ngày
		S2	280-320 ngày
17	Điều kiện tưới (I)	I1	Tưới chủ động
		I2	Tưới bán chủ động (tưới nước ngầm hoặc gần nguồn tưới)
		I3	Không được tưới xa nguồn nước
18	Điều kiện tiêu thoát nước	Dr1	Không bị úng ngập
		Dr2	Hiếm khi bị ngập nước
		Dr3	Bị úng ngập theo mùa
19	Nguy cơ xói mòn đất (E)	E1	Ít có nguy cơ xói mòn đất
		E2	Có nguy cơ xói mòn đất

Điều kiện tưới:

*Có công trình tưới được coi là chủ động, ký hiệu I1*

*Gần các hồ đập, gần sông suối, cự ly 200 m trở lại được tính gần nguồn nước, ký hiệu I2.*

*Không có công trình tưới và cũng không gần nguồn nước, hoàn toàn phụ thuộc nước trời, ký hiệu I3*

**Phụ lục 15. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp tự nhiên của đất đai đối với một số cây trồng chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
<b>Tổng diện tích đánh</b>		<b>185.574,3</b>	<b>100,0</b>	<b>788,9</b>	<b>51.934,6</b>	<b>33.077,9</b>	<b>22.883,3</b>	<b>24.049,5</b>	<b>12.321,2</b>	<b>18.930,5</b>	<b>16.752,6</b>	<b>3.431,0</b>	<b>1.404,9</b>
<b>1</b>	<b>Chuyên lúa</b>												
1.1	S1	4.633,3	2,50			177,8		1.896,3		2.449,1	110,1		
1.2	S2	36.885,9	19,88	0,6	12.411,7	435,3	1.906,9	1.689,3	8.842,9	1.715,6	8.016,3	1.704,4	163,2
1.3	S3	44.603,8	24,04	536,0	9.139,0	13.831,1	6.302,3	2.059,3	498,6	7.027,5	4.990,6	79,1	140,3
1.4	N	99.451,3	53,58	252,4	30.383,9	18.633,7	14.674,1	18.404,6	2.979,7	7.738,3	3.635,7	1.647,5	1.101,4
<b>2.</b>	<b>Lúa+màu</b>												
2.1	S1	2.251,3	1,21		1.579,0	8,3	46,4	210,5	6,7	387,8	12,7		
2.2	S2	24.641,5	13,28	0,6	1.171,5	604,8		3.030,5	7.590,1	3.776,9	6.744,7	1.639,4	83,1
2.3	S3	16.149,3	8,70		14.288,8		1.860,5						
2.4	N	142.532,1	76,81	788,3	34.895,3	32.464,8	20.976,4	20.808,4	4.724,4	14.765,8	9.995,3	1.791,6	1.321,8
<b>3.</b>	<b>Chuyên màu</b>												
3.1	S1	9.617,2	5,18		1.579,0	186,1	46,4	2.673,3	410,5	4.477,1	244,8		
3.2	S2	45.305,5	24,41	35,5	12.408,5	5.933,4	3.524,2	3.147,1	8.456,4	2.226,7	7.656,2	1.715,3	202,2
3.3	S3	34.063,4	18,36	501,1	8.470,5	9.009,6	2.735,3	686,1	2.208,0	4.762,1	5.321,9	267,6	101,2
3.4	N	96.588,2	52,05	252,4	29.476,6	17.948,8	16.577,4	17.542,9	1.246,4	7.464,6	3.529,7	1.448,1	1.101,4
<b>4.</b>	<b>Cỏ VA06</b>												
4.1	S1	6.884,7	3,71		1.579,0	186,1	46,4	2.106,8	6,7	2.836,9	122,8		
4.2	S2	112.448,2	60,59	536,5	28.861,9	17.839,8	12.016,5	11.878,3	12.027,8	11.150,5	15.139,2	2.348,6	649,1
4.3	S3	2.515,6	1,36		839,1	430,7	292,3	953,4					
4.4	N	63.725,9	34,34	252,4	20.654,6	14.621,3	10.528,2	9.111,0	286,7	4.943,1	1.490,7	1.082,4	755,8
<b>5.</b>	<b>Dừa</b>												
5.1	S2	35.956,6	19,38	501,6	3.948,5	7.902,4	111,4	1.807,1	8.066,3	3.682,6	8.031,9	1.642,5	262,3



TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
5.2	S3	86.682,3	46,71	156,6	21.368,0	12.554,7	10.193,2	18.830,1	3.814,4	10.594,5	7.985,6	718,1	467,0
5.3	N	62.935,4	33,91	130,7	26.618,1	12.620,7	12.578,7	3.412,3	440,5	4.653,4	735,1	1.070,3	675,7
<b>6.</b>	<b>Chè</b>												
6.1	S2	46.434,0	25,03	0,6	3.243,5	2.636,8	787,5	17.725,9	7.599,8	5.739,1	6.978,4	1.639,4	83,1
6.2	S3	103.427,7	55,73	538,5	33.207,2	22.384,3	17.551,6	5.554,1	4.628,5	9.217,5	8.865,7	796,4	683,9
6.3	N	35.712,7	19,24	249,8	15.484,0	8.056,8	4.544,2	769,5	92,9	3.973,9	908,5	995,3	637,9
<b>7.</b>	<b>Trám</b>												
7.1	S2	554,58	0,3		554,58								
7.2	S3	20.171,4	10,87	0,6	2.699,3	120,1	46,4	210,5	9.229,6	387,8	5.602,6	1.707,6	167,0
7.3	N	164.848,3	88,83	788,3	48.680,8	32.957,8	22.836,9	23.838,9	3.091,6	18.542,7	11.150,0	1.723,4	1.237,9
<b>8.</b>	<b>Vải+nhãn</b>												
8.1	S1	3.781,6	2,04		428,4	75,6	65,0	2.173,0		459,6	580,1		
8.2	S2	57.551,5	31,01	724,5	5.818,7	14.436,8	627,0	6.331,8	8.455,2	7.458,5	11.610,7	1.714,6	373,8
8.3	S3	116.681,6	62,88	64,3	43.702,8	18.560,8	18.899,6	15.159,1	2.826,4	10.549,1	4.555,7	1.532,0	831,8
8.4	N	7.559,7	4,07		1984,8	4,71	3291,82	385,54	1039,61	463,3	6,22	184,38	199,27
<b>9.</b>	<b>Cây có múi</b>												
9.1	S1	10.045,6	5,41	501,1	18,3	4.351,5		38,0		1.582,1	3.530,4	3,2	21,1
9.2	S2	27.272,1	14,70	3,1	3.021,5	1.744,3	298,5	1.759,0	8.873,0	2.694,2	7.154,9	1.639,4	84,3
9.3	S3	83.368,7	44,92	225,0	28.990,1	8.896,8	15.379,6	9.603,6	2.252,2	12.968,7	4.351,8	303,2	397,8
9.4	N	64.887,8	34,97	59,7	19.904,7	18.085,3	7.205,3	12.648,9	1.196,0	1.685,5	1.715,6	1.485,2	901,7
<b>10.</b>	<b>Na</b>												
10.1	S2	2.883,8	1,55		803,5	2.080,3							
10.2	S3	65.129,3	35,10	536,0	23.703,8	14.154,0	6.576,8	6.614,2	1.341,9	9.094,0	2.744,1	144,2	220,4
10.3	N	117.561,2	63,35	252,9	27.427,3	16.843,6	16.306,5	17.435,3	10.979,3	9.836,5	14.008,6	3.286,8	1.184,5
<b>11.</b>	<b>Hồng</b>												
11.1	S2	1.764,0	0,95		768,8	22,7		625,2		65,6	281,6		
11.2	S3	9.985,9	5,38		3.633,1	1.826,6	623,1	1.770,2	857,3	801,8	473,8		
11.3	N	173.824,5	93,67	788,9	47.532,7	31.228,7	22.260,2	21.654,0	11.463,9	18.063,1	15.997,2	3.431,0	1.404,9
<b>12.</b>	<b>Táo</b>												

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
12.1	S2	13.595,6	7,33		9.842,9		3.752,7						
12.2	S3	18.153,2	9,78		8.314,9	810,9	2.642,0	2.206,1		2.258,1	1.921,3		
12.3	N	153.825,5	82,89	788,9	33.776,8	32.267,0	16.488,6	21.843,3	12.321,2	16.672,4	14.831,4	3.431,0	1.404,9
<b>13.</b>	<b>Vú sữa</b>												
13.1	S3	9.128,2	4,92		3.445,5	1.874,8	180,2	195,3		883,8	2.548,7		
13.2	N	176.446,0	95,08	788,9	48.489,1	31.203,1	22.703,1	23.854,2	12.321,2	18.046,7	14.203,9	3.431,0	1.404,9
<b>14.</b>	<b>Bơ</b>												
14.1	S2	923,8	0,50		446,8					65,6	411,4		
14.2	S3	43.057,2	23,20	504,2	5.147,8	6.558,4	732,9	2.454,6	9.380,1	4.847,7	11.531,6	1.710,8	189,3
14.3	N	141.593,2	76,30	284,7	46.340,0	26.519,5	22.150,4	21.594,9	2.941,2	14.017,2	4.809,7	1.720,2	1.215,5
<b>15.</b>	<b>Sầu riêng</b>												
15.1	S3	2.618,4	1,41		2.438,1		180,2						
15.2	N	182.955,9	98,59	788,9	49.496,5	33.077,9	22.703,1	24.049,5	12.321,2	18.930,5	16.752,6	3.431,0	1.404,9
<b>16.</b>	<b>Mít</b>												
16.1	S2	1.887,2	1,02		446,8			625,2		338,5	476,7		
16.2	S3	43.057,2	23,20	504,2	5.147,8	6.558,4	732,9	2.454,6	9.380,1	4.847,7	11.531,6	1.710,8	189,3
16.3	N	140.629,8	75,78	284,7	46.340,0	26.519,5	22.150,4	20.969,6	2.941,2	13.744,3	4.744,4	1.720,2	1.215,5
<b>17.</b>	<b>Mận</b>												
17.1	S2	3.922,4	2,11		691,9	75,6	289,3	1.696,2		459,6	709,8		
17.2	S3	46.556,8	25,09	504,2	5.804,1	6.660,6	443,6	3.279,9	9.380,1	7.175,7	11.408,6	1.710,8	189,3
17.3	N	135.095,1	72,80	284,7	45.438,5	26.341,7	22.150,4	19.073,4	2.941,2	11.295,2	4.634,2	1.720,2	1.215,5
<b>18.</b>	<b>Ba kích</b>												
18.1	S2	3.798,5	2,05		1.000,8	1.369,9	65,0	780,5		71,8	510,4		
18.2	S3	33.568,8	18,09	504,2	1.967,8	4.981,6	945,8	1.481,2	8.514,2	2.541,1	10.878,0	1.645,8	109,2
18.3	N	148.207,0	79,86	284,7	48.965,9	26.726,3	21.872,6	21.787,8	3.807,1	16.317,6	5.364,2	1.785,2	1.295,6
<b>19.</b>	<b>Gừng</b>												
19.1	S2	8.853,4	4,77		871,0	1.298,9	591,6	2.664,9		2.773,6	653,5		
19.2	S3	49.566,6	26,71	34,9	23.806,0	9.018,2	6.396,5	2.751,7	1.271,0	5.071,2	876,9	141,0	199,3

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
19.3	N	127.154,3	68,52	754,0	27.257,6	22.760,8	15.895,3	18.632,9	11.050,2	11.085,7	15.222,2	3.290,0	1.205,6
<b>20.</b>	<b>Sa nhân</b>												
20.1	S2	70,2	0,04		70,2								
20.2	S3	2.695,9	1,45		2.104,4		591,6						
20.3	N	182.808,1	98,51	788,9	49.760,0	33.077,9	22.291,7	24.049,5	12.321,2	18.930,5	16.752,6	3.431,0	1.404,9
<b>21.</b>	<b>Đình Lãng</b>												
21.1	S2	2.626,8	1,42		1.579,0	8,3	421,9	210,5	6,7	387,8	12,7		
21.2	S3	69.701,3	37,56	504,2	6.458,4	10.889,6	5.471,1	9.984,1	11.803,0	8.711,8	13.126,3	2.359,8	393,0
21.3	N	113.246,1	61,02	284,7	43.897,2	22.180,0	16.990,4	13.854,8	511,4	9.830,9	3.613,6	1.071,2	1.011,9
<b>22.</b>	<b>Cà gai</b>												
22.1	S2	6.323,0	3,41		2.579,9	1.378,2	46,4	991,1	6,7	732,5	588,4		
22.2	S3	50.982,0	27,47	504,2	4.676,6	7.028,9	1.162,8	5.119,3	9.778,4	8.230,6	12.581,1	1.710,8	189,3
22.3	N	128.269,3	69,12	284,7	44.678,2	24.670,8	21.674,2	17.939,1	2.536,1	9.967,4	3.583,1	1.720,2	1.215,5
<b>23.</b>	<b>Mãng tre</b>												
23.1	S2	41.764,1	22,51	504,2	2.880,9	5.999,2	969,2	3.537,4	9.885,4	4.190,2	11.614,1	1.910,7	272,9
23.2	S3	28.333,7	15,26		5.160,5	4.189,8	3.874,2	6.657,2	1.448,4	4.909,3	1.524,9	449,1	120,1
23.3	N	115.476,5	62,23	284,7	43.893,2	22.888,9	18.039,9	13.854,8	987,4	9.830,9	3.613,6	1.071,2	1.011,9

**Phụ lục 16. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp kinh tế, xã hội, môi trường của các loại hình sử dụng đất chủ yếu theo hạng thích hợp tự nhiên vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

**1. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp kinh tế**

TT	Chỉ tiêu	S1 <sub>TN</sub>									S2 <sub>TN</sub>									S3 <sub>TN</sub>									
		BC (Tr.đ)	C (tr.đ)	GO (tr.đ)	VA (tr.đ)	B/C	NPV (tr.đ)	IRR (%)	Chỉ số thích hợp	Mức độ thích hợp	BC (Tr.đ)	C (tr.đ)	GO (tr.đ)	VA (tr.đ)	B/C	NPV	IRR (%)	Chỉ số thích hợp	Mức độ thích hợp		0,10	0,26	0,45	0,19					
<b>Trọng số (cây hàng năm)</b>			<b>0,10</b>	<b>0,26</b>	<b>0,45</b>	<b>0,19</b>						<b>0,10</b>	<b>0,26</b>	<b>0,45</b>	<b>0,19</b>														
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>																				88,7	77,1	-11,6	-0,13			1,29	N	
1	Chuyên lúa		88,7	192,7	104,0	1,17			1,29	N	88,7	134,9	46,2	0,52			1,3	N		71,8	71,0	-0,8	-0,01			1,29	N		
2	Lúa-màu		71,8	177,6	105,8	1,47			1,29	N	71,8	124,3	52,5	0,73			1,3	N		141,5	116,5	-25,0	-0,18			1,19	N		
3	Chuyên màu		141,5	291,2	149,7	1,06			1,46	N	141,5	203,8	62,4	0,44			1,2	N	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,21</b>	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>				
<b>Trọng số (cây lâu năm)</b>		<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,21</b>	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>			<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,21</b>	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>												
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>																			253,3	42,6	47,3	4,7	0,11	1,07,07	-4,00	1,27	N	
1	Chè (VietGAP)	253,3	42,6	118,2	75,6	1,77	360,1	20,00	1,34	N	253,3	42,6	82,7	40,1	0,94	73,1	12,0	1,3	N	248,8	33,2	112,7	79,6	2,40	378,94	19,00	1,49	N	
2	Trám	248,8	33,2	281,9	248,7	7,50	1.185,3	38,00	2,49	S3	248,8	33,2	197,3	164,1	4,95	1.025,4	30,0	1,7	S3	109,9	37,6	62,3	24,8	0,66	87,99	15,00	1,43	N	
3	Vải+nhãn	109,9	37,6	155,8	118,3	3,15	827,6	40,00	1,80	S3	109,9	37,6	109,1	71,5	1,90	445,3	30,0	1,5	S3	169,3	48,1	82,6	34,5	0,72	107,93	13,00	1,35	N	
4	Cây có múi	169,3	48,1	206,6	158,5	3,30	1.088,6	37,00	1,72	S3	169,3	48,1	144,6	96,5	2,01	581,7	27,0	1,4	N	160,8	47,9	133,4	85,6	1,79	505,68	26,00	1,42	N	
5	Nà	160,8	47,9	333,5	285,7	5,97	2.095,5	51,00	2,64	S2	160,8	47,9	233,5	185,6	3,88	1.270,6	41,0	2,1	S3	92,1	91,9	86,4	-5,5	-0,06	1,07,24	0,00	1,51	S3	
6	Táo (Đài Loan)	92,1	91,9	216,0	124,1	1,35	889,6	45,00	1,72	S3	92,1	91,9	151,2	59,3	0,64	368,1	30,0	1,6	S3	57,0	53,2	72,8	19,6	0,37	-6,40	1,00	1,51	S3	
7	Dừa	57,0	53,2	182,0	128,8	2,42	227,9	219,00	1,94	S3	57,0	53,2	127,4	74,2	1,39	122,5	117,0	1,7	S3	70,9	29,0	67,2	38,3	1,32	227,10	27,00	1,58	S3	
8	Vú sữa	70,9	29,0	168,1	139,1	4,80	1.027,5	54,00	2,10	S3	70,9	29,0	117,7	88,7	3,06	612,7	43,0	1,8	S3	82,0	40,0	72,0	32,0	0,80	169,00	31,00	1,51	S3	
9	Hồng	82,0	40,0	180,0	140,0	3,50	994,7	60,00	1,95	S3	82,0	40,0	126,0	86,0	2,15	581,8	48,0	1,7	S3	180,0	90,0	128,0	38,0	0,42	124,46	22,00	1,35	N	
10	Bơ	180,0	90,0	320,0	230,0	2,56	1.592,3	48,00	2,33	S3	180,0	90,0	224,0	134,0	1,49	858,4	37,0	1,6	S3	250,0	95,0	140,0	45,0	0,47	113,40	21,00	1,27	N	
11	Sầu riêng	250,0	95,0	350,0	255,0	2,68	1.718,9	44,00	2,24	S3	250,0	95,0	245,0	150,0	1,58	916,1	35,0	1,5	N	50,0	30,0	60,0	30,0	1,00	183,23	34,00	1,58	S3	
12	Mít	50,0	30,0	150,0	120,0	4,00	871,3	62,00	1,95	S3	50,0	30,0	105,0	75,0	2,50	527,3	50,0	1,8	S3	110,0	30,0	40,0	10,0	0,33	-25,03	6,00	1,43	N	
13	Mận đào	110,0	30,0	100,0	70,0	2,33	433,7	29,00	1,66	S3	110,0	30,0	70,0	40,0	1,33	204,3	21,0	1,5	S3	172,5	35,8	254,4	218,6	6,11	-24,38	4,90	2,36	S3	
14	Ba kích	172,5	35,8	636,0	600,2	16,77	182,2	28,30	3,51	S1	172,5	35,8	445,2	409,4	11,44	93,2	18,9	2,9	S2	150,0	117,0	140,0	23,0	0,20	-84,09	30,30	1,43	N	
15	Gừng	150,0	117,0	350,0	233,0	1,99	411,6	249,00	2,24	S3	150,0	117,0	245,0	128,0	1,09	163,8	144,7	1,6	S3	39,0	10,0	24,0	14,0	1,40	-2,93	3,80	1,51	S3	
16	Sa nhân	39,0	10,0	60,0	50,0	5,00	82,0	115,40	2,03	S3	39,0	10,0	42,0	32,0	3,20	39,6	63,2	1,8	S3	230,0	80,0	128,0	48,0	0,60	-66,81	0,90	1,27	N	
17	Đinh lăng	230,0	80,0	320,0	240,0	3,00	514,7	24,60	2,03	S3	230,0	80,0	224,0	144,0	1,80	223,9	21,4	1,3	N	120,0	45,0	80,0	35,0	0,78	-4,71	57,10	1,57	S3	
18	Cà gai	120,0	45,0	200,0	155,0	3,44	358,7	206,00	1,86	S3	120,0	45,0	140,0	95,0	2,11	177,0	133,7	1,6	S3	68,8	53,0	49,0	-4,0	-0,08	-74,69	0,00	1,51	S3	
19	Mãng tre	68,8	53,0	122,5	69,5	1,31	392,2	38,30	1,65	S3	68,8	53,0	85,7	32,7	0,62	28,0	15,7	1,5	S3	45,0	12,0	40,0	28,0	2,33	36,71	58,30	1,80	S3	
20	Cò VA06	45,0	12,0	100,0	88,0	7,33	204,3	195,30	2,26	S3	45,0	12,0	70,0	58,0	4,83	120,5	128,0	2,0	S3										

Ghi chú: S<sub>TN</sub>: hạng thích hợp tự nhiên

**2. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp xã hội**

TT	Chỉ tiêu	S1 <sub>TN</sub>								S2 <sub>TN</sub>								S3 <sub>TN</sub>							
		PR (tr.đ)	AL (1.000đ /ngày)	A (%)	FS (kg /người)	O (Công/ha /năm)	AC (%)	Chỉ số thích hợp	Mức độ thích hợp	PR (tr.đ)	AL (1.000đ /ngày)	A (%)	FS (kg /người)	O (Công /ha/năm)	AC (%)	Chỉ số thích hợp	Mức độ thích hợp	PR (tr.đ)	AL (1.000đ /ngày)	A (%)	FS (kg/ người)	O (Công /ha/năm)	AC (%)	Chỉ số thích hợp	Mức độ thích hợp
	<b>Trọng số</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,25</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>			<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,25</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>				<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,25</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	
<b>I</b>	<b>Cây hàng năm</b>																								
1	Chuyên lúa	15,6	153,2	45,7	499,1	570,8	54,0	2,0	S3	10,9	107,3	45,7	499,1	570,8	37,8	1,8	S3	6,2	61,3	45,7	499,1	570,8	21,6	1,8	S3
2	Lúa-màu	17,3	206,5	42,1	384,6	511,7	59,6	1,8	S3	12,1	144,6	42,1	384,6	511,7	59,6	1,8	S3	6,9	82,6	42,1	384,6	511,7	23,8	1,6	S3
3	Chuyên màu	20,6	281,7	51,4	270,3	484,3	35,4	1,8	S3	14,4	197,2	51,4	270,3	484,3	35,4	1,6	S3	8,2	112,7	51,4	270,3	484,3	14,2	1,6	S3
<b>II</b>	<b>Cây lâu năm</b>																								
1	Chè (VietGAP)	57,5	129,8	57,9	0,0	607,0	64,0	2,1	S3	40,2	90,9	57,9	0,0	607,0	64,0	2,0	S3	23,0	51,9	57,9	0,0	607,0	25,6	1,7	S3
2	Trám	189,0	904,4	95,5	0,0	400,0	88,2	3,2	S2	132,3	633,1	95,5	0,0	400,0	88,2	2,9	S2	94,5	452,2	95,5	0,0	400,0	35,3	2,1	S3
3	Vải+nhãn	89,9	435,9	57,7	0,0	315,0	75,1	2,2	S3	62,9	305,1	57,7	0,0	315,0	75,9	2,2	S3	44,9	217,9	57,7	0,0	315,0	30,4	1,6	S3
4	Cây có múi	120,4	573,5	69,3	0,0	310,0	74,3	2,5	S3	84,3	401,5	69,3	0,0	310,0	76,7	2,2	S3	60,2	286,8	69,3	0,0	310,0	30,7	1,9	S3
5	Na	217,1	462,2	80,7	0,0	672,0	85,7	2,9	S2	152,0	323,6	80,7	0,0	672,0	85,7	2,8	S2	108,6	231,1	80,7	0,0	672,0	34,3	2,1	S3
6	Táo (Đài Loan)	94,3	419,2	45,5	0,0	354,0	57,4	1,8	S3	66,0	293,4	45,5	0,0	354,0	57,4	1,8	S3	47,2	209,6	45,5	0,0	354,0	23,0	1,3	N
7	Dứa	97,9	408,9	54,0	0,0	420,0	70,8	2,2	S3	68,5	286,2	54,0	0,0	420,0	70,8	2,2	S3	48,9	204,4	54,0	0,0	420,0	28,3	1,6	S3
8	Vú sữa	105,7	488,2	41,6	0,0	308,0	82,8	2,3	S3	74,0	341,7	41,6	0,0	308,0	82,8	2,1	S3	52,9	244,1	41,6	0,0	308,0	33,1	1,3	N
9	Hồng	200,0	400,0	43,5	0,0	350,0	77,8	2,2	S3	140,0	280,0	43,5	0,0	350,0	54,4	1,9	S3	100,0	200,0	43,5	0,0	350,0	31,1	1,5	N
10	Bơ	280,0	511,1	55,5	0,0	450,0	71,9	2,6	S2	196,0	357,8	55,5	0,0	450,0	50,3	2,3	S3	140,0	255,6	55,5	0,0	450,0	28,8	1,8	S3
11	Sầu riêng	335,0	510,0	55,4	0,0	500,0	72,9	2,7	S2	234,5	357,0	55,4	0,0	500,0	51,0	2,4	S3	167,5	255,0	55,4	0,0	500,0	29,1	2,0	S3
12	Mít	130,0	400,0	43,5	0,0	300,0	80,0	2,2	S3	91,0	280,0	43,5	0,0	300,0	56,0	1,8	S3	65,0	200,0	43,5	0,0	300,0	32,0	1,5	N
13	Mận đào	70,0	200,0	21,7	0,0	350,0	70,0	1,5	S3	49,0	140,0	21,7	0,0	350,0	49,0	1,2	N	35,0	100,0	21,7	0,0	350,0	28,0	1,1	N
14	Ba kích	91,2	776,5	76,7	0,0	364,0	94,4	3,0	S2	63,9	543,5	76,7	0,0	364,0	66,1	2,6	S2	45,6	388,2	76,7	0,0	364,0	37,8	2,0	S3
15	Gừng	383,0	291,3	31,6	0,0	800,0	66,6	2,1	S3	268,1	203,9	31,6	0,0	800,0	46,6	1,6	S3	191,5	145,6	31,6	0,0	800,0	26,6	1,6	S3
16	Sa nhân	50,0	71,4	7,8	0,0	700,0	83,3	1,7	S3	35,0	50,0	7,8	0,0	700,0	58,3	1,3	N	25,0	35,7	7,8	0,0	700,0	33,3	1,2	N
17	Đinh lăng	243,3	400,0	43,5	0,0	600,0	75,0	2,3	S3	170,3	280,0	43,5	0,0	600,0	52,5	2,1	S3	121,7	200,0	43,5	0,0	600,0	30,0	1,7	S3
18	Cà gai	250,0	281,8	30,6	0,0	550,0	77,5	2,0	S3	175,0	197,3	30,6	0,0	550,0	54,3	1,7	S3	125,0	140,9	30,6	0,0	550,0	31,0	1,4	N
19	Măng tre	52,8	190,9	32,7	0,0	364,0	56,7	1,5	N	37,0	133,6	32,7	0,0	364,0	39,7	1,3	N	26,4	95,4	32,7	0,0	364,0	22,7	1,3	N
20	Cô VA06	42,0	186,5	46,0	0,0	156,8	64,0	1,6	S3	29,4	130,5	46,0	0,0	156,8	88,0	1,7	S3	16,8	74,6	46,0	0,0	156,8	35,2	1,2	N

Ghi chú: S<sub>TN</sub>: hạng thích hợp tự nhiên



**Phụ lục 17. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp bền vững của đất đai đối với một số cây trồng chính vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
<b>Tổng Diện tích đánh giá</b>		<b>185.574,3</b>	<b>100,0</b>	<b>788,9</b>	<b>51.934,6</b>	<b>33.077,9</b>	<b>22.883,3</b>	<b>24.049,5</b>	<b>12.321,2</b>	<b>18.930,5</b>	<b>16.752,6</b>	<b>3.431,0</b>	<b>1.404,9</b>
<b>1</b>	<b>Chuyên lúa</b>												
1.1	S3	86.123,0	46,41	536,5	21.550,7	14.444,2	8.209,2	5.644,8	9.341,5	11.192,1	13.117,0	1.783,5	303,5
1.2	N	99.451,3	53,59	252,4	30.383,9	18.633,7	14.674,1	18.404,6	2.979,7	7.738,3	3.635,7	1.647,5	1.101,4
<b>2.</b>	<b>Lúa+màu</b>												
2.1	S3	43.042,1	23,19	0,6	17.039,3	613,1	1.906,9	3.241,1	7.596,9	4.164,7	6.757,3	1.639,4	83,1
2.2	N	142.532,1	76,81	788,3	34.895,3	32.464,8	20.976,4	20.808,4	4.724,4	14.765,8	9.995,3	1.791,6	1.321,8
<b>3.</b>	<b>Chuyên màu</b>												
3.1	S3	88.986,0	47,95	536,5	22.458,0	15.129,1	6.305,9	6.506,5	11.074,8	11.465,9	13.223,0	1.982,9	303,5
3.2	N	96.588,2	52,05	252,4	29.476,6	17.948,8	16.577,4	17.542,9	1.246,4	7.464,6	3.529,7	1.448,1	1.101,4
<b>4.</b>	<b>Cỏ VA06</b>												
4.1	S2	6.884,7	3,71		1.579,0	186,1	46,4	2.106,8	6,7	2.836,9	122,8		
4.2	S3	114.963,7	61,95	536,5	29.701,0	18.270,5	12.308,8	12.831,7	12.027,8	11.150,5	15.139,2	2.348,6	649,1
4.3	N	63.725,9	34,34	252,4	20.654,6	14.621,3	10.528,2	9.111,0	286,7	4.943,1	1.490,7	1.082,4	755,8
<b>5.</b>	<b>Dừa</b>												
5.1	S3	122.638,9	66,09	658,2	25.316,5	20.457,1	10.304,6	20.637,2	11.880,7	14.277,1	16.017,6	2.360,7	729,2
5.2	N	62.935,4	33,91	130,7	26.618,1	12.620,7	12.578,7	3.412,3	440,5	4.653,4	735,1	1.070,3	675,7
<b>6.</b>	<b>Chè</b>												

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
6.1	S3	149.861,6	80,76	539,1	36.450,6	25.021,1	18.339,1	23.280,0	12.228,4	14.956,6	15.844,1	2.435,7	767,0
6.2	N	35.712,7	19,24	249,8	15.484,0	8.056,8	4.544,2	769,5	92,9	3.973,9	908,5	995,3	637,9
<b>7.</b>	<b>Trám</b>												
7.1	S3	20.726,0	11,17	0,6	3.253,8	120,1	46,4	210,5	9.229,6	387,8	5.602,6	1.707,6	167,0
7.2	N	164.848,3	88,83	788,3	48.680,8	32.957,8	22.836,9	23.838,9	3.091,6	18.542,7	11.150,0	1.723,4	1.237,9
<b>8.</b>	<b>Vải+nhãn</b>												
8.1	S3	178.014,6	95,93	788,9	49.949,8	33.073,2	19.591,5	23.663,9	11.281,6	18.467,2	16.746,4	3.246,6	1.205,6
8.2	N	7.559,7	4,07		1984,8	4,71	3291,82	385,54	1039,61	463,3	6,22	184,38	199,27
<b>9.</b>	<b>Cây có múi</b>												
9.1	S2	10.045,6	5,41	501,1	18,3	4.351,5		38,0		1.582,1	3.530,4	3,2	21,1
9.2	S3	110.640,8	59,62	228,1	32.011,6	10.641,0	15.678,0	11.362,6	11.125,2	15.662,9	11.506,7	1.942,6	482,1
9.3	N	64.887,8	34,97	59,7	19.904,7	18.085,3	7.205,3	12.648,9	1.196,0	1.685,5	1.715,6	1.485,2	901,7
<b>10.</b>	<b>Na</b>												
10.1	S3	68.013,1	36,65	536,0	24.507,3	16.234,3	6.576,8	6.614,2	1.341,9	9.094,0	2.744,1	144,2	220,4
10.2	N	117.561,2	63,35	252,9	27.427,3	16.843,6	16.306,5	17.435,3	10.979,3	9.836,5	14.008,6	3.286,8	1.184,5
<b>11.</b>	<b>Hồng</b>												
11.1	S3	11.749,8	6,33		4.401,9	1.849,2	623,1	2.395,5	857,3	867,4	755,5		
11.2	N	173.824,5	93,67	788,9	47.532,7	31.228,7	22.260,2	21.654,0	11.463,9	18.063,1	15.997,2	3.431,0	1.404,9
<b>12.</b>	<b>Táo</b>												
12.1	S3	31.748,8	17,11		18.157,8	810,9	6.394,7	2.206,1		2.258,1	1.921,3		



TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
12.2	N	153.825,5	82,89	788,9	33.776,8	32.267,0	16.488,6	21.843,3	12.321,2	16.672,4	14.831,4	3.431,0	1.404,9
<b>13.</b>	<b>Vú sữa</b>												
13.1	S3	9.128,2	4,92		3.445,5	1.874,8	180,2	195,3		883,8	2.548,7		
13.2	N	176.446,0	95,08	788,9	48.489,1	31.203,1	22.703,1	23.854,2	12.321,2	18.046,7	14.203,9	3.431,0	1.404,9
<b>14.</b>	<b>Bơ</b>												
14.1	S3	43.981,1	23,70	504,2	5.594,6	6.558,4	732,9	2.454,6	9.380,1	4.913,3	11.943,0	1.710,8	189,3
14.2	N	141.593,2	76,30	284,7	46.340,0	26.519,5	22.150,4	21.594,9	2.941,2	14.017,2	4.809,7	1.720,2	1.215,5
<b>15.</b>	<b>Sầu riêng</b>												
15.1	S3	2.618,4	1,41		2.438,1		180,2						
15.2	N	182.955,9	98,59	788,9	49.496,5	33.077,9	22.703,1	24.049,5	12.321,2	18.930,5	16.752,6	3.431,0	1.404,9
<b>16.</b>	<b>Mít</b>												
16.1	S3	44.944,5	24,22	504,2	5.594,6	6.558,4	732,9	3.079,8	9.380,1	5.186,2	12.008,3	1.710,8	189,3
16.2	N	140.629,8	75,78	284,7	46.340,0	26.519,5	22.150,4	20.969,6	2.941,2	13.744,3	4.744,4	1.720,2	1.215,5
<b>17.</b>	<b>Mận</b>												
17.1	S3	50.479,2	27,20	504,2	6.496,1	6.736,2	732,9	4.976,1	9.380,1	7.635,3	12.118,4	1.710,8	189,3
17.2	N	135.095,1	72,80	284,7	45.438,5	26.341,7	22.150,4	19.073,4	2.941,2	11.295,2	4.634,2	1.720,2	1.215,5
<b>18.</b>	<b>Ba kích</b>												
18.1	S3	37.367,3	20,14	504,2	2.968,7	6.351,6	1.010,7	2.261,7	8.514,2	2.612,9	11.388,4	1.645,8	109,2
18.2	N	148.207,0	79,86	284,7	48.965,9	26.726,3	21.872,6	21.787,8	3.807,1	16.317,6	5.364,2	1.785,2	1.295,6
<b>19.</b>	<b>Gừng</b>												

TT	Mức độ thích hợp	Diện tích		Huyện/thành phố									
		Ha	%	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
19.1	S3	58.420,0	31,48	34,9	24.677,0	10.317,1	6.988,1	5.416,6	1.271,0	7.844,8	1.530,4	141,0	199,3
19.2	N	127.154,3	68,52	754,0	27.257,6	22.760,8	15.895,3	18.632,9	11.050,2	11.085,7	15.222,2	3.290,0	1.205,6
<b>20.</b>	<b>Sa nhân</b>												
20.1	S3	2.766,2	1,49		2.174,6		591,6						
20.2	N	182.808,1	98,51	788,9	49.760,0	33.077,9	22.291,7	24.049,5	12.321,2	18.930,5	16.752,6	3.431,0	1.404,9
<b>21.</b>	<b>Đình Lãng</b>												
21.1	S3	72.328,2	38,98	504,2	8.037,4	10.897,9	5.893,0	10.194,7	11.809,8	9.099,6	13.139,0	2.359,8	393,0
21.2	N	113.246,1	61,02	284,7	43.897,2	22.180,0	16.990,4	13.854,8	511,4	9.830,9	3.613,6	1.071,2	1.011,9
<b>22.</b>	<b>Cà gai</b>												
22.1	S3	57.305,0	30,88	504,2	7.256,4	8.407,1	1.209,2	6.110,3	9.785,1	8.963,1	13.169,5	1.710,8	189,3
22.2	N	128.269,3	69,12	284,7	44.678,2	24.670,8	21.674,2	17.939,1	2.536,1	9.967,4	3.583,1	1.720,2	1.215,5
<b>23.</b>	<b>Mãng tre</b>												
23.1	S3	70.097,7	37,77	504,2	8.041,4	10.189,0	4.843,4	10.194,7	11.333,8	9.099,6	13.139,0	2.359,8	393,0
23.2	N	115.476,5	62,23	284,7	43.893,2	22.888,9	18.039,9	13.854,8	987,4	9.830,9	3.613,6	1.071,2	1.011,9

**Phụ lục 18. Nhóm các đơn vị đất đai theo chỉ số tính linh hoạt ( $V_{LMU}$ ) vùng gò đồi của tỉnh Bắc Giang**

TT	Nhóm $V_{LMU}$	LMU	Diện tích	
			ha	%
1	Nhóm có nhiều sự lựa chọn trong đề xuất sử dụng đất	1; 7; 30; 33; 34; 35; 36; 52; 54; 56; 57; 62; 63; 64; 66; 68; 74; 138; 140; 142; 144; 145; 146; 147; 150; 151; 152; 153; 170; 172; 175; 176; 177; 180; 181; 182; 303; 309; 310; 311; 312; 313; 319; 321; 322; 323; 324; 325; 340; 341; 347; 348; 349; 351; 352; 353; 354; 356; 355; 367; 368; 369; 370; 421	50.555,8	27,3
2	Nhóm có khá nhiều sự lựa chọn trong đề xuất sử dụng đất	13; 17; 19; 21; 39; 37; 53; 55; 65; 67; 70; 71; 72; 74; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 93; 94; 95; 97; 98; 99; 100; 101; 126; 129; 131; 141; 139; 143; 148; 149; 154; 171; 173; 178; 183; 188; 306; 307; 314; 318; 320; 333; 335; 337; 338; 339; 342; 350; 363; 365; 374; 375; 376; 377; 390; 394; 395; 396; 397; 415; 417; 422; 423; 425; 427	49.477,3	26,6
3	Nhóm có vừa phải sự lựa chọn trong đề xuất sử dụng đất	2; 3; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15; 16; 18; 20; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 29; 31; 38; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 50; 51; 58; 60; 69; 73; 75; 83; 92; 96; 102; 103; 104; 106; 108; 120; 127; 128; 130; 132; 133; 135; 136; 179; 184; 186; 189; 190; 192; 194; 196; 198; 200; 201; 204; 206; 208; 209; 211; 212; 213; 215; 216; 218; 220; 222; 223; 224; 228; 231; 232; 233; 254; 256; 226; 229; 234; 235; 242; 243; 244; 246; 248; 255; 263; 264; 269; 265; 266; 270; 299; 300; 304; 305; 308; 315; 316; 317; 326; 327; 328; 329; 330; 331; 332; 334; 336; 343; 344; 345; 346; 357; 358; 359; 360; 361; 362; 364; 366; 371; 372; 380; 381; 382; 383; 384; 385; 391; 392; 393; 410; 416; 418; 419; 420; 424; 426; 428; 429; 430; 431; 432; 433	44.500,3	15,6
4	Nhóm có ít sự lựa chọn trong đề xuất sử dụng đất	6; 26; 32; 49; 59; 61; 82; 105; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 121; 124; 125; 134; 137; 155; 156; 157; 158; 159; 160; 161; 162; 163; 164; 165; 166; 167; 168; 169; 185; 187; 191; 193; 195; 197; 199; 202; 203; 205; 207; 210; 214; 217; 219; 221; 225; 227; 230; 236; 237; 238; 239; 240; 241; 245; 247; 249; 250; 251; 252; 257; 258; 259; 260; 261; 262; 267; 268; 271; 272; 273; 274; 275; 276; 277; 278; 279; 280; 281; 282; 283; 287; 284; 285; 286; 288; 289; 290; 291; 292; 293; 294; 295; 296; 297; 298; 301; 302; 373; 378; 379; 386; 387; 388; 389; 398; 399; 400; 401; 402; 403; 404; 405; 406; 407; 408; 409; 411; 412; 413; 414; 434; 435; 436; 437	41.040,9	22,1

**Phụ lục 19. Chỉ số tính linh hoạt của các loại sử dụng đất ( $VI_{LUT}$ ) vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

<b>Xếp hạng</b>	<b>Loại sử dụng đất</b>	<b>Chỉ số tính linh hoạt của các loại sử dụng đất (<math>VI_{LUT}</math>)</b>
<b>I</b>	<b>Nhóm có tính bền vững cao</b>	<b>&gt;1,500</b>
1	Cỏ VA06	1,916
2	Vải + nhãn	1,851
3	cây ăn quả có múi	1,697
4	Chè	1,579
5	Dứa	1,553
<b>II</b>	<b>Nhóm có tính bền vững trung bình</b>	<b>1,200-1,500</b>
6	Măng tre	1,343
7	Đình lãng	1,330
8	Cà gai	1,329
9	Gừng	1,327
10	Chuyên màu	1,311
11	Na	1,290
12	Chuyên lúa	1,266
13	Ba kích	1,242
14	Mít	1,204
<b>III</b>	<b>Nhóm có tính bền vững thấp</b>	<b>&lt;1,200</b>
15	Bơ	1,191
16	Mận	1,186
17	Táo	1,176
18	Lúa + màu	1,147
19	Trám đen	1,108
20	Hồng	1,063
21	Vú sữa	1,038
22	Sầu riêng	1,013
23	Sa nhân	1,009

**Phụ lục 20. Đề xuất sử dụng đất bền vững vùng gò đồi tỉnh Bắc Giang**

TT	Hiện trạng		Diện tích (ha)		Biến động (ha)	Tỷ lệ (%)		Huyện									
	Tên	Ký hiệu	Hiện trạng 2019	Đề xuất		Hiện trạng 2019	Đề xuất	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
<b>Tổng diện tích tự nhiên</b>			<b>191.354,3</b>	<b>191.354,3</b>	<b>0,0</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>789,1</b>	<b>54.215,6</b>	<b>33.803,4</b>	<b>23.624,8</b>	<b>25.591,6</b>	<b>12.405,9</b>	<b>19.157,1</b>	<b>16.924,3</b>	<b>3.437,6</b>	<b>1.404,9</b>
<b>I</b>	<b>Đất nông nghiệp</b>	<b>NNP</b>	<b>159.557,6</b>	<b>161.769,7</b>	<b>2.212,1</b>	<b>83,38</b>	<b>84,54</b>	<b>348,3</b>	<b>42.487,9</b>	<b>30.521,2</b>	<b>20.127,5</b>	<b>21.669,7</b>	<b>10.891,8</b>	<b>16.630,3</b>	<b>15.052,4</b>	<b>2.927,5</b>	<b>1.113,1</b>
<b>1</b>	<b>Đất sản xuất nông nghiệp</b>	<b>SXN</b>	<b>89.035,4</b>	<b>87.641,5</b>	<b>-1.393,9</b>	<b>46,53</b>	<b>45,80</b>	<b>105,6</b>	<b>28.148,5</b>	<b>16.238,7</b>	<b>5.262,7</b>	<b>9.333,7</b>	<b>7.304,8</b>	<b>9.981,4</b>	<b>10.266,4</b>	<b>803,6</b>	<b>196,1</b>
<b>1.1</b>	<b>Đất trồng cây hàng năm</b>	<b>CHN</b>	<b>51.552,0</b>	<b>38.167,4</b>	<b>-13.384,5</b>	<b>26,94</b>	<b>19,95</b>	<b>70,9</b>	<b>3.887,5</b>	<b>5.999,4</b>	<b>3.045,9</b>	<b>2.914,8</b>	<b>6.660,1</b>	<b>6.646,3</b>	<b>8.047,9</b>	<b>790,8</b>	<b>103,9</b>
1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	48.506,6	33.228,2	-15.278,4	25,35	17,36	70,9	3.644,7	5.401,1	2.357,6	2.285,9	5.381,7	5.570,7	7.676,1	738,0	101,3
a	Đất chuyên trồng lúa nước	LUC	45.518,6	32.593,4	-12.925,3	23,79	17,03	70,9	3.238,0	5.401,1	2.357,6	2.285,9	5.381,7	5.342,6	7.676,1	738,0	101,3
b	Đất trồng lúa nước còn lại	LUK	2.988,0	634,8	-2.353,2	1,56	0,33		406,7					228,1			
1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	3.045,4	4.939,3	1.893,9	1,59	2,58		242,7	598,3	688,3	628,9	1.278,4	1.075,6	371,8	52,7	2,6
a	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	BHK	2.826,9	3.020,8	193,9	1,48	1,58		54,9	279,6	621,3	426,5	967,6	511,5	152,7	6,7	
-	Cà gai	BHKcg		335,0	335,0		0,18		0,8	224,4	29,3	41,7		38,7	0,3		
-	Gừng	BHKg		52,8	52,8		0,03			52,6	0,2						
-	Cỏ VA06	BHKva06		1.180,1	1.180,1		0,62		54,2	2,6	226,2	253,6	206,6	396,9	36,1	4,1	
-	Khác	BHK	2.826,9	1.452,8	-1.374,1	1,48	0,76				365,7	131,3	761,0	76,0	116,3	2,6	
b	Đất nương rẫy trồng cây hàng năm khác	NHK	218,5	1.918,5	1.700,0	0,11	1,00		187,8	318,7	67,0	202,4	310,8	564,1	219,1	46,0	2,6
-	Cỏ VA06	NHKva06		1.065,5	1.065,5		0,56		155,5	31,8	66,3	197,9	310,8	41,1	219,1	40,4	2,6
-	Khác	NHK	218,5	853,0	634,5	0,11	0,45		32,3	287,0	0,6	4,5		523,0	0,0	5,6	
<b>1.2</b>	<b>Đất trồng cây lâu năm</b>	<b>CLN</b>	<b>37.483,4</b>	<b>49.474,1</b>	<b>11.990,7</b>	<b>19,59</b>	<b>25,85</b>	<b>34,7</b>	<b>24.261,0</b>	<b>10.239,4</b>	<b>2.216,7</b>	<b>6.418,9</b>	<b>644,7</b>	<b>3.335,1</b>	<b>2.218,5</b>	<b>12,8</b>	<b>92,2</b>
a	Chè	C	469,5	2.100,6	1.631,1	0,25	1,10		21,8	15,8	61,0	1.771,2	16,0	214,8			
b	Trám	Tr	156,3	416,6	260,3	0,08	0,22		260,4				156,3				
c	Bơ	B		235,7	235,7		0,12					159,2			76,5		
d	Cam và bưởi	CB	8.148,8	6.452,7	-1.696,1	4,26	3,37		3.841,5	135,2	396,3	613,0	419,4	954,5	81,1	11,7	
-	Độc canh	CB	8.148,8	5.567,4	-2.581,3	4,26	2,91		3.185,5	135,2	377,4	585,8	419,4	785,2	67,3	11,7	
-	Xen ba kích	CB+BK		346,7	346,7		0,18		332,2		0,4			0,3	13,7		
-	Xen đinh lăng	CB+DL		326,8	326,8		0,17		323,9		2,8	0,0		0,1			
-	Xen gừng	CB+G		211,8	211,8		0,11				15,7	27,2		168,9			
e	Hồng	H		113,6	113,6		0,06						8,3	25,5	79,7		
f	Mít	M		393,6	393,6		0,21		257,8			75,8		46,2	13,9		
g	Mận	MA		359,9	359,9		0,19			14,2	30,7	239,4		56,3	19,4		
h	Na	N	669,7	2.348,9	1.679,2	0,35	1,23		431,6	1.910,0	7,3						
i	Nhãn	Nh	1.871,7	2.816,1	944,4	0,98	1,47	28,1	798,0	731,8	1,9	781,1	10,1	135,2	324,8	0,3	4,8
j	Vải	V	25.106,7	29.690,2	4.583,5	13,12	15,52	6,6	15.617,1	6.878,4	1.288,7	2.563,8	33,9	1.867,8	1.345,9	0,8	87,4
-	Độc canh	V	25.106,7	28.030,2	2.923,6	13,12	14,65	6,6	14.546,1	6.583,5	1.281,7	2.546,0	33,9	1.790,0	1.154,4	0,8	87,4
-	Xen ba kích	V+BK		224,0	224,0		0,12		129,8		4,8			89,4			
-	Xen đinh lăng	V+DL		499,8	499,8		0,26		417,7	33,7	0,2			48,2			

TT	Hiện trạng		Diện tích (ha)		Biến động (ha)	Tỷ lệ (%)		Huyện									
	Tên	Ký hiệu	Hiện trạng 2019	Đề xuất		Hiện trạng 2019	Đề xuất	TP. Bắc Giang	Lục Ngạn	Lục Nam	Sơn Động	Yên Thế	Hiệp Hoà	Lạng Giang	Tân Yên	Việt Yên	Yên Dũng
-	Xen gừng	V+g		936,2	936,2		0,49		523,5	261,2	2,0	17,8		29,6	102,0		
k	Táo	T	657,7	3.193,8	2.536,1	0,34	1,67		2.594,8		393,9	71,1		7,1	126,9		
l	Vú sữa	VS	10,9	148,8	138,0	0,01	0,08								148,8		
m	Dừa	D	355,2	1.141,2	786,1	0,19	0,60		420,4	546,3		144,4	0,8	27,8	1,6	0,0	
n	Ba kích	BK	12,8	12,7	0,0	0,01	0,01				12,7						
o	Đinh lăng	DL		25,4	25,4		0,01		17,7	7,7							
p	Ngải (Đài Loan)	Ng	24,3	24,3	0,0	0,01	0,01				24,3						
<b>2</b>	<b>Đất lâm nghiệp</b>	<b>LNP</b>	<b>69.049,9</b>	<b>72.655,9</b>	<b>3.606,1</b>	<b>36,08</b>	<b>37,97</b>	<b>220,3</b>	<b>14.318,0</b>	<b>14.110,6</b>	<b>14.842,0</b>	<b>12.328,4</b>	<b>3.295,6</b>	<b>6.476,7</b>	<b>4.214,4</b>	<b>1.945,7</b>	<b>904,4</b>
2.1	Đất rừng sản xuất	RSX	65.788,1	69.394,1	3.606,1	34,38	36,26	220,3	13.196,4	13.388,5	13.495,0	12.328,4	3.295,6	6.476,7	4.214,4	1.944,8	834,2
-	Xen ba kích	RSXbk		1.416,4	1.416,4		0,74		56,0	409,2	218,9	688,9		42,1	1,3		
-	Xen cà gai	RSXcg		174,2	174,2		0,09		4,6					98,4	71,2		
-	Xen đinh lăng	RSXdl		1.944,2	1.944,2		1,02		320,0	22,9	1.048,6	474,0		62,4	16,4		
-	Xen gừng	RSXg		1.234,4	1.234,4		0,65		29,5	18,4		623,8		499,4	63,3		
-	Chuyên canh tre, trúc lấy măng	RSXtt		11.015,9	11.015,9		5,76	121,3	427,4	1.760,9	353,3	1.276,6	2.810,2	946,7	2.372,5	787,5	159,4
-	Chuyên canh khác	RSX		53.609,1	53.609,1		28,02	99,0	12.359,0	11.177,1	11.874,2	9.265,3	485,4	4.827,8	1.689,5	1.157,2	674,7
2.2	Đất rừng phòng hộ	RPH	1.818,9	1.818,9	0,0	0,95	0,95		1.121,6		626,3					0,9	70,2
-	Xen ba kích	RPHbk		2,7	2,7						2,7						
-	Xen gừng	RPHg		6,4	6,4						6,4						
-	Chuyên canh	RPH	1.818,9	1.809,9	-9,0	0,95	0,95		1.121,6		617,2					0,9	70,2
2.3	Đất rừng đặc dụng	RDD	1.442,9	1.442,9		0,75	0,75			722,1	720,8						
<b>3</b>	<b>Đất nuôi trồng thủy sản</b>	<b>NTS</b>	<b>1.305,8</b>	<b>1.305,8</b>		<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	<b>12,0</b>	<b>21,5</b>	<b>125,1</b>	<b>11,8</b>	<b>7,6</b>	<b>291,4</b>	<b>172,2</b>	<b>571,6</b>	<b>80,2</b>	<b>12,6</b>
<b>4</b>	<b>Đất nông nghiệp khác</b>	<b>NKH</b>	<b>166,6</b>	<b>166,4</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>10,4</b>		<b>46,8</b>	<b>11,1</b>					<b>98,1</b>	
<b>II</b>	<b>Nhóm đất phi nông nghiệp</b>	<b>PNN</b>	<b>29.577,0</b>	<b>29.577,0</b>		<b>15,46</b>	<b>15,46</b>	<b>440,9</b>	<b>11.727,7</b>	<b>3.274,6</b>	<b>3.497,3</b>	<b>3.921,8</b>	<b>1.514,1</b>	<b>2.526,8</b>	<b>1.871,9</b>	<b>510,1</b>	<b>291,8</b>
1	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối và mặt nước chuyên dùng		5.772,4	5.772,4		3,02	3,02	0,3	2.281,0	717,9	741,5	1.542,1	84,7	226,6	171,6	6,6	
1.1	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	1.398,4	1.398,4		0,73	0,73	0,2	474,4	91,1	454,4	205,1	56,5	105,7	9,7	1,3	
1.2	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	2.503,8	2.503,8		1,31	1,31		1.067,6	394,2	46,9	837,4	0,8	47,5	106,4	3,2	
2	Đất phi nông nghiệp khác		23.804,6	23.804,6		12,44	12,44	440,6	9.446,7	2.556,7	2.755,8	2.379,8	1.429,4	2.300,2	1.700,2	503,5	291,8
<b>III</b>	<b>Nhóm đất chưa sử dụng</b>	<b>CSD</b>	<b>2.219,7</b>	<b>7,7</b>	<b>-2.212,0</b>	<b>1,16</b>					<b>7,7</b>						
1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	43,2		-43,2	0,02											
2	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	2.168,8		-2.168,8	1,13											
3	Núi đá không có rừng cây	NCS	7,7	7,7						7,7							

Phụ lục 21. Mẫu biểu và phiếu thu thập thông tin



Mẫu biểu số	02/LATS	Số phiếu:	
-------------	---------	-----------	--

**PHIẾU ĐIỀU TRA TÌNH HÌNH SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP**

Phục vụ xây dựng luận án TS: “Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên đất gò đồi và định hướng phát triển nông nghiệp bền vững tỉnh Bắc Giang”

Tỉnh, thành phố: .....	Bắc Giang
Huyện/ quận, thị xã: .....	Lục Ngạn
Xã/phường: .....	Giáp Sơn
Thôn/ ấp, bản: .....	Mười

**I. THÔNG TIN CƠ BẢN CỦA CƠ SỞ**

**1. Thông tin chung**

Tên cơ sở	Hà
Họ tên người cung cấp TT:	Trần Văn Sơn
Dân tộc:	Kiêu
Trình độ văn hóa (học hết lớp/hệ) mấy)	12 / 12

**2. Loại hình sản xuất**  (Chọn số tương ứng dưới đây)

(1) Hộ gia đình      (2) Trang trại      (3) HTX      (4) Doanh nghiệp

**3. Lao động của cơ sở**

- Số lao động chính: .3.....      Nam: .1..      Nữ: .2..

- Số lao động phụ: ...4....      Nam: .....      Nữ: .4..

**4. Đất sản xuất của cơ sở** 300 cây :

TT	Thửa đất	Diện tích		Đất bằng	Đất dốc
		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)		
1	Thửa 1		100		
2	Thửa 2				
3	Thửa 3				
4					
5					

## II. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ KỸ THUẬT CANH TÁC CỦA CƠ SỞ

### 1. Cơ giới hóa

TT	Cơ giới hóa	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Làm đất bằng máy	0	0
2	Gieo hạt bằng máy	0	0
3	Thu hoạch bằng máy	0	0
4	Tưới chủ động	1	100
5	Bón Phân	0	0
6	Phu thuốc BVTV	1	100

### 2. Áp dụng quy trình sản xuất an toàn

TT	Chỉ tiêu	ĐVT	Số lượng
1	Diện tích đã được đăng ký VietGap	Ha	1
2	DT theo hướng VietGap	Ha	1 (Huyện cấp)
3	Diện tích được chứng nhận sản xuất an toàn theo Thông tư số 45	Ha	đó áp dụng theo quy trình)
4	Khác:.....	Ha	

### 3. Mức độ bón phân và sử dụng hoá chất BVTV

TT	Loại	Đơn vị	Khối lượng sử dụng
<b>I</b>	<b>Phân bón</b>		
1	Vôi ( $\text{CaCO}_3$ )	tấn/ha	1,2
2	Phân hữu cơ	tấn/ha	1,5
3	Phân vi sinh	tấn/ha	
3	Phân đạm (N)	kg/ha	
4	Phân lân ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	kg/ha	1
5	Phân Kali ( $\text{K}_2\text{O}$ )	kg/ha	1
6	Phân tổng hợp (NPK, DAP)	kg/ha	
7	Số lần bón phân	lần	2
8	Khoảng cách giữa các lần bón phân	ngày	50
<b>II</b>	<b>Thuốc BVTV</b>		
1	Số lần phun	lần	7
2	Số lượng thuốc BVTV phun/sào	chai/gói	



TT	Loại	Đơn vị	Khối lượng sử dụng
-	Gói/sào (222)	gói	1.000.000 đ / sào
-	Chai/sào	chai	(70 chai)
<del>3</del>	<del>Số lần phun</del>	<del>lần</del>	
4	Khoảng cách giữa các lần phun	ngày	15

#### 4. Biện pháp phòng trừ sâu bệnh

- |   |  |
|---|--|
| 1. Áp dụng biện pháp phòng trừ dịch hại tổng hợp (IPM, ICM) <input type="checkbox"/>    | 4. Sử dụng thiên địch trong phòng trừ sâu bệnh <input type="checkbox"/>              |
| 2. Sử dụng hóa chất BVTV theo hướng dẫn của cán bộ <input type="checkbox"/>             | 5. Không sử dụng biện pháp phòng trừ sâu bệnh nào cả <input type="checkbox"/>        |
| 3. Sử dụng hóa chất BVTV theo hướng dẫn trên bao bì <input checked="" type="checkbox"/> | 6. Khác (Ghi rõ):.../Ghi...nghe...có...nhân..... <input checked="" type="checkbox"/> |

### III. ĐẦU TƯ VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ SẢN XUẤT

#### 1. Đầu tư và hiệu quả kinh tế

##### 1.1. Cây hàng năm

Hạng mục	Vu.....		Vu....		Vu....	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
<b>A. Thông tin chung</b>						
Cây trồng						
Diện tích (ha)						
Năng suất (tấn/ha)						
Sản lượng (tấn)						
Giá sản phẩm (1000đ/tấn)						
<b>B. Chi phí</b>						
<b>I. Vật chất</b>						
1. Giống (cây)						
2. Phân bón (tấn)						
3. Thuốc BVTV (chai, gói)						
4. Nhiên liệu, năng lượng (l, kg)						
5. Trang thiết bị						
<b>II. Lao động</b>						
1. Lao động nhà (công)						
2. Lao động thuê (công)						

Hạng mục	Vụ.....		Vụ....		Vụ....	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
3. Giá 1 ngày công thuê (đ/công)						
<b>III. Dịch vụ phí</b>						
1. Làm đất						
2. Thuỷ lợi phí						
3. Bảo vệ thực vật						
4. Quản lý phí						
<b>V. Chi khác (thuế, thuê đất...)</b>						
<b>C. Tổng Thu</b>						
<b>I. Tổng thu</b>						
1. Sản phẩm chính (tấn)						
2. Sản phẩm phụ (tấn)						
<b>D. Hiệu quả kinh tế</b>						
1. Lợi nhuận						
2. Tỷ lệ lãi/chi phí						

### 1.2. Cây lâu năm

Hạng mục	Kiến thiết cơ bản		Kinh doanh	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
<b>A. Thông tin chung</b>				
Cây trồng:	Vải			
Chu kỳ kinh doanh (năm)	4		> 100	
Diện tích (ha)	1		1	
Năng suất (tấn/ha)			13	
Sản lượng (tấn)			13	
Giá sản phẩm (1000đ/tấn)				16000
<b>B. Chi phí</b>				
<b>I. Vật chất</b>				
1. Giống (cây)				
2. Phân bón (tấn)			✓	
3. Thuốc BVTV (gói, chai)			✓	
4. Nhiên liệu, năng lượng (l,			5 lít = 150	300

kw

Hạng mục	Kiến thiết cơ bản		Kinh doanh	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
kg)				
5. Trang thiết bị				
<b>II. Lao động</b>				
1. Lao động nhà (công)				
2. Lao động thuê (công)			400	8000
3. Giá 1 ngày công thuê (đ/công)				200
<b>III. Dịch vụ phí</b>				
1. Làm đất				(10)
2. Thuỷ lợi phí				
3. Bảo vệ thực vật				
4. Quản lý phí				
<b>V. Chi khác (thuế, phí thuê đất...)</b>				
<b>C. Tổng Thu</b>				
<b>I. Tổng thu</b>				
1. Sản phẩm chính (tấn)			13	200.000
2. Sản phẩm phụ (tấn)				
<b>D. Hiệu quả kinh tế</b>				
1. Lợi nhuận				
2. Tỷ lệ lãi/chi phí				

### 1.3. Lâm nghiệp

Hạng mục	Kiến thiết cơ bản		Kinh doanh	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
<b>A. Thông tin chung</b>				
Cây rừng				
Chu kỳ kinh doanh (năm)				
Diện tích (ha)				
Năng suất (m <sup>3</sup> /ha, tấn/ha)				
Sản lượng (tấn, m <sup>3</sup> )				
Giá sản phẩm (1000đ/tấn)				
<b>B. Chi phí</b>				

Hạng mục	Kiến thiết cơ bản		Kinh doanh	
	Số lượng	Tiền (1.000đ)	Số lượng	Tiền (1.000đ)
<b>I. Vật chất</b>				
1. Giống (cây)				
2. Phân bón (tấn)				
3. Thuốc BVTV (gói, chai)				
4. Nhiên liệu, năng lượng				
5. Trang thiết bị				
<b>II. Lao động</b>				
1. Lao động nhà (công)				
2. Lao động thuê (công)				
3. Giá 1 ngày công thuê (đ/công)				
<b>III. Dịch vụ phí</b>				
1. Làm đất				
2. Thuỷ lợi phí				
3. Bảo vệ thực vật				
4. Quản lý phí				
<b>IV. Dự phòng</b>				
1. Khối lượng (tấn)				
2. Khác				
<b>V. Chi khác</b>				
1. Thiết kế				
2. Nghiệm thu				
3. Quản lý phí				
4. Chi phí tạo rừng				
5. Thuế sử dụng đất				
6. Khác:.....				
<b>C. Tổng Thu</b>				
<b>I. Tổng thu</b>				
1. Sản phẩm chính (tấn)				
2. Sản phẩm phụ (tấn)				
<b>D. Hiệu quả kinh tế</b>				
1. Lãi				
2. Tỷ lệ lãi/chi phí				

**2. So sánh hiệu quả kinh tế một số loại hình sử dụng đất nông nghiệp**

TT	Cây trồng	Doanh thu/ha (triệu đồng)	Lãi/ha (triệu đồng)
1	Mía		
2	Lúa		
3	Rau		
4	Hoa+cây cảnh		
5	Ngô		
6	Lạc		
7	Đậu tương		
8	Chè		
9	Cây ăn quả		
9.1	Vải	x	
9.2	Cam	x 50 triệu (tỷ xambuca)	
9.3	Quýt		
9.4	Khác..... Bưởi	x 30 triệu (tỷ xan ca)	
10	Rừng		
...			

**IV. NHỮNG KHÓ KHĂN CHỦ YẾU VÀ KIẾN NGHỊ**

**1. Những khó khăn chủ yếu trong sản xuất nông nghiệp trên đất gò đồi ?**

- 1. Thiếu đất
- 2. Thiếu kiến thức về khoa học kỹ thuật
- 3. Thiếu vốn
- 4. Thiếu thông tin về thị trường
- 5. Thiếu hạ tầng sản xuất, bảo quản...
- 6. Thiếu các dịch vụ hỗ trợ sản xuất
- 7. Thiếu lao động
- 8. Khó tiêu thụ sản phẩm
- 9. Khác (Ghi rõ):..... (Không có)..... Khó đòi... phá... diện... bất... thực... của...

**2. Kiến nghị của cơ sở đối với cơ quan quản lý nhà nước để giải quyết những khó khăn trên?**


..... Tạo đ.k. tìm kiếm... thị trường... đất... ..

**Trân trọng cảm ơn sự hợp tác của cơ sở**

Ngày 10 tháng 5 năm 2019

Điều tra viên

(Ký, ghi rõ họ tên)

  
Nguyễn Văn Khoa

Đối tượng điều tra

(Ký, ghi rõ họ tên)

  
Trần Văn Sơn

**PHIẾU XIN Ý KIẾN CHUYÊN GIA VỀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH  
THỨ BẬC (AHP) ĐỂ XÁC ĐỊNH TRỌNG SỐ TRONG PHÂN HẠNG  
THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI BỀN VỮNG**

**Phục vụ xây dựng luận án TS: “Nghiên cứu tài nguyên đất gò đồi phục vụ  
định hướng phát triển nông nghiệp bền vững tỉnh Bắc Giang”**

**I. THÔNG TIN CHUNG**

**1. Thông tin chung**

Tên chuyên gia:	Nguyễn Đình Long
Giới tính:	Nam / Nữ
Tuổi:	70
Cơ quan công tác:	Viện Nghiên cứu Quy hoạch NN - NT
Học hàm/học vị:	PGS. TS
Chuyên ngành:	Kỹ thuật Nông nghiệp
Chức vụ:	Giáo sư

**II. ĐÁNH GIÁ TÍNH BỀN VỮNG TRONG SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP  
THEO KHUNG ĐÁNH GIÁ QUẢN LÝ ĐẤT BỀN VỮNG (FRAMEWORK FOR  
EVALUATION OF SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT - FESLM) CỦA  
SMYTH VÀ DUMANSKI (1993)**

- Tích “V” vào ô thích hợp
- Thang phân loại tầm quan trọng của Saaty (1980,1994, 1997) từ 1 đến 9.
- Từ ô “Ngang nhau (1:1)” sang trái tức là A quan trọng hơn B ngược lại là B quan trọng hơn A.
- Tính nhất quán: nếu A quan trọng hơn B và B quan trọng hơn C thì A quan trọng hơn C.

1. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính “Khả thi” (kinh tế) trong sử dụng đất nông nghiệp (Posibility-PO)

Yếu tố A	A : B																		Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng		
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ	
Chi phí kiến thiết cơ bản (BC)											✓		✗	✗				Tỷ lệ	
													✓					Chi phí trung gian (C)	
												✓		✓				Doanh thu (GO)	
													✓					Giá trị tăng thêm (VA)	
																		Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	
Chi phí trung gian (C)								✓			✓							Hiện giá thuần (NPV)	
											✓							Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)	
												✓						Doanh thu (GO)	
													✓					Giá trị tăng thêm (VA)	
							✗		✓									Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	
Doanh thu (GO)																		Hiện giá thuần (NPV)*	
																		Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)*	
																		Giá trị tăng thêm (VA)	
																		Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	
					✓									✗					Hiện giá thuần (NPV)
Giá trị tăng thêm (VA)																		Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)	
																		Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)	
					✓													Hiện giá thuần (NPV)	
Tỷ lệ lợi ích trên chi phí (B/C)																		Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)	
																		Hiện giá thuần (NPV)	
Hiện giá thuần (NPV)																		Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)	
																		Tỷ suất thu hồi vốn nội tại (IRR)	

2. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính “Chấp nhận” (xã hội) trong sử dụng đất nông nghiệp (Acceptance-AT)

Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Xoá đói giảm nghèo (PR)											✓							Mức độ thu hút lao động (AL)
														✓				Mức độ chấp nhận của người dân (A)
												✓						Mức độ đảm bảo an ninh lương thực (FS)
														✓				Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhân rỗi (O)
											✓							Khả năng tiêu thụ sản phẩm (AC)
Mức độ thu hút lao động (AL)												✓						Mức độ chấp nhận của người dân (A)
										✓								Mức độ đảm bảo an ninh lương thực (FS)
											✓							Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhân rỗi (O)
									✓									Khả năng tiêu thụ sản phẩm (AC)
Mức độ chấp nhận của người dân (A)							✓											Mức độ đảm bảo an ninh lương thực (FS)
								✓										Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhân rỗi (O)
					✓													Khả năng tiêu thụ sản phẩm (AC)
Mức độ đảm bảo an ninh lương thực										✓								Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhân rỗi (O)
							✓											Khả năng tiêu thụ sản phẩm (AC)



Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ (FS)	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Hỗ trợ giải quyết việc làm-giảm thời gian nhân rồi (O)						✓												Khả năng tiêu thụ sản phẩm (AC)

3. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính “Bảo vệ” (môi trường) trong sử dụng đất nông nghiệp (Protection-P)

Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Năng suất sinh học (BP)											✓							Thời gian che phủ (CT)
														✓				Mức độ che phủ (CL)
													✓					Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)
												✓						Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)
											✓							Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)
									✓									Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch

Yếu tố A	A : B																Yếu tố B	
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng		Rất quan trọng
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
																		(PW)
						✓												Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
							✓											Đa dạng sinh học (BD)
Thời gian che phủ (CT)												✓						Mức độ che phủ (CL)
											✓							Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)
										✓								Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)
								✓										Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)
						✓												Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)
				✓														Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
					✓													Đa dạng sinh học (BD)
						✓												Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)
Mức độ che phủ (CL)							✓											Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)
																		Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)
			✓															Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)
	✓																	Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
		✓																Đa dạng sinh học (BD)

Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Mức độ duy trì và cải thiện độ phì đất (MIF)								✓										Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)
						✓												Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)
				✓														Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)
		✓																Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
Mức đầu tư phân bón và thuốc BVTV (FDI)			✓															Đa dạng sinh học (BD)
							✓											Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)
					✓													Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)
				✓														Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
Mức độ tiết kiệm nước tưới (SW)							✓											Đa dạng sinh học (BD)
					✓													Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)
						✓												Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
Mức độ giảm phát thải phế phụ phẩm sau thu hoạch (PW)							✓											Đa dạng sinh học (BD)
								✓										Giảm phát thải khí nhà kính (GG)
Giảm phát thải khí nhà kính (GG)										✓								Đa dạng sinh học (BD)

4. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính năng suất trong sử dụng đất nông nghiệp (Productivity-PT)

Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Diện tích gieo trồng/canh tác của các cây trồng trong LUT (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (AR)								✓										Năng suất của các cây trồng trong loại sử dụng đất (LUT) (trong giai đoạn 5 năm gần đây) (P)

5. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính “An toàn” trong sử dụng đất nông nghiệp (Security-SE)

Yếu tố A	A : B																	Yếu tố B
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Rất quan trọng	
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Giò thành sản phẩm (trong 5 năm) (PP)					✓													Thiệt hại do thối tai, dịch bệnh (trong 5 năm gần đây) (DE)

6. Chuyên gia đánh giá yếu tố nào quan trọng hơn về tính “Bền vững” trong sử dụng đất nông nghiệp (Sustainability-SA)

Yếu tố A	A : B																Yếu tố B	
	Rất quan trọng	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng	Quan trọng hơn	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	ít quan trọng	Ngang nhau đến ít quan trọng	Ngang nhau	Ngang nhau đến ít quan trọng	ít quan trọng	ít quan trọng đến quan trọng	Quan trọng	Quan trọng cho đến quan trọng hơn	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn cho đến rất quan trọng		Rất quan trọng
Tỷ lệ	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	Tỷ lệ
Năng suất (PT)								✓										An toàn (SE)
							✓											Bảo vệ (P)
					✓													Khả thi (PO)
						✓												Chấp nhận (AT)
An toàn (SE)								✓										Bảo vệ (P)
							✓											Khả thi (PO)
								✓										Chấp nhận (AT)
Bảo vệ (P)																		Khả thi (PO)
								✓										Chấp nhận (AT)
Khả thi (PO)										✓								Chấp nhận (AT)

III. GÓP Ý CỦA CHUYÊN GIA


6.1

Trân trọng cảm ơn sự hợp tác của chuyên gia

Ngày 15 tháng 9 năm 2021

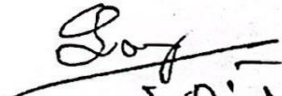
Điều tra viên

(Ký, ghi rõ họ tên)

  
Nguyễn Võ Kiên

Đối tượng điều tra

(Ký, ghi rõ họ tên)

  
Nguyễn Đình Lợi