

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Lê Sỹ Chung

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CẢI TẠO MÔI TRƯỜNG ĐẤT CÁT
VEN BIỂN NHẪM NÂNG CAO NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG
CHO MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHỦ LỰC TRÊN ĐỊA BÀN
TỈNH THANH HÓA

Chuyên ngành: Khoa học môi trường

Mã số: 9440301.01

Hà Nội, 2026

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Lê Sỹ Chung

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CẢI TẠO MÔI TRƯỜNG ĐẤT CÁT
VEN BIỂN NHẪM NÂNG CAO NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG
CHO MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHỦ LỰC TRÊN ĐỊA BÀN
TỈNH THANH HÓA

Chuyên ngành: Khoa học môi trường

Mã số: 9440301.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

GS.TS. NGUYỄN NGỌC MINH

1. PGS.TS. TRẦN MINH TIẾN

2. PGS.TS. NGUYỄN MINH PHƯƠNG

Hà Nội, 2026

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực từ kết quả tham gia thực hiện đề tài nghiên cứu và luận án. Để thực hiện luận án, tôi đã trực tiếp tham gia vào đề tài nghiên cứu và được chủ nhiệm đề tài đồng ý cho sử dụng kết quả phục vụ trong luận án như là sản phẩm đào tạo của đề tài. Một số kết quả đã được chúng tôi công bố trên tạp chí khoa học chuyên ngành với sự đồng ý của đồng tác giả phù hợp với các quy định hiện hành.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về lời cam đoan này và các kết quả nghiên cứu trình bày trong luận án của mình.

Tác giả luận án

NCS. Lê Sỹ Chung

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận án này, tôi xin được bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc đến PGS. TS. Trần Minh Tiến và PGS.TS. Nguyễn Minh Phương, những người hướng dẫn về khoa học rất nhiệt tình, có chuyên môn vững chắc, đã đồng hành cùng tôi trong suốt những năm qua. Tôi cũng xin được bày tỏ sự cảm ơn chân tình đến bạn bè, đồng nghiệp, những người luôn luôn động viên, hỗ trợ và giúp đỡ tôi trong những chặng đường vừa qua. Và không thể thiếu, đó là sự ủng hộ của gia đình, nơi tạo sự tin cậy và vững chắc cho tôi bước tiếp trong những lúc gặp khó khăn với công việc nghiên cứu. Có thể còn nhiều thiếu sót, còn nhiều người không thể nhắc tên ở đây, vì nhiều khi từ ngữ cũng không thể diễn đạt hết lòng cảm ơn của tôi đối với những người đã đồng hành, luôn khích lệ và động viên tôi trong suốt quá trình học tập. Một lần nữa, cho tôi được bày tỏ lòng cảm ơn chân thành đến tất cả những người bên cạnh tôi và ủng hộ, động viên tôi trong những năm làm nghiên cứu sinh vừa qua.

Xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 2026

NCS. Lê Sỹ Chung

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	3
DANH MỤC BẢNG BIỂU	4
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	6
MỞ ĐẦU.....	8
1. Đặt vấn đề	8
2. Mục tiêu.....	9
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	9
4. Những đóng góp mới của đề tài.....	10
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	11
1.1. Tổng quan về đất cát ven biển.....	11
1.2. Những yếu tố tác động đến hiệu quả sử dụng đất cát ven biển.....	17
1.3. Các giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất và cải tạo đất cát ven biển	21
1.4. Tổng quan về than sinh học và ứng dụng trong cải tạo đất.	44
1.5. Tổng quan cây trồng chủ lực tỉnh Thanh Hóa.....	49
1.6. Tổng quan khu vực nghiên cứu.....	56
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	76
2.1. Đối tượng nghiên cứu.....	76
2.2. Phạm vi nghiên cứu.....	76
2.3. Nội dung nghiên cứu.....	77
2.3. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng	77
2.4. Khung logic thực hiện nghiên cứu	96
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	98
3.1. Kết quả đánh giá đặc điểm tài nguyên đất, hiện trạng và thực trạng canh tác một số cây trồng chủ lực	98

3.2. Đánh giá chất lượng đất thông qua một số chỉ tiêu môi trường đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa.....	111
3.3. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai và đề xuất bố trí cơ cấu cây trồng	116
3.4. Xây dựng mô hình thí điểm áp dụng các biện pháp cải thiện độ phì và tăng năng suất cây trồng.....	138
3.5. Đề xuất một số giải pháp cải thiện độ phì của đất và năng suất cây trồng.....	179
KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ	182
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	186
SẢN PHẨM CÔNG BỐ KHOA HỌC LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	199
PHỤ LỤC	

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BDKH	Biến đổi khí hậu
DTTN	Diện tích tự nhiên
ĐGĐĐ	Đánh giá đất đai
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội
HTSĐĐ	Hiện trạng sử dụng đất
KHCN	Khoa học Công nghệ
KTXH	Kinh tế xã hội
LUT	Land Use Type (Loại hình sử dụng đất)
NLKH	Nông lâm kết hợp
NNK	Những người khác
SĐĐ	Sử dụng đất
TNMT	Tài nguyên môi trường
TSH	Than sinh học
UBND	Ủy ban nhân dân
UNEP	United Nations Environment Programme (Chương trình môi trường Liên Hợp Quốc)

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Một số chỉ tiêu hoá học của độ phì đất cát biển (Tầng mặt, 0-20 cm)	14
Bảng 1.2. Diện tích và cơ cấu một số loại cây trồng chủ lực tại vùng nghiên cứu ven biển tỉnh Thanh Hóa	50
Bảng 1.3. Tình hình sản xuất lúa gạo khu vực nghiên cứu ven biển tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2015 – 2020	51
Bảng 1.4. Tình hình sản xuất rau, quả khu vực ven biển giai đoạn 2015 – 2020	52
Bảng 1.5. Tình hình sản xuất cây ăn quả khu vực ven biển.....	53
Bảng 1.6. Tình hình sản xuất mía đường khu vực ven biển	54
Bảng 1.7. Tình hình sản xuất ngô khu vực ven biển giai đoạn 2015 – 2020.....	55
Bảng 1.8. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm và theo mùa (⁰ C)	64
Bảng 1.9. Biến đổi của lượng mưa năm và theo mùa (%) so với	66
Bảng 2.1. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích	79
Bảng 2.2. Tính chất lý hóa học của TSH	85
Bảng 2.3. Các công thức phân bón	87
Bảng 2.4. Các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất theo dõi tại các mô hình.....	96
Bảng 3.1. Đặc điểm tài nguyên đất vùng nghiên cứu	98
Bảng 3.2. Tổng hợp các loại đất và hiện trạng sử dụng.....	103
Bảng 3.3: Thông tin và trình độ học vấn của chủ hộ	107
Bảng 3.4. Các loại hình sử dụng đất gắn với các cây trồng chủ lực chính trên địa bàn vùng nghiên cứu	117
Bảng 3.5. Hiệu quả kinh tế một số cây trồng chính trên địa bàn vùng	118
Bảng 3.6. Hiệu quả kinh tế một loại hình luân canh chính trên địa bàn vùng nghiên cứu.....	119
Bảng 3.7. Các chỉ tiêu phân cấp xây dựng bản đồ đơn vị đất đai	122
Bảng 3.8. Yêu cầu sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất.....	124
Bảng 3.9. Phân hạng thích hợp các loại hình SDD	127
Bảng 3.10. Kết quả đề xuất định hướng phát triển cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu.....	133
Bảng 3.11. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến sinh trưởng, phát triển của một số giống lúa.....	139

Bảng 3.12. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số giống lúa	141
Bảng 3.13. Năng suất riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống lúa khác nhau	142
Bảng 3.14. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến thời gian sinh trưởng của	146
Bảng 3.15. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến một số đặc điểm nông sinh học	148
Bảng 3.16. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất	151
Bảng 3.17. Năng suất riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống ngô khác nhau	154
Bảng 3.18. Thời gian sinh trưởng của các giống khoai lang thí nghiệm	157
Bảng 3.19. Một số đặc điểm hình thái của các giống khoai lang thí nghiệm	158
Bảng 3.20. Ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng thân lá của các	159
Bảng 3.21. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất	160
Bảng 3.22. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến năng suất các giống khoai lang (K1 (KLC3); K2 (VC04-24); K3 (VC68-2) thí nghiệm	162
Bảng 3.23. Ảnh hưởng riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống khoai khác nhau đến năng suất khoai lang	163
Bảng 3.24. Ảnh hưởng riêng rẽ của lượng bón TSH đến sinh trưởng	168
Bảng 3.25. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng lúa	169
Bảng 3.26. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác lúa khu vực xung quanh ..	170
Bảng 3.27. Một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình trồng ngô ...	172
Bảng 3.28. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng ngô	173
Bảng 3.29. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác ngô khu vực xung quanh .	174
Bảng 3.30. Một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình	176
Bảng 3.31. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng khoai	177
Bảng 3.32. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác khoai khu vực xung quanh	178
Bảng 3.33. Hiệu quả cải tạo tính chất đất (có ý nghĩa về mặt thống kê) so với mô hình đối chứng	179

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Quy trình đánh giá đất đai ở Việt Nam	28
Hình 1.2. Cơ chế xử lý đất bằng kỹ thuật MICP [105]	34
Hình 1.3: Cấu trúc dưới kính hiển vi của TSH	47
Hình 1.3. Vị trí vùng nghiên cứu	57
Hình 1.4. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại.....	58
Hình 1.5. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại.....	59
Hình 1.6. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại.....	59
Hình 1.7. Tổng số giờ nắng 24 năm tại các trạm	60
Hình 1.8. Độ ẩm bình quân năm trong 24 năm tại các trạm	61
Hình 1.9. Tổng lượng bốc hơi 24 năm tại các trạm	61
Hình 1.10. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Tĩnh Gia [40].....	62
Hình 1.11. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Yên Định [40].....	63
Hình 1.12. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Thanh Hóa [40]	63
Hình 1.13. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Tĩnh Gia [40]	65
Hình 1.14. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Thanh Hóa [40]	65
Hình 1.15. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Yên Định [40].....	65
Hình 1.16. Sơ đồ hiện trạng SĐĐ vùng nghiên cứu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiên cứu).....	71
Hình 2.1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu đất.	80
Hình 2.2. Phương pháp chồng xếp bản đồ, cập nhật dữ liệu phục vụ đánh giá tài nguyên đất	81
Hình 2.3. Trình tự các bước đánh giá đất theo FAO [11, 50, 72].....	83
Hình 2.4. Sản phẩm TSH (a) và ảnh chụp SEM vi cấu trúc của TSH (b) [54]....	86
Hình 2.5. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống lúa cho 1 lần nhắc.....	87
Hình 2.6. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống ngô cho 1 lần nhắc.....	91
Hình 2.7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống khoai lang cho 1 lần nhắc	93
Hình 2.8. Khung logic thực hiện nghiên cứu	
Hình 3.1. Sơ đồ đất vùng nghiên cứu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiên cứu).....	102

Hình 3.2. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát trung tính ít chua điển hình (C_h) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012.	112
Hình 3.3. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát chua điển hình (C_{ch}) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012.	113
Hình 3.4. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát có tầng đóm gi chua (C_{rc}) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012	114
Hình 3.5. Diễn biến một số thông số lý hóa của đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua glây sâu (C_{rg_2}).....	115
Hình 3.6. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình chuyên lúa	129
Hình 3.7. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình 2 vụ lúa - màu	129
Hình 3.8. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình 1 vụ lúa - 1 vụ màu	129
Hình 3.9. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình chuyên trồng màu.....	129
Hình 3.10. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình trồng cây ăn quả.....	130
Hình 3.11. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình trồng rừng.....	130
Hình 3.12. Sơ đồ đề xuất định hướng phát triển các cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiên cứu).....	135

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa sau sắp xếp kể từ ngày 01/7/2025, gồm có 38 phường, xã. Toàn vùng có diện tích 1.229,05 km², chiếm 11,05% diện tích tự nhiên toàn tỉnh, có địa hình sóng trâu lợn sóng theo hướng Bắc-Nam, xen vào các vùng cao khô cạn là những vùng trũng khó thoát nước. Là vùng có nhiều khả năng để phát triển trồng trọt (cây lúa, màu, cây công nghiệp ngắn ngày), chăn nuôi gia cầm, nuôi trồng thủy sản. Bên cạnh đó đây là vùng phát triển công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp; dịch vụ vận tải sông biển và khu đô thị, du lịch. Nổi bật là khu công nghiệp động lực Nghi Sơn với cảng biển nước sâu và công nghiệp lọc hoá dầu, khu du lịch sinh thái và nghỉ dưỡng ven biển.

Đây là vùng có diện tích đất cát biển khá lớn 20.247 ha, chiếm 1,82% diện tích tự nhiên (DTTN) toàn tỉnh và khoảng 17% DTTN vùng nghiên cứu [19]. Đây là loại đất có đặc trưng nghèo dinh dưỡng, kết cấu rời rạc, khả năng giữ nước và giữ chất dinh dưỡng thấp, dễ bị thoái hóa dưới tác động của gió, mưa và hoạt động sản xuất. Mặc dù vậy, đất cát ven biển lại có tiềm năng phát triển một số loại cây trồng đặc thù, thích ứng với điều kiện khô hạn, chịu mặn và có giá trị kinh tế cao, góp phần quan trọng vào sinh kế của cộng đồng địa phương.

Những năm gần đây cùng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH) thiệt hại đối với hoạt động sản xuất nông nghiệp của tỉnh là rất lớn, trong đó hạn hán là nguyên nhân chính ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp tại các vùng đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa.

Tổng kết các quả nghiên cứu biện pháp quản lý cây trồng để khắc phục hạn chế của đất cát và các ảnh hưởng của BĐKH cho thấy nhiều chương trình, dự án đã được thực hiện nhằm đưa ra các giải pháp hạn chế ảnh hưởng của hạn hán đến đời sống và sản xuất nông nghiệp tại các vùng đất cát ven biển. Các công trình đã nghiên cứu đánh giá vùng đất cát ven biển chỉ ở mức độ tổng quát như quản lý hệ thống tưới, hoặc áp dụng kỹ thuật canh tác phù hợp như che phủ đất, tạo hữu cơ cho đất, lựa chọn cơ cấu cây trồng phù hợp,...chưa đi sâu vào nghiên cứu lựa chọn giống phù hợp, nghiên cứu sản xuất phân bón và thí nghiệm công thức sử dụng, kỹ thuật bón phân phù hợp với điều

kiện khô hạn. Bên cạnh đó, các giống chịu hạn, giống ngắn ngày có thể phát triển tốt, cho năng suất, chất lượng cao đã được nghiên cứu và áp dụng thành công nhiều vùng. Sử dụng giống ngắn ngày và bố trí cơ cấu mùa vụ hợp lý nhằm "né hạn", góp phần cải tạo môi trường đất để thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu tại các vùng đất cát ven biển cũng là giải pháp thích ứng hiệu quả.

Từ những thực tế trên, đề tài: **“Nghiên cứu giải pháp cải tạo môi trường đất cát ven biển nhằm nâng cao năng suất, chất lượng cho một số cây trồng chủ lực trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa”** được thực hiện nhằm đánh giá đặc điểm và thực trạng sử dụng tài nguyên đất cát ven biển và một số giải pháp quản lý chế độ canh tác, phân bón, bảo vệ đất, giống cây trồng... để ổn định và tăng năng suất cây trồng từ đó giúp tăng thu nhập cho người dân vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

2. Mục tiêu

- Mục tiêu tổng quát: Đánh giá đặc điểm và biến động chất lượng đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa, đồng thời đề xuất định hướng và giải pháp sử dụng đất hiệu quả, bền vững, góp phần nâng cao năng suất cây trồng chủ lực.

- Mục tiêu cụ thể:

+ Đánh giá được đặc điểm tài nguyên đất và thực trạng sử dụng ở vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

+ Đánh giá được chất lượng đất thông qua một số chỉ tiêu môi trường đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa.

+ Đề xuất được định hướng sử dụng đất, các giải pháp sử dụng hiệu quả và cải thiện chất lượng môi trường đất nhằm nâng cao năng suất cây trồng chủ lực trên đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học:

- Đề tài góp phần bổ sung luận cứ khoa học để đề xuất giải pháp đa lợi ích trong cải tạo môi trường đất cát ven biển bằng nguồn vật liệu có sẵn tại địa phương. Đồng thời góp phần làm tăng năng suất, chất lượng cây trồng thông qua giảm lượng phân bón hóa học;

- Kết quả nghiên cứu đã đưa ra được các giải pháp bố trí cơ cấu cây trồng chủ lực, định hướng quy hoạch để nâng cao hiệu quả sử dụng đất, nâng cao giá trị kinh tế cho các cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu.

Ý nghĩa thực tiễn:

- Đề xuất được một số giải pháp cải tạo, bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý nâng cao hiệu quả sử dụng đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

- Xây dựng mô hình thực nghiệm cho một số cây trồng chủ lực đạt hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường cao, phù hợp với trình độ canh tác của người dân ở địa bàn nghiên cứu.

4. Những đóng góp mới của đề tài

- Cập nhật, đánh giá và làm rõ đặc điểm, hiện trạng và các yếu tố hạn chế của đất cát ven biển Thanh Hóa đối với sản xuất nông nghiệp.

- Đánh giá mức độ thích hợp đất đai đối với một số cây trồng chủ lực, làm cơ sở đề xuất cơ cấu cây trồng phù hợp với điều kiện sinh thái vùng ven biển.

- Xác định được các giải pháp cải tạo đất cát ven biển theo hướng nâng cao khả năng giữ nước, giữ dinh dưỡng, cải thiện độ phì đất và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón.

- Xây dựng và kiểm chứng được một số mô hình canh tác có hiệu quả, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng và hiệu quả kinh tế trên đất cát ven biển.

Những đóng góp trên có giá trị lý thuyết trong việc bổ sung cơ sở khoa học về cải tạo và sử dụng đất cát ven biển; đồng thời có giá trị ứng dụng trong quy hoạch sử dụng đất, chuyển đổi cơ cấu cây trồng và phát triển nông nghiệp bền vững tại Thanh Hóa và các địa phương ven biển có điều kiện tương tự.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan về đất cát ven biển

Đất cát biển là loại đất đặc thù, loại đất có vấn đề chịu tác động trực tiếp của chế độ thủy văn sông, biển, phân bố chủ yếu ven biển. Đất cát biển Việt Nam có diện tích 533.434 ha, được hình thành ven biển và nội đồng, nói chung có cả ở 3 miền nhưng chủ yếu là ở vùng ven biển miền Trung do sự bồi lắng chủ yếu từ sản phẩm thô (granit) của dải Trường Sơn với sự hoạt động của các hệ thống sông và biển khá đặc thù (Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2005 [52]).

1.1.1. Đặc điểm quá trình hình thành

Theo tác giả Phan Liêu, (1986) [16] cho rằng đất cát biển rất trẻ (từ kỷ đệ tứ đến hiện đại). Đất cát biển được hình thành từ hai quá trình chính đó là quá trình hoạt động địa chất của biển, vận động nâng lên của thềm biển cũ (bằng chứng là các bãi vỏ sò, ốc ở Diễn Châu, Nghệ An) và quá trình bồi tụ tạo lập đồng bằng của hệ thống các con sông ngắn ở miền Trung. Do hệ thống sông miền Trung thường ngắn do phần lớn được bắt nguồn từ phía Đông của dãy Trường Sơn chảy thẳng ra biển nên có độ dốc lớn, dòng chảy ở các con sông này rất mạnh do đó các sản phẩm lắng đọng lại thường là những hạt vật liệu thô chủ yếu là các hạt cát có kích thước khác nhau. Ngoài ra, về cấu tạo địa chất ở khu vực đầu nguồn phần lớn có cấu tạo đá mẹ khó phong hóa như các loại đá granit, riolit, cát kết... nên chất liệu của các sản phẩm phong hóa cũng thường rất thô.

Thanh Hóa là tỉnh có địa hình chia cắt mạnh, các sông suối bắt nguồn từ dãy Trường Sơn ở phía Tây đổ ra biển ngắn, độ dốc lớn, lòng sông hẹp. Chính vì vậy, trong mùa mưa, lũ lụt bào mòn vận chuyển các vật liệu phù sa xảy ra tương đối mạnh mẽ, dòng chảy tốc độ cao đã đưa hầu hết các vật liệu phù sa có kích thước nhỏ như bùn, sét lắng đọng ở cửa biển các thềm lục địa, còn lại các hạt có kích thước lớn đọng lại tại khu vực đồng bằng thấp. Theo thống kê của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Thanh Hóa (2015) (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường) (trích dẫn từ Bùi Thị Phương Loan, 2018 [19]), đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa có diện tích 20.247 ha, chiếm 1,82% DTTN, phân bố tập trung ở các huyện ven biển. Vùng đất cát ven biển có địa hình lượn sóng chạy dọc bờ biển, độ cao trung bình 3 - 6 m. Đất có thành phần cơ giới nhẹ, nghèo chất dinh dưỡng,

khả năng giữ nước, giữ màu kém... nên năng suất cây trồng thấp. Song đất có thành phần cơ giới nhẹ nên dễ canh tác, thích hợp cho nhiều loại cây trồng như hoa màu, cây công nghiệp, cây ăn quả, trồng rừng ven biển... và nuôi trồng thủy sản. Đây là vùng có nhiều tiềm năng để phát triển nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi gia cầm, nuôi trồng thủy sản). Tuy nhiên trong quá trình canh tác cần tăng cường bón phân cho đất và áp dụng các biện pháp cải tạo đất.

1.1.2. Những đặc điểm phát sinh học đất cát biển

- *Hình thái học đất*: Theo Phan Liêu (1987) [18], đất cát biển được đặc trưng bởi một phẫu diện cấu tạo từ 3 tầng phát sinh sau đây: (i) Tầng mùn A_1 hoặc tầng đất cày A_p có độ dày từ 10 đến 20 cm; (ii) Tầng tích tụ màu vàng đặc trưng B_f (không có kết von) hoặc B_{f-ort} (có kết von) và (iii) Tầng mẫu chất xanh lơ (gley) C_g .

- *Kết von*: Kết von trong đất cát biển thường tập trung ở tầng vàng, và vì thế sự xuất hiện chúng có liên quan đến tuổi của tầng B_f . Gần biển, trong các đất chưa phân hoá phẫu diện không thấy có kết von. Ở khoảng cách 500-600m cách bờ biển tầng vàng bắt đầu xuất hiện nhưng trong nó chưa có kết von hoặc chỉ quan sát thấy những vệt đỏ rỉ sắt – mầm mống của những kết von tương lai. Xa hơn về phía tây, trong những tầng vàng phát triển xuất hiện các kết von và hàm lượng chúng dần dần tăng lên, có khi đạt đến 50% trọng lượng khối đất của tầng. Thậm chí, có nơi có thể hình thành tầng kết von chặt, hay là kiraxơ (Phan Liêu, 1987 [18]).

- *Cơ chế quá trình tích tụ sexkioxit*: Theo Phan Liêu (1987), sự phát triển của đất cát biển chịu ảnh hưởng bởi sự thay đổi của các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, sự bào mòn, sự bốc hơi, hoạt động nông nghiệp của con người. Mẫu chất đất cát biển được cấu tạo từ cát thô thuần nhất chứa một lượng ít các khoáng sơ cấp và thứ cấp dễ phong hoá. Vì thế, cho dù phong hoá nội thổ nhường ở đây xảy ra mạnh mẽ, khối lượng sexkioxit được giải phóng vẫn còn xa mới đủ để tạo thành tầng vàng và kết von phổ biến như đã thấy. Mặt khác, đất có tuổi holocen hoặc tuổi hiện đại, tức là rất “trẻ”. Vì thế, khó quan niệm được rằng trong khoảng thời gian ngắn ngủi ấy lại đã xảy ra sự tích tụ lớn các sexkioxit trong những đất này.

Có thể cho rằng Fe, Al, Mn ... tích tụ ở đất cát biển phần chủ yếu là ở nơi khác đưa đến. Các núi đảo nằm trên đồng bằng cát bờ biển cũng như những núi đồi thấp kế cận đồng bằng ấy đặc trưng bởi các đất feralit xói mòn mạnh phát triển trên các đá chua (granit, liparit, daxit, konglomerat ...). Có thể các sản phẩm phong hoá feralit của những đất ấy đã và đang bị lôi cuốn về đất cát biển bởi các dòng nước mặt và nước dưới đất. Sự vận chuyển như thế xảy ra chủ yếu vào mùa mưa. ở đây phần chủ yếu này cộng với phần nữa nhỏ hơn từ các sản phẩm phong hoá nội thổ nhường tại chỗ tạo thành nguồn sexkioxit tập trung về đáy nước ngầm rồi tạo nên tầng B_f (Phan Liêu, 1987)

1.1.3. Tính chất vật lý, hoá học đất cát biển và sử dụng

- Tính chất vật lý

Đất cát biển có thành phần cơ giới nhẹ, cơ bản là cát, hàm lượng sét vật lý thấp. Dung trọng của đất cát biển thay đổi từ 1,4-1,7 g/cm³, tỷ trọng 2,6-2,7 [18, 52], độ xốp thay đổi trong khoảng 35-45%, sức chứa ẩm thấp nhất của đất cát chỉ vào khoảng 2,5-12,5% vì vậy nước mưa và nước tưới không giữ lại được lớp trên mà thấm xuống sâu rất nhanh [18].

Do gắn kết kém, đất cát rất dễ bị nén chặt. Khối lượng mao quản dao động từ 0,35-0,55%. Tầng A rất mỏng và chứa ít chất hữu cơ. Đất trên cát nghèo thạch anh, cây rừng hay thực vật chỉ sống nhờ vào chất dinh dưỡng tầng O và A mỏng. Trong đất giàu sét hoặc limon hơn vùng ôn đới, rễ cây mọc sâu hơn và chất dinh dưỡng trong đó cũng phong phú hơn. Đất cát vùng khô hạn cũng giàu bazơ hơn đất cát nhiệt đới. Do thấm nước nhanh, giữ nước kém, hoạt tính sinh học thấp nên khả năng mất cation kiềm tầng đất mặt thường xảy ra, mặc dù lượng mưa rất thấp [18].

- Tính chất hoá học

Đất cát biển rất nghèo chất dinh dưỡng được thể hiện ở chỗ: đất rất nghèo mùn, đạm tổng số rất ít, nghèo lân, kali tổng số ở mức trung bình, độ chua của đất cát biển thay đổi, độ pH giảm từ trên xuống dưới. Thành phần các cation trao đổi thay đổi, trong một số trường hợp hiện tượng Mg²⁺ trội hơn cả Ca²⁺. Dung tích hấp thu thấp, độ no bazơ thay đổi từ 40-60%, thường trên 50%. Chất phì dễ tiêu của đất cát biển rất nghèo, lân thường rất thấp.

Bảng 1.1. Một số chỉ tiêu hoá học của độ phì đất cát biển (Tầng mặt, 0-20 cm)

Chỉ tiêu	Số mẫu phân tích	Biến thiên (tối thiểu-tối đa)	Trung bình	Nguồn
Mùn (%)	400	0,020-6,120	0,85	Phan Liêu, 1987 [18]
N tổng số (%)	250	0,003-0,420	0,087	Phan Liêu, 1987 [18]
	215	0,006-0,178	0,06	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2005 [52]
P ₂ O ₅ tổng số (%)	110	0,020-0,053	0,032	Phan Liêu, 1987 [18]
	215	0,004-0,259	0,055	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2005 [52]
K ₂ O tổng số (%)	180	0,100-2,230	0,175	Phan Liêu, 1987 [18]
	215	0,012-0,710	0,217	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2005 [52]
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g)	100	0-5	-	Phan Liêu, 1987 [18]
K ₂ O dễ tiêu (mg/100g)	120	5-30	10	Phan Liêu, 1987 [18]
Độ chua thuỷ phân (me/100g)	80	1-12	1,5	Phan Liêu, 1987 [18]
pH _{KCl}	400	3,3-7,7	5,5	Phan Liêu, 1987 [18]
	215	3,32-7,59	4,9	Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2005 [52]

- Sử dụng đất cát:

Theo phân loại Đặng Văn Thuyết (2005) [37] dựa vào điều kiện hình thành, đặc trưng hình thái và tính chất của đất, vùng cát ven biển vùng nghiên cứu có các dạng sử dụng chính như sau:

- Đất cát trắng vàng di động sát biển: Đất có màu trắng hơi vàng, có thể bị di chuyển bởi gió, 96 – 99% là cát, chỉ có 2 - 2,5% limon và 1 – 2% sét, 0,63% chất hữu cơ và 0,02% đạm tổng số, có phản ứng gần trung tính (pH = 6,8). Loại này có lợi thế về độ phì so với các đất cát khác, do vậy tuy chưa có thực vật định cư ngoài lác đác rau muống biển, phi lao được trồng ở đây thì mọc tốt và có khả năng chắn gió chống cát bay.

- Đất cát trắng di động ở vùng giữa: Đất màu trắng hơi vàng, thường không có cây che phủ với 98% là cát, không có hạt sét nên độ rời rạc cao, khả năng giữ nước kém, pH = 4,8-5,0 mùn < 0,06%, đạm < 0,002%. P₂O₅ và K₂O dễ tiêu, Ca²⁺, Mg²⁺ trao đổi đều

giảm so với loại cát di động mới hình thành sát biển. Do vậy đất này không chỉ luôn ở tình trạng bất ổn định nhất mà còn có độ phì kém nhất.

- Đất cát vàng cồn cố định: Đất màu vàng, lớp phủ thực vật là trảng cây bụi che phủ tới 60-70%, có thành phần cát 86-87%, limon 2-6% và đặc biệt là sét tăng cao 7-11%. Đất hơi chua (pH = 4,0-4,6) nhưng mùn và đạm đều thấp, riêng P_2O_5 và K_2O dễ tiêu, Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi cao hơn các loại đất khác.

- Đất cát trắng xám cồn cố định: Đất có màu hơi xám, được cố định nhờ cỏ, cây bụi chịu hạn và phi lao trồng. Thành phần chính là cát 96-98% và 1,5 – 2,0% limon, đất chua (pH = 3,8-4,2), mùn và đạm khá hơn đất cồn cát vàng, Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi, P_2O_5 và K_2O dễ tiêu đều thấp. Đất này tuy đã cố định nhưng độ phì vẫn kém.

- Đất cát vàng bãi cố định: Đất có màu vàng giống đất cồn cát vàng, địa hình khá bằng phẳng, rộng và cao nên không bị ngập và có mực nước ngầm ở sâu. Cũng có đủ 3 thành phần cát 93 – 94%, limon 4 – 6% và riêng hạt sét tăng theo chiều sâu từ 0,8 đến 5,6%, có lớp phủ cỏ quăn, một số nơi có trảng trũng cây bụi. Đất hơi chua (pH = 4,1-4,4), mùn 0,3-0,6% và đạm đều khá hơn (0,02-0,04%). Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi, P_2O_5 và K_2O dễ tiêu rất thấp. Nhờ khả năng dính kết của cát tăng nên khó bị di động do gió và nước. Nếu giải quyết được chế độ nước và cải tạo đất, thâm canh sẽ nâng cao khả năng SĐĐ đối với cây rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày.

- Đất cát trắng xám, bãi cố định: Đất có màu trắng xám, bằng phẳng, rộng và cao nên mực nước ngầm sâu. Có rừng phi lao chồi xen cỏ quăn và lác đác cây bụi chịu hạn đôi nơi trồng dưa hấu, lạc, vừng,... Có khoảng 90-95% cát và gần 5% limon và sét, đất vẫn hơi chua (pH = 4,0-4,4) và mùn còn khá như bãi cát vàng nhưng đạm, P_2O_5 , K_2O tổng số thấp hơn. P_2O_5 , K_2O dễ tiêu thì cao hơn trong khi độ chua thủy phân thấp hẳn so với loại trên. Hạn chế chính của loại đất này là thiếu nước, nhất là mùa khô.

- Đất cát xám trắng, bãi cố định: Đất có màu trắng xám được hình thành do sự tích đọng và bồi tụ cát ở nơi thấp. Thành phần cơ giới chủ yếu là cát (98%) và một ít limon (1,5 – 2%), đất hơi chua (pH=4,3 – 4,9) mùn, đạm, P_2O_5 , K_2O , khả năng

hấp phụ đều có hàm lượng đáng kể trừ Ca^{2+} , Mg^{2+} . Hơn nữa, có chế độ nước bán ngập và mực nước ngầm nông nên thuận lợi cho canh tác nông nghiệp như lúa nước.

- Đất cát xám trắng, chua, bãi cố định: Màu đất xám đen trên nền cát mới được bồi tụ do cát bị lấn lấp ở nơi thấp do gió và nước mang lại. Cũng có hơn 98% là cát và 1,4-1,6% limon, đất thường chua, có nơi ít chua ($\text{pH} = 4,5-5,1$), mùn, đạm, P_2O_5 , K_2O tuy không cao nhưng thuộc loại khá, dung tích hấp thụ cao ở tầng mặt (3,6 cmolc/kg). Lợi thế chính của đất này là luôn ẩm có nơi bị ngập nên có thể làm bãi chăn thả hoặc cải tạo để canh tác nông nghiệp như rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Cần cải tạo thành phần cơ giới, dinh dưỡng đất và hệ thống thủy lợi để đảm bảo tươi, tiêu nước.

- Đất cát trắng xám ít chua, bãi cố định: Đất có màu xám trắng hình thành trên nền cát mới ở các bãi cát thấp của hệ thống các suối trước khi chảy ra biển bị bồi lấp do nước đưa cát trở lại biển. Mùa mưa chỉ bị ngập tạm thời, mùa khô vẫn có nước rỉ ngầm nên luôn ẩm và thường được lên luống trồng khoai lang. Đất vẫn có 95-97% cát, 3,0-4,0% limon và sét, ít chua hơn ($\text{pH} = 5,0-5,2$), mùn, đạm, P_2O_5 , K_2O cũng khá, Ca^{2+} , Mg^{2+} khá nhất (0,2-0,6 cmolc/kg) và độ chua thủy phân thấp nên thuận cho trồng cây nông nghiệp hơn.

- Bãi cát trắng xám, thấp bán ngập, gần trung tính: Đất gần trung tính, $\text{pH} = 6,5-6,8$, mùn chiếm khá cao 0,4%, $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,4 \text{ mg}/100\text{g}$, $\text{K}_2\text{O} = 1,8 \text{ mg}/100\text{g}$, dạng này dùng để trồng khoai lang, đỗ, lạc hoặc các loại rau màu 1 vụ.

- Bãi cát trắng xám, ngập nước quanh năm, ít chua đến trung tính: Đất thuộc loại ít chua đến trung tính, $\text{pH} = 5,5-7,0$; mùn chiếm khá cao 0,5%, $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,5 \text{ mg}/100\text{g}$, $\text{K}_2\text{O} = 1,8 \text{ mg}/100\text{g}$. Loại đất này còn dễ hoang hoá nhiều, một số là các bãi – nơi dự trữ nước ngọt.

Đất cát biển ở Việt Nam được sử dụng phục vụ phát triển một nền nông nghiệp đa dạng: trồng rau, khoai lang, lạc, đậu vừng, dâu tằm, thuốc lá, dứa, điều lợn hột, cam, lúa,...[19, 50, 52, 54].

Ngoài việc sử dụng cho mục đích nông nghiệp, đất cát ven biển còn có thể sử dụng cho mục đích nuôi trồng thủy sản và các ngành công nghiệp. Không những thế, cát là

nguyên liệu rất cần thiết trong sản xuất clanke (nguyên liệu sản xuất xi măng), sản xuất thủy tinh [52].

1.1.4. Các hạn chế của đất cát trong sản xuất nông nghiệp

Theo kết quả nghiên cứu của các tác giả, công trình nghiên cứu [18, 19, 40, 49, 50, 52, 54] đất cát có các hạn chế trong hoạt động sản xuất nông nghiệp gồm độ phì nhiêu kém, chua lớp mặt, có cấu trúc bở rời khả năng giữ dinh dưỡng, giữ ẩm kém.

Một số vùng điều kiện địa hình cao hoặc trũng, điều kiện tưới tiêu khó khăn nên thường khó khăn cho hoạt động sản xuất nông nghiệp [49], các vùng cao vào mùa khô kết hợp với gió gây ra hiện tượng cát bay, cát lấp [50].

1.2. Những yếu tố tác động đến hiệu quả sử dụng đất cát ven biển

1.2.1. Biến đổi khí hậu

Các vùng đất ven biển nói chung và vùng đất cát được đánh giá rất dễ bị tổn thương bởi biến đổi khí hậu (BĐKH) và chịu tác động lớn bởi các tác động như hạn hán, xâm nhập mặn và nước biển dâng [2].

1.2.1.1. Hạn hán

Hạn hán là một hiện tượng khí hậu bình thường, mang tính quy luật. Nhưng nhiều khi hạn hán được hiểu lầm là sự kiện hiếm thấy và ngẫu nhiên. Hạn hán xuất hiện ở tất cả các vùng khí hậu với các đặc trưng hạn rất khác nhau. Hạn hán là một dị thường tạm thời, khác với sự khô cằn ở vùng có lượng mưa thấp và là đặc tính thường xuyên của khí hậu khô và sự khan hiếm nước (D.A Wilhite, 2000 [112]).

Theo tác giả Nguyễn Đức Ngữ (2002) [21], Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO, 1975) đã phân định hạn hán gồm các loại sau:

- Hạn khí tượng là sự thiếu hụt nước trong cán cân lượng mưa - lượng bốc hơi. Lượng mưa đặc trưng cho phần thu và lượng bốc hơi đặc trưng cho phần chi của cán cân nước. Do lượng bốc hơi đồng biến với cường độ bức xạ, nhiệt độ, tốc độ gió và nghịch biến với độ ẩm nên hạn hán gia tăng khi nắng nhiều, nhiệt độ cao, gió mạnh, thời tiết khô ráo.

- Hạn nông nghiệp là sự thiếu hụt mưa dẫn tới mất cân bằng giữa hàm lượng nước thực tế trong đất và nhu cầu nước của cây trồng. Hạn nông nghiệp thực chất là hạn sinh

lý được xác định bởi điều kiện nước thích nghi hoặc không thích nghi của cây trồng, hệ canh tác nông nghiệp, thảm thực vật tự nhiên,... Ngoài lượng mưa, hạn nông nghiệp chịu ảnh hưởng bởi điều kiện tự nhiên và điều kiện xã hội.

- Hạn thủy văn là sự thiếu hụt dòng chảy sông suối so với trung bình nhiều năm và sự hạ thấp mực nước ở các tầng chứa nước dưới đất. Ngoài lượng mưa, hạn thủy văn chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác như dòng chảy mặt, nước ngầm tầng nông, nước ngầm tầng sâu,...

- Hạn kinh tế - xã hội là nước không đủ cung cấp cho nhu cầu của các hoạt động kinh tế - xã hội.

a. Tình hình hạn hán trên thế giới

Trái ngược với các hiện tượng khí hậu cực đoan khác, hạn hán biểu hiện trên quy mô không gian và thời gian rộng lớn, trải dài đến hàng nghìn km và có thể kéo dài đến nhiều năm (Mondal và nnk, 2023 [94]). Các đợt hạn hán ngày càng trở nên thường xuyên, cực đoan và kéo dài hơn, do BĐKH (Hoylman và nnk, 2022 [77]; IPCC, 2021 [80]). Nghiên cứu của Yuan và nnk, 2023 [113] cho thấy sự xuất hiện thường xuyên của các đợt hạn hán đột ngột ở hơn 74% diện tích toàn cầu trong 64 năm qua. Nguyên nhân do sự gia tăng bất thường trong quá trình bốc hơi và thiếu hụt lượng mưa, là hậu quả của BĐKH do con người gây ra.

Tài nguyên đất và dân số bị ảnh hưởng bởi hạn hán nghiêm trọng làm suy giảm nguồn nước trên đất liền có thể tăng hơn gấp đôi vào cuối thế kỷ 21 (Pokhrel và nnk, 2021 [96]). Trong 20 năm đầu của thế kỷ 21, hạn hán cực đoan và tình trạng thiếu nước sạch đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hơn 80 thành phố lớn trên toàn thế giới (Savelli và nnk, 2023 [101]). Hoạt động sản xuất nông nghiệp và đảm bảo an ninh lương thực bị ảnh hưởng đáng kể bởi hạn hán (Spinoni và nnk, 2020 [105]; Rossi và nnk, 2023 [98]). Diện tích các vùng khô hạn trên toàn bộ khu vực sản xuất ngũ cốc toàn cầu đã tăng 1,1% mỗi thập kỷ trong giai đoạn từ năm 1951 đến năm 2011 (Wang và nnk, 2018 [111]). Trên phạm vi toàn cầu, sản lượng ngũ cốc trung bình của các quốc gia đã giảm 10% trong giai đoạn từ năm 1964 đến năm 2007 do hạn hán và nắng nóng cực đoan (Lesk và nnk, 2016 [89]). Tại Châu Âu, tác động tiêu cực của hạn hán và sóng nhiệt đối với cây

trồng đã tăng gấp ba lần trong 50 năm qua (Brás và nnk, 2021 [62]). Nếu không có hành động ứng phó với BĐKH, thiệt hại do hạn hán hàng năm đối với EU và Vương quốc Anh có thể tăng từ 9 tỷ euro lên hơn 65 tỷ euro mỗi năm vào năm 2100 (Naumann và nnk, 2021 [95]).

b. Ảnh hưởng của hạn hán và biến đổi khí hậu đến cây trồng

Các nhà khoa học trên thế giới đã khẳng định BĐKH toàn cầu là tất yếu và con người không thể tránh khỏi. BĐKH cùng với sự nóng lên của trái đất là những biến động mạnh mẽ của lượng mưa và sự gia tăng của hiện tượng khí hậu, thời tiết cực đoan như hạn hán, nước biển dâng, lũ lụt và trở thành mối đe dọa thường xuyên đối với sản xuất và đời sống. Mối đe dọa này ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn khi dân số ngày càng tăng, các hoạt động kinh tế ngày càng phát triển. Ở vùng nhiệt đới, nhiệt độ trung bình tăng lên ảnh hưởng xấu tới năng suất của phần lớn cây ngũ cốc (1⁰C đối với lúa mì, ngô, 2⁰C cho lúa nước). Nếu nhiệt độ tăng trên 3⁰C thì sẽ gây ra tình trạng căng thẳng cho tất cả các loại cây trồng ở tất cả các vùng [79].

Nghiên cứu của Kraklow và nnk, 2025 [85] cho thấy, hạn hán là nguyên nhân chính làm giảm sản lượng cây trồng, đe dọa an ninh lương thực toàn cầu khi dân số tăng lên 9 tỷ người vào năm 2050. Nghiên cứu này sử dụng mô hình cây trồng dựa trên mô hình hệ thống Trái đất, đã đánh giá tác động của hạn hán đến sản lượng ngô, đậu nành, gạo và lúa mì ở cấp độ toàn cầu và quốc gia. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng đến năm 2050, tổn thất do hạn hán trung bình toàn cầu đối với sản lượng ngô, đậu nành, gạo và lúa mì kết hợp là dưới 2%, riêng đậu nành là 3,6%. Những thay đổi trung bình này ở quy mô toàn cầu là nhỏ, nhưng 62 quốc gia bị giảm sản lượng tối đa trên 10% và 24 quốc gia trên 20%. Các khu vực có nguy cơ cao nhất, bao gồm phần lớn Nam Mỹ, Châu Phi, Đông Âu và Đông Nam Á. Những kết quả này cho thấy sự cần thiết phải thích ứng với hạn hán để giảm thiểu tác động của hạn hán trong tương lai đối với cây trồng.

1.2.1.2. Xâm nhập mặn

Sự xâm nhập mặn do các nguyên nhân như trong mùa khô (qua cửa sông, bốc hơi theo mạch nước ngầm), ngập úng và thủy triều. Các nguyên nhân này đều có sự gia tăng trong điều kiện BĐKH [2].

Xâm nhập mặn qua cửa sông: trong mùa khô, do lượng mưa thấp, lưu lượng dòng chảy của các sông giảm thấp đến mức không cân được cường độ của triều cường, nước mặn lấn sâu vào đất liền theo các cửa sông, kênh rạch, gây mặn cho đất.

Sự xâm nhập mặn qua mạch nước ngầm: diện tích đất mặn hình thành do ảnh hưởng của mạch nước ngầm mặn không nhiều, tuy nhiên cũng gây khó khăn cho canh tác nông nghiệp, phần lớn diện tích này phân bố ở xa biển hoặc xa các cửa sông

Sự xâm nhập của nước mặn do úng ngập: do địa hình ở các vùng đồng bằng ven biển thấp trũng, độ cao so với mực nước biển thấp, nhiều nơi chỉ dao động khoảng 0,5 - 1m, trong điều kiện mưa lớn, các sông ngấn, mức độ tiêu thoát kém đã gây tình trạng úng đọng tại các cửa sông, tràn ngập cả một vùng rộng lớn kéo theo nước biển.

Ảnh hưởng của triều cường: do chế độ thủy triều khác biệt ở các tiểu vùng ven biển ở nước ta nên tình trạng mặn ở các vùng đất bãi bồi.

Tình trạng xâm nhập mặn đã ảnh hưởng lớn đến sản hoạt động xuất nông nghiệp [2] nhưng cũng chính sự ngập mặn đã tạo nên sự phát triển đa dạng sinh học ở vùng ven biển bao gồm cả nông nghiệp, nông - lâm kết hợp, lâm - nông và nuôi trồng thủy sản.

1.2.1.3. Nước biển dâng.

Nước biển dâng làm mất đất sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là các vùng ven biển, không chỉ riêng đất cát. Theo đánh giá của Bộ TN&MT (2021) [2] nếu mực nước biển dâng 80 cm, khoảng 1,21% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận có nguy cơ ngập. Trong đó, tỉnh Thừa Thiên - Huế có nguy cơ ngập cao nhất (4,51%). Nếu mực nước biển dâng 100 cm, toàn khu vực ven biển miền Trung nguy cơ ngập khoảng 1,53% diện tích. Thừa Thiên Huế là tỉnh có nguy cơ ngập cao nhất khoảng 5,49%.

1.2.2. Sử dụng đất không hợp lý

Các vùng đất cát ở Việt Nam thường là nơi sinh sống của nhân dân vùng ven biển, ở đây mật độ dân số cao, đất đai được sử dụng nhiều, chỉ số sử dụng ruộng đất lên tới 3-4, phương thức canh tác thường là luân canh lúa với hoa màu, chuyên màu: trồng ngô, khoai, lạc, vừng, ớt, các loại rau màu, trồng xen màu vào vụ đông xuân, cây ăn quả,...[19, 50, 52, 54]. Nhưng năng suất cây trồng trên đất cát rất thấp, ngoài lý do tính chất lý hóa

của đất, còn một lý do quan trọng là nhân dân thường bón theo tập quán, đầu tư phân bón cho cây trồng ở mức rất thấp và sử dụng phân bón tùy tiện, không cân đối. Phân hữu cơ được bón với khối lượng ít, thậm chí không bón, hoặc có nơi phân hữu cơ được phơi khô rồi đốt thành tro mới đem đi bón. Trong các loại phân vô cơ thì phân lân và phân kali được dùng với khối lượng rất ít, không cân đối với lượng đạm. Có thể đó là những nguyên nhân chính làm cho năng suất cây trồng không thể tăng lên được [52].

Áp lực dân số và phát triển KTXH tác động mạnh đến quá trình thoái hóa ở dải ven biển. Cây rừng trên các đụn cát được khai thác để sử dụng làm nhà, làm chất đốt hàng ngày. Rừng trên cát bị phá bỏ để lấy đất làm nông nghiệp. Đất đai ngày càng không có thảm thực vật che phủ, hiện tượng bào mòn, rửa trôi, cát lấp lại càng diễn ra mạnh mẽ. Đó chính là diễn thế dẫn đến thoái hóa đất và hoang mạc hóa của vùng ven biển .

1.3. Các giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất và cải tạo đất cát ven biển

1.3.1. Tổng quan về đánh giá đất và đề xuất sử dụng đất bền vững đất trong sản xuất nông nghiệp

1.3.1.1. Cơ sở lý luận về sử dụng đất bền vững

Theo FAO (1990) [73], nông nghiệp bền vững bao gồm “việc sử dụng, quản lý có hiệu quả tài nguyên cho nông nghiệp nhằm đáp ứng nhu cầu cuộc sống của con người, đồng thời gìn giữ, cải thiện môi trường và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên”. Trong những năm cuối của thế kỷ 20, những vấn đề được đặt ra chủ yếu tập trung vào sản xuất nông nghiệp như bảo vệ đất, nước và đề xuất một số hệ thống canh tác bền vững. Mục đích là tạo ra một hệ thống bền vững về sinh thái, có tiềm lực về kinh tế, có khả năng thỏa mãn nhu cầu của con người mà không làm thoái hóa đất, không làm ô nhiễm môi trường (Turlough, 2001 [76]).

Khung đánh giá SDD bền vững: được xem xét trên cơ sở 5 thuộc tính của khái niệm bền vững như tính sản xuất hiệu quả, tính an toàn, tính bảo toàn, tính lâu bền và tính chấp nhận được (FAO,1991) [74]. 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 toàn tiềm năng và ngăn ngừa thoái hóa đất và nước (bảo vệ) và được xã hội chấp nhận (chấp nhận)" (Trần An Phong, 1995 [28]).

Khái niệm về sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên đất bao hàm các nội dung chủ yếu sau đây:

- Bố trí loại SDD phù hợp với điều kiện đất đai: đây được coi là giải pháp tốt nhất và cần thiết nhất trước khi tính đến biện pháp cải tạo đất.

- Hạn chế, giảm thiểu những thiệt hại do thiên tai và những trở ngại của các điều kiện tự nhiên liên quan đến SDD.

- Vừa SDD, vừa cải tạo đất và thông qua sử dụng để cải tạo đất. Từ những tiếp cận trên có thể nêu khái niệm SDD bền vững như sau:

SDD đai hợp lý, điều hòa các nhu cầu và mục đích sử dụng, đảm bảo hài hoà giữa các lợi ích về kinh tế, xã hội đồng thời tạo cơ hội để bảo vệ môi trường, đảm bảo sự phát triển cho hiện tại và tương lai.

1.3.1.2. Nghiên cứu đánh giá đất trên thế giới và Việt Nam

a. Nghiên cứu đánh giá đất trên thế giới

Quá trình nghiên cứu và phát triển đánh giá đất trên thế giới đã hình thành nhiều trường phái đánh giá khác nhau, trong đó đáng chú ý là một số trường phái và phương pháp đánh giá đất sau đây:

- *Đánh giá đất đai ở Liên Xô (cũ)*

Việc đánh giá đất ở Liên Xô cũ được thực hiện theo quan điểm đánh giá đất của V.V Docuchaev (trích dẫn theo Đỗ Nguyên Hải, 2000 [9]) bao gồm 3 bước:

+ Đánh giá lớp phủ thổ nhưỡng

+ Đánh giá khả năng sản xuất của đất

+ Đánh giá kinh tế đất

Đối với các loại hình SDD nông nghiệp việc phân hạng thích hợp mới chỉ tập trung chủ yếu vào đánh giá các yếu tố tự nhiên của đất đai và chưa xem xét kỹ đến khía cạnh kinh tế - xã hội, môi trường.

- Đánh giá đất đai ở Hoa Kỳ

Phương pháp “*Đánh giá tiềm năng đất đai*” của Hoa Kỳ đã phân chia đất đai thành các lớp (class), lớp phụ (subclass) và đơn vị (unit). Cơ sở đánh giá tiềm năng SDD dựa vào nhóm các yếu tố hạn chế vĩnh viễn và nhóm những yếu tố hạn chế tạm thời, về sau phát triển thành phương pháp yếu tố: Bằng cách thống kê các yếu tố tự nhiên, kinh tế để so sánh, lấy lợi nhuận tối đa là 100 điểm hoặc 100% để làm mốc so sánh với các SDD khác. Phương pháp đánh giá khả năng sử dụng thích hợp (USDA) tuy không đi sâu vào từng loại sử dụng cụ thể đối với sản xuất nông nghiệp và hiệu quả kinh tế - xã hội, song rất quan tâm đến những yếu tố hạn chế bất lợi của đất đai và việc xác định các biện pháp bảo vệ đất, đây cũng chính là điểm mạnh của phương pháp đối với mục đích duy trì bảo vệ môi trường và SDD bền vững (Đỗ Nguyên Hải, 2000 [9]).

- Đánh giá đất của tổ chức FAO

Từ năm 1970, tổ chức Nông - Lương liên hợp quốc (FAO) đã xây dựng tài liệu “*Đề cương đánh giá đất đai*”. Đến năm 1976, phương pháp đánh giá đất của FAO ra đời (FAO, 1976 [69]) nhằm thống nhất các tiêu chuẩn đánh giá đất trên toàn thế giới và hoàn thiện vào các năm sau đó để áp dụng cho từng đối tượng cụ thể như: Đánh giá đất cho nền nông nghiệp nước trời (FAO, 1983 [70]); Đánh giá đất cho nền nông nghiệp được tưới (FAO, 1985 [71]); Đánh giá đất và phân tích hệ thống canh tác cho quy hoạch SDD (FAO, 1989 [72]); Đánh giá đất cho phát triển nông nghiệp (FAO, 1990 [73]); Đánh giá đất cho đồng cỏ quảng canh (FAO, 1991 [74]).

Cơ sở khoa học của phương pháp đánh giá đất theo FAO dựa vào phân hạng đất thích hợp đất đai, đối chiếu mức độ thích hợp giữa yêu cầu của các loại hình sử dụng với các điều kiện kinh tế, xã hội và môi trường có liên quan đến hiệu quả SDD để lựa chọn phương án SDD tối ưu. Cấu trúc phân hạng thích hợp đất đai của FAO được thể hiện ở 4 cấp: bộ (order), lớp (class), lớp phụ (subclass), đơn vị (unit).

Tiêu chí đánh giá SDD bền vững của FAO (1976) [69] với 3 nhóm chính là môi trường - sinh thái, tác động đến xã hội và hiệu quả kinh tế. Cụ thể như sau:

- Môi trường - sinh thái gồm các chỉ tiêu: Xét trên quan điểm hệ sinh thái: nhân tạo hay tự nhiên, năng suất sinh học cao hay thấp, dễ hay khó bị thay đổi; Tác động đến môi

trường: nước thải (hàm lượng các chất thải độc hại có trong nước thải); đất, trầm tích (hàm lượng dinh dưỡng và các chất thải độc hại có trong đất theo độ sâu tầng đất); dịch bệnh (có hay không khả năng xảy ra dịch bệnh trong sản xuất); Điều kiện tự nhiên khác: thay đổi bề mặt tự nhiên của đất; Tác động đến sức khỏe con người: khả năng tạo ra các chất độc hại đến sức khỏe con người.

- Tác động đến xã hội gồm các chỉ tiêu: Công ăn việc làm: số công lao động/ha/năm; Khả năng chấp nhận của người lao động (thu hút lao động); Khả năng chấp nhận sản phẩm của thị trường; Phân hoá xã hội (phân chia giàu nghèo, khả năng đầu tư và nợ vốn); Các xung đột xã hội và môi trường (mang lại hiệu quả kinh tế cao trước mắt nhưng tổn hại lâu dài đến môi trường...)

- Hiệu quả kinh tế gồm các chỉ tiêu: Giá trị sản xuất (sản lượng * giá sản phẩm); Tổng chi phí biến đổi (đầu tư cơ bản và hàng năm); Thu nhập hỗn hợp; Hiệu suất đồng vốn; Giá trị ngày công lao động.

Từ những tiêu chí trên tùy theo từng quốc gia hay vùng lãnh thổ có thể hình thành bộ chỉ tiêu đánh giá các hệ thống SĐĐ khác nhau phù hợp với điều kiện thực tế.

- Xác định loại và phân cấp khả năng thích hợp đất đai.

FAO dùng 4 cấp phân vị trong đánh giá đất đai, gồm: Bộ (Order), Lớp (Class), Lớp phụ (Subclass) và Đơn vị (Unit) thể hiện trong bảng cấu trúc.

Bộ được chia ra: Bộ thích hợp và Bộ không thích hợp. (1) Bộ thích hợp - gồm 3 lớp thích hợp:

S1- Thích hợp cao (Highly Suitable): Đặc tính đất đai không thể hiện những yếu tố hạn chế hoặc chỉ thể hiện ở mức độ nhẹ, rất dễ khắc phục và không ảnh hưởng đến năng suất của các loại SĐĐ. Sản xuất trên các hạng đất này dễ dàng, thuận lợi và cho năng suất cao.

S2- Thích hợp trung bình (Moderately): Đặc tính đất đai có thể hiện một số yếu tố hạn chế ở mức độ trung bình có thể khắc phục được bằng các biện pháp KHKT hoặc tăng mức đầu tư. Sản xuất trên các hạng đất này khó khăn hơn hoặc đầu tư tốn kém hơn S1 nhưng vẫn có thể cho năng suất khá.

S3- Ít thích hợp (Marginally): Đặc tính đất đai đã thể hiện nhiều yếu tố hạn chế hoặc một yếu tố hạn chế nghiêm trọng khó khắc phục, Sản xuất trên các hạng đất này khó khăn hơn hoặc đầu tư tốn kém hơn S2 nhưng vẫn có thể cho năng suất và có lãi.

(2). Bộ không thích hợp - gồm 2 lớp:

N1- Không thích hợp hiện tại (Currently not suitable): Đặc tính đất đai không thích hợp với các loại SDD hiện tại vì có yếu tố hạn chế nghiêm trọng. Tuy nhiên yếu tố hạn chế đó có thể khắc phục được bằng các biện pháp cải tạo đất đồng bộ, đầu tư lớn trong tương lai để nâng lên hạng thích hợp.

N2- Không thích hợp vĩnh viễn (Permanently not suitable): Đặc tính đất đai thể hiện nhiều yếu tố hạn chế nghiêm trọng, hiện tại không thể khắc phục được và cũng không nên đưa vào sử dụng trong tương lai vì không có hiệu quả.

b. Nghiên cứu về đánh giá đất ở Việt Nam

Nghiên cứu đánh giá đất ở Việt Nam được thực hiện từ những năm 70 của thế kỷ trước chủ yếu chỉ tiêu đánh giá là đặc điểm thổ nhưỡng và địa hình. Phân loại khả năng thích hợp đất đai của FAO đã được áp dụng ở Việt Nam từ năm 1986 với các nghiên cứu tiêu biểu của Bùi Quang Toàn, Tôn Thất Chiêu, Vũ Cao Thái. Các kết quả nghiên cứu đã đưa ra được chỉ tiêu và tiêu chuẩn đánh giá phân hạng đất cho từng loại cây trồng, các vấn đề về khí hậu, thủy văn và điều kiện kinh tế xã hội vẫn chưa được đề cập.

Các nghiên cứu đánh giá đất ở Việt Nam từ những năm 1992 đến nay đều áp dụng phương pháp đánh giá đất của FAO được thực hiện ở các phạm vi, vùng lãnh thổ theo hệ thống từ cả nước đến các vùng sinh thái đến các tỉnh, các huyện và cả ở phạm vi các vùng chuyên canh hẹp. Một số công trình nghiên cứu tiêu biểu theo thời gian phải kể đến:

Bảy vùng kinh tế của toàn quốc (vùng Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng sông Hồng, Tây Nguyên, Duyên Hải Nam Trung Bộ, Đồng bằng sông Cửu Long) đều đã được đánh giá đất đai trên bản đồ tỷ lệ 1/250.000 do các tác giả: Trần An Phong (1995) [28]; Phạm Quang Khánh (1994) [15]; Nguyễn Văn Nhân (1996) [24]; Nguyễn Công Pho (1995) [27]; Nguyễn Khang, Phạm Dương Ứng (1995) [14].

Năm 1995 Viện Quy hoạch và thiết kế Nông nghiệp đã nghiên cứu đánh giá đất trên phạm vi cả nước, ở tỷ lệ bản đồ 1/250.000 trong đề tài nghiên cứu “Đánh giá hiện trạng SDD trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền” (Trần An Phong, 1995) [28], đồng thời thực hiện đánh giá đất cho các vùng sinh thái hoặc vùng đất đặc thù (đất đỏ bazan) và rất nhiều các nghiên cứu đánh giá đất khác, kết quả bước đầu đã xác định được tiềm năng đất đai của các vùng và khẳng định “việc vận dụng nội dung phương pháp đánh giá đất của FAO theo tiêu chuẩn và điều kiện cụ thể của Việt Nam là phù hợp trong hoàn cảnh hiện nay” (Nguyễn Khang, Phạm Dương Ưng, 1995 [14]).

Một số tỉnh đã thực hiện đánh giá đất theo phương pháp của FAO ở tỷ lệ bản đồ 1/50.000 hoặc 1/100.000 như Hà Nội, Thái Bình, Hà Nam, Bắc Ninh, Bắc Giang, Yên Bái, Lào Cai, Phú Thọ, Hà Giang, Bắc Kạn, Nghệ An, Quảng Nam, Lâm Đồng, Đồng Nai, Phú Yên [47], Thanh Hóa năm 2012 [40],...

Những năm gần đây ứng dụng GIS trong đánh giá đất theo FAO đã được nghiên cứu nhiều ở cả phạm vi cấp vùng, cấp tỉnh và cấp huyện hay các vùng chuyên canh hẹp với mục đích xác định các hệ thống SDD và tiềm năng SDD, qua đó đề xuất các giải pháp SDD hợp lý, có hiệu quả đồng thời duy trì bảo vệ môi trường như: Đánh giá đất huyện Hải Hà tỉnh Quảng Ninh (Trần Huy Nghị, 2013 [13]).

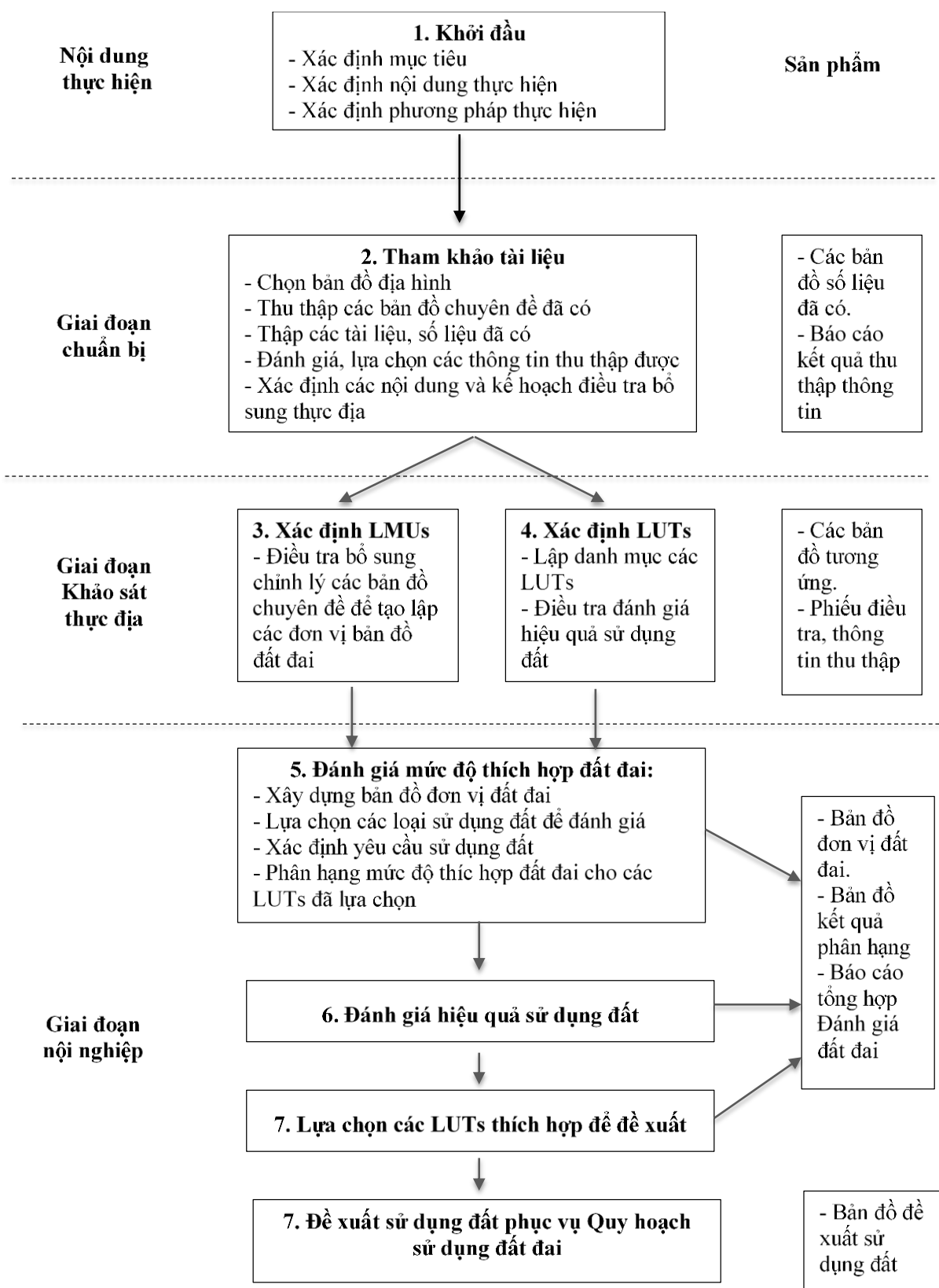
Thông qua tổng kết kinh nghiệm trong thực tế, đã xây dựng và ban hành tiêu chuẩn quốc gia: *TCVN 8409 - 2012: Quy trình đánh giá đất sản xuất nông nghiệp phục vụ quy hoạch SDD cấp huyện*. Tiêu chuẩn này được kế thừa, phát triển từ các tiêu chuẩn ngành trước đây, gồm: 10 TCN 343-98: Quy trình đánh giá đất đai phục vụ nông nghiệp và 10 TCN 68-84: Quy phạm điều tra lập bản đồ đất tỉ lệ lớn (Quy trình ĐGĐĐ được thể hiện ở Hình 1.1.).

Các phương pháp chủ yếu được sử dụng trong ĐGĐĐ gồm:

Phương pháp “yếu tố hạn chế” kết hợp với phương pháp “tham số” được ứng dụng để xác định, lựa chọn các yếu tố tham gia xây dựng yêu cầu SDD, tạo lập đơn vị bản đồ đất đai và chỉ tiêu phân cấp của chúng, phục vụ đánh giá mức độ thích hợp của đất đai với cây trồng (hoặc nhóm cây trồng) thuộc loại SDD được lựa chọn và đề xuất SDD hợp lý.

Phương pháp bản đồ: ứng dụng các phương pháp chồng xếp bản đồ đơn tính để xây dựng hệ thống bản đồ đánh giá đất đai.

Phương pháp điều tra theo tuyến được áp dụng trong điều tra bổ sung chỉnh lý bản đồ đất, bản đồ hiện trạng SDD sản xuất nông nghiệp và các bản đồ chuyên đề khác như bản hiện trạng thủy lợi, thủy văn nước mặt, cơ sở hạ tầng giao thông, dịch vụ...



Hình 1.1. Quy trình đánh giá đất đai ở Việt Nam

Phương pháp điều tra nông thôn có sự tham gia của người dân (*Participatory Rural Appraisal - PRA*) được sử dụng trong điều tra, đánh giá hiệu quả của các hệ thống SDD.

Một số thuật toán thống kê - kinh tế được áp dụng trong xử lý tổng hợp phiếu điều tra, xác định hiệu quả SDD, tổng hợp kết quả đánh giá phân hạng và đề xuất SDD.

Phương pháp chuyên gia được áp dụng trong lựa chọn các loại SDD để đưa vào đánh giá, kiểm tra kết quả đánh giá phân hạng và các phương án đề xuất SDD.

1.3.2. Các nghiên cứu về giải pháp quản lý cây trồng tổng hợp trong điều kiện khô hạn

1.3.2.1. Nghiên cứu về quản lý cây trồng tổng hợp trên thế giới

Quản lý cây trồng tổng hợp (Integrated Crop Management, viết tắt theo tiếng Anh là ICM) là thuật ngữ đầu tiên được các nhà nghiên cứu Châu Âu nghiên cứu và phát triển. Các thách thức về việc sử dụng đầu vào sản xuất nông nghiệp, hiệu quả sản xuất và an toàn của môi trường là động lực cho các nhà khoa học nghiên cứu về ICM. Tổ chức LEAF (Linking Environment And Farming), Vương quốc Anh, khởi xướng việc tài trợ cho các tổ chức nhằm thúc đẩy phát triển ICM bằng cách khuyến khích người nông dân đồng ý cam kết bảo vệ môi trường, bao gồm: thực hành quản lý cây trồng, xây dựng các trang trại trình diễn, xuất bản các tài liệu hướng dẫn về ICM. Từ năm 1994, IACPA (Integrated Arable Crop Production Alliance) trở thành một thành viên của LEAF và tham gia vào các dự án nghiên cứu ICM. Mục đích là xây dựng sự hợp tác tránh trùng lặp và giới thiệu rộng rãi kết quả nghiên cứu [60]

Theo Hiệp hội Hóa chất Nông nghiệp Anh, ICM là một quy trình sản xuất nhằm đảm bảo sự cân bằng giữa nhu cầu thu được lợi nhuận ngày càng cao và trách nhiệm với sự nhạy cảm môi trường. ICM bao gồm các thực hành nhằm tránh hao phí, tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng và giảm ô nhiễm môi trường. ICM kết hợp các biện pháp kỹ thuật hiện đại tốt nhất với các nguyên lý cơ bản của việc thực hành trang trại tốt và mang tính toàn trang trại, có chiến lược lâu dài. Các biện pháp của ICM gồm: (i) Đánh giá địa điểm sản xuất, chọn giống và cây trồng phù hợp; (ii) Quản lý đất và dinh dưỡng; (iii) Quản lý nước; (iv) Quản lý dịch hại; (v) Quản lý chất lượng và an toàn nông sản; (vi) Quản lý chất thải và môi trường. Chính vì vậy, Chương trình quản lý tổng hợp dinh

dưỡng (IWM) và dịch hại cây trồng (IPM) là bộ phận quan trọng của chương trình ICM [60].

Trước sức ép dân số, FAO dự báo đến năm 2050 nhu cầu lương thực của thế giới sẽ tăng thêm 60%, trong đó nền nông nghiệp tại các nước đang phát triển cần phải trải qua quá trình chuyển đổi tích cực để đáp ứng nhu cầu lương thực của thế giới, trong khi áp lực về BĐKH ngày càng gia tăng và ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất nông nghiệp. Do đó, cần sự liên kết đồng bộ giữa hoạt động sản xuất nông nghiệp, sinh kế vùng nông thôn, quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên và an ninh lương thực. Để đáp ứng được các tiêu chí đó, FAO đã đưa ra khái niệm về Nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH (Climate - Smart Agriculture, viết tắt là CSA). CSA là thực hiện sản xuất nông nghiệp bảo tồn tài nguyên thiên nhiên, dịch vụ hệ sinh thái và thích ứng với BĐKH (như điều kiện hạn hán, xâm nhiễm mặn, ngập lụt,...) bằng việc xây dựng hệ thống nông nghiệp hiệu quả hơn, dựa trên các tiêu chí: Tăng năng suất (P: Productivity), Thích ứng (A-Adaption) và Giảm nhẹ (M-Mitigation). FAO cũng đã đưa ra rào cản trong việc áp dụng CSA là trong giai đoạn áp dụng thu nhập của hộ gia đình có thể giảm sút khi áp dụng phương thức quản lý nông nghiệp mới, tuy nhiên sau một thời gian việc áp dụng CSA sẽ cho thu nhập cao hơn hẳn so với hiện tại. Các biện pháp tổng hợp của CSA là:

- (i) Đối với cây trồng: Đang đàng hóa các loại cây trồng và giống, bao gồm cả cây trồng thay thế; Nghiên cứu các giống mới, bao gồm cả giống lai để tăng cường khả năng chịu đựng, sức đề kháng và khả năng thích nghi; Xây dựng ngân hàng giống để lưu trữ và cung cấp giống; Cần có trợ cấp, giảm thuế trong lĩnh vực nghiên cứu giống cây trồng;
- (ii) Quản lý tưới tiêu: Xây dựng cơ sở hạ tầng, hồ chứa; sử dụng hiệu quả nguồn nước; Khuyến khích sử dụng hệ thống tưới tiết kiệm như phun sương, nhỏ giọt; Tái sử dụng nước trong nông nghiệp; Nghiên cứu các giống cây yêu cầu ít nước;
- (iii) Quản lý rủi ro thiên tai: Xây dựng hệ thống cảnh báo sớm (hạn hán, lũ lụt); Đầu tư vào cơ sở hạ tầng (tưới tiêu, đê ngăn mặn,...); Hỗ trợ năng lực quản lý khí tượng; Tăng cường năng lực cộng đồng trong quản lý thiên tai; Trồng cây chịu hạn để giữ nước trong đất [68].

1.3.2.2. Nghiên cứu về quản lý cây trồng tổng hợp tại Việt Nam

Lịch sử nghiên cứu hệ thống canh tác của nước ta cũng giống như trên thế giới, từ nghiên cứu riêng lẻ từng cây tách rời môi trường tự nhiên, xã hội đến nghiên cứu hệ thống cây trồng trong một môi trường cụ thể. Từ năm 1952 đến nay các nhà khoa học đã tập trung nghiên cứu các vấn đề về giống, sinh lý cây trồng, đất, phân bón, kỹ thuật canh tác tổng hợp... Theo Bùi Huy Đáp, 1977 miền Bắc Việt Nam vụ Đông hoàn toàn thích hợp với nhiều chủng loại cây như bắp cải, su hào, khoai tây, hành tây, đậu cove, ngô, thuốc lá, khoai lang, cà chua... những cây trồng này có thể kết hợp với cây lúa để tạo ra các cơ cấu cây trồng cho hiệu quả cao như 3 vụ - 2 vụ lúa 1 vụ đông, hoặc 1 lúa - 1 màu - 1 vụ đông [4]. Trồng xen cây lương thực với cây họ đậu đã cho tổng sản lượng và cải thiện điều kiện đất đai cao hơn so với trồng thuần. Bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý là lợi dụng tốt nhất các điều kiện tự nhiên bao gồm: các điều kiện khí hậu (Ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm,...), điều kiện đất đai (Địa hình, lý hóa tính của đất,...) và đặc tính sinh học của cây trồng (Năng suất cao, phẩm chất tốt, ngắn ngày, chống chịu với điều kiện bất lợi,...). Cơ cấu cây trồng hợp lý phải có hiệu quả kinh tế ở mức chấp nhận được, luôn gắn với công nghiệp chế biến và thị trường tiêu thụ.

Quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) đã được ứng dụng tại Việt Nam những năm 1990, ở Việt Nam ICM được xem là biện pháp để cây trồng phát triển tốt, ít sâu bệnh, cho năng suất cao, sản phẩm sạch, chất lượng tốt.

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về áp dụng ICM tại Việt Nam, Nguyễn Văn Tuất và nnk, 2010 [23] đã thực hiện đề tài "Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) dựa trên hệ canh tác có lúa (lúa - ngô, lúa - đậu tương và lúa lạc) ở Việt Nam". Đề tài này đã nghiên cứu hoàn thiện quy trình cho hệ thống canh tác này gồm: Thời vụ, mật độ, phân bón, quản lý dịch hại và sử dụng phụ phẩm tăng độ phì đất. Đồng thời nghiên cứu này đã xây dựng mô hình thử nghiệm tại Hải Dương, Hà Nội và Thanh Hóa, các mô hình cho hiệu quả cao.

Ngoài ra, nhiều loại cây trồng cũng được xây dựng quy trình quản lý tổng hợp như cây cà phê (do Viện Khoa học Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên xây dựng năm 2016) kết quả áp dụng đã làm tăng năng suất ở các mô hình áp dụng ICM cao hơn khoảng 10% so

với các vườn đối chứng trong khi mức tăng hiệu quả kinh tế là 20 - 30%. Ngoài ra, các Viện Nghiên cứu, trường đại học đã nghiên cứu quy trình quản lý cây trồng tổng hợp cho nhiều cây trồng khác như cây ăn quả, chè, ngô,...

Trước tình trạng suy thoái tài nguyên đất, Viện Kinh tế Sinh thái trong giai đoạn 1990 - 2009 đã xây dựng 15 làng kinh tế sinh thái trên 3 hệ sinh thái kém bền vững ở Việt Nam. Quy mô xây dựng mỗi làng từ 60 đến 80 hộ, mức kinh phí đầu tư cho mỗi hộ 5 - 15 triệu đồng/hộ. Trong đó có mô hình cho vùng cát ven biển: Làng sinh thái Triệu Vân, huyện Triệu Phong, tỉnh Quảng Trị và làng sinh thái Hải Thủy, huyện Lệ Thủy tỉnh Quảng Bình. Theo đó, để canh tác bền vững trên vùng đất cát gồm có che phủ đất, lựa chọn cây trồng và cách trồng phù hợp, các mô hình này đi sâu vào các kỹ thuật phủ đất để tạo chất mùn cho đất, sử dụng cây lâu năm để che bóng và tạo chất mùn cho đất, đào ao để nuôi cá và lấy nước tưới,...[41].

Năm 2016, Quỹ quốc tế về Phát triển nông nghiệp (IFAD) và chương trình nghiên cứu của CGIAR về BĐKH, Nông nghiệp và An ninh lương thực (CCAFs) đã tài trợ cho Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT), Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (NIAPP), Viện Môi trường Nông nghiệp (IAE) thực hiện Dự án “Đánh giá giá trị kinh tế thực của các rủi ro và thực hành thích ứng với BĐKH ở quy mô châu lục”, với mục đích (1) đánh giá tổn thương cây trồng ở khía cạnh không gian và kinh tế; (2) xác định các thực hành nông nghiệp thông minh (CSA) được ưu tiên thông qua phân tích chi phí lợi nhuận và đặc điểm hộ dân nhằm đánh giá các cơ hội và thách thức trong việc áp dụng các thực hành CSA. Dự án đã xây dựng được khung các tiêu chí, chỉ tiêu để lựa chọn CSA phù hợp cho từng điều kiện ảnh hưởng như hạn hán, xâm nhiễm mặn, nước biển dâng [86].

Ngoài ra, FAO và các tổ chức Quốc tế khác đã phối hợp với các cơ quan thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường (cũ), Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (cũ) đánh giá các điều kiện cảnh quan khác nhau để áp dụng biện pháp giảm thiểu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp của người dân.

1.3.3. Các nghiên cứu về giải pháp cải tạo môi trường đất cát ven biển

1.3.3.1. Nghiên cứu về kỹ thuật canh tác cải tạo độ phì đất trên thế giới

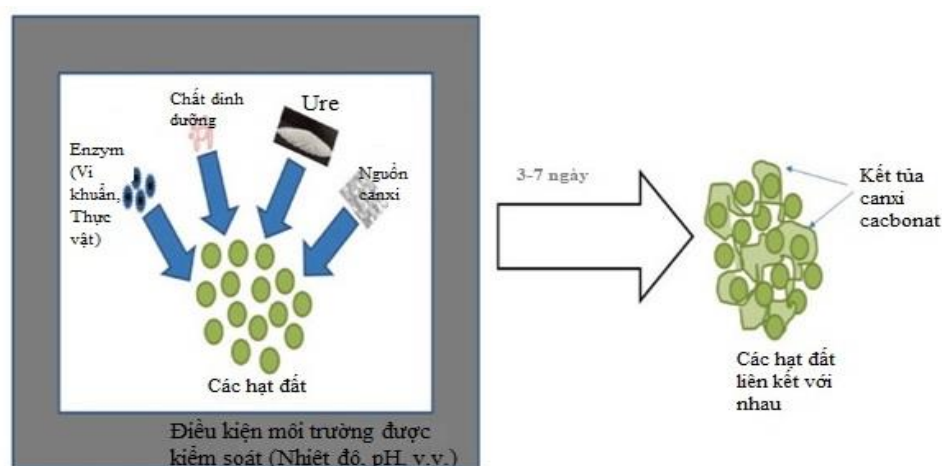
Tiến trình phát triển của loài người gắn với quá trình phát triển của kỹ thuật canh tác, các vùng khác nhau phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên có những kỹ thuật canh tác khác nhau, ví dụ: canh tác lúa nước được phát triển từ lâu đời và thành công ở vùng trũng ở các nước Châu Á, trồng ngũ cốc rất thành công ở vùng bán khô hạn và ẩm theo mùa ở Châu Phi, hệ thống canh tác có tưới quy mô hộ gia đình, trang trại đã phát triển lâu đời ở vùng Trung Đông đến nay đã phát triển rất nhiều vùng khô hạn trên thế giới.

Theo tính toán của IFPRI (1996) [78], 80% sản lượng cây trồng tăng trên thế giới nhờ vào việc tăng năng suất, trong đó phần lớn do đóng góp của phân bón. Rõ ràng, nền nông nghiệp thâm canh đã chuyển hẳn từ sản xuất “*dựa vào đất*” sang sản xuất “*dựa vào phân bón*”. Phân hóa học cung cấp cho cây trồng những chất dinh dưỡng cần thiết mà đất không đủ khả năng đáp ứng, đồng thời góp phần vào việc duy trì độ phì nhiêu đất trong quá trình canh tác. Việc sử dụng các chất cải tạo đất đã có từ hàng nghìn năm trước. Nhiều nền văn minh trong quá khứ, bao gồm người La Mã, Trung Quốc và Maya, đã kết hợp các sản phẩm tự nhiên như tro, phân động vật và tàn dư thực vật để tăng cường độ phì nhiêu của đất (Shree, 2014 [102]). Ở Amazonia, người bản địa đã tạo ra “*Perra Peat*”, một loại đất giàu dinh dưỡng màu sẫm chứa than củi, xương và chất hữu cơ, là tiền đề cho việc quản lý đất dựa trên than sinh học ngày nay (Carlson và nnk, 2017 [65]).

Than sinh học (TSH) là vật liệu có khả năng cải tạo đất, giảm thiểu tác hại của việc sử dụng hóa nông nghiệp quá mức, đồng thời cải thiện đất, giảm bớt nhu cầu phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật. Sử dụng TSH và các loại phân có chứa TSH là hướng đi có tính khả thi và thời sự cao đang được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu và ứng dụng. Đây là một trong những hướng chuyển đổi dần nông nghiệp vô cơ sang nông nghiệp hữu cơ, tạo ra nông sản sạch và an toàn môi trường. Ứng dụng TSH trong cải tạo đất sẽ được đề cập chi tiết ở nội dung sau.

Ngoài ra, trong các nghiên cứu được công bố gần đây trong lĩnh vực cải tạo đất thì kỹ thuật MICP (Kết tủa CaCO_3 do vi khuẩn gây ra) là một kỹ thuật cải tiến. Trong đó

các hoạt động của vi khuẩn trong khối đất được khai thác để sửa đổi các đặc tính vật lý và cơ học của đất. Phương pháp này tạo ra kết tủa canxi cacbonat trong các lỗ rỗng của đất bằng cách phá vỡ urê khi có sự hiện diện của các ion canxi. Một yếu tố quan trọng để đạt được sự lắng đọng canxi đồng đều (và do đó tăng cường nhất quán các đặc tính địa kỹ thuật) trên toàn bộ khối đất được xử lý là giao thức được áp dụng để tiêm các thuốc thử của vi khuẩn phân giải urê, urê và canxi. Nghiên cứu của M. Khaleghi và M.A. Rowshanzamir (2019) [83]. Tại Iran sử dụng vi sinh vật urease (tức là *B. pasteurii*) đã được chuẩn bị ở các nuôi cấy đơn và hỗn hợp (với *B. subtilis*) trong phòng thí nghiệm và được tiêm vào các mẫu cát còn cát. Sau thời gian bảo dưỡng cần thiết và phù hợp, các mẫu được đưa vào thử nghiệm nén không giới hạn, cắt trực tiếp và thấm đầu rơi. Kết quả thử nghiệm cho thấy cải thiện đáng kể về cường độ và giảm độ thấm của các mẫu đã xử lý so với đất chưa xử lý, trong khi hiệu suất của nuôi cấy hỗn hợp tốt hơn nhiều so với nuôi cấy đơn lẻ về kết quả ổn định. Cụ thể hơn, cường độ không giới hạn của các mẫu đất được xử lý bằng nuôi cấy hỗn hợp gấp 1,2 lần so với các mẫu được xử lý bằng nuôi cấy đơn lẻ. Lượng giảm độ thấm trong môi trường hỗn hợp cũng nhiều hơn 34% so với nuôi cấy đơn lẻ. Kết quả nghiên cứu đã xác minh khả năng áp dụng xử lý sinh học, đặc biệt là với nuôi cấy hỗn hợp, trên cát còn có thể được coi là một kỹ thuật tiềm năng để cải tạo đất cát [83].



Hình 1.2. Cơ chế xử lý đất bằng kỹ thuật MICP [103]

Có thể nói Công nghệ kết tủa canxi cacbonat do vi sinh vật gây ra (MICP) là một kỹ thuật mới và bền vững đang nổi lên để ổn định và phục hồi đất. MICP, một quá trình khoáng hóa sinh học do vi sinh vật làm trung gian, đã thu hút sự quan tâm vì tiềm năng cải thiện các đặc tính của đất. Việc đưa than sinh học, một chất giàu cacbon hình thành từ quá trình nhiệt phân sinh khối, làm tăng thêm mức độ phức tạp cho quá trình này đã được thực hiện trong nghiên cứu tại Ấn Độ của Ambuj Kumar Shukla và Anil Kumar Sharma (2024) [103]. Nghiên cứu này làm nổi bật tác động của sự kết hợp giữa than sinh học và MICP với nhau, sử dụng vi khuẩn *Sporosarcina ureae*, đối với việc cải tạo đất. Sự pha trộn giữa MICP và than sinh học này đã cải thiện đất về các đặc tính địa kỹ thuật của nó và cũng cho phép cô lập cacbon một cách an toàn. Người ta quan sát thấy rằng việc bổ sung 4% than sinh học làm tăng đáng kể các thông số về cường độ cắt của đất (c và ϕ) cũng như độ cứng của đất sau 21 chu kỳ xử lý. Sự cải thiện này là do kết tủa canxi cacbonat, đóng vai trò là tác nhân liên kết quan trọng, tăng đáng kể do hoạt động của vi khuẩn trong hỗn hợp đất-than sinh học so với mẫu đất nguyên chất. Lượng kết tủa cacbonat dư thừa do bổ sung than sinh học đã được xác minh thông qua phân tích SEM-EDAX, trong đó hình ảnh cho thấy lượng kết tủa cacbonat đáng kể trên bề mặt các hạt và khối lượng canxi tăng lên ở cùng một chu kỳ xử lý khi so sánh với cát chưa qua xử lý. Sự kết hợp giữa MICP và than sinh học đã làm tăng hiệu quả quá trình cô lập cacbon trong mẫu cát. Người ta quan sát thấy rằng sau 21 chu kỳ xử lý, lượng cacbon lưu trữ trong mẫu cát tăng gần gấp 3 lần ở mức 4% than sinh học so với cát không có than sinh học. Phân tích thống kê khẳng định thêm rằng độ bền phụ thuộc vào cả than sinh học và số chu kỳ xử lý, trong khi tiềm năng cô lập cacbon chủ yếu chỉ chịu ảnh hưởng của hàm lượng than sinh học. Chiến lược này, với tư cách là một phương pháp tiếp cận bền vững và thân thiện với môi trường, có tiềm năng cải cách các hoạt động cải tạo đất và góp phần tăng cường độ bền của đất cũng như giảm thiểu BĐKH, hỗ trợ duy trì cân bằng sinh thái [103].

1.3.3.2. Nghiên cứu về kỹ thuật canh tác cải tạo độ phì đất tại Việt Nam

Nền nông nghiệp đã có những bước phát triển to lớn, nông nghiệp đã nắm bắt, học tập và vận dụng nhiều thành tựu khoa học công nghệ từ nhiều nước trên thế giới. Nhiều

thành tựu của nông nghiệp dựa vào trí tuệ của các nước đã vận dụng thành công vào nước ta như: kỹ thuật nông nghiệp trên đất dốc, canh tác quản lý cây trồng tổng hợp, phòng trừ tổng hợp IPM bảo vệ cây trồng và gia súc, nông nghiệp sinh thái.

- Đã có nhiều nghiên cứu về phân bón, mức độ phân bón thích hợp, cách bón cho các loại cây trồng, đặc biệt là lúa. Kết quả nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1995) [53] cho rằng trên đất phù sa sông Hồng để có năng suất cao nên đầu tư 150-160 kg N phối hợp với 16 tấn phân chuồng, 90 kg P₂O₅ và 60 kg K₂O/ha; và để nâng cao năng suất lúa không thể không bón phân hữu cơ cho đất kết hợp với bón phân khoáng. Trên đất phù sa sông Thái Bình hiệu lực của phân kali khá rõ, với một số giống lúa có thời gian sinh trưởng dài tỷ lệ N-P-K hiệu quả nhất là 1-1-0,5 trên nền phân chuồng 10 tấn/ha. Trên đất lúa cao sản đồng bằng sông Cửu Long, sử dụng phân hữu cơ cho đất lúa có hiệu quả rõ rệt và các tác giả đã đề xuất một số công thức phân hữu cơ, vô cơ kết hợp tốt nhất cho lúa. Kết quả thí nghiệm N, P, K dài hạn trên lúa của Viện lúa ĐBSCL được thực hiện từ năm 1986 tới nay cho thấy trong vụ Hè Thu, lân là yếu tố gia tăng năng suất cao nhất, kali bón ở mức 90 kg K₂O/ha cho năng suất tương đương với không bón, kết quả đồng nhất ở cả 24 vụ Đông Xuân và 24 vụ Hè Thu (Phạm Sỹ Tân và Chu Văn Hách, 2013 [34]).

Thời kỳ đầu những năm 1960 cùng với phong trào thành lập các nông trường quốc doanh, hợp tác xã thì việc sử dụng các cây phân xanh phủ đất cũng được chú trọng. Hàng chục loại cây phân xanh phủ đất được nhập nội, thử nghiệm và đưa vào sản xuất. Điều đó đã góp phần làm giảm xói mòn đất và phần nào được bù đắp bởi sự tuần hoàn hữu cơ. Đến cuối những năm 1980 đã có sự xuất hiện ồ ạt của các dạng phân vô cơ có tác dụng nhanh và rõ rệt đến cây trồng, việc sử dụng cây che phủ đất làm phân xanh bắt đầu bị xem nhẹ và gần như mất hẳn.

Tổng kết kinh nghiệm xây dựng các mô hình Làng kinh tế sinh thái, cố Giáo sư Nguyễn Văn Trương, (2006) [41] cho rằng đối với vùng đất cát khô hạn thì giải pháp trước tiên là phải che phủ đất, hạn chế cày bừa xới xáo để chống mất nước. Khi gặt mùa xong, cày vỡ, bừa tơi gốc rạ rồi đánh luống trồng khoai ngay. Nếu trồng lạc thì có thể

bừa kỹ hơn, sau đó cày rạch đến đâu bón phân, gieo hạt và san phẳng đến đó. Luống khoai cần đánh cao và to để chống sùng hà, chống ngập tạm thời khi mưa lớn và tạo điều kiện tốt cho củ phát triển. Trên sườn luống khoai có thể trồng thêm các cây khác (rau, đậu, ngô ...), dưới rãnh trồng khoai nước (*Colocasia esculenta*) để che kín mặt đất chống xói mòn. Sau khi trồng khoai nên dùng rơm rạ phủ luống chống bốc hơi và chính bằng cách đó bổ sung chất hữu cơ cho đất. Vùng gần đụn cát thường có địa hình dốc thoải (chuyển từ đụn cát đến đất cát ngập nước trồng lúa), ở đó, nếu cày và đánh luống khoai sản theo hướng cắt ngang sườn dốc thì sự bào mòn được giảm đi. Sau đó đến các giải pháp lựa chọn cây trồng, công trình như đào ao nuôi thủy sản và cung cấp nước tưới cho cây trồng.

Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm trong những năm gần đây đã có những thành công trong kỹ thuật canh tác hạn chế ảnh hưởng của hạn hán: Nghiên cứu tác động của các yếu tố khí hậu thời tiết đến sản xuất lúa Đông Xuân và các giải pháp đảm bảo sản xuất ổn định vụ lúa Đông Xuân tại vùng ĐBSH: Chuyển dịch cơ cấu giống (dùng các giống lúa ngắn ngày), cơ cấu mùa vụ, chuyển sang vụ Xuân muộn là chính, lịch gieo cấy lúa đông xuân thích hợp... nhằm hạn chế tối đa sự thiệt hại do ảnh hưởng của BĐKH. Xác định biện pháp tưới nước khô, ướt xen kẽ (AWD) cho năng suất lúa tương đương với phương pháp canh tác lúa truyền thống song đã tiết kiệm được 30 - 40% lượng nước tưới.

- Đối với đất cát biển, cần tăng cường bón các loại phân hữu cơ (phân chuồng, phân xanh) để tăng thêm tỷ lệ mùn và các chất phi cho đất. Khi dùng loại phân này nên chú ý các loại phân dờ dang, vì quá trình phân huỷ các chất hữu cơ ở vùng này rất nhanh, nếu bón phân hoại thì chóng bị phân huỷ hết cây trồng không sử dụng kịp [17, 52].

Việc thu được những lượng lớn phân hữu cơ có thể được thoả mãn bằng cách gieo trồng các cây phân xanh trên đất cát biển, trồng cây điền thanh trên các đụn cát cũ hoặc trên các đất bỏ hoang trong các vụ đông – hè, trên bờ vùng bờ thửa. Vùng ven biển có những loại cây dại có thể sử dụng làm phân xanh rất tốt. Một hướng quan trọng nữa để làm giàu chất hữu cơ cho đất là trả lại nó các sản phẩm phụ của cây trồng (rơm rạ, thân đậu, ngô...) khi vùi xuống đất đều mang hiệu quả tốt, bởi các chất hữu cơ như thế có thể

làm chậm quá trình khoáng hoá, tăng hàm lượng các hạt keo và tăng hàm lượng cố định đạm khí quyển của các vi sinh vật. Bón phân trên loại đất này nên chia ra làm nhiều lần bón và tốt nhất là hoà thành nước tưới, nhất là đối với phân hoá học để tăng hiệu lực của phân bón giảm bớt sự rửa trôi. Tùy thuộc vào tính chất đất và loại cây trồng để bón lượng phân cho phù hợp và cân đối [40, 49, 52].

Muốn cải tạo độ phì của đất bằng cách nâng cao dung tích hấp thu cho đất ngoài biện pháp bón phân hữu cơ có thể đi theo con đường khoáng sét, tức là bổ sung trực tiếp các loại keo sét (như montmorillonit hoặc các chất giàu montmorillonit) cho đất [52].

Trong việc quản lý dinh dưỡng tổng hợp, người ta đề xuất sử dụng phương pháp cấy vi sinh vật kết hợp với việc bổ sung phân hữu cơ để giảm lượng phân bón hóa học được sử dụng. Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng sự kém hiệu quả của phân bón vô cơ có thể được giảm bớt bằng cách bổ sung vi sinh vật nội sinh kết hợp với việc bổ sung phân hữu cơ, có khả năng tăng cường hiệu quả hấp thụ chất dinh dưỡng và thúc đẩy tăng trưởng cây trồng, đồng thời giảm lượng phân bón vô cơ sử dụng lên đến 50% mà không làm giảm bất kỳ tổn thất sản lượng cây trồng nào so với đối chứng được bón đầy đủ (Thuc và nnk, 2022 [108]; Chuong, 2023 [66]).

Ở Việt Nam TSH đã được sử dụng từ rất sớm, mặc dù nông dân ở Việt Nam chưa sử dụng từ TSH và chưa sản xuất TSH theo công nghệ hiện nay nhưng việc sản xuất và sử dụng TSH đã được áp dụng rất rộng rãi trong đời sống hàng ngày. Tro bếp với thành phần chính là TSH được sử dụng để bón cho mạ, khử mùi nhà vệ sinh, ủ phân chuồng,... Than hoa được sử dụng đun nấu, sưởi ấm, lọc nước,...chi tiết được trình bày ở nội dung sau về tổng quan về TSH và ứng dụng trong cải tạo đất.

Ngoài ra đối với đất cát biển có một số giải pháp như: Bón vôi do hầu hết lớp mặt đều chua, để tăng hiệu lực của phân bón nên rất cần phải bón vôi, nên bón vôi trước khi cấy trồng 5-7 ngày; Xây dựng hệ thống kênh mương tưới và tiêu nước, thiết kế đồng ruộng hợp lý nhằm để chống hạn thường xuyên và chống ngập tạm thời. Bờ mương cần được phủ ngoài một lớp đất sét, trên đó trồng cỏ và cây lớn để chống sạt lở. Che phủ đất bằng cơ cấu cây trồng để chống bốc hơi mùa nóng, chống xói mòn mùa mưa có tác dụng to lớn trong bảo vệ độ phì. Tăng cường việc xen canh gối vụ, tạo một cơ cấu cây trồng

hợp lý, có thể chống bốc hơi có hiệu quả. Trồng cây chắn sóng, chắn gió, chống cát bay, cát nhảy như trồng phi lao, dừa, bạch đàn, thông... ở bờ biển, trên các cồn cát biển để chống gió, chống cát bay. Đây là một nhiệm vụ quan trọng để bảo vệ đất lâu dài.

Đối với những vùng ven biển, đưa khoa học kỹ thuật chống ngập cát, chống nước mặn xâm chiếm, ứng dụng kỹ thuật và công nghệ lọc nước mặn, nước phù sa phục vụ dân sinh, chăn nuôi, trồng trọt. Nhiều hệ thống canh tác mới, nhiều loại cây trồng có giá trị, nhiều loại giống mới cùng với các công thức luân canh phù hợp với điều kiện sinh thái của địa phương, trong đó điển hình là mô hình canh tác cây ngắn ngày, mô hình canh tác nông lâm kết hợp, mô hình trồng rừng ven biển bảo vệ đất và sản xuất, đã được sản xuất có hiệu quả cao về kinh tế và môi trường, và đang từng bước tạo ra sự thay đổi về chất phương thức canh tác, tập quán sản xuất và nâng cao thu nhập cho các hộ nông dân ở các vùng cát ven biển.

1.3.3.3. Nghiên cứu giống cây trồng

Trên đất cát các cây trồng chịu hạn thường được sử dụng do khả năng giữ ẩm kém của loại đất này và đất này thường phân bố ở những vùng có thời gian khô hạn dài trong năm. Mỗi cây trồng có một giới hạn nhất định đối với các nhân tố sinh thái của môi trường như hạn, nóng, lạnh, mặn,... Nếu ở ngoài giới hạn đó có thể gây hại cho sự sinh trưởng và phát triển của cây, giảm năng suất sinh học [57]. Những cây trồng có khả năng duy trì sự phát triển và cho năng suất tương đối ổn định trong điều kiện khô hạn được gọi là cây chịu hạn và khả năng của thực vật có thể giảm thiểu mức độ tổn thương do thiếu hụt nước gây nên gọi là tính chịu hạn. Các công nghệ chọn lọc hỗ trợ bằng chỉ thị phân tử và lai tạo tiếp theo để phát triển các giống họ đậu, lúa năng suất cao, chịu hạn tốt, đảm bảo sản xuất thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam (Nguyen và nkk, 2025 [97], Baslam và nnk, 2023 [61]).

- Giống lúa: Sự khan hiếm về nguồn nước tưới cho nông nghiệp hiện nay và trong tương lai là vấn đề ngày càng trở nên nghiêm trọng có tính chất toàn cầu. Do đó, các dự án nghiên cứu về cây trồng chống chịu khô hạn đang là hướng ưu tiên đầu tư của các dự án quốc tế và quốc gia. Giống lúa chống chịu khô hạn phải được nghiên cứu trên cơ sở hiểu biết rõ ràng về cơ chế chống chịu và khả năng di truyền của giống, trước nguy cơ

khủng hoảng thiếu nước trong tương lai gần. Ở Việt Nam, việc nghiên cứu, đánh giá chọn tạo các giống lúa chịu hạn đã có từ thập kỉ 90. Cho đến nay, đã có rất nhiều các giống lúa chịu hạn được các nhà khoa học chọn tạo ra thông qua chọn tạo giống truyền thống cũng như ứng dụng công nghệ sinh học. Các kết quả nghiên cứu sơ bộ trên một số giống lúa cho thấy nước ta có nguồn gen chịu hạn phong phú từ các giống lúa địa phương, các giống lúa có tiềm năng chịu hạn vùng núi phía Bắc, Trung, Nam [3].

Các giống lúa chịu hạn được sử dụng ở nước ta gồm có một số giống chính như sau:

+ Giống lúa Ly 2099: Giống lúa lai 3 dòng LY 2099 có nguồn gốc Trung Quốc, được sản xuất và kinh doanh bởi Công ty TNHH Hạt giống Việt. Giống có dạng hình đẹp, gọn cây, chống đổ tốt. Thời gian sinh trưởng vụ xuân muộn 125-130 ngày, vụ mùa sớm 106-110 ngày, đẻ nhánh rất khỏe, chống đổ tốt, lá đứng, màu xanh vàng, sạch sâu bệnh, bông dài, nhiều hạt. Năng suất cao, tiềm năng đạt 9 - 10 tấn/ha.

+ Giống lúa LCH37: được chọn tạo từ tổ hợp lai LCiamusta-D82/HT1 từ năm 2002, có khả năng chống chịu hạn khá trong điều kiện bấp bênh nước. Thời gian sinh trưởng ngắn: Vụ mùa sớm: 105 -107 ngày, vụ xuân muộn: 130 - 135 ngày (các tỉnh phía Bắc). Cứng cây chống đổ tốt. Chống chịu khá với một số sâu bệnh hại chính (bệnh đạo ôn, khô vằn, bạc lá và rầy nâu). Khả năng năng suất có thể đạt trên 8 tấn/ha. Năng suất thực thu trong điều kiện thâm canh đạt 65 - 68 tạ/ha. Trong điều kiện hạn bấp bênh nước có thể đạt 55-60 tạ/ha [44].

+ Giống lúa CH22: Giống lúa CH22 được lai tạo và chọn lọc từ tổ hợp lai LC22-7/ Q5. Quá trình lai tạo được tiến hành từ vụ xuân 2009 tại Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm. Chọn lọc theo phương pháp phả hệ, với định hướng có khả năng chịu hạn tốt, tiềm năng năng suất cao, ngắn ngày, chất lượng khá, chống chịu tốt với một số loại sâu bệnh hại chính. Đây là giống lúa cảm ôn, thời gian sinh trưởng ngắn (105-110 trong vụ Mùa, 135-140 ngày trong vụ xuân).

+ Giống lúa GL601: Giống lúa chịu hạn GL601 do Viện Cây lương thực - CTP chọn lọc từ giống lúa LC93-1 được xử lý đột biến bằng Co60 với liều lượng 40krad. Thời gian sinh trưởng ngắn: Vụ Mùa: 105 - 110 ngày; Vụ Xuân: 130 - 135 ngày. Chiều

dài bông 24- 25 cm, số hạt/bông đạt 165 - 180, khối lượng 1000 hạt 23 - 24 gam. Cao cây trung bình, cứng cây, hạt thon dài, hơi vênh mở, hạt xếp xít, màu hạt vàng sáng, đé nhánh khá, độ thuần đồng ruộng tốt. Giống lúa GL601 chịu hạn tốt, khả năng chịu rét và chống đổ khá, năng suất trung bình từ 50-60 tạ/ha, năng suất cao có thể 60-70 tạ/ha.

+ Giống lúa HDT10: Đây là giống lúa thơm chất lượng cao do Viện Cây lương thực và cây thực phẩm nghiên cứu, phát triển. Đây là giống lúa cứng cây, lá đòng to, thẳng, sức sống tốt, có khả năng chống chịu sâu bệnh khá tốt, kháng vừa với đạo ôn, rầy nâu, nhiễm nhẹ bệnh bạc lá. Thời gian sinh trưởng: Vụ xuân từ 130 - 135 ngày, vụ mùa từ 100 - 105 ngày. Năng suất trung bình 65 - 70 tạ/ha, thâm canh đạt 75 - 80 tạ/ha.

- Cây ngô: Khí hậu nóng lên toàn cầu đang làm tăng tần suất hạn hán ở nhiều khu vực trồng ngô trên thế giới và năng suất ngô sẽ bị ảnh hưởng bởi nồng độ CO₂ tăng gấp đôi (Crosson and Anderson, 1992) [115]. Thời tiết nóng hơn có thể dẫn đến ngô vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trở nên bất dục đực (Schoper, 1987) [117]. Một nghiên cứu dựa trên mô hình mô phỏng của 18 nước đã kết luận sản lượng cây trồng ở vùng nhiệt đới có thể bị giảm 9 - 10% so với tiềm năng do khí hậu thay đổi trong khi ở vùng ôn đới lại có xu hướng tăng lên. Một ngày bất thuận hạn với cây ngô là ngày mà cây héo vào sáng sớm và không thể hồi phục được từ việc thiếu nước hôm trước [114].

Ở Việt Nam cũng đã xác định được một số chỉ thị SSR liên kết với các gen chịu hạn và một số chỉ thị liên quan đặc tính chịu hạn ở ngô (Bùi Mạnh Cường, 2007) [5]. Một số giống ngô có khả năng chịu hạn, triển vọng cao cho điều kiện vùng ven biển miền Trung nói chung và tỉnh Thanh Hóa nói riêng:

LVN 092: LVN092 là giống ngô lai đơn giữa dòng tự phối C502N và dòng C152N, có sử dụng kỹ thuật nuôi cấy bao phấn. Thời gian sinh trưởng từ 110 - 125 ngày, thuộc nhóm chín trung bình. Cây khỏe, cao trung bình, bộ lá xanh bền; Chống đổ tốt, chịu hạn khá, kháng bệnh gỉ sắt, nhiễm nhẹ các loại sâu đục thân, đục bắp, bệnh khô vằn; Dạng bắp dài 20 - 24 cm, 12 - 14 hàng hạt, tỷ lệ hạt/bắp cao, đạt 72 - 78%, dạng hạt bán đá, màu vàng cam phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng, tiềm năng năng suất cao đạt 80 - 100 tạ/ha [6].

LVN 17: LVN 17 là giống lai ba được tạo ra từ dòng số 3, số 4, số 6. Giống LVN17 thuộc nhóm chín trung bình. Ở phía Bắc vụ Xuân 115-120 ngày, vụ Đông 110-115 ngày (dài hơn B 9681 khoảng 3-4 ngày). Cây cao 185-200 cm, cao đóng bắp 75-95 cm. Bắp dài trung bình 16-18 cm, đường kính bắp 4,5-5,5 cm, có từ 14-16 hàng hạt. Khối lượng 1000 hạt 280-310 gram. Hạt bán rặng ngựa vàng. Năng suất trung bình 50-55 tạ/ha, thâm canh tốt có thể đạt 60-70 tạ. LVN17 có khả năng chịu hạn, chịu rét khá, ít nhiễm sâu bệnh [26].

LVN61: LVN61 là giống lai đơn, dòng mẹ và dòng bố được tạo từ các giống lai ưu tú nhập nội có nguồn gốc nhiệt đới. Thời gian sinh trưởng thuộc nhóm chín trung bình sớm. Với các tỉnh phía Nam, vụ hè thu 85 – 90 ngày, vụ thu đông 90 – 95 ngày, vụ đông xuân 95 – 105 ngày. Với các tỉnh phía Bắc, vụ xuân hè 120 – 125 ngày, vụ thu đông 95 – 110 ngày. Cây cao 190 – 220 cm, chiều cao đóng bắp 90 – 105 cm, hạt rặng ngựa màu vàng, tỷ lệ hạt trên bắp 78 – 80%, lá bị bọc kín trái. Năng suất 65-90 tạ/ha, trong điều kiện thâm canh ở các tỉnh phía Nam đạt 100-120 tạ/ha. LVN61 thích ứng rộng với điều kiện sinh thái của các vùng trồng ngô trên cả nước.

- Cây khoai: Nguồn gen giống khoai lang Việt Nam chủ yếu được thu thập, đánh giá và bảo tồn tại Trung tâm Tài nguyên Thực vật, thuộc Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. Tại các tỉnh phía Bắc, các giống khoai lang trồng phổ biến hiện có: Hoàng Long, KB1, K51, Tự Nhiên. Viện Cây Lương thực Cây thực phẩm (FCRI) và Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam (VASI) trong 22 năm (1981-2003), đã tuyển chọn và giới thiệu 15 giống khoai lang tốt theo ba hướng chính: 1) Nhóm giống khoai lang năng suất củ tươi cao, chịu lạnh, ngắn ngày, thích hợp vụ đông, gồm K1, K2, K3, K4, K7, K8, VX37-1, Cực nhanh. Những giống này chủ yếu được nhập nội từ CIP, Philippines, Trung Quốc, Liên Xô (cũ) trong giai đoạn 1980-1986 và tuyển chọn để tăng vụ khoai lang đông; 2) Nhóm giống khoai lang năng suất củ cao, nhiều dây lá thích hợp chăn nuôi, gồm KL1, KL5, K51. Các giống này phát triển ở giai đoạn 1986-2000 trong chương trình hợp tác với CIP. 3) Nhóm giống khoai lang năng suất củ cao, phẩm chất ngon, bao gồm việc phục tráng và chọn lọc giống khoai lang Hoàng Long, Chiêm Dâu.

Các giống khoai có khả năng sử dụng tốt tại vùng ven biển miền Trung nói chung và tỉnh Thanh Hóa nói riêng:

+ Hoàng Long là giống khoai lang phổ biến ở Việt Nam. Nguồn gốc Trung Quốc nhập nội vào Việt Nam năm 1968. Giống do Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh tuyển chọn và giới thiệu (Hoàng Kim, Nguyễn Thị Thủy, 1981). Bộ Nông nghiệp và PTNT (cũ) công nhận giống năm 1987. Thời gian sinh trưởng 85-95 ngày. Năng suất củ tươi 15 – 27 tấn/ ha, tỷ lệ chất khô 27-30%, chất lượng củ luộc khá, vỏ củ màu hồng sẫm, thịt củ màu vàng cam, dạng củ đều đẹp, dây xanh tím phủ lông gọn, mức độ nhiễm sùng và sâu đục dây trung bình.

+ KLC 266: Là giống do Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm đã nghiên cứu và tuyển chọn cho các tỉnh phía Bắc và miền Trung. Về chất lượng các địa phương thử nghiệm đều nhận xét khoai KLC266 ăn rất ngon, bở, ngọt, thơm. Về thời gian sinh trưởng hơi dài ngày: Vụ xuân 145\150 ngày và vụ thu đông 120 ngày [22].

+ Giống KL 20-209 là giống thích hợp cho vùng miền Trung; tại Bắc Trung bộ đạt năng suất trung bình 17, 2 tấn /ha, cao hơn đối chứng Cục Nhanh (đạt 14,8 tấn) ở độ tin cậy 95%. Với thời gian sinh trưởng 100-120 ngày, giống KL20-209 đạt số củ cao hơn hẳn các giống địa phương, vỏ củ đỏ, ruột củ màu vàng, cho hàm lượng chất khô cao hơn các giống địa phương và có chất lượng củ bở, ngon, thích hợp cho ăn tươi, chế biến và ít sâu bệnh [20].

+ Giống KLC3 do Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm lai tạo và chọn lọc từ tổ hợp thụ phấn tự do của giống khoai lang K4. Thân lá trung bình, lá xẻ thùy nông khả năng sinh trưởng và phát khỏe. Năng suất trung bình đạt 20- 22tấn/ha chất lượng củ ngon, có hương vị thơm thích hợp cho việc ăn tươi. Vụ Đông trồng thích hợp từ 15/9 - 15/10; Vụ Xuân trồng từ 30/1 - 25/2, thời gian sinh trưởng 120-130 ngày.

+ Giống khoai lang VC 04-24 được chọn lọc từ tổ lai tự nhiên (Open Pollinated) của giống HAU1 trong tập đoàn giống của Viện Cây lương thực và cây thực phẩm ký hiệu là VC 04-24. Giống khoai lang VC 04-24. Giống khoai lang VC04-24 có đặc điểm dạng thân nửa đứng, thân và lá có màu xanh nhạt. Lá trưởng thành hình tim xẻ thùy nông, dạng củ tròn dài rất đẹp mã, ruột củ màu vàng có điểm hồng. Năng suất đạt từ 25-28

tấn/ha. Chất lượng ăn nếm: có vị ngọt. Vụ Đông trồng từ 15/9 -15/10, thời gian sinh trưởng 110-120 ngày. Vụ Xuân trồng từ 30/1 - 25/2, thời gian sinh trưởng 120-130 ngày.

+ Giống khoai lang VC 68-2 được chọn lọc từ tổ lai tự nhiên (Open Pollinated) của giống CIP 68 trong tập đoàn giống của Viện Cây lương thực và cây thực phẩm ký hiệu là VC 68-2. Giống khoai lang VC 68-2, có dạng thân bò, màu sắc thân xanh đậm, lá ngọn có màu tím nhạt. Lá dạng hình tim, vỏ củ có màu tím sẫm, màu ruột củ màu trắng ngà. Chất lượng ăn nếm: có hương vị hấp dẫn, độ bở cao. Khả năng ra hoa đậu quả trung bình. Năng suất đạt 22-25 tấn/ha. Vụ Đông trồng từ 15/9 -15/10, thời gian sinh trưởng 110-120 ngày. Vụ Xuân trồng từ 30/1 - 25/2, thời gian sinh trưởng 120-130 ngày.

1.4. Tổng quan về than sinh học và ứng dụng trong cải tạo đất.

1.4.1. Thế giới

Than sinh học (TSH) là một chất ổn định, giàu carbon được tạo ra bằng cách nhiệt phân sinh khối hữu cơ (ví dụ: tàn dư cây trồng, dăm gỗ) trong điều kiện thiếu oxy. Nó có cấu trúc xốp cao giúp cải thiện khả năng thông khí của đất, khả năng giữ ẩm và khả năng trao đổi cation (Kamal T, 2023 [82]).

Về tác dụng của TSH, các nghiên cứu cho thấy TSH cũng hoạt động như một bể chứa carbon dài hạn, giúp cô lập khí carbon dioxide trong khí quyển. Nó cung cấp môi trường sống cho vi sinh vật trong đất và có thể làm giảm sự rửa trôi chất dinh dưỡng, khiến nó đặc biệt hữu ích trong đất thoái hóa hoặc đất cát. Việc sử dụng nó ngày càng được khám phá trong các thực tiễn nông nghiệp thông minh về khí hậu (Sabir M.S. và nnk, 2021 [99]). TSH có chứa hàm lượng các bon cao và bền vững lâu dài khi bón vào đất, (Liang và nnk, 2010) [90].

Trong môi trường đất, bón TSH cho đất làm tăng khả năng hút và giữ nước trong đất và cung cấp lại cho cây trong thời gian hạn hán (Brewer, 2012) [63]. Diện tích bề mặt lớn của TSH làm tăng khả năng giữ nước và tăng dung tích hấp thu cho đất (Steinbeiss và nnk, 2009) [106]. Ở trong đất, TSH phản ứng một loạt các khoáng chất và các hợp chất hữu cơ, từ đó giúp tăng cường hoạt động của vi sinh vật và rễ cây (Joseph và nnk, 2010) [81]. TSH ở trong đất làm tăng vi sinh vật có lợi cho quá trình nitrat hóa và khử nitơ (Anderson và nnk, 2011) [59], vi sinh vật đất gắn liền với TSH có thể làm

tăng khả năng phân giải các chất dinh dưỡng đã bị cố định trong đất, làm cho chúng được giữ lại trong sinh khối của vi sinh vật (Steinbeiss và nnk, 2009) [106]. Bón TSH làm tăng hàm lượng hữu cơ đất, (Lehmann, 2007; Steiner và nnk, 2008) [87, 107]; tăng khả năng hấp thu các dinh dưỡng, hạn chế rửa trôi, giúp cho phân bón hóa học ít bị mất đi do nước mang đi, tăng sức sinh trưởng và năng suất cây trồng [88].

Sử dụng TSH góp phần giảm quá trình BĐKH: Kết quả nghiên cứu của Bhubinder và nnk, 2011 kết luận với chế độ ngập nước xen kẽ thì các công thức bón TSH làm giảm 54 - 93% lượng NH_4^+ mất do quá trình thấm lọc theo chiều sâu đối với 2 loại đất trên [104]. Theo nghiên cứu của Khalil và Sheare (2006) ở Trung Quốc, lượng phát thải CH_4 từ ruộng lúa hàng năm dao động từ 3,1 đến 11,2 triệu tấn/năm đóng góp 5 - 19% lượng CH_4 toàn cầu [84]. Sử dụng TSH bón vào đất làm tăng khả năng lưu trữ các bon trong đất có lợi ích tích cực cho môi trường (Sarkhot và nnk, 2013) [100]. Nó cũng có thể làm giảm lượng phát thải khí nhà kính như metan (CH_4) và nitơ ô xít (N_2O) từ đất (Van Zwieten và nnk, 2010) [110]. Nạn đốt phá rừng, việc cày ải đất nông nghiệp, đốt phụ phẩm từ nông nghiệp và đốt các nhiên liệu hóa thạch đã làm tăng lượng các bon trong không khí nhanh hơn khả năng hấp thu chúng qua quá trình quang hợp của thực vật. TSH là quá trình các bon âm, trong đó việc sản xuất và sử dụng nó có thể giảm một phần phát thải vào khí quyển để lưu trữ lại lâu dài trong đất. Tùy thuộc vào điều kiện sản xuất và môi trường sử dụng TSH mà nó có thể lưu giữ trong đất hàng trăm đến hàng ngàn năm (Brewer, 2012) [64].

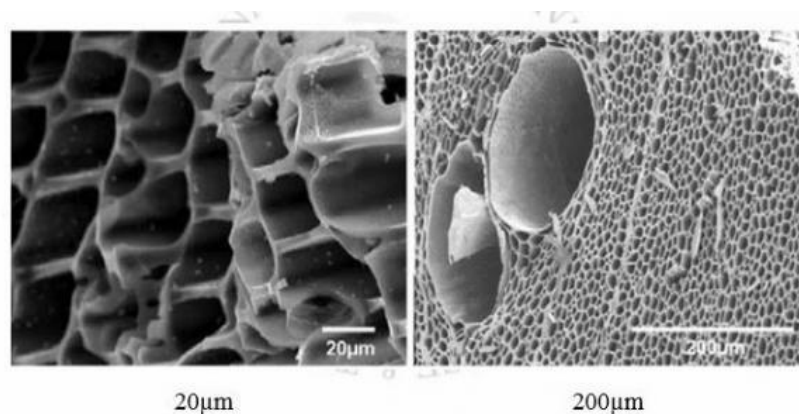
1.4.2. Việt Nam

Nguyên liệu sản xuất TSH ở nước ta gồm phụ phẩm nông nghiệp (rơm rạ, trấu, thân, lõi ngô, cành, lá cây trồng,...) rác nông thôn, phụ phẩm lâm nghiệp (cành, lá, mùn cưa,...). Trong đó nguồn phụ phẩm từ sản xuất nông nghiệp lớn nhất chiếm 63% tổng lượng sinh khối, nguồn sinh khối này hiện nay đang sử dụng không hiệu quả, một phần nhỏ làm thức ăn cho đại gia súc, làm chất độn chuồng, vùi lại ruộng sau thu hoạch,... Một phần khá lớn bị đốt đi làm sạch ruộng vừa gây lãng phí nguồn sinh khối các bon lớn vừa gây ô nhiễm môi trường.

Theo Nguyễn Đăng Anh Thi, 2014 tiềm năng sinh khối cho sản xuất TSH ở Việt Nam gồm có Trấu và rơm 40,80 triệu tấn/năm, Lá và bã mía là 15,60 triệu tấn/năm, cây rừng tự nhiên 14,07 triệu tấn/năm, cây ngô 9,20 tấn/năm, rừng trồng là 9,07 triệu tấn/năm, cây rừng thưa 7,79 triệu tấn/năm, ngành giấy 5,58 triệu tấn/năm và các nguồn khác với sinh khối nhỏ hơn 3 triệu tấn/năm [116].

Tại Việt Nam, có hơn 100 công ty hiện đang sử dụng công nghệ nhiệt phân để sản xuất TSH cho xuất khẩu hoặc dùng trong sản xuất phân bón. Ngoài ra, nhiều cơ sở sản xuất đang sử dụng công nghệ khí hóa sinh khối để phục vụ sấy khô nông sản, lâm sản, tạo ra một lượng lớn TSH như là sản phẩm phụ. Mặc dù TSH từ quá trình khí hóa sinh khối có thể không có chất lượng cao như TSH sản xuất bằng công nghệ nhiệt phân, nhưng nó vẫn chứa một hàm lượng đáng kể cacbon và có giá trị trong nông nghiệp, như là nguồn nguyên liệu cho sản xuất phân bón, làm giá thể trồng cây, hoặc cải tạo đất (Trần Việt Cường, 2022 [8]).

Các nghiên cứu về đặc tính của TSH cho thấy, sản lượng TSH thu được đạt mức 28,5%, với hàm lượng cacbon trong TSH là 79,6% và hiệu suất cacbon là 49,9%. Có ba yếu tố chính ảnh hưởng đến đặc tính của TSH: (1) loại chất hữu cơ dùng để nhiệt phân, (2) môi trường nhiệt phân (như nhiệt độ và loại khí), và (3) các chất bổ sung trong quá trình nhiệt phân. Nguồn gốc hữu cơ được sử dụng để nhiệt phân có tác động đáng kể đến chất lượng TSH, cũng như hàm lượng dinh dưỡng và các thành phần dễ tiêu. Nhiệt độ nhiệt phân và nguồn gốc vật liệu là hai yếu tố chủ chốt quyết định đặc tính của TSH. Khi nhiệt độ nhiệt phân tăng, diện tích bề mặt của TSH cũng tăng, giúp tăng khả năng hấp phụ các hóa chất như thuốc trừ sâu. Ví dụ, TSH từ phụ phẩm lúa mì được nhiệt phân ở nhiệt độ từ 500 đến 700 độ C sẽ có mức độ cacbon hóa cao và diện tích bề mặt lớn ($>300 \text{ m}^2/\text{g}$). Trong khi đó, TSH sản xuất ở nhiệt độ từ 300 đến 400 độ C có độ cacbon hóa thấp hơn và diện tích bề mặt nhỏ hơn ($<200 \text{ m}^2/\text{g}$). TSH với diện tích bề mặt lớn hơn sẽ có khả năng hấp phụ cao đối với các hợp chất hữu cơ. Ví dụ, TSH làm từ rơm rạ có diện tích bề mặt là $234,9 \text{ m}^2/\text{g}$, độ xốp là $0,4392 \text{ ml/g}$, và số lượng các nhóm chức năng là $2,995 \text{ mmol/g}$, tạo điều kiện cho hiệu suất cao trong việc giữ lại và giải phóng các dưỡng chất (Trần Thu Thủy và nnk, 2025[36])



Hình 1.3: Cấu trúc dưới kính hiển vi của TSH [8]

Có nhiều loại muối khác nhau có thể tìm thấy trong phần tro của TSH, chủ yếu phụ thuộc vào hàm lượng khoáng chất trong nguyên liệu. Các nghiên cứu chỉ ra rằng hàm lượng tro của TSH có thể dao động từ 0,5% đến 55%. Trong sản xuất than truyền thống, than có hàm lượng tro từ 0,5% đến 5,0% được coi là "chất lượng tốt." Tuy nhiên, TSH làm từ nguyên liệu như cỏ và phụ phẩm cây ngô đã được báo cáo có hàm lượng tro cao hơn, từ 26% đến 54%, với nhiều thành phần là silica. Trong khi đó, tro từ gỗ cứng chủ yếu chứa các kim loại kiềm. Các yếu tố phổ biến nhất trong TSH bao gồm kali, canxi, silic, và một số kim loại khác như nhôm, sắt, magie, photpho, natri, và mangan. Những yếu tố này thường ở dạng bị ôxi hóa, như Na_2O , CaO , và K_2O , và có khả năng hòa tan trong nước ở các mức độ khác nhau. Đây cũng là nguồn gốc của hiệu ứng vôi trong TSH. Lúa là loại cây tích lũy silica, và silic có vai trò quan trọng về mặt vật lý và hóa học trong quá trình phát triển của cây lúa. Trấu và rom rạ, phụ phẩm từ cây lúa, có hàm lượng silic rất cao (220 và 170 g/kg, tương ứng), so với một số cây trồng khác. Silic trong cây lúa tồn tại dưới dạng silica thực vật, được gọi là phytoliths, nên khi bón TSH vào đất, nó trở thành một nguồn bổ sung silic đáng kể cho cây lúa [8].

Trong những năm gần đây đã có một số nghiên cứu về sử dụng TSH làm phân bón như bón TSH cho cây lúa ở đất dốc tụ vùng núi tỉnh Thanh Hóa và Thái Nguyên giúp tăng năng suất 14 - 33% (Nguyễn Công Vinh và nnk 2014 [56]). Kết quả nghiên cứu Mai Văn Trịnh (2014) [38], trên đất bạc màu ở Sóc Sơn, bón TSH cho năng suất lúa tăng

từ 2,0 - 8,1%; tăng năng suất rau muống cạn 4,7 - 22,1%; rau mồng tơi 6,2 - 35,5%; Bổ sung 1% và 3% biochar không làm tăng số hoa trên cây nhưng làm tăng tỷ lệ đậu quả, tăng khối lượng trung bình quả, tăng năng suất cá thể cà chua từ 23,6% đến 39,8% (Vũ Duy Hoàng và nnk 2013) [11]. Trên đất cát khô hạn ở Bình Định, bón TSH tăng năng suất lạc 23,3 - 30,6% trên nền NPK, và 12 - 46,4% trên nền phân chuồng (Hoàng Minh Tâm và nnk, 2013 [10]) so với đối chứng. Sử dụng TSH kết hợp với phân chuồng để bón cho rau ăn lá, lạc, ngô cho đất khô hạn vùng ven biển các tỉnh Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị cho thấy hiệu quả về cải tạo thành phần cơ giới và tăng hiệu quả kinh tế 15-30% (Nguyễn Quốc Việt và nnk, 2020 [55]). Nghiên cứu của Long, V. & Dung, T. (2023) [92] tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, áp dụng đồng thời giảm phân bón nitơ và bổ sung TSH làm cải thiện các chỉ tiêu hóa học của đất và tăng năng suất lúa, cho thấy lợi ích của TSH trong quản lý độ phì và giảm phụ thuộc phân hóa học.

Các nghiên cứu chỉ ra rằng, bón TSH làm tăng pH đất đối với rất nhiều loại thành phần cơ giới khác nhau, mức tăng có thể lên tới 1,2 đơn vị pH. pH sẽ tăng cao hơn ở những đất cát và thịt và tăng thấp hơn ở đất sét. Tăng pH đất và tăng dinh dưỡng dễ tiêu cho cây trồng trong đất. TSH không những làm thay đổi đặc tính hóa học đất mà còn ảnh hưởng tính chất lý học đất như khả năng giữ nước và đoàn lạp đất. Những tác dụng này có thể nâng cao lượng nước dễ tiêu cho cây trồng và giảm xói mòn đất. Những đặc tính lý hóa học của các loại đất nghèo hữu cơ thường được cải thiện bằng các hình thức canh tác gắn liền với việc sử dụng chất hữu cơ như phân xanh, chất thải hữu cơ và các chất mùn từ than. Một nhược điểm rất lớn của việc sử dụng tàn dư hữu cơ là phải bón một lượng rất lớn từ 50 đến 200 tấn ha⁻¹ thì mới cải thiện được một phần đặc tính của đất. Đáp ứng được lượng bón lớn như vậy là không thực tế. Trong khi đó, chỉ cần bón một lượng nhỏ (1,5 tấn ha⁻¹) than giàu axit humic cũng làm tăng từ 20 đến 130% đoàn lạp ổn định, trong khi phải cần đến một lượng 50 - 200 tấn ha⁻¹ sản phẩm hữu cơ chưa phân hủy để tăng đáng kể lượng đoàn lạp bền trong đất. Hơn nữa chất thải hữu cơ lại có thể chứa rất nhiều chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ [8].

1.5. Tổng quan cây trồng chủ lực tỉnh Thanh Hóa

1.5.1. Tổng quan lĩnh vực cây trồng chủ lực

Cây trồng chủ lực tỉnh Thanh Hóa được xác định với các tiêu chí: Là cây trồng cho sản phẩm có lợi thế so sánh và năng lực cạnh tranh so với các sản phẩm nông nghiệp khác; có tiềm năng về quy mô và tốc độ tăng trưởng; thu hút được các nguồn lực đầu tư để tạo ra các vùng sản xuất hàng hóa tập trung, ứng dụng khoa học công nghệ nâng cao khả năng cạnh tranh sản phẩm, gắn với chế biến, tiêu thụ sản phẩm; thu hút lao động trong nông nghiệp, tạo việc làm và thu nhập ổn định cho người lao động; có khả năng thích ứng với BĐKH và bảo vệ môi trường.

Tốc độ tăng trưởng giá trị sản xuất cây trồng tỉnh Thanh Hóa bình quân giai đoạn 2016 - 2020 đạt 0,01%/năm. Tỷ trọng trồng trọt chiếm 64,3% trong tổng giá trị sản xuất nông nghiệp.

- Tổng diện tích gieo trồng năm 2020 đạt 408,1 nghìn ha; lúa thâm canh năng suất, chất lượng cao đạt 158,158 nghìn ha; ngô thâm canh 20,0 nghìn ha; mía thâm canh 15,0 nghìn ha; hoa thâm canh 310 ha, tăng 270 ha. Giá trị sản phẩm trồng trọt thu được trên 1,0 ha đất canh tác đạt 85,6 triệu đồng/ha, tăng 10,5 triệu/ha so năm 2015.

1.5.2. Diện tích và cơ cấu một số cây trồng chủ lực

Sự phân bố cây trồng trên đất cát biển phụ thuộc lớn vào địa hình và chế độ nước. Cơ cấu cây trồng hàng năm ở vùng đất cát ven biển rất phong phú và được trồng hầu hết ở các vụ trong năm. Các loại rau tở ra rất thích hợp và phát triển mạnh như: các loại rau cải, hành ta, cải bắp, su hào, bầu bí, dưa hấu... Các loại cây hoa màu khác cũng chiếm tỷ trọng lớn như: khoai lang, ngô, đậu xanh, đậu đen, vừng. Đặc biệt cây khoai lang rất thích hợp trên loại đất này và đã trở thành cây trồng chủ lực được trồng rộng rãi trên địa bàn các huyện (cũ) ven biển.

Qua kết quả thống kê ở bảng 1.2 thì trong tổng số 46.037,79 ha đất trồng cây hàng năm của các huyện (cũ) ven biển, đất trồng lúa chiếm diện tích lớn nhất với 67,14%, chủ yếu là đất trồng hai vụ lúa (lúa xuân – lúa mùa)

Bảng 1.2. Diện tích và cơ cấu một số loại cây trồng chủ lực tại vùng nghiên cứu ven biển tỉnh Thanh Hóa

Cây trồng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Lúa	30.908,94	67,14
Ngô	1.240,50	2,69
Khoai lang	1.323,80	2,88
Lạc	6.146,90	13,35
Vùng	755,90	1,64
Rau các loại	3.826,35	8,31
Đậu các loại	903,00	1,96
Cây khác	932,40	2,03
Tổng	46.037,79	100

(Nguồn: *Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ), 2020 [30]*)

Vị trí tiếp theo là cây lạc với diện tích 6146,90 ha chiếm 13,35% diện tích đất trồng cây hàng năm. Lạc là cây công nghiệp ngắn ngày truyền thống có từ lâu đời của vùng đất cát ven biển. Tuy nhiên, trong những năm gần đây diện tích trồng lạc có xu hướng giảm do việc chuyển đất sản xuất nông nghiệp sang đất phi nông nghiệp (TX Nghi Sơn).

Qua số liệu bảng 1.2 cũng cho thấy, vùng đất cát ven biển còn gieo trồng các loại rau và đậu đỗ với diện tích khá lớn, phục vụ nhu cầu tiêu dùng hằng ngày của nhân dân trong vùng. Trong những năm gần đây, diện tích trồng rau các loại có xu hướng tăng, đặc biệt là diện tích rau vụ đông

1.5.3. Thực trạng sản xuất các cây trồng chủ lực khu vực ven biển

1.5.3.1. Lúa gạo

Quy mô sản xuất, phân bố: Tổng diện tích sản xuất lúa trên địa bàn tỉnh năm 2020 đạt 231,2 nghìn ha. Giá trị sản xuất (giá so sánh năm 2010) lúa gạo năm 2020 đạt 7.100 tỷ đồng, chiếm 52% giá trị sản xuất ngành trồng trọt; hiệu quả sản xuất lúa đạt tỷ lệ lợi nhuận từ 30 - 35% so với vốn đầu tư, trong đó cao nhất 24,1 triệu đồng/ha, thấp nhất 9,42 triệu đồng/ha, trong đó khu vực ven biển có diện tích và sản lượng như sau:

Bảng 1.3. Tình hình sản xuất lúa gạo khu vực nghiên cứu ven biển tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2015 – 2020

TT	Khu vực	Năm 2015			Năm 2019			Năm 2020		
		Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn	349,0	37,8	1.318,0	1.694,0	53,7	9.089,0	1.500,0	54,5	8.175,0
2	xã Lưu Vệ, Quảng Yên, Quảng Ngọc, Quảng Ninh, Quảng Bình, Tiên Trang, Quảng Chính	15.926,0	61,9	98.535,0	13275,0	57,1	75.751,0	13.000,0	57,8	75.140,0
3	Xã Nga Sơn, Nga Thăng, Hồ Vương, Tân Tiên, Nga An, Ba Đình	9.543,0	58,8	56.126,0	8.697,0	60,6	52.737,0	8.500,0	60,0	51.000,0
4	Xã Hoàng Hóa, Hoàng Tiến, Hoàng Thanh, Hoàng Lộc, Hoàng Châu, Hoàng Sơn, Hoàng Phú, Hoàng Giang	14.351,0	61,5	88.190,0	13.109,0	62,9	82.482,0	13.000,0	63,0	81.900,0
5	Xã Triệu Lộc, Đông Thành, Hậu Lộc, Hoa Lộc, Vạn Lộc	10.799,0	59,2	63.910,0	9.650,0	58,9	56.874,0	9.500,0	59,0	39.690,0
6	Phường Ngọc Sơn, Tân Dân, Hải Lĩnh, Tĩnh Gia, Đào Duy Từ, Hải Bình, Trúc Lâm, Nghi Sơn, xã Các Sơn và Trường Lâm	10.786,0	44,5	47.977,0	10.034,0	48,2	48.414,0	8.100,0	49,0	39.690,0
	Tổng	61.754,0	57,7	356.056	56.459	57,6	325.347	53.600	58,2	295.595

(Nguồn: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ), 2020 [30])

1.5.3.2. Rau, quả

a. Rau, quả:

Quy mô sản xuất, phân bố: Năm 2020, diện tích gieo trồng trên địa bàn tỉnh đạt 50,6 nghìn ha; sản lượng 580,7 nghìn tấn. Giá trị sản xuất đạt 2.100 tỷ đồng, chiếm 15% giá trị sản xuất ngành trồng trọt; lợi nhuận bình quân khoảng 45 - 50 triệu đồng/ha/vụ. Trong đó, khu vực ven biển có diện tích và sản lượng như sau:

Bảng 1.4. Tình hình sản xuất rau, quả khu vực ven biển giai đoạn 2015 – 2020

TT	Khu vực	Năm 2015			Năm 2019			Năm 2020		
		Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn	235,0	49,7	1.168,0	400,0	57,0	2.280,0	450,0	55,0	2.475,0
2	xã Lưu Vệ, Quảng Yên, Quảng Ngọc, Quảng Ninh, Quảng Bình, Tiên Trang, Quảng Chính	2.140,0	146,9	31.436,6	2.135,0	137,6	29.377,0	2.355	135,0	31.793
3	Xã Nga Sơn, Nga Thắng, Hồ Vương, Tân Tiến, Nga An, Ba Đình	1.756,0	68,9	12.098,8	1.994,0	119,4	23.800,2	2.250,0	115,0	25.875,0
4	Xã Hoằng Hóa, Hoằng Tiến, Hoằng Thanh, Hoằng Lộc, Hoằng Châu, Hoằng Sơn, Hoằng Phú, Hoằng Giang	3.326,4	156,7	52.124,7	3.500,0	150,0	52.500,0	3.930	142,0	55.806
5	Xã Triệu Lộc, Đông Thành, Hậu Lộc, Hoa Lộc, Vạn Lộc	2.410,0	100,5	24.222,3	2.100,0	102,5	21.518,7	2.360,0	89,0	21.004,0
6	Phường Ngọc Sơn, Tân Dân, Hải Lĩnh, Tĩnh Gia, Đào Duy Từ, Hải Bình, Trúc Lâm, Nghi Sơn, xã Các Sơn và Trường Lâm	1.821,0	81,4	14.822,6	1.625,0	91,1	14.804,0	1.800	88,0	15.840,0
	Tổng	11.688,4	116,2	135.873	11.754	122,7	144.279,9	13.145	116,2	152.793

(Nguồn: *Sổ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ)*, 2020 [30])

b. Cây ăn quả:

Quy mô sản xuất, phân bố: Năm 2020, diện tích trồng cây ăn quả đạt 21,68 nghìn ha; sản lượng 30,48 nghìn tấn. Giá trị sản xuất đạt 2.152 tỷ đồng; giá trị thu nhập bình quân/01 ha đạt 120 triệu đồng/ha. Trong đó, khu vực ven biển có diện tích và sản lượng như sau:

**Bảng 1.5. Tình hình sản xuất cây ăn quả khu vực ven biển
giai đoạn 2015 – 2020**

TT	Khu vực	Năm 2015			Năm 2019			Năm 2020		
		Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn	57,4	145,6	834,9	138,7	170,0	2.357,4	285,0	149,1	4.250,0
2	xã Lưu Vệ, Quảng Yên, Quảng Ngọc, Quảng Ninh, Quảng Bình, Tiên Trang, Quảng Chính	449,8	165,5	7.442,6	473,1	168,6	7.974,7	640,0	159,4	10.200,0
3	Xã Nga Sơn, Nga Thắng, Hồ Vương, Tân Tiến, Nga An, Ba Đình	168,0	72,9	1.224,0	499,0	138,3	6.902,0	526,0	131,2	6.902,0
4	Xã Hoàng Hóa, Hoàng Tiến, Hoàng Thanh, Hoàng Lộc, Hoàng Châu, Hoàng Sơn, Hoàng Phú, Hoàng Giang	206,8	154,4	3.192,6	104,7	145,6	1.524,9	180,0	141,7	2.550,0
5	Xã Triệu Lộc, Đông Thành, Hậu Lộc, Hoa Lộc, Vạn Lộc	802,0	148,2	11.883,0	878,1	154,9	13.601,7	935,0	155,0	14.494,2
6	Phường Ngọc Sơn, Tân Dân, Hải Lĩnh, Tĩnh Gia, Đào Duy Từ, Hải Bình, Trúc Lâm, Nghi Sơn, xã Các Sơn và Trường Lâm	99,0	164,8	1.632,0	176,0	109,1	1.921,0	205,0	124,4	2.550,0
	Tổng	1.783	147,0	26.209,1	2.269,6	151,0	34.281,7	2.771	147,8	40.946,2

(Nguồn: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ), 2020 [30])

1.5.3.3. Mía đường

Quy mô sản xuất, phân bố: Diện tích mía toàn tỉnh năm 2020 đạt 18,9 nghìn ha; sản lượng 1,213 triệu tấn. Giá trị sản xuất mía đường năm 2020 đạt 795 tỷ đồng, chiếm 6,0% giá trị sản xuất ngành trồng trọt; hiệu quả kinh tế trên 1 ha canh tác từ 15 - 35 triệu đồng/năm, tùy thuộc vào điều kiện kỹ thuật thâm canh. Trong đó, khu vực ven biển có diện tích và sản lượng như sau:

**Bảng 1.6. Tình hình sản xuất mía đường khu vực ven biển
giai đoạn 2015 – 2020**

TT	Khu vực	Năm 2015			Năm 2019			Năm 2020		
		Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn	4,0	460,0	184,0						
2	xã Lưu Vệ, Quảng Yên, Quảng Ngọc, Quảng Ninh, Quảng Bình, Tiên Trang, Quảng Chính	36,0	378,9	1.364,0	31,0	371,0	1.150,0	15,0	398,0	597,0
3	Xã Nga Sơn, Nga Thắng, Hồ Vương, Tân Tiến, Nga An, Ba Đình	14,0	505,0	707,0	12,0	515,0	618,0	10,0	454,0	545,0
4	Xã Hoằng Hóa, Hoằng Tiên, Hoằng Thanh, Hoằng Lộc, Hoằng Châu, Hoằng Sơn, Hoằng Phú, Hoằng Giang	6,0	580,0	348,0	20,0	340,0	680,0	10,0	375,0	375,0
5	Xã Triệu Lộc, Đông Thành, Hậu Lộc, Hoa Lộc, Vạn Lộc	25,0	492,0	1.230,0	23,0	645,2	1.484,0	15,0	675,0	1.012,5
6	Phường Ngọc Sơn, Tân Dân, Hải Lĩnh, Tĩnh Gia, Đào Duy Từ, Hải Bình, Trúc Lâm, Nghi Sơn, xã Các Sơn và Trường Lâm	73,0	477,9	3.489,0	92,0	412,4	3.794,0	50,0	445,0	2.225,0
	Tổng	158,0	463,4	7.322,0	178,0	434,0	7.726,0	100,0	475,5	4.754,5

(Nguồn: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ), 2020 [30])

1.5.3.4. Cây ngô (ngô hạt)

Quy mô sản xuất, phân bố: Tổng diện tích sản xuất ngô năm 2020 đạt 42,7 nghìn ha; năng suất bình quân 46,9 tạ/ha; sản lượng 200,2 nghìn tấn. Giá trị sản xuất (giá so sánh năm 2010) năm 2020 đạt 920 tỷ đồng. Trong đó, khu vực ven biển có diện tích và sản lượng như sau:

Bảng 1.7. Tình hình sản xuất ngô khu vực ven giai đoạn 2015 – 2020

TT	Khu vực	Năm 2015			Năm 2019			Năm 2020		
		Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn	8,0	45,0	36,0	301,0	40,5	1.220,0	200,0	41,0	820,0
2	xã Lưu Vệ, Quảng Yên, Quảng Ngọc, Quảng Ninh, Quảng Bình, Tiên Trang, Quảng Chính	1.182,0	42,5	5.019,0	640,0	43,3	2.773,0	600,0	44,0	2.640,0
3	Xã Nga Sơn, Nga Thảng, Hồ Vương, Tân Tiến, Nga An, Ba Đình	847,0	41,2	3.486,0	764,0	42,9	3.274,0	600,0	44,0	2.640,0
4	Xã Hoằng Hóa, Hoằng Tiên, Hoằng Thanh, Hoằng Lộc, Hoằng Châu, Hoằng Sơn, Hoằng Phú, Hoằng Giang	3.222,0	53,6	17.260,0	3.188,0	55,0	17.532,0	3.050,0	55,6	16.958,0
5	Xã Triệu Lộc, Đông Thành, Hậu Lộc, Hoa Lộc, Vạn Lộc	1.515,0	46,9	7.106,0	1.332,0	47,9	6.385,0	1.200,0	49,0	5.880,0
6	Phường Ngọc Sơn, Tân Dân, Hải Lĩnh, Tĩnh Gia, Đào Duy Từ, Hải Bình, Trúc Lâm, Nghi Sơn, xã Các Sơn và Trường Lâm	1.367,0	33,4	4.564,0	1.675,0	35,6	5.965,0	1.550,0	36,0	5.580,0
	Tổng	8.141	46,0	37.471	7.900	47,0	37.149	7.200	47,9	34.518

(Nguồn: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (cũ), 2020 [30])

Hệ thống cơ sở chế biến, tiêu thụ sản phẩm: Trên địa bàn tỉnh có 03 doanh nghiệp chế biến ngô, tổng công suất 120 nghìn tấn/năm; 6.829 cơ sở xay xát gạo, ngô phân bố khắp các huyện trong tỉnh; ngô trên địa bàn tỉnh chủ yếu được chế biến thông qua xay xát phục vụ sản xuất thức ăn chăn nuôi.

1.6. Tổng quan khu vực nghiên cứu

1.6.1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên

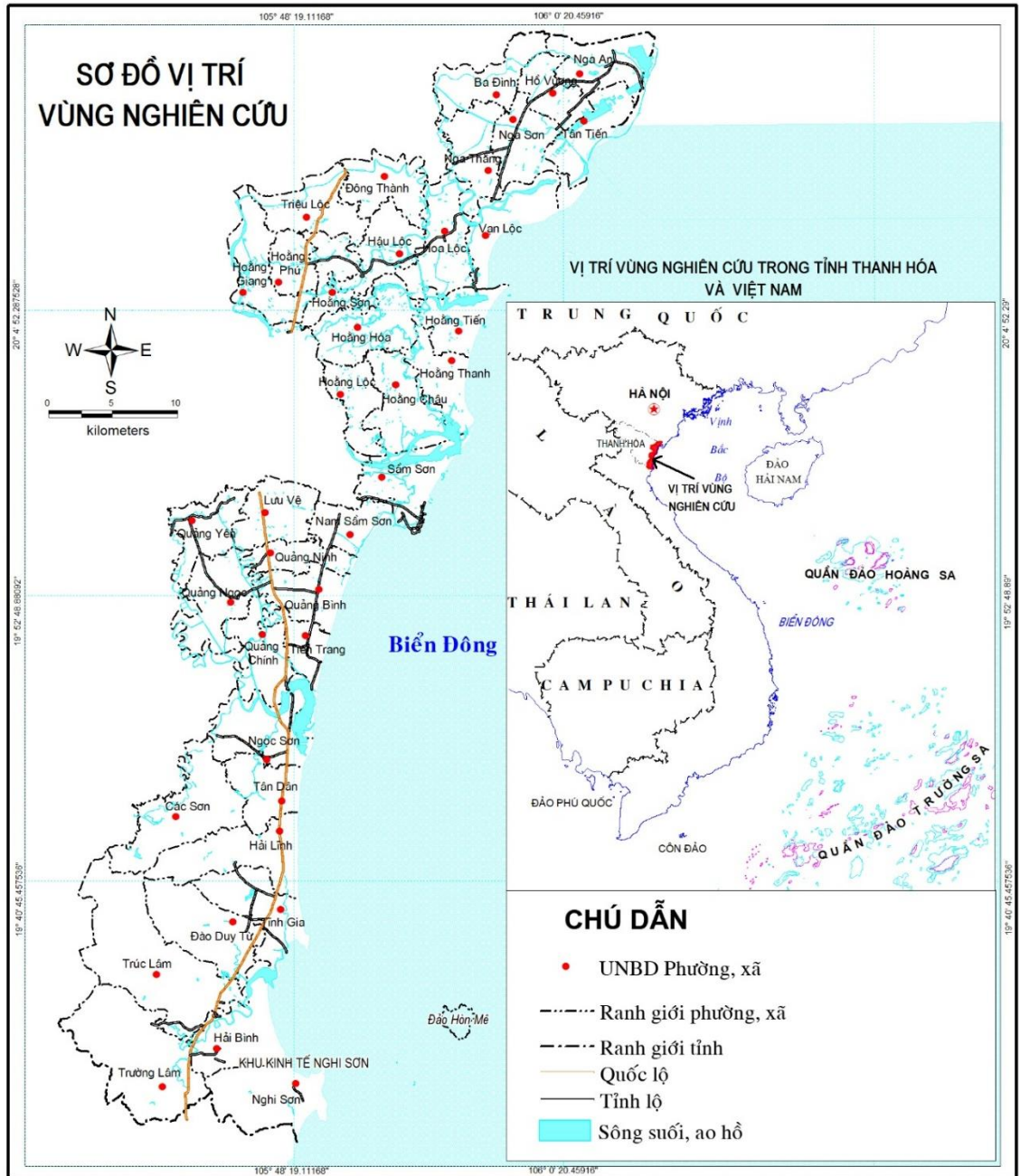
1.6.1.1. Vị trí địa lý

Vùng nghiên cứu là vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa gồm 6 huyện thị, thành phố (cũ), sau sắp xếp, kể từ ngày 01/7/2025, gồm có 38 phường, xã như sau: Huyện Nga Sơn cũ sau sát nhập thành 6 xã (xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình); Huyện Hậu Lộc cũ sau sát nhập thành 5 xã (xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc); Huyện Hoằng hóa cũ sau sát nhập thành 8 xã (xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang); TP Sầm Sơn cũ sau sát nhập thành 2 phường (phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn); Huyện Quảng Xương cũ sau sát nhập thành 7 xã (xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính); và TX Nghi Sơn cũ sau sát nhập thành 8 phường, 2 xã (phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) (Phụ lục 11).

Toàn vùng nghiên cứu có diện tích 118.036,43 ha, chiếm 11,05% diện tích tự nhiên toàn tỉnh. Vùng nằm phía Đông của tỉnh Thanh Hóa, có tọa độ địa lý từ 19° 17' 1.7" đến 20° 3' 54.9" độ vĩ Bắc, 105° 37' 31.3" đến 106° 4' 35.7" độ kinh Đông (hình 1.3). Địa giới hành chính của vùng như sau: Phía Bắc giáp tỉnh Ninh Bình; Phía Nam giáp tỉnh Nghệ An; Phía Đông giáp với biển Đông; Phía Tây giáp các xã, phường Bim Sơn, Hoạt Giang, Lĩnh Toại, Hà Trung, Tống Sơn, Định Hòa, Thiệu Quang, Đông Tiến, Hàm Rồng, Nguyệt Viên, Quảng Phú, Đông Quang, Trung Chính, Thắng Lợi, Nông Cống, Trường Văn, Tượng Lĩnh, Công Chính, Thanh Kỳ, Quỳnh Thắng, Hoàng Mai, Tân Mai.

Khu vực nghiên cứu là vị trí trung chuyển giữa các tỉnh phía Bắc và các tỉnh phía Nam nước ta, nằm gần vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, vùng kinh tế Nam Thanh – Bắc Nghệ với 102 km đường bờ biển, có khu vực KKT Nghi Sơn với cảng nước sâu; có đường Quốc lộ 1A, và đường sắt xuyên Việt chạy qua, là cửa ngõ ra biển của nước bạn Lào; Những yếu tố trên là điều kiện thuận lợi cho vùng mở rộng giao lưu với các tỉnh

trong nước và các nước trên thế giới, đồng thời mở ra khả năng thu hút sự đầu tư và phát triển một nền sản xuất hàng hóa đa dạng với nhiều ngành kinh tế mũi nhọn đặc thù.



Hình 1.4. Vị trí vùng nghiên cứu

1.6.1.2. Đặc điểm địa hình

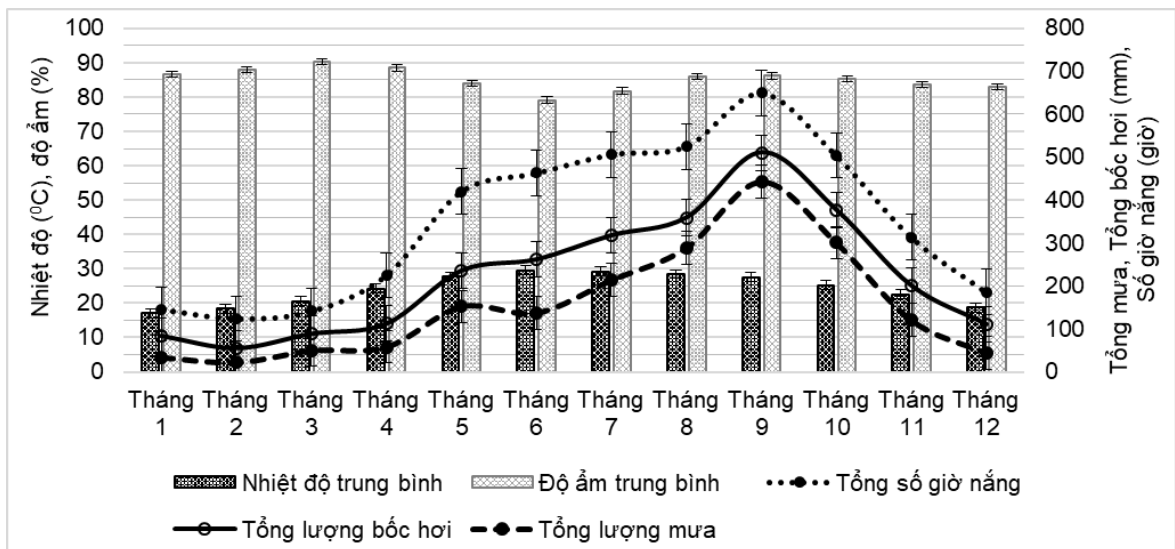
Đặc điểm địa hình khá đa dạng đặc trưng cho vùng ven biển với vùng sinh lầy ở Nga Sơn và các cửa sông Mã, sông Yên... Vùng đất cát ven biển nằm phía trong các bãi cát, có độ cao trung bình từ 3 đến 6 m ở phía nam Nghi Sơn (Tĩnh Gia), có dạng sóng

trâu do các dãy đồi kéo dài ra biển. Dải đất này, về đại thể, được hình thành như sau: Từ các đảo đá vôi rải rác ngoài vùng biển, dòng phù sa ven bờ được đưa ra từ các cửa sông đã tạo thành trầm tích dưới dạng mũi tên cát, cô lập dần dần những khoảng biển ở phía trong và biến chúng thành những đầm nước mặn. Những đầm này về sau bị phù sa sông lấp dần, còn những mũi tên cát thì ngày càng phát triển rộng thêm, nối những cồn cát duyên hải thành những chuỗi dài chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam dạng xòe nan quạt. Chiều rộng của các bãi cát, cồn cát duyên hải ở phía Bắc rộng đến hơn 5 km, nhưng ở phía Nam chỉ còn khoảng 1,5 km.

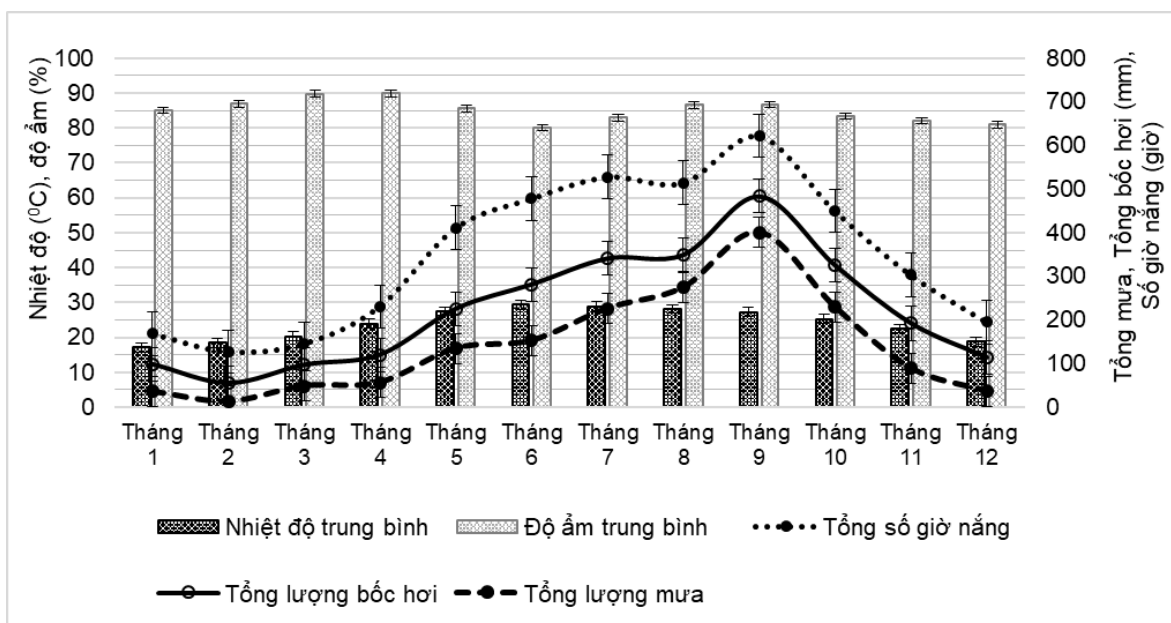
1.5.1.3. Đặc điểm khí hậu và xu hướng khí hậu

a. Đặc điểm điều kiện khí hậu

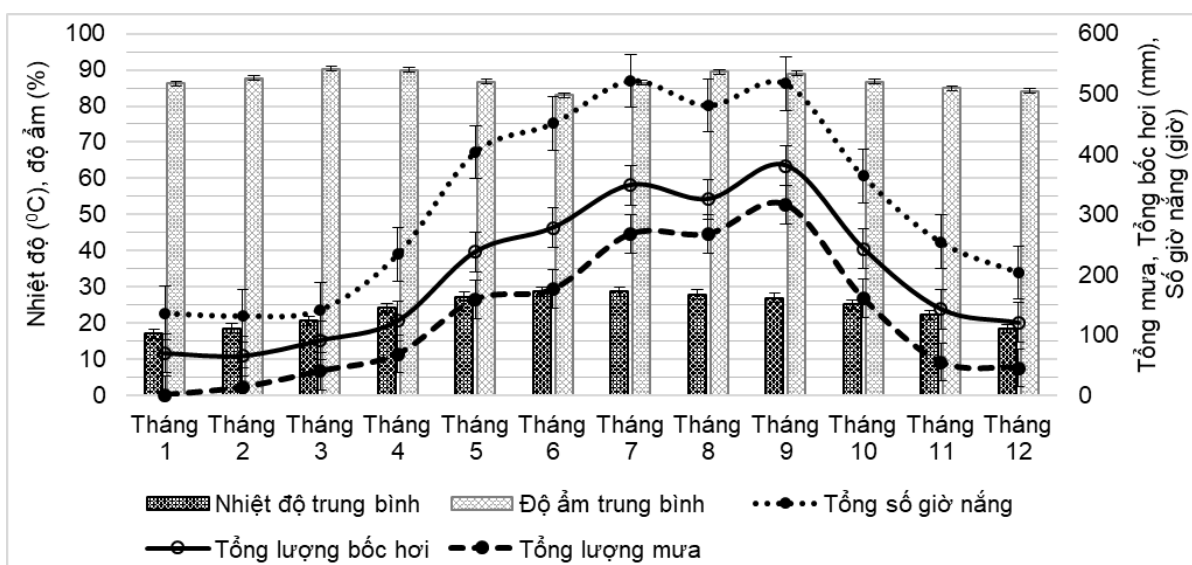
Đặc điểm khí hậu của vùng nghiên cứu được đặc trưng bởi các trạm: Tĩnh Gia, Thanh Hóa, Yên Định. Số liệu khí hậu theo tháng và trung bình năm 24 năm giai đoạn 1998-2024 [39], đặc điểm các yếu tố đặc trưng cho khí hậu nông nghiệp, bao gồm: nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, bốc hơi và số giờ nắng tại các trạm được trình bày ở Hình 1.4, Hình 1.5 và Hình 1.6.



Hình 1.5. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại trạm Tĩnh Gia [39]



Hình 1.6. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại trạm Thanh Hóa [39]



Hình 1.7. Đặc điểm khí hậu bình quân 24 năm theo tháng tại trạm Yên Định [39].

- Đặc điểm nhiệt độ

Nhiệt độ không khí trung bình tháng bình năm dao động trong khoảng từ 23,52°C đến 28,23°C tại trạm Tĩnh Gia, Thanh Hóa và Yên Định (Hình 1.4, Hình 1.5 và Hình 1.6).

Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng từ 29⁰C đến 30⁰C tập trung vào các tháng từ tháng 5 đến tháng 10 (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6).

Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng từ 15⁰C đến 20⁰C tập trung vào các tháng 11 đến tháng 3 năm sau (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6).

- Đặc điểm lượng mưa

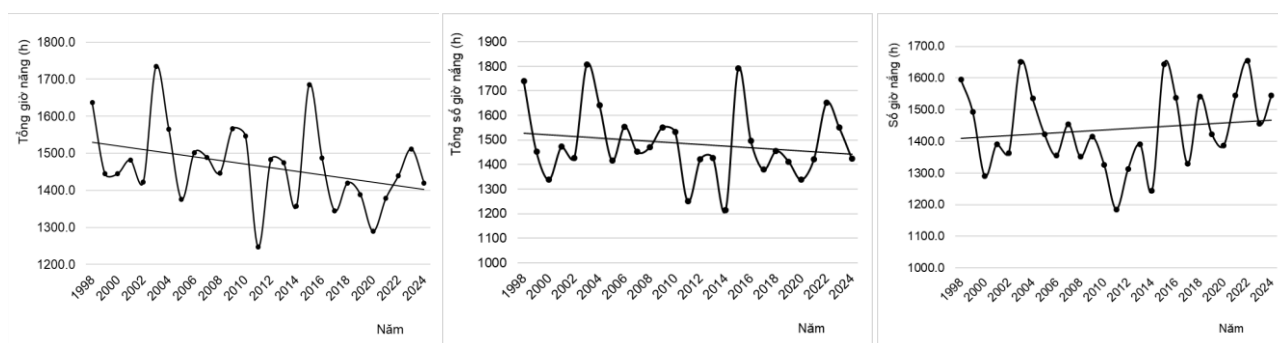
Tổng lượng mưa năm trong vùng phổ biến ở 1.200mm đến 2.500mm. Diễn biến tổng lượng mưa năm trong 24 năm được trình bày ở đồ thị (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6).

Giá trị lượng mưa tháng lớn nhất phổ biến từ 150mm đến 300mm tập trung vào tháng 6 đến tháng 10 (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6).

Giá trị lượng mưa tháng nhỏ nhất phổ biến từ 10 mm đến 50mm tập trung vào tháng 12 đến tháng 3 năm sau (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6).

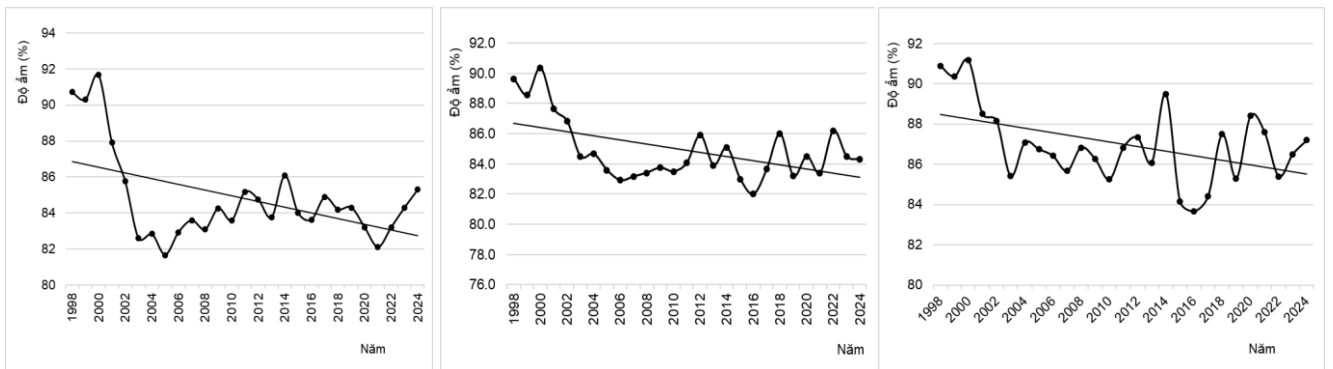
- Đặc điểm số giờ nắng, độ ẩm và bốc hơi

Tổng số giờ nắng của năm dao động từ 1.200 đến 1.700 giờ, xu hướng số giờ nắng giảm trong chuỗi số liệu 20 năm (1998-2017), bên cạnh xu hướng nhiệt độ tăng (Hình 1.4, Hình 1.5, Hình 1.6) cho thấy sự biến đổi thời tiết theo hướng khắc nghiệt, đó là số giờ nắng sẽ tập trung vào một thời gian nhất định (tháng 6 đến tháng 9) trong năm (Hình 1.7, Hình 1.8, Hình 1.9), khi xem xét bố trí cây trồng cần lưu ý đặc điểm này.



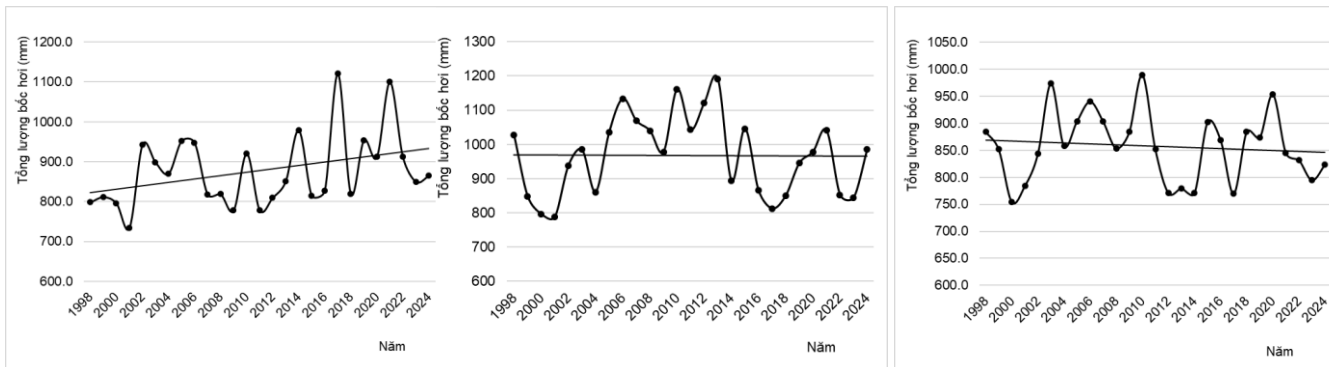
Hình 1.8. Tổng số giờ nắng 24 năm tại các trạm (Trái: Tỉnh Gia; Giữa: Thanh Hóa và Phải: Yên Định) [39]

- Độ ẩm không khí trung bình năm tại các trạm giao động từ 80% đến 90%, độ ẩm có xu hướng giảm trong chuỗi số liệu 20 năm (1998-2017) (Hình 1.8). Về phân bố độ ẩm trong các tháng khá đồng đều (Hình 1.8).



Hình 1.9. Độ ẩm bình quân năm trong 24 năm tại các trạm (Trái: Tỉnh Gia; Giữa: Thanh Hóa và Phải: Yên Định) [39]

- Lượng bốc hơi năm phổ biến từ 750mm đến 1.200mm, xu hướng gia tăng thể hiện ở trạm Tỉnh Gia và Thanh Hóa, còn ở trạm Yên Định có xu hướng giảm. Lượng bốc hơi cao từ tháng 6 đến tháng 9, đây là các tháng có lượng mưa lớn, số giờ nắng cao.



Hình 1.10. Tổng lượng bốc hơi 24 năm tại các trạm (Trái: Tỉnh Gia; Giữa: Thanh Hóa và Phải: Yên Định) [39]

- Đặc điểm điều kiện khí hậu theo cơ cấu mùa vụ

Đánh giá đặc điểm điều kiện khí hậu theo cơ cấu mùa vụ canh tác nông nghiệp của vùng như sau:

+ Vụ Xuân (tháng 3 đến tháng 6)

Vụ Xuân có điều kiện khí hậu khá ôn hòa với nền nhiệt độ dao động từ 20 đến 25°C, độ ẩm không khí từ 80-90%, lượng mưa thấp càng dần về cuối vụ thì lượng mưa cao hơn. Với điều kiện này vụ xuân thích hợp với nhiều loại cây trồng, phải kể đến rau màu, lúa. Tuy nhiên, cần lưu ý do lượng mưa thấp nên cần bố trí nước tưới nhất là thời điểm đầu vụ.

+ Vụ mùa (Tháng 7 đến tháng 10)

Vụ này có nền nhiệt độ cao, mưa nhiều thích hợp cho trồng hai vụ lúa và màu như ngô, đậu đỗ, khoai,... Trong vụ này cần lưu ý mưa bão, ngập lụt vào tháng 7 đến tháng 10 để bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý.

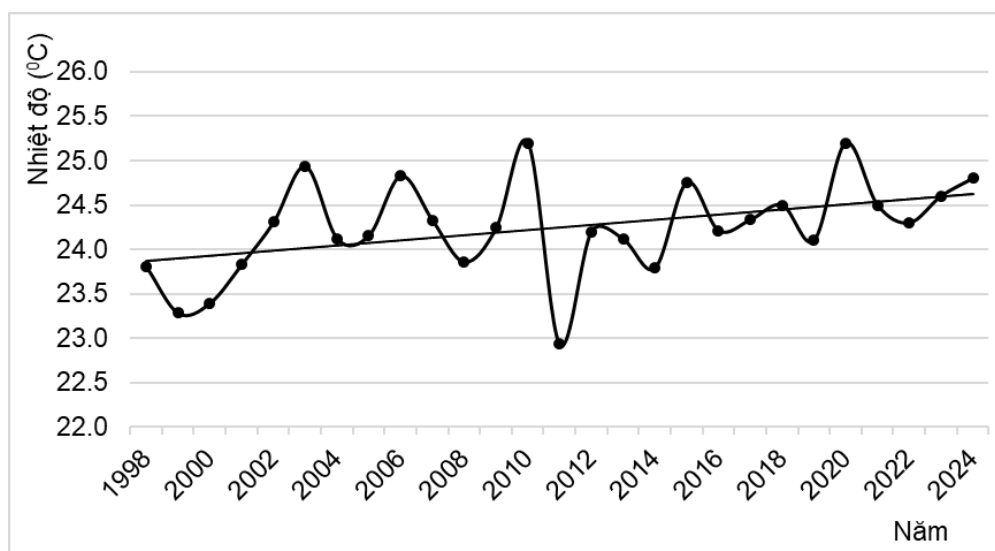
+ Vụ Đông (tháng 10 đến hết tháng 1 năm sau)

Vụ Đông có điều kiện khí hậu khá ôn hòa với nền nhiệt độ dao động từ 15 đến 20°C, độ ẩm không khí từ 80-90%, lượng mưa thấp trong suốt vụ. Với điều kiện này vụ xuân thích hợp với nhiều loại cây trồng, đặc biệt là rau màu. Tuy nhiên, cần lưu ý do lượng mưa thấp nên cần bố trí nước tưới hay cây trồng có nhu cầu nước thấp.

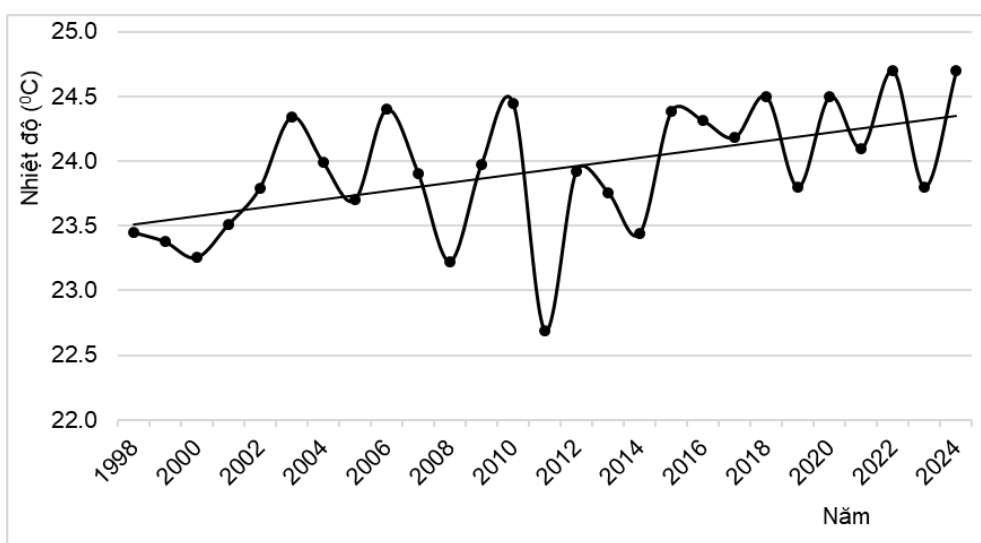
b. Xu hướng biến đổi khí hậu

- Xu hướng thay đổi nhiệt độ

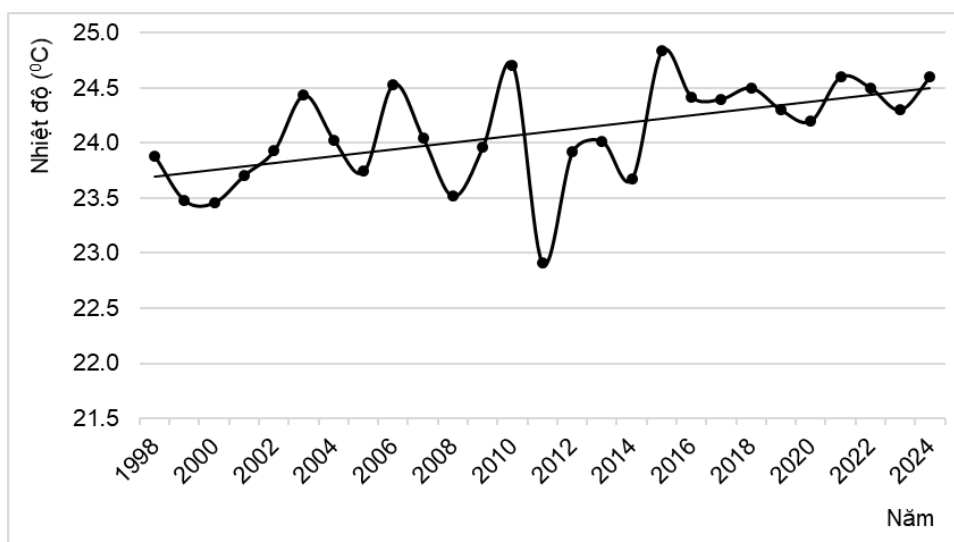
Dựa trên số liệu quan trắc nhiệt độ của các trạm khí tượng thuộc tỉnh Thanh Hóa chuỗi số liệu 24 năm, giai đoạn từ 1998-2024 có thể thấy xu thế gia tăng về nhiệt độ rõ rệt, đây là một biểu hiện rõ nét nhất cho thấy dấu hiệu của BĐKH đã dần hiện hữu tại khu vực nghiên cứu. Nhiệt độ trung bình năm cuối thời kỳ đã tăng khoảng 1°C tại các trạm nghiên cứu (Hình 1.10, Hình 1.11, Hình 1.12).



Hình 1.11. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Tĩnh Gia [39]



Hình 1.12. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Yên Định [39]



Hình 1.13. Nhiệt độ trung bình năm tại trạm Thanh Hóa [39]

Nắng nóng có xu thế xuất hiện sớm và kết thúc muộn, số đợt nhiều hơn, xảy ra cục bộ và diễn biến phức tạp, số ngày nắng nóng gay gắt nhiều hơn, điển hình là đợt nắng nóng gay gắt kéo dài gần 30 ngày của mùa hè năm 2008 với nhiệt độ tối cao tuyệt đối từ 39 - 41°C; mùa hè năm 2010, nhiều đợt nắng nóng gay gắt, nhiệt độ tối cao tuyệt đối dao động từ 40 - 43°C [32].

Không khí lạnh có nhiều biểu hiện bất thường, mùa lạnh đến sớm hơn (cuối tháng tháng 8 đã xuất hiện), số đợt nhiều hơn, cường độ không mạnh như nhiều năm trước đây song lại có những năm xuất hiện rét đậm rét hại kéo dài mang tính lịch sử như năm 2008, 2010, 2011 [32].

Theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam công bố năm 2021 của Bộ Tài nguyên và Môi trường (cũ), nhiệt độ trung bình năm tỉnh Thanh Hóa tiếp tục tăng ở tất cả các kịch bản phát thải: thấp (RCP4.5), và cao (RCP8.5) (Bảng 1). Nhiệt độ trung bình năm tại Thanh Hóa theo kịch bản RCP4.5 thay đổi theo xu hướng tăng, mức tăng đến giữa thế kỷ là khoảng 1,6⁰C và đạt 2,2⁰C vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP8.5 nhiệt độ thay đổi theo xu hướng tăng 1⁰C vào đầu thế kỷ, 2,2⁰C vào giữa thế kỷ và đạt 3,7⁰C vào cuối thế kỷ.

Bảng 1.8. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm và theo mùa (⁰C) ở tỉnh Thanh Hóa theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 10% và cận trên 90%)

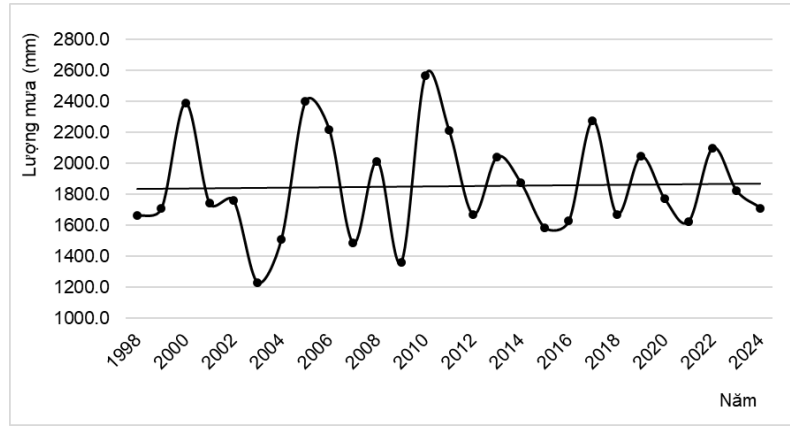
TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Nhiệt độ trung bình năm (⁰ C)	0,7 (0,3÷1,1)	1,6 (1,1÷2,3)	2,2 (1,6÷3,2)	1,0 (0,6÷1,5)	2,1 (1,4÷3,2)	3,7 (2,9÷5,2)
2	Nhiệt độ mùa đông (⁰ C)	0,6 (0,3÷1,1)	1,4 (0,9÷2,0)	1,8 (1,1÷2,6)	1,0 (0,6÷1,4)	1,9 (1,3÷2,7)	3,2 (2,3÷4,3)
3	Nhiệt độ mùa xuân (⁰ C)	0,6 (0,0÷1,2)	1,4 (0,8÷2,0)	2,1 (1,3÷3,2)	0,9 (0,5÷1,4)	1,9 (1,0÷3,1)	3,4 (2,3÷4,9)
4	Nhiệt độ mùa hè (⁰ C)	0,8 (0,4÷1,2)	1,9 (1,3÷2,9)	2,7 (1,9÷3,7)	1,0 (0,5÷1,5)	2,4 (1,5÷3,6)	4,1 (3,1÷5,9)
5	Nhiệt độ mùa thu (⁰ C)	0,6 (0,2÷1,1)	1,7 (1,1÷2,5)	2,2 (1,4÷3,2)	1,0 (0,5÷1,6)	2,2 (1,4÷3,3)	3,9 (2,9÷5,4)

(Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021 [2])

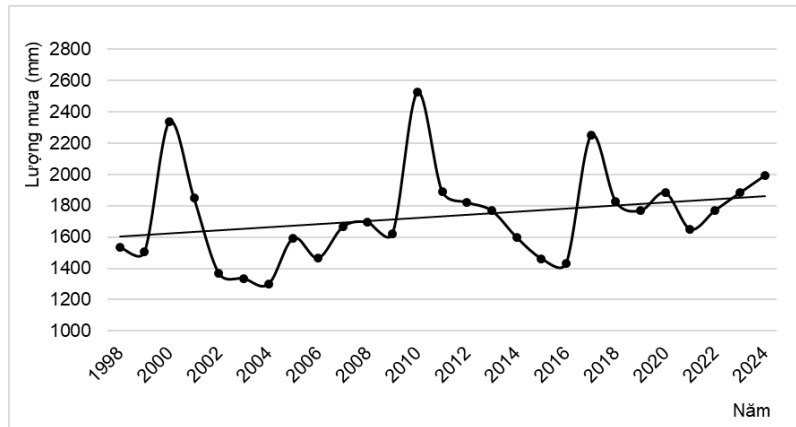
- Xu hướng thay đổi lượng mưa

Đánh giá chuỗi số liệu 24 năm (1998-2024) cho thấy lượng mưa trung bình năm có xu hướng tăng khoảng 200mm ở cả 3 trạm nghiên cứu. Tuy nhiên, lượng mưa tăng

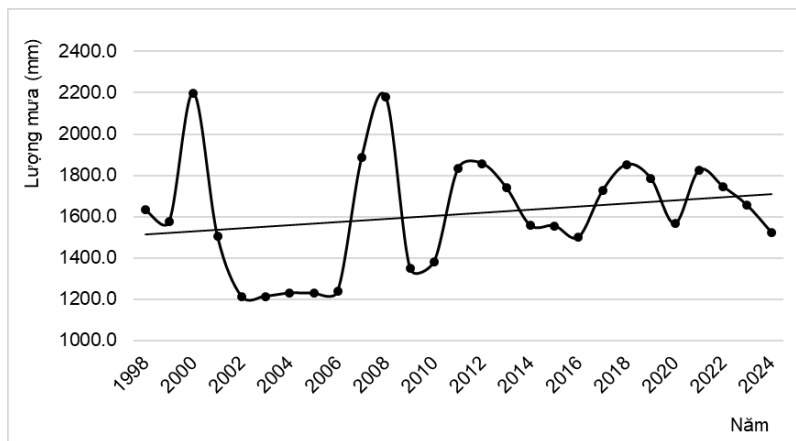
lại tập trung nhiều vào tháng 7 đến tháng 9, các tháng khác lượng mưa giảm, thậm chí thời điểm tháng 1,2 có tháng không có mưa. Điều này cho thấy BĐKH đã có ảnh hưởng đến lượng mưa vùng nghiên cứu.



Hình 1.14. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Tĩnh Gia [39]



Hình 1.15. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Thanh Hóa [39]



Hình 1.16. Lượng mưa trung bình năm tại trạm Yên Định [39]

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, lượng mưa năm có xu thế tăng từ 10÷21%. Có sự chênh lệch trong mức độ gia tăng lượng mưa giữa các mùa, mùa xuân thời kỳ đầu thế kỷ có giảm nhẹ (1,1%).

Theo kịch bản RCP8.5, lượng mưa năm có xu thế tăng tương tự như kịch bản RCP4.5. Đáng chú ý là vào cuối thế kỷ mức tăng nhiều nhất có thể trên 25%. Có sự chênh lệch trong gia tăng giữa các mùa, mùa xuân giai đoạn đầu thế kỷ lượng mưa giảm (4,9%).

Như vậy, trong giai đoạn hiện nay đến đầu thế kỷ cần quan tâm đến tưới tiêu, phân bón, sử dụng cây trồng thích hợp với điều kiện mưa ít hoặc hầu như không có vào vụ xuân.

Bảng 1.9. Biến đổi của lượng mưa năm và theo mùa (%) so với thời kỳ cơ sở

(Giá trị trong ngoặc đơn là khoảng biến đổi quanh giá trị trung bình với cận dưới 20% và cận trên 80%)

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Lượng mưa năm (%)	10,1 (3,7÷16,8)	17,6 (11,5÷23,6)	21,3 (14,2÷29,0)	13,8 (8,5÷19,0)	18,6 (13,0÷24,5)	25,5 (19,9÷31,2)
2	Lượng mưa mùa đông (%)	9,8 (-6,2÷26,9)	4,6 (-10,7÷19,5)	7,3 (-5,6÷19,6)	5,6 (-11,8÷23,2)	14,6 (-3,2÷32,5)	22,1 (-1,1÷43,4)
3	Lượng mưa mùa xuân (%)	-1,1 (-6,3÷4,4)	7,3 (-3,7÷17,8)	19,0 (9,2÷28,4)	-4,9 (-14,2÷3,8)	7,0 (0,3÷14,2)	4,8 (-2,1÷11,6)
4	Lượng mưa mùa hè (%)	6,5 (-3,8÷16,7)	11,1 (3,7÷18,4)	16,0 (6,8÷25,5)	24,1 (12,6÷34,6)	11,6 (3,4÷19,1)	25,0 (16,1÷33,8)
5	Lượng mưa mùa thu (%)	22,7 (5,9÷38,1)	34,0 (19,4÷47,9)	32,2 (12,2÷53,0)	13,8 (-6,9÷34,8)	36,3 (21,5÷52,1)	42,3 (22,2÷61,4)

(Nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021 [2])

1.6.1.4. Đặc điểm thủy văn

Vùng ven biển của tỉnh là nơi tiếp nhận của hệ thống sông chính là: Sông Mã, sông Lạch Bạng, sông Yên, sông Hoạt. Tổng chiều dài các hệ thống sông là 881 km, tổng diện tích lưu vực là 39.756 km², tổng lượng nước trung bình hằng năm 19,52 tỉ m³. Trữ lượng nước trên mặt này có thể đáp ứng nhu cầu phát triển sản xuất và đời sống.

- Hệ thống Sông Mã: Dòng chính sông Mã bắt nguồn từ núi Phu Lan (Tuần Giáo - Lai Châu) ở độ cao 800 m - 1.000m, sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Đến Chiềng Khương sông chảy qua đất Lào và trở lại đất Việt Nam tại Tén Tằn - Mường Lát, rồi chảy qua các huyện cũ, gồm: Quan Hóa, Bá Thước, Cẩm Thủy, Yên Định, Thiệu Hóa, Hoằng Hóa, Quảng Xương, đổ ra biển (cửa Lạch Hới). Tổng diện tích lưu vực sông rộng 28.490 km², trong đó phần trên lãnh thổ Việt Nam rộng 17.810 km², có chiều dài 512 km, phần chảy qua Thanh Hóa có chiều dài 242 km. Sông Mã có 39 phụ lưu lớn và 02 phân lưu.

- Hệ thống sông Chu: Là phụ lưu cấp I lớn nhất của sông Mã. Bắt nguồn từ vùng núi cao trên đất CHDCND Lào chảy chủ yếu theo hướng Tây Tây Bắc - Đông Đông Nam. Sông Chu đổ vào sông Mã tại ngã ba Giàng, cách cửa sông Mã về phía thượng lưu 25,5 km. Chiều dài dòng chính sông Chu 392 km, phần chảy trên đất Việt Nam 160 km. Tổng diện tích lưu vực sông Chu 7.580 km². Từ Bái Thượng trở lên thượng nguồn lòng sông Chu dốc, có nhiều ghềnh thác, lòng sông hẹp có thêm sông nhưng không có bãi sông. Từ Bái Thượng đến cửa sông Chu chảy giữa hai tuyến đê, bãi sông rộng, lòng sông thông thoáng, dốc nên khả năng thoát lũ của sông nhanh. Sông Chu có rất nhiều phụ lưu lớn như sông Khao, sông Đạt, sông Đằng, sông Âm.

- Hệ thống Sông Yên: Sông Yên bắt nguồn từ huyện Như Xuân (cũ), chảy qua huyện Như Thanh, Nông Cống, Tĩnh Gia, Quảng Xương (cũ), rồi đổ ra biển tại Lạch Ghép, sông có diện tích lưu vực 1.996km², sông dài 89 km. Đoạn đầu từ huyện Như Xuân (cũ), đến Nông Cống (cũ), gọi là sông Mục, từ ngã ba Yên Sơ ra biển gọi là sông Yên. Tổng lượng dòng chảy trung bình nhiều năm khoảng 1.129x10⁶ m³, tổng lượng dòng chảy mùa kiệt khoảng 132 x10⁶ m³.

- Hệ thống Sông Bạng: Sông Bạng bắt nguồn từ Như Xuân (cũ), chảy qua Tĩnh Gia (cũ), rồi đổ ra biển tại cửa Lạch Bạng, diện tích lưu vực sông là 236 km², chiều dài sông 35 km, tổng lượng nước trung bình nhiều năm khoảng 112,9x10⁶ m³, tổng lượng dòng chảy mùa kiệt khoảng 9,0 - 10x10⁶ m³.

1.6.2. Đặc điểm tài nguyên thiên nhiên

1.6.2.1. Tài nguyên đất và thực trạng sử dụng

Tổng diện tích tự nhiên toàn vùng là 118.010,87 ha. Trong đó nhiều nhất là TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) (45.560,99 ha, chiếm 38,61% diện tích tự nhiên); tiếp đến là huyện Hoằng hóa cũ (nay gồm: xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang) (20.387,24 ha, chiếm 17,27% diện tích tự nhiên); huyện Huyện Quảng Xương cũ (nay gồm: xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính) (17.446,94 ha, chiếm 14,76% diện tích tự nhiên); huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiên, xã Nga An, xã Ba Đình) (15.779,97 ha, chiếm 13,37% diện tích tự nhiên) và nhỏ nhất là TP Sầm Sơn cũ (nay gồm: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn) (4.494,21 ha, chiếm 3,81% diện tích tự nhiên) (Phụ lục 12). Chi tiết từng loại đất như sau:

- Đất nông nghiệp:

Nhìn chung, quỹ đất nông nghiệp của vùng chiếm tỷ lệ lớn với 63,65% diện tích tự nhiên. Trong đó, nhiều nhất là TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) với diện tích 31.036,18 ha. Các xã, phường thuộc huyện Nga Sơn cũ, Hậu Lộc cũ, Hoằng Hóa cũ, Quảng Xương cũ có diện tích đất nông nghiệp trên dưới 10.000 ha. Riêng phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (TP Sầm Sơn cũ) diện tích đất nông nghiệp nhỏ nhất 1.572,77 ha. Chi tiết các loại SDD như sau:

+ Đất trồng lúa: Đất trồng lúa của vùng nghiên cứu có diện tích 32.152,49 ha, chiếm diện tích lớn nhất trong các cây trồng nông nghiệp với 27,24% diện tích tự nhiên. Trong 6 đơn vị hành chính thì phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (TP Sầm Sơn cũ) có diện tích nhỏ nhất 840,48 ha. Năm các huyện cũ còn lại có diện tích đất trồng lúa nước mỗi huyện khoảng 5- hơn 7 ngàn ha.

+ Đất trồng cây hàng năm khác: Toàn vùng có diện tích 7.587,57 ha, chiếm 6,43 % diện tích tự nhiên vùng nghiên cứu. Trong đó tập trung ở TX Nghi Sơn cũ (nay gồm Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) (2.665,13 ha); huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) (1.641,47 ha); huyện Hoằng hóa cũ (nay gồm: xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang) (1.309,56 ha); huyện Quảng Xương cũ (nay gồm: xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính) (1.079,60 ha). Còn lại có diện tích nhỏ huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (638,33 ha) và TP Sầm Sơn cũ (nay gồm: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn) (253,48 ha).

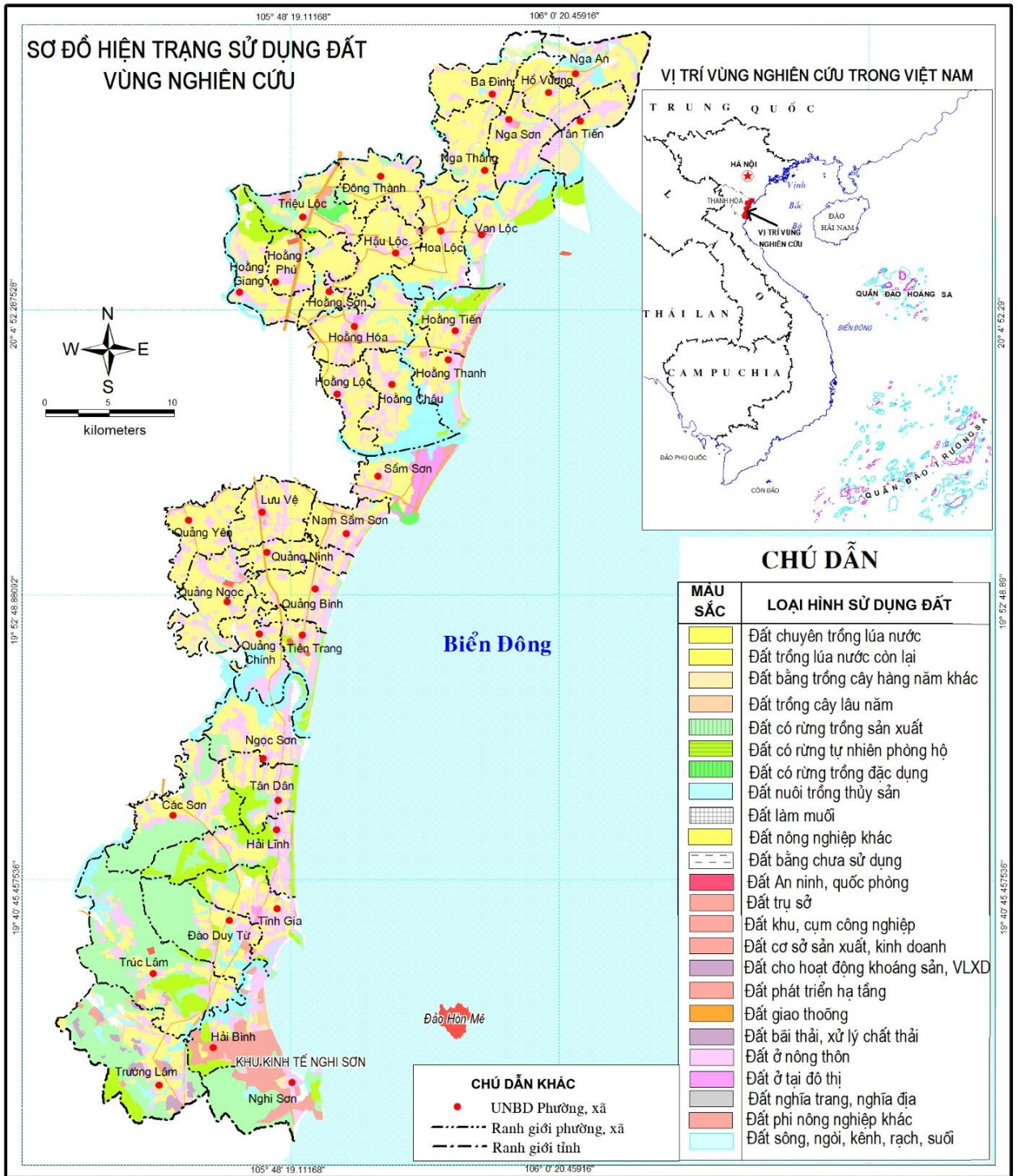
+ Đất trồng cây lâu năm: Tổng diện tích toàn vùng là 6.017,32 ha, chiếm 5,1% diện tích tự nhiên vùng nghiên cứu. Trong đó nhiều nhất ở TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) (3.201,16 ha); huyện Hoằng hóa cũ (nay gồm: xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang) (931,28 ha); huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (725,73 ha); huyện Huyện Quảng Xương cũ (nay gồm: xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính) (680,77 ha); huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) (322,8 ha); TP Sầm Sơn cũ (nay gồm: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn) (155,58 ha).

+ Đất trồng rừng phòng hộ: Chủ yếu là rừng ngập mặn ven biển phân bố cả địa bàn nghiên cứu với diện tích 5.168,37 ha, chiếm 4,38 % diện tích tự nhiên. Trong đó, nhiều nhất là TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm,

phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) với 4.169,75 ha, chiếm 3,58% diện tích tự nhiên. Các huyện còn lại có diện tích nhỏ Huyện Hoằng hóa cũ (nay gồm: xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang) (157,72 ha); huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (483,87 ha); huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) (333,74 ha) và TP. Sầm Sơn cũ (nay gồm: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn) (23,29 ha).

+ Đất trồng rừng đặc dụng: Chiếm diện tích bé với diện tích 521,90 ha, chiếm 0,44% diện tích tự nhiên. Phân bố trên đỉnh các ngọn núi cao nằm rải rác ở huyện Huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (khu vực gần đền Bà Triệu), TP. Sầm Sơn cũ (khu vực hòn Trống Mái, phường Sầm Sơn).

+ Đất rừng sản xuất: Diện tích đất rừng sản xuất toàn vùng nghiên cứu là 14.969,05 ha, chiếm 12,68% diện tích tự nhiên. Trong đó, nhiều nhất tập trung khu vực đồi núi phía Tây của TX Nghi Sơn cũ với diện tích 12.819,15 ha, chiếm 11,1% diện tích tự nhiên. Các huyện còn lại chiếm diện tích nhỏ, phân bố rải rác khu vực đồi núi và vùng đồi cát ven biển gồm có huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (602,56 ha); huyện Hoằng hóa cũ (nay gồm: xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang) (1.096,21 ha); huyện Quảng Xương cũ (nay gồm: xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính) (299,88 ha); huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) (136,54 ha); TP Sầm Sơn cũ (nay gồm nay gồm phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn) (14,71 ha).



Hình 1.17. Sơ đồ hiện trạng SDD vùng nghiên cứu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiên cứu)

+ Đất nuôi trồng thủy sản: Toàn vùng có diện tích 6.364,55 ha, chiếm 5,39% diện tích tự nhiên vùng nghiên cứu, bao gồm diện tích nuôi trồng thủy sản mạn lợ vùng ven

biển, cửa sông và thủy sản ngọt nằm sâu trong nội địa. Trong đó, diện tích nuôi trồng thủy sản lớn nhất là Huyện Hoàng hóa cũ (nay gồm: xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang) với diện tích 2.278,64 ha, tập trung chủ yếu là nuôi trồng thủy sản khu vực cửa biển Lạch Hới, ven sông Mã và ven sông Trường Giang. Tiến đến là TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) có 1.290,47 ha, tập trung chủ yếu cửa biển Lạch ghép, ven sông Yên và khu vực sông Kênh Than.

+ Đất làm muối: Toàn vùng có diện tích 274,04 ha, chiếm 0,23 % diện tích tự nhiên. Chỉ có ở vùng ven biển TX Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) 162,84 ha và huyện Huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) 111,2 ha.

+ Đất nông nghiệp khác: Bao gồm đất sử dụng để xây dựng nhà kính và các loại nhà khác phục vụ mục đích trồng trọt, kể cả các hình thức trồng trọt không trực tiếp trên đất; xây dựng chuồng trại chăn nuôi gia súc, gia cầm và các loại động vật khác được pháp luật cho phép; đất trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản cho mục đích học tập, nghiên cứu thí nghiệm; đất ươm tạo cây giống, con giống và đất trồng hoa, cây cảnh. Tổng diện tích toàn vùng là 2.075,55 ha, chiếm 1,76 % diện tích tự nhiên, tập trung nhiều ở Huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) (926,99 ha); huyện Hậu Lộc cũ (nay gồm: xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc) (835,58 ha); huyện Quảng Xương cũ (nay gồm: xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính) (153,61 ha); huyện Hoàng hóa cũ (nay gồm: xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang) (110,46 ha) chủ yếu dạng trang trại chăn nuôi lợn, gia cầm, khu vực sản xuất rau sạch.

- Đất phi nông nghiệp:

Tổng diện tích đất phi nông nghiệp toàn vùng là 39.702,99 ha, chiếm 33,64% diện tích tự nhiên toàn vùng nghiên cứu. Trong đó, tập trung vào các loại SDD chính như sau:

+ Đất ở: Đất ở nông thôn là 9.685,10 ha, đất ở đô thị là 3.696,13 chiếm lần lượt là 8,21 % và 3,13% diện tích tự nhiên. Đất ở khu vực đô thị phân bố ở các phường trong vùng nghiên cứu.

+ Đất phát triển hạ tầng: Bao gồm các loại đất như giao thông, thủy lợi, năng lượng, bưu chính viễn thông, văn hóa, y tế, giáo dục, thể thao, chợ, cơ sở khoa học, cơ sở dịch vụ xã hội. Đất này có diện tích 15.717,61 ha, chiếm 13,32 % diện tích tự nhiên.

+ Đất cơ sở sản xuất phi nông nghiệp: là đất để xây dựng cơ sở sản xuất công nghiệp, tiểu công nghiệp, thủ công nghiệp nằm độc lập ngoài các cụm công nghiệp, khu công nghiệp, khu chế xuất và các khu sản xuất, kinh doanh tập trung và các công trình khác phục vụ cho sản xuất. Có diện tích 2.510,61 ha, chiếm 2,13% diện tích tự nhiên. Tập trung nhiều nhất ở TX. Nghi Sơn cũ (nay gồm: Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm) với diện tích 2.089,13 ha do ở đây hình thành nhiều khu vực sản xuất phụ trợ cho các khu công nghiệp trong Khu kinh tế Nghi Sơn.

- Đất chưa sử dụng: Có tổng diện tích là 3.202,59 ha, chiếm 2,71% diện tích vùng nghiên cứu. Tập trung nhiều ở huyện Nga Sơn cũ (nay gồm: xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình) 1.505,79 ha chủ yếu là đất đồi núi chưa sử dụng ở xã Ba Đình, Hồ Vương, Nga An (huyện Nga Sơn cũ) và 835,93 ha, chủ yếu là đất đồi núi chưa sử dụng ở khu vực xã Trường Lâm, Trúc Lâm.

1.6.2.2. Tài nguyên biển

Vùng nghiên cứu có 102 km bờ biển chạy dài từ cửa Đáy (Ninh Bình) đến Đông Hải (Tĩnh Gia) và vùng lãnh hải rộng lớn với diện tích 1,7 vạn km². Dọc bờ biển có 7 cửa lớn nhỏ, trong đó có 5 cửa chính là Lạch Sung, Lạch Trường, Lạch Trào (Cửa Hới), Lạch Bạng, Lạch Ghép. Các cửa này tạo điều kiện thuận tiện cho giao thông đường thủy, cho tàu thuyền đánh cá ra vào.

Vùng ven biển Thanh Hóa có nhiều hải sản, trong đó nhiều loại có giá trị kinh tế như cá chim, cá thu, cá nục, cá đé, tôm hùm, mực... Với diện tích 8.000 ha bãi triều là cơ sở để nuôi trồng thủy sản nước lợ. Diện tích nước mặn khoảng 10.000 ha có thể nuôi cá song, cá cam, trai ngọc, tôm hùm.

Vùng cửa sông và bãi bồi thuận tiện cho việc nuôi trồng thủy sản, trồng cói, trồng cây chắn sóng.

Một số vụng như vụng Gầm (Sầm Sơn), vụng Quyền, vụng Thủi, vụng Biên (Tĩnh Gia) và đảo Hòn Nẹ, Hòn Mê thuận lợi cho việc cư trú của các loài hải sản quý hiếm và là vùng trú ẩn an toàn cho tàu thuyền. Ven biển Thanh Hóa có nhiều cảnh quan hấp dẫn khách du lịch như: bãi tắm Sầm Sơn, Hải Hòa, Hải Tiến...

Tài nguyên vùng biển khá phong phú, đa dạng, tạo điều kiện để phát triển các ngành đánh bắt, nuôi trồng thủy sản, du lịch biển và giao thông vận tải biển.

Đây cũng chính là thế mạnh cho vùng chuyển dịch cơ cấu kinh tế để thực hiện tái cơ cấu ngành nông nghiệp, phát triển công nghiệp và dịch vụ.

1.6.2.4. Tài nguyên du lịch

Khu vực ven biển tỉnh Thanh Hóa có nhiều bãi biển đẹp và rộng như Sầm Sơn, Hải Hòa, Hải Tiến... hiện rất thích hợp cho phát triển các khu du lịch biển cao cấp kết hợp du lịch thể thao, giải trí thu hút khách trong nước, quốc tế. Ngoài ra, nhu cầu du lịch đảo đang ngày càng gia tăng, tại Nghi Sơn và các đảo Hòn Mê, Hòn Nẹ có thể hình thành các điểm du lịch đảo kết hợp du lịch trên biển. Bên cạnh đó, tỉnh còn có nhiều danh lam thắng cảnh nổi tiếng như Suối cá Cẩm Lương, Động Từ Thức, Núi Hàm Rồng; các hồ lớn như Cửa Đạt, Yên Mỹ; Vườn quốc gia Bến En và các khu bảo tồn thiên nhiên có thể thu hút đầu tư phát triển thành các khu, điểm du lịch tham quan, sinh thái và nghỉ dưỡng.

Tiểu kết chương 1:

Đất cát ven biển có thành phần cơ giới nhẹ, nghèo dinh dưỡng, khả năng giữ nước và giữ dinh dưỡng rất kém, dễ bị tác động bởi các yếu tố tự nhiên và nhân sinh. Các hạn chế chính gồm: (i) Độ phì nhiêu thấp, hàm lượng mùn, đạm, lân và kali dễ tiêu ở mức rất thấp; (ii) Tầng đất mặt mỏng, cấu trúc bở rời, dung tích hấp thu thấp (thường < 50%

độ no bazo); (iii) Khả năng giữ ẩm kém, nước mưa và nước tưới thấm nhanh xuống tầng sâu; (iv) Một số nơi pH thấp gây hạn chế hấp thu dinh dưỡng; (v) Dễ bị thoái hóa do gió, gây hiện tượng cát bay, cát lấp; (vi) Điều kiện địa hình và thủy lợi không thuận lợi, thiếu nước mùa khô, ngập úng hoặc xâm nhập mặn mùa mưa; (vii) Tác động của BĐKH (hạn hán, nước biển dâng, xâm nhập mặn) làm gia tăng nguy cơ suy thoái đất; (viii) Tập quán canh tác chưa hợp lý (bón phân không cân đối, ít phân hữu cơ, khai thác quá mức thảm thực vật) làm trầm trọng thêm thoái hóa.

Thực trạng sử dụng đất cho thấy vùng cát ven biển được khai thác đa mục đích: trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, lâm nghiệp và một phần cho công nghiệp – dịch vụ ven biển. Tuy nhiên, sức ép từ quá trình đô thị hóa, phát triển khu du lịch, khu công nghiệp và hạ tầng giao thông. Điều này dẫn đến tình trạng thu hẹp diện tích đất nông nghiệp, manh mún hóa đất canh tác, gia tăng xung đột sử dụng đất và tạo áp lực lên các diện tích đất cát còn lại, buộc nông dân phải canh tác thâm canh trên đất vốn đã kém về độ phì, từ đó đẩy nhanh quá trình thoái hóa và hoang mạc hóa.

Mặc dù tồn tại nhiều hạn chế, đất cát ven biển vẫn có tiềm năng khi bố trí cây trồng hợp lý. Một số cây trồng chủ lực gồm: (i) Cây lương thực và rau màu: lúa, khoai lang, lạc, vừng, ngô, đậu xanh, dưa hấu, rau đậu các loại; (ii) Cây công nghiệp ngắn ngày: thuốc lá, mè, ớt, đậu tương; (iii) Cây ăn quả: bưởi, cam, nhãn; (iv) Cây chắn gió, cải tạo đất: phi lao, keo lá tràm, bạch đàn; (v) cây dược liệu và cây lấy tinh dầu như sả, trầm.

Để khắc phục hạn chế và nâng cao hiệu quả sử dụng đất, cần áp dụng đồng bộ: (i) Bổ sung hữu cơ và dinh dưỡng (phân chuồng, phân xanh, phân vi sinh, N-P-K cân đối); (ii) Cải thiện cấu trúc và giữ ẩm (che phủ đất, trồng cây phân xanh, bón bổ sung TSH, bón bổ sung các loại khoáng sét); (iii) Quản lý nước (tưới tiết kiệm, dự trữ và tiêu thoát nước); (iv) Chống gió và cát bay (đai rừng chắn gió, trồng xen – luân canh); (v) Chọn giống cây trồng thích ứng với đất cát và BĐKH; (vi) Bảo vệ thảm thực vật để hạn chế xói mòn; (vii) Áp dụng nông nghiệp thông minh với khí hậu (CSA) để vừa nâng cao năng suất, vừa thích ứng và giảm nhẹ tác động của BĐKH.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu bao gồm: Tài nguyên đất cát và các loại đất khác ở vùng ven biển Thanh Hóa;

Các cây trồng chủ lực phát triển trên đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa (bao gồm lúa, ngô, khoai, lạc, vừng, rau các loại, cây ăn quả). Trong đó, sẽ xây dựng các mô hình thí nghiệm và mô hình trình diễn quy mô 01 ha cho cây lúa, ngô và khoai. Đây là các cây trồng có các giống mới thích nghi với điều kiện khô hạn vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa, có năng suất và chất lượng cao hơn so với cùng loại tại địa phương, được người dân sử dụng nhiều, có giá trị kinh tế cao, có khả năng liên kết với doanh nghiệp, có thị trường tiêu thụ, tạo việc làm và thu nhập cao cho người dân;

Vật liệu, phân bón sử dụng để cải tạo môi trường đất cát bao gồm TSH và phân hữu cơ, phân NPK.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa gồm 6 huyện, thị (cũ): Nga Sơn, Hoằng Hóa, Hậu Lộc, Quảng Xương, TX Nghi Sơn và Thành phố Sầm Sơn, có diện tích 1.229,05 km² chiếm 11,05% diện tích tự nhiên toàn tỉnh (sau sắp xếp kể từ ngày 01/7/2025, gồm có 38 xã phường, trong đó có 16 phường, xã ven biển, xem ở bảng 1.8), có địa hình sóng trâu lợn sóng theo hướng Bắc-Nam, xen vào các vùng cao khô cạn là những vùng trũng khó thoát ứ. Là vùng có nhiều khả năng để phát triển trồng trọt (cây lúa, màu, cây công nghiệp ngắn ngày), chăn nuôi gia cầm, nuôi trồng thủy sản. Bên cạnh đó đây là vùng phát triển công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp; dịch vụ vận tải sông biển và khu đô thị, du lịch. Nổi bật là khu công nghiệp động lực Nghi Sơn với cảng biển nước sâu và công nghiệp lọc hoá dầu, khu du lịch sinh thái và nghỉ dưỡng tại Phường Sầm Sơn và Nam Sầm Sơn.

Vùng ven biển của tỉnh có 102 km bờ biển (từ xã Nga An đến phường Nghi Sơn) là nơi tiếp nhận của hệ thống sông chính là: Sông Mã, sông Lạch Bạng, sông Yên, sông Hoạt với 07 cửa lạch lớn nhỏ, trong đó có 05 cửa sông, lạch lớn là: Lạch

Sung, Lạch Trường, Lạch Hới, Lạch Ghép và Lạch Bạng. Tổng chiều dài các hệ thống sông là 881 km, tổng diện tích lưu vực là 39.756 km², tổng lượng nước trung bình hằng năm 19,52 tỉ m³. Trữ lượng nước trên mặt này có thể đáp ứng nhu cầu phát triển sản xuất và đời sống.

2.3. Nội dung nghiên cứu

- Đánh giá đặc điểm tài nguyên đất và thực trạng sử dụng vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

- Đánh giá chất lượng đất thông qua một số chỉ tiêu môi trường đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa.

- Đánh giá khả năng thích hợp của các loại hình SDD chính và đề xuất các vùng trồng đối với các cây trồng chủ lực tại vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

- Xây dựng mô hình thí nghiệm và trình diễn các biện pháp kỹ thuật cải thiện độ phì của đất và nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng trên đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

- Đề xuất một số giải pháp cải thiện độ phì của đất và năng suất, chất lượng cây trồng trên đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa (giống, phân bón, kỹ thuật canh tác,...).

2.3. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng

2.3.1. Phương pháp nghiên cứu:

Để đáp ứng các nội dung trên của đề tài, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng bao gồm:

2.3.1.1. Phương pháp thu thập thông tin:

a. Thu thập thông tin, tài liệu, số liệu

- Dữ liệu được thu thập từ dữ liệu thứ cấp có chọn lọc ở các cơ quan nghiên cứu, các ban ngành cấp tỉnh, cấp huyện (cũ), bao gồm: báo cáo, số liệu thống kê; Số liệu về bản đồ đất và kết quả phân tích mẫu đất vùng nghiên cứu năm 2004 (Viện Quy hoạch thiết kế nông nghiệp, 2004 [49]) và năm 2012 (Sở TN&MT tỉnh Thanh Hóa, 2012 [31]), gồm 23 mẫu, trong đó: 16 mẫu năm 2012 của Sở TN&MT tỉnh Thanh Hóa, nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường và 7 mẫu năm 2004 của Viện Quy hoạch thiết kế nông nghiệp. Vị trí các mẫu này được thể hiện ở Hình 2.1, các mẫu này được lấy trên nguyên

tác vị trí nằm trong phạm vi vùng nghiên cứu và hiện vẫn đang sử dụng cho mục đích nông nghiệp.

- Bản đồ và số liệu hiện trạng SDD (Sở TN&MT tỉnh Thanh Hóa, 2023 [33]) khí hậu (Trung tâm Ứng phó Biến đổi khí hậu, 2024 [39]).

- Thu thập các tài liệu, kết quả nghiên cứu đã có về các vấn đề liên quan đến đề tài từ các sách, bài báo trong và ngoài nước.

- Thu thập tài liệu sơ cấp thông qua quan sát, ghi chép trực tiếp từ địa bàn nghiên cứu, thông qua phỏng vấn lãnh đạo địa phương, cán bộ chuyên môn bằng bảng câu hỏi soạn sẵn.

b. Phương pháp điều tra phỏng vấn.

Điều tra, thu thập số liệu sơ cấp sử dụng phương pháp đánh giá nhanh nông thôn có sự tham gia của người dân địa phương (PRA).

Số lượng mẫu phục vụ cho phỏng vấn được xác định theo công thức Slovin (1960) với khoảng tin cậy mặc định là 95% [118]:

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

Trong đó, n là số lượng mẫu cần xác định; N là tổng số lượng; e là sai số cho phép, chạy từ 0,05 (ý nghĩa 5%) đến 0,1 (ý nghĩa 10%).

Theo phương pháp tính kích thước mẫu này, với quy mô hộ dân nông thôn của khu vực ven biển tỉnh Thanh Hóa năm 2019 [7] là 206.210 hộ, thì số lượng mẫu cần khảo sát là 99 người với mức ý nghĩa 10% và 399 người với mức ý nghĩa 5%. Nghiên cứu này khảo sát số lượng mẫu là 300 phiếu tương đương mức ý nghĩa 6%. Cơ cấu lấy mẫu phân bố trên địa bàn các huyện như sau: Phường Ngọc Sơn, Tân Dân điều tra 75 phiếu (đây là hai phường có triển khai mô hình thí nghiệm và mô hình trình diễn), tại xã Nga Thắng điều tra 37 phiếu, xã Quảng Ninh, phường Nam Sầm Sơn điều tra 46 phiếu, xã Hoàng Hóa điều tra 46 phiếu và xã Vạn Lộc điều tra 50 phiếu (đây là xã có triển khai mô hình thí nghiệm và mô hình trình diễn).

Nội dung điều tra về kỹ thuật canh tác, các tác động của biến đổi khí hậu, các thông tin phục vụ đánh giá hiệu quả kinh tế (phân bón, thuốc trừ sâu, thuê máy móc, công lao động, giống, năng suất, sản lượng, giá bán) (chi tiết mẫu phiếu ở phần phụ lục).

2.3.1.2. Phương pháp quan trắc chất lượng đất:

a. Phương pháp lấy mẫu đất

- Lấy mẫu nông hóa đánh giá chất lượng môi trường đất theo TCVN 4046 – 85 (Đất trồng trọt - Phương pháp lấy mẫu), lấy 30 mẫu đất và phân tích 9 chỉ tiêu nông hóa như ở Bảng 2.1, sơ đồ vị trí lấy mẫu đất ở Hình 2.1, chi tiết về ký hiệu mẫu và vị trí lấy mẫu được trình bày ở Phụ lục 1. Mẫu đất được lấy ở tầng mặt đất 0 - 30 cm, lấy mẫu đất hỗn hợp (5 mẫu trộn với nhau), theo qui tắc đường thẳng góc: lấy một điểm A ở trung tâm khoanh đất, kẻ 2 đường thẳng vuông góc với nhau qua A. Theo 2 đường thẳng vuông góc, lấy mẫu thứ nhất ở A và 4 mẫu theo hai đường thẳng vuông góc, tùy theo diện tích xác định khoảng cách giữa vị trí hai mẫu để đảm bảo đại diện cho khoanh đất.

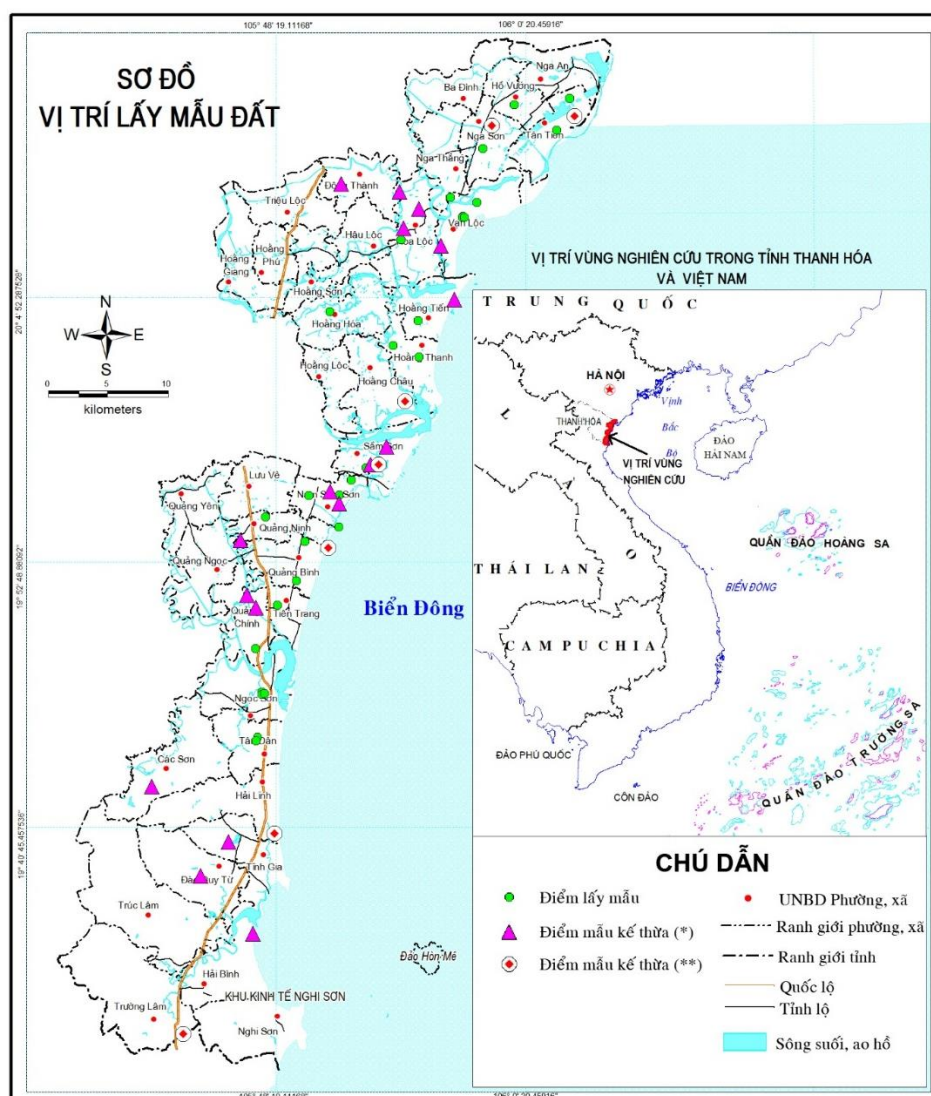
b. Phương pháp phân tích mẫu đất

Phương pháp phân tích mẫu đất được thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam và các phương pháp tiên tiến khác tại Phòng phân tích Trung tâm, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, phương pháp cụ thể như sau:

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phân tích theo tiêu chuẩn	Năm công bố tiêu chuẩn	Thang đánh giá [1]
1	pH _{KCl}	TCVN 5979:2007	2007	Rất chua: <4; chua: 4 - 5; ít chua: >5 - 6; trung tính: >6 - 7; kiềm yếu và kiềm >7
2	OM (%)	TCVN 8941:2011	2011	Cao: > 2; trung bình: 1 - 2; nghèo < 1
3	N tổng số (%)	TCVN 6498:1999	1999	Giàu > 0,2; khá 0,15 - 0,2; trung bình 0,1 - 0,15; nghèo < 0,1
4	K ₂ O tổng số (%)	TCVN 8660:2011	2011	Giàu: >2,0; Trung bình 1-2 và nghèo <1,0.
5	K ₂ O dễ tiêu (mg/100gđất)	TCVN 5254:1990	1990	Rất nghèo: <4; nghèo 4 - 12; trung bình 12 - 20; giàu >20
6	P ₂ O ₅ tổng số (%)	TCVN 8940:2011	2011	Giàu: > 0,1; Trung bình 0,06-0,1 và nghèo: <0,06.

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phân tích theo tiêu chuẩn	Năm công bố tiêu chuẩn	Thang đánh giá [1]
7	P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100g đất)	TCVN 8942:2011	2011	Rất nghèo: < 5; nghèo: 5 - 10; trung bình: 10 - 15; giàu: >15
8	CEC (lđl/100g đất)	TCVN 6648:2000	2000	Thấp: <10; trung bình 10 - 20; cao >20.
9	Thành phần cơ giới	TCVN 8567:2010	2010	Đối chiếu trên sơ đồ tam giác và bảng phân cấp theo FAO

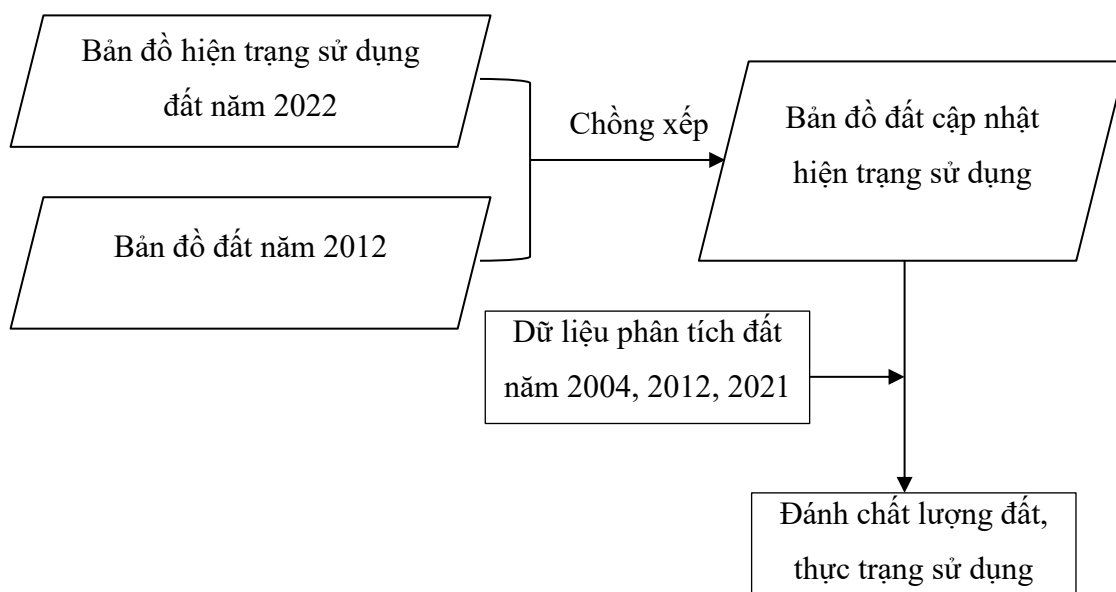


Hình 2.1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu đất.

Ghi chú: (*) Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa, 2012 [31]; (**): Viện Quy hoạch Thiết kế Nông nghiệp, 2004 [49].

2.3.1.3. Phương pháp chồng xếp bản đồ

Sử dụng phần mềm ArcGIS 10.0 với công cụ phân tích không gian với phương pháp Intersect để chồng xếp bản đồ hiện trạng SĐĐ của vùng nghiên cứu năm 2022 lên bản đồ đất năm 2012 để cập nhật hiện trạng SĐĐ lên bản đồ đất để loại bỏ các loại đất bị chuyển sang đất phi nông nghiệp. Ngoài ra, kết quả chồng xếp sẽ đánh giá được hiện trạng các loại SĐĐ nông nghiệp trên các nhóm đất. Sơ đồ các bước được trình bày ở hình 2.2.



Hình 2.2. Phương pháp chồng xếp bản đồ, cập nhật dữ liệu phục vụ đánh giá tài nguyên đất

2.3.1.4. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường của các loại hình SĐĐ

a. Hiệu quả kinh tế:

- Giá trị sản xuất (GTSX) = Giá nông sản * Sản lượng
- Chi phí trung gian (CPTG): Là tổng chi phí phát sinh trong quá trình sản xuất như giống, phân bón, thuê máy móc làm đất và thu hoạch,...(không tính công lao động gia đình)
- Thu nhập hỗn hợp (TNHH) = GTSX - CPTG
- Giá trị ngày công lao động (GTNC) = TNHH / số công lao động

- Hiệu quả sử dụng đồng vốn (HQĐV)=TNHH/CPTG.

b. Hiệu quả xã hội

Gồm: Công lao động/ha; GTSX/lao động; TNHH/lao động

c. Hiệu quả môi trường

- Hệ số SĐĐ = Tổng diện tích gieo trồng/diện tích thửa ruộng

- Cải tạo đất, giảm lượng phân bón hóa học, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón.

Các dữ liệu được thực hiện thông qua điều tra, phỏng vấn người dân, cán bộ quản lý theo các phương pháp điều tra phỏng vấn ở mục 2.3.1.1. Thời gian phỏng vấn thực hiện trong năm 2019, 2020, trong đó: mô hình lúa và đối chứng điều tra vào giai đoạn tháng 10 năm 2019, mô hình khoai và đối chứng điều tra vào giai đoạn tháng 12 năm 2019, mô hình ngô và đối chứng điều tra vào giai đoạn tháng 1 năm 2020.

2.3.1.5. Phương pháp đánh giá thích hợp đất đai

Áp dụng phương pháp đánh giá phân loại định lượng đất của FAO, hiện đã được Bộ NN&PTNT cụ thể hoá thành quy trình từ 1998, xây dựng và ban hành tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8409 - 2012 vào năm 2012.

Quy trình đánh giá đất đai theo FAO gồm có những nội dung chính sau:

a. Các bước thực hiện

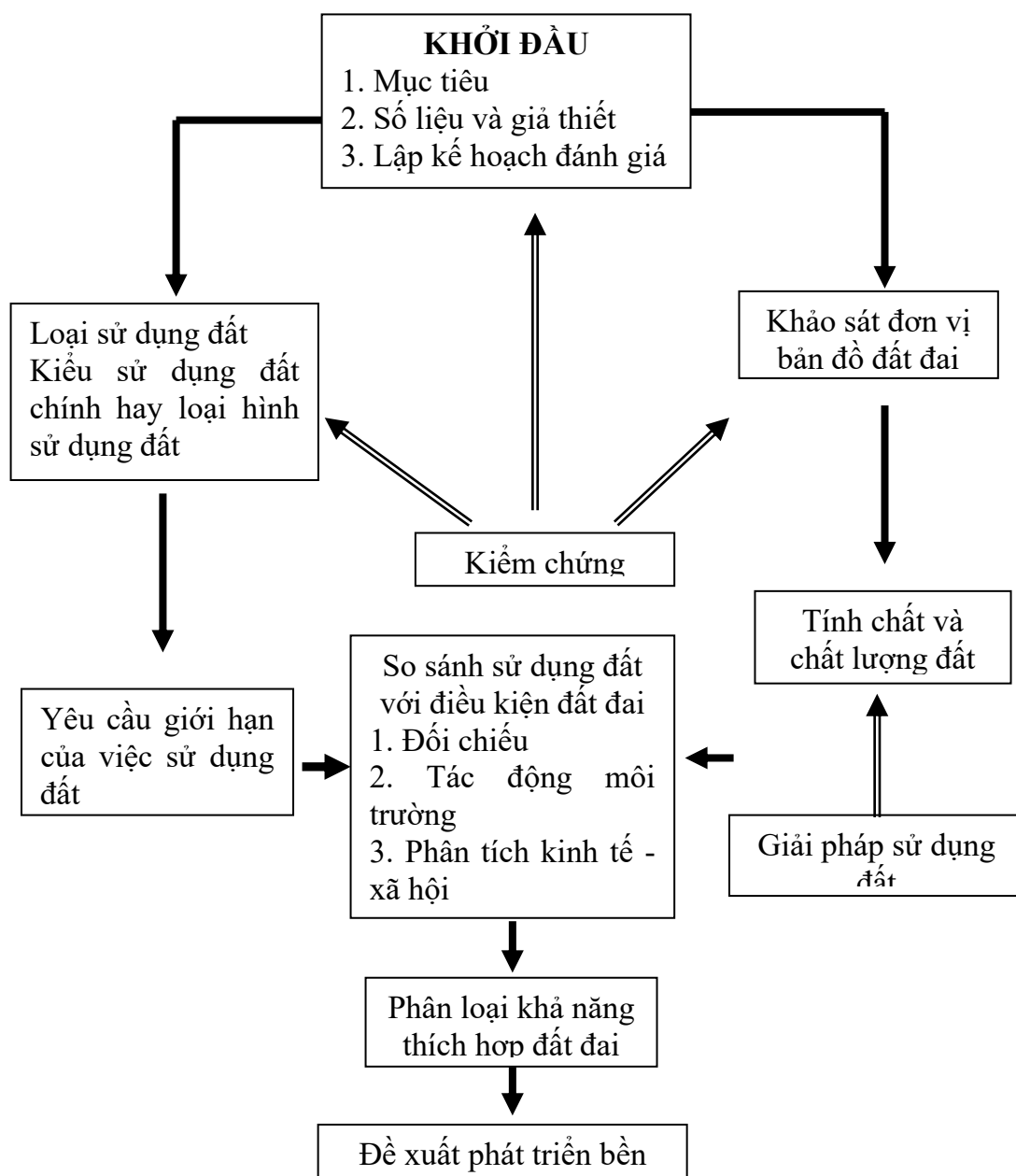
Đánh giá, phân hạng đất được tiến hành theo trình tự và nội dung sau:

1. Xác định mục tiêu.
2. Thu thập tài liệu, lập kế hoạch đánh giá
3. Xác định các loại SĐĐ.
4. Xác định các đơn vị đất đai.
5. Đánh giá, phân hạng mức độ thích nghi của từng đơn vị đất đai với từng loại hình SĐĐ.
6. Phân tích hiệu quả kinh tế, xã hội và tác động ảnh hưởng tới môi trường.
7. Xác định loại SĐĐ thích hợp nhất.
8. Đề xuất phương thức SĐĐ đai.

b. Đánh giá khả năng thích nghi đất đai làm cơ sở đề xuất sử dụng đất bền vững

Nghiên cứu này dựa trên phương pháp phân hạng thích nghi đất đai của FAO dựa trên đối chiếu yêu cầu SĐĐ với đặc điểm khí hậu, thổ nhưỡng dựa trên việc xem xét các điều kiện hạn chế và phân tích các thông tin thu thập được để đánh giá mức độ thích hợp đất đai.

Là việc so sánh giữa yêu cầu SĐĐ của một loại hình SĐĐ nào đó với tính chất của đất để xác định mức độ thích hợp (phân hạng).



Hình 2.3. Trình tự các bước đánh giá đất theo FAO [12, 51, 72]

Phương pháp phân hạng được áp dụng theo phương pháp điều kiện giới hạn của FAO đề xuất. Mức độ thích nghi phân theo 4 cấp với ký hiệu như sau:

S1: Rất thích nghi

S2: Thích nghi trung bình

S3: Ít thích nghi

N: Không thích nghi

Việc phân hạng thích nghi được thể hiện căn cứ vào các yếu tố đã được phân định trong Bản đồ đất và một số yếu tố tự nhiên của vùng dự án.

S1: rất thích nghi. Đất đai không có hạn chế hoặc chỉ có những hạn chế ở mức độ nhỏ rất dễ khắc phục. Sản xuất trên đất này dễ dàng, đầu tư thấp cho năng suất và hiệu quả cao.

S2: thích nghi. Là các vùng đất có các yếu tố hạn chế ở mức độ trung bình, yêu cầu đầu tư cao khoảng 100 – 150% so với S1) hoặc năng suất cây trồng giảm (20 – 30% so với S1). Tuy nhiên, nếu đầu tư cải tạo tốt đất hạng S2 có thể nâng lên hạng S1.

S3: Ít thích nghi. Là các vùng đất có nhiều hạn chế hoặc có một số yếu tố hạn chế nghiêm trọng, khó khắc phục (ví dụ địa hình rất cao, tưới tiêu rất khó vv...) Yêu cầu đầu tư cho hạng đất này rất cao (bằng 150 – 200% so với S1) hoặc năng suất cây trồng chỉ bằng 30 – 50% so với S1 trong cùng điều kiện canh tác.

N: không thích nghi. Đất không thích nghi với loại SDD nông nghiệp vì có nhiều yếu tố hạn chế nghiêm trọng hiện tại rất khó khắc phục. Nếu sản xuất trên đất này sẽ không có hiệu quả hoặc gây tác hại đến môi trường tự nhiên.

Trong nghiên cứu này đã xem xét các điều kiện hạn chế và phân tích các thông tin thu thập được, sử dụng công cụ Data filter để lọc các điều kiện thỏa mãn các mức thích hợp để đánh giá mức độ thích hợp đất đai, để giảm thiểu những nhược điểm của từng phương pháp riêng lẻ. Trong phương pháp đánh giá đất này xác định được các yếu tố trội (yếu tố hạn chế) mà có ý nghĩa quyết định tới phân hạng đất như loại đất, độ dốc hoặc địa hình tương đối, chế độ nước. Các yếu tố còn lại ít ảnh hưởng tới phân hạng đất gọi là các yếu tố bình thường. Các yếu tố dùng trong phân hạng đất là: g- loại đất, e- địa hình tương đối, sl - độ dốc, i- chế độ tưới, f - độ phì nhiêu đất, d- độ dày tầng đất, l- độ dày tầng canh tác, t- thành phần cơ giới.

Tiêu chuẩn phân hạng:

- Nếu yếu tố hạn chế ở mức lớn nhất thì xếp hạng theo mức của các yếu tố hạn chế đó.

- Nếu có một yếu tố bình thường ở mức hạn chế cao nhất trong khi các yếu tố hạn chế trội và các yếu tố bình thường khác ở mức thấp hơn thì xếp hạng tăng 1 cấp. VD: Một yếu tố bình thường ở giới hạn S₃ còn các yếu tố khác ở S₁, S₂ thì xếp hạng lên S₂.

- Nếu hai yếu tố bình thường ở mức S₃ nhưng các yếu tố khác ở mức độ S₁ thì xếp hạng S₂.

- Nếu ba yếu tố bình thường ở giới hạn cao nhất thì xếp hạng ở mức giới hạn cao nhất.

2.3.1.6. Phương pháp triển khai thử nghiệm

Phương pháp bố trí thí nghiệm 2 nhân tố là vật liệu cải tạo (than sinh học + phân bón) và giống cây trồng (lúa, ngô, khoai).

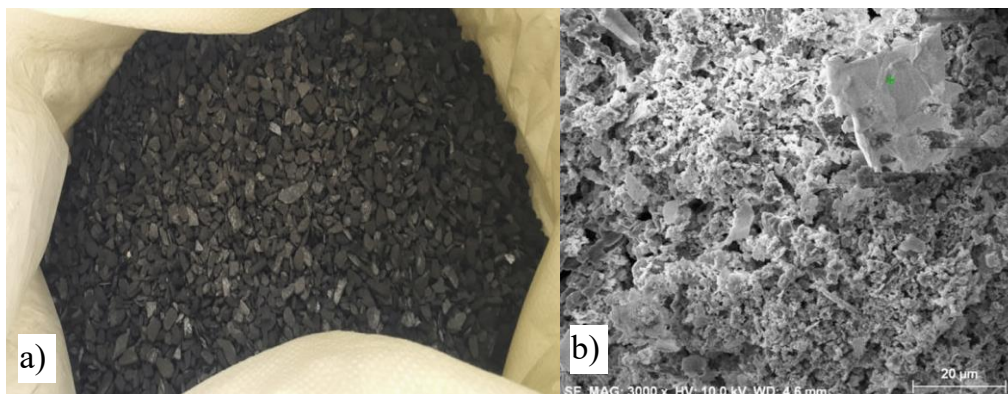
a. Vật liệu sử dụng

Các nguyên liệu được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm than sinh học (TSH), các loại phân bón và các giống cây trồng (lúa, ngô, khoai lang). TSH được sản xuất từ củi, cành cây keo và đốt trong điều kiện thiếu oxy trong lò DK-TR3 cải tiến ở nhiệt độ 600⁰C [54], sau khi đốt được đập nhỏ kích thước 0,2-2 cm². Tính chất lý hóa học của TSH được thể hiện ở bảng 2.2 dưới đây.

Bảng 2.2. Tính chất lý hóa học của TSH [54, 55]

STT	Nguyên tố	Đơn vị	TSH cành cây, củi
1	Carbon (C)	%	24-74
2	Nitơ (N)	%	0,86
3	P ₂ O ₅	%	1,36
4	K ₂ O	%	1,50
5	Mg	%	0,02
6	Cu	%	0,02
7	Zn	%	0,01
8	Tỷ trọng	g/cm ³	0,92
9	Tỷ diện	m ² /g	120

Sản phẩm sau xử lý được bảo quản và kết quả chụp SEM của TSH [55] được sử dụng trong thí nghiệm và mô hình thể hiện ở hình 2.4. Kết quả chụp SEM cho thấy cấu trúc xốp của vật liệu, đây là đặc tính giúp tăng khả năng cố định dinh dưỡng, giữ ẩm của TSH.



Hình 2.4. Sản phẩm TSH (a) và ảnh chụp SEM vi cấu trúc của TSH (b) [55]

Các loại phân bón được sử dụng bao gồm phân chuồng, vôi, phân urê, supe lân và kali clorua. Các giống cây trồng bao gồm 3 giống lúa (SL2, GL601 và HDT10), 3 giống ngô và 3 giống khoai.

b. Thử nghiệm đối với giống cây lúa

- Thời gian, địa điểm: Thời gian: tháng 1/2019 – tháng 6/2019, tại 3 điểm thuộc Phường Ngọc Sơn, xã Hoa Lộc, xã Triệu Lộc.

- Nhân tố 1: Giống lúa SL2 (ký hiệu L1, là giống lúa ngắn ngày, kháng bệnh, nguồn gốc giống của Viện Cây lương thực và cây thực phẩm [45]); Giống lúa GL601 (ký hiệu L2, là giống lúa Giống lúa GL601 chịu hạn tốt, khả năng chịu rét và chống đổ khá của Viện Cây lương thực và cây thực phẩm [25]) và HDT10 (ký hiệu L3, là giống lúa thơm chất lượng cao, cứng cây, lá đòng to, thẳng, sức sống tốt, có khả năng chống chịu sâu bệnh khá tốt, kháng vừa với đạo ôn, rầy nâu, nhiễm nhẹ bệnh bạc lá [25]).

+ Nhân tố 2: lượng bón TSH, với các công thức khác nhau ở bảng 2.3, công thức T0 là đối chứng theo phương thức canh tác của người dân, các công thức T1, T2, T3, T4, T5 sử dụng lượng TSH lần lượt là 0, 3, 4, 5 và 6 tấn/ha.

Bảng 2.3. Các công thức phân bón

Ký hiệu	Thành phần	Các bon bổ sung (tấn C/ha/vụ)	TSH (kg/ha)	TSH (kg/ô 20m ²)
T0	Phân chuồng (10 tấn/ha) + NPK+vôi	1,5	0	0
T1	NPK+vôi	0	0	0
T2	TSH + NPK+vôi	1,5	3.000	6
T3	TSH + NPK+vôi	2,0	4.000	8
T4	TSH + NPK+vôi	2,5	5.000	10
T5	TSH + NPK+vôi	3,0	6.000	12

- Tổng số công thức thí nghiệm = 3 x 6 = 18

Bố trí thí nghiệm theo kiểu ô lớn ô nhỏ (ô lớn: lượng TSH; ô nhỏ: giống lúa) với 3 lần nhắc lại ở các ruộng khác nhau. Diện tích ô nhỏ = 20m², diện tích ô lớn = 60m². Diện tích toàn bộ thí nghiệm: 20 m²/ ô x 3 giống x 6 mức phân bón) x 3 lần nhắc x 3 điểm/2 huyện = 3.240 m² + 160 m² bảo vệ = 3.400 m² (Hình 2.5).

T1		
L1	L2	L3
T4		
L3	L2	L1
T2		
L2	L1	L3
T0		
L1	L2	L3
T3		
L2	L3	L1
T5		
L3	L2	L1

Hình 2.5. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống lúa cho 1 lần nhắc

- Các biện pháp kỹ thuật áp dụng trong thí nghiệm

+ Kỹ thuật làm mạ: Làm mạ được

+ Kỹ thuật làm đất ruộng cấy:

Ruộng lúa trước khi cấy phải được vạt bờ, dọn sạch cỏ dại để diệt trừ mầm mống sâu bệnh. Cày sâu bừa kỹ cho đất nhuyễn, sạch cỏ dại, bằng phẳng để thuận tiện cho việc tưới tiêu.

+ Cấy: Ngày cấy: 15/2/2019. Mật độ cấy: 40 khóm/m²

+ Kỹ thuật bón phân:

Lượng phân bón cho 1 ha: 10 tấn phân chuồng, 200 kg vôi bột, 120 kg N + 70 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O /ha, kết hợp với TSH. Lượng phân bón sử dụng cho thí nghiệm (3.400 m²):

Phân chuồng: 180 kg

Vôi: 70 kg

Đạm ure: 90 kg

Supe lân: 150 kg

KCl: 50kg

TSH = (6+8+10+12) x 3 giống x 3 lần nhắc x 3 điểm = 972 kg

+ Kỹ thuật bón:

Bón lót: Toàn bộ lượng phân chuồng, phân lân, 30% N và TSH theo từng công thức thí nghiệm

Bón thúc:

Thúc lần 1 (khi lúa bén rễ hồi xanh): bón 40% N + 30% K₂O

Thúc lần 2 (sau lần 1 từ 10 – 12 ngày): bón 20% N + 40% K₂O

Thúc lần 3 (trước trổ 17-22 ngày): bón 10% N + 30% K₂O

+ Chăm sóc: Tiến hành làm cỏ, phá váng lần 1, khi lúa bén rễ hồi xanh; lần 2 khi lúa đẻ nhánh kết hợp với bón phân thúc.

+ Tưới nước:

Sau cấy tưới lớp nước 10cm để lúa chóng bén rễ hồi xanh.

Thời kỳ đẻ nhánh hữu hiệu tưới nông 3-5 cm để lúa đẻ nhánh mạnh và tập trung.

Thời kỳ đẻ nhánh vô hiệu rút nước phơi ruộng để ức chế đẻ nhánh vô hiệu.

Thời kỳ làm đồng, trở bông, vào chắc, tưới lớp nước 5-10cm.

Thời kỳ chín sữa rút nước để lúa chín đều, thuận lợi khi thu hoạch.

+ Phòng trừ sâu bệnh: Thường xuyên kiểm tra đồng ruộng, phát hiện các loại sâu bệnh hại để phun thuốc phòng, trừ kịp thời. Theo dõi cụ thể tình hình sâu bệnh hại trước mỗi đợt phun thuốc.

+ Thu hoạch: Khi có trên 85% số hạt trên bông chín.

- Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu.

+ Chiều cao cây (cm): Mỗi kỳ theo dõi 10 khóm lúa. Đo chiều cao của tất cả các cây trong khóm (từ cổ rễ đến mút lá hoặc đến đầu bông). Tính chiều cao trung bình.

+ Số nhánh (nhánh/khóm): Đếm toàn bộ số nhánh của từng khóm qua các kỳ theo dõi. Tính số nhánh trung bình/khóm.

Khi nhánh có một lá trở lên thoát khỏi bẹ lá của thân hoặc nhánh cũ thì được coi là một nhánh.

$$\text{Số nhánh trung bình/ khóm} = \frac{\text{Tổng số nhánh của các khóm theo dõi}}{\text{Tổng số khóm theo dõi}}$$

(Nhánh/ khóm)

+ Số bông hữu hiệu (bông/khóm): Đếm số bông có từ 10 hạt chắc trở lên của từng khóm. Tính số bông hữu hiệu trung bình/khóm.

+ Số hạt chắc trên bông (hạt/bông): Đếm số hạt chắc trên bông của 1 khóm. Tính số hạt chắc trung bình/bông.

+ Trọng lượng 1000 hạt (g): Mỗi ô thí nghiệm lấy ngẫu nhiên 3 mẫu, mỗi mẫu 1000 hạt chắc đã phơi khô. Tính trọng lượng 1000 hạt.

+ Năng suất lý thuyết: Được tính theo công thức Pinixep:

$$S = 10^{-4} \cdot A \cdot B \cdot C \cdot D$$

Trong đó: S là năng suất lý thuyết (tạ/ ha).

A là số khóm trung bình/ m².

B là số bông hữu hiệu trung bình/ khóm.

C là số hạt chắc trung bình/ bông.

D là trọng lượng trung bình của 1000 hạt.

+ Năng suất thực thu (tạ/ha): Thu hoạch riêng từng lần nhắc lại của mỗi công thức, phơi khô, quạt sạch rồi đem cân từng lần nhắc lại. Tính trung bình của các lần nhắc lại, từ đó quy ra năng suất (tạ/ha).

c. Thử nghiệm với cây ngô:

- Thời gian: tháng 10/2018 – tháng 2/2019

- Địa điểm: Thí nghiệm được bố trí tại 3 điểm thuộc Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân và xã Hoa Lộc.

- Nhân tố 1: Giống ngô lai LVN 092 (ký hiệu N1, giống này cây khoẻ, cao trung bình, bộ lá xanh bền; Chống đổ tốt, chịu hạn khá, kháng bệnh gỉ sắt, nhiễm nhẹ các loại sâu đục thân, đục bắp, bệnh khô vằn [6]); Giống ngô LVN 17 (ký hiệu N2, đây là giống của Viện nghiên cứu ngô [26]) và LVN61 (ký hiệu N3, đây là giống của Viện nghiên cứu ngô [48])

+ Nhân tố 2: lượng bón TSH, với các công thức khác nhau ở bảng 2.3, công thức T0 là đối chứng theo phương thức canh tác của người dân, các công thức T1,T2,T3,T4,T5 sử dụng lượng TSH lần lượt là 0, 3, 4, 5 và 6 tấn/ha.

- Tổng số công thức thí nghiệm = 3 x 6 = 18

Bố trí thí nghiệm theo kiểu ô lớn ô nhỏ (ô lớn: lượng TSH; ô nhỏ: nhân tố giống) với 3 lần nhắc lại ở các ruộng khác nhau. Diện tích ô nhỏ = 20m², diện tích ô lớn = 60m². Diện tích toàn bộ thí nghiệm: 20 m²/ ô x 3 giống x 6 mức phân bón) x 3 lần nhắc x 3 điểm/2 huyện = 3.240 m² + 160 m² bảo vệ = 3.400 m²

- Các biện pháp kỹ thuật áp dụng:

+ Kỹ thuật làm đất: Cày bừa, làm sạch cỏ dại, đảm bảo độ ẩm đất lúc gieo khoảng 75-80%.

+ Kỹ thuật gieo trồng: Kỹ thuật gieo bằng hạt ủ ẩm. Khoảng cách, mật độ: Mỗi hốc gieo 2 hạt, sâu từ 3 đến 4 cm. Khi ngô 3-4 lá tiến hành tỉa lần 1, đến 7 -8 lá tỉa lần 2, chỉ để lại mỗi hốc 1 cây, khoảng cách 70 cm x 20 cm.

T1		
N1	N2	N3
T4		
N3	N2	N1
T2		
N2	N1	N3
T0		
N1	N2	N3
T3		
N2	N3	N1
T5		
N3	N2	N1

Hình 2.6. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống ngô cho 1 lần nhắc

+ Phân bón: Lượng phân cho 1 ha: phân chuồng 10 tấn/ha, N 160kg/ha; P₂O₅ 90kg/ha; K₂O 90kg/ha, vôi 200kg, TSH. Quy ra lượng phân bón cho 3.400m² ô thí nghiệm:

Phân chuồng: 180 kg

Vôi: 70 kg

Đạm ure: 120 kg

Supe lân: 190 kg

KCl: 50kg

TSH = (6+8+10+12) x3 giống x 3 lần nhắc x 3 điểm = 972 kg

(Lượng phân NPK và vôi tính cho toàn bộ diện tích thí nghiệm bao gồm dải bảo vệ, lượng phân chuồng và TSH chỉ tính cho các ô thí nghiệm)

+ Cách bón:

Bón lót: Toàn bộ phân hữu chuồng, TSH và phân lân + 1/4 lượng đạm; bón theo hốc, lấp phân, gieo hạt.

Bón thúc lần 1: Khi ngô 3 - 5 lá: 1/4 lượng đạm + 1/2 lượng kali

Bón thúc lần 2: Khi ngô 7 - 9 lá: 1/2 lượng đạm + 1/2 lượng kali

+ Làm đất (Vun xới):

Khi ngô từ 3 đến 5 lá: Xới vun, bón thúc lần 1 và vun nhẹ quanh gốc

Khi ngô từ 7 đến 9 lá: Xới vun, bón thúc lần 2 và vun cao chống đổ

+ Tưới tiêu: Đảm bảo đủ độ ẩm cho ngô, đặc biệt chú ý thời kỳ ngô đạt 6-7 lá, thời kỳ xoắn nõn (trước trỗ cờ 10-12 ngày), thời kỳ kết thúc thụ phấn đến chín sữa (sau trỗ cờ 10-15 ngày). Tưới nước đồng đều, sau tưới và sau mưa lớn tiến hành khơi rãnh, thoát hết nước đọng trong ruộng.

+ Phòng trừ sâu bệnh: Phòng trừ sâu bệnh và sử dụng thuốc hoá học theo hướng dẫn của ngành bảo vệ thực vật.

+ Thu hoạch: Thu hoạch ăn tươi sau phun râu 20 – 22 ngày.

- Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

+ Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu được thực hiện theo Quy chuẩn khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của các giống ngô (QCVN 01 - 56: 2011/BNNPTNT).

+ Năng suất lý thuyết (NSLT): Trước khi thu hoạch phải thu hoạch trước những cây theo dõi để riêng từng ô, từng công thức, đánh dấu để đo đếm các chỉ tiêu cấu thành năng suất.

$$NSLT = A \times B \times C \times D \times 10^{-4} \text{ (tạ/ha)}$$

Trong đó: A là số cây trên đơn vị diện tích

B là số bắp hữu hiệu trên cây

C là số hạt trên bắp

D là khối lượng 1000 hạt

+ Năng suất thực tế (NSTT) (tạ/ha): Được tính sau khi phơi khô, làm sạch, tính riêng từng ô thí nghiệm.

d. Thử nghiệm với cây khoai lang

- Thời gian: tháng 10/2018 – tháng 2/2019

- Địa điểm: Thí nghiệm được bố trí tại 3 điểm thuộc phường Tân Dân, phường Ngọc Sơn và xã Vạn Lộc.

- Nhân tố 1: 3 Giống khoai lang sử dụng là VC 68-2 (ký hiệu K1, đây là giống của Viện Cây Lương thực và Cây Thực phẩm [25]); Giống KL C3 (ký hiệu K2, giống của Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm [46]); Giống VC 04-24 (ký hiệu K3, Giống được chọn lọc từ tổ hợp lai tự nhiên của giống HAU1 trong tập đoàn giống của Viện Cây Lương thực và Cây Thực phẩm [25])

- Nhân tố 2: lượng bón TSH, với các công thức khác nhau ở bảng 2.2, công thức T0 là đối chứng theo phương thức canh tác của người dân, các công thức T1, T2, T3, T4, T5 sử dụng lượng TSH lần lượt là 0, 3, 4, 5 và 6 tấn/ha.

- Bố trí thí nghiệm theo kiểu ô lớn ô nhỏ (ô lớn: lượng TSH (T); ô nhỏ: nhân tố giống (K) với 3 lần nhắc lại ở các ruộng khác nhau.

+ Diện tích ô nhỏ = 20m², diện tích ô lớn = 60m².

+ Diện tích toàn bộ thí nghiệm: 20 m²/ ô x 3 giống x 6 mức phân bón) = 360m²

T1		
K1	K2	K3
T4		
K3	K2	K1
T2		
K2	K1	K3
T0		
K1	K2	K3
T3		
K2	K3	K1
T5		
K3	K2	K1

Hình 2.7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm TSH và giống khoai lang cho 1 lần nhắc

- Các biện pháp kỹ thuật áp dụng trong thí nghiệm

+ Kỹ thuật làm đất: Đất phải được xới kỹ, vệ sinh sạch tàn dư thực vật của cây trồng vụ trước và cỏ dại; Lên luống rộng 1m (luống 0,7 m, rãnh 0,3 m), cao 0,3 - 0,35 m. Làm hệ thống rãnh phục vụ tưới và thoát nước tốt cho toàn khu ruộng.

+ Chuẩn bị hom giống: Chọn các dây giống có ngọn to khỏe, nhất mắt và không nhiễm sâu bệnh. Cắt hom có độ dài từ 30 - 35 cm. Số lượng hom giống là 140.000 dây/ha. Xử lý hom trước khi trồng:

Ủ để tăng cường tính: Hom cắt xong để chỗ mát trong 1-2 ngày (không để chất đống và không để quá 3 ngày) sẽ giúp hom mọc mạnh hơn.

Ngâm hom giống hoặc phun trước khi trồng bằng dung dịch chứa 1,5% N + 3% P₂O₅ + 1,5% K₂O sẽ giúp gia tăng cường tính của hom, gia tăng năng suất củ.

+ Kỹ thuật trồng

Mật độ trồng: 40.000 dây/ha, Trồng luống đơn, mỗi ô thí nghiệm chia thành hai luống. Đặt dây giống phẳng dọc luống 5 dây/m, lấp đất sâu 5-10cm để chừa 3 lá đầu ngọn, ấn chặt cổ dây khi lấp đất

+ Bón phân: Lượng phân bón cho 1 ha: 10 tấn phân chuồng, 200 kg vôi, 90 kg N + 70 kg P₂O₅ + 120 kg K₂O /ha, kết hợp với TSH. Cách bón:

Bón lót: Phân hữu cơ, TSH và phân lân bón lót 100 % sau khi làm đất và trước khi lên luống.

Bón thúc:

Lần 1: Ở 7 ngày sau trồng (NST) bón 20 % lượng N

Lần 2 ở 15-20 NST: 40% lượng N và 30 % lượng K₂O

Lần 3: ở 40-45 NST 20% lượng N và 35 % lượng K₂O

Lần 4: ở 60-65 NST 20% lượng N và 35 % lượng K₂O

+ Tưới nước: Ngay sau khi trồng tưới nước để chống héo cho dây khoai. Trong tuần đầu tiên tưới liên tục ngày 1-2 lần vào buổi sáng và buổi chiều. Vào mùa khô, trên diện tích rộng áp dụng tưới tràn cho ngập giữa các hàng luống để tưới cho khoai lang. Tuy nhiên, chỉ cần cho ngập khoảng 1/3-1/2 chiều cao luống, thường xuyên giữ độ ẩm đất từ 60-80%.

+ Phòng trừ sâu bệnh

Có nhiều đối tượng sâu, bệnh hại khoai lang trong các mùa vụ trong năm như bọ hà, sâu ăn tạp, rầy, bệnh héo rũ, bệnh thối củ ... Các biện pháp phòng trị sâu bệnh hại tổng hợp gồm:

+ Luân canh với lúa hoặc những hoa màu khác, không trồng khoai lang liên tục trong nhiều vụ.

+ Thu hoạch: Thu hoạch vào lúc thân lá bắt đầu chậm phát triển, lá vàng và rụng nhiều; Nhựa củ đặc, đen và mau khô khi dùng dao cắt ngang; Vỏ củ láng và còn mang rất ít rễ phụ; Củ có tỷ lệ chất khô cao (ít nước).

Khi thu hoạch cuốc hoặc nhổ củ cẩn thận, tránh làm tổn thương. Củ nhỏ xong không nên rửa sạch, chỉ nên phơi hong khô vỏ, loại riêng những củ bệnh, xấu, sau đó đem tồn trữ, chế biến hay bán ra thị trường.

- Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu được thực hiện theo Quy chuẩn khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của các giống khoai lang (QCVN 01 - 60: 2011/BNNPTNT).

- Năng suất lý thuyết (NSLT): Trước khi thu hoạch phải thu hoạch trước những cây theo dõi để riêng từng ô, từng công thức, đánh dấu để đo đếm các chỉ tiêu cấu thành năng suất.

$$NSLT = A \times B \times C \times 10^{-4} \text{ (tạ/ha)}$$

Trong đó: A là mật độ cây/m²

B là số củ trung bình trên khóm

C là trọng lượng trung bình củ

- Năng suất thực tế (NSTT) (tạ/ha): cân toàn bộ số củ thu được trên ô thí nghiệm

2.3.1.7. Phương pháp xây dựng mô hình

Các mô hình có quy mô 01 ha. Trong đó, mô hình lúa được lựa chọn ở vùng đất cát có địa hình trũng, điều kiện tưới, tiêu chủ động. Có 02 hộ gia đình tại xã Vạn Lộc tham gia; mô hình ngô và khoai được chọn ở vùng đất cát có địa hình vùn, mỗi mô hình có 04 hộ tại phường Tân Dân tham gia.

Các mô hình được xây dựng và đánh giá với các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu được thực hiện theo Quy chuẩn khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của các giống lúa, ngô và khoai như sau:

Bảng 2.4. Các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất theo dõi tại các mô hình

STT	Cây lúa		Cây ngô		Cây khoai	
	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính
1	Chiều cao cây	cm	Chiều cao cây	cm	Chiều dài thân chính	cm
2	Số nhánh tối đa	nhánh/khóm	Chiều cao đòng bắp	cm	Số khóm thu hoạch/m ²	khóm/m ²
3	Số bông hữu hiệu	bông/m ²	Chiều dài bắp	cm	Số củ /khóm	củ/khóm
4	Số hạt chắc/bông	hạt/bông	Đường kính bắp	cm	Tỷ lệ củ thương phẩm	(%)
5	Năng suất thực thu	tạ/ha	Số hàng hạt	hàng	Trọng lượng trung bình củ	g
6	-	-	Số hạt/hàng	hạt	Năng suất củ thương phẩm	tấn/ha
7	-	-	Năng suất thực thu	tạ	-	-

Đánh giá hiệu quả kinh tế: Sử dụng phương pháp phân tích hiệu quả kinh tế của cây trồng theo phương pháp ở mục 2.3.1.4 cho mô hình và vùng đối chứng để so sánh, đánh giá.

2.3.1.8. Phương pháp xử lý số liệu:

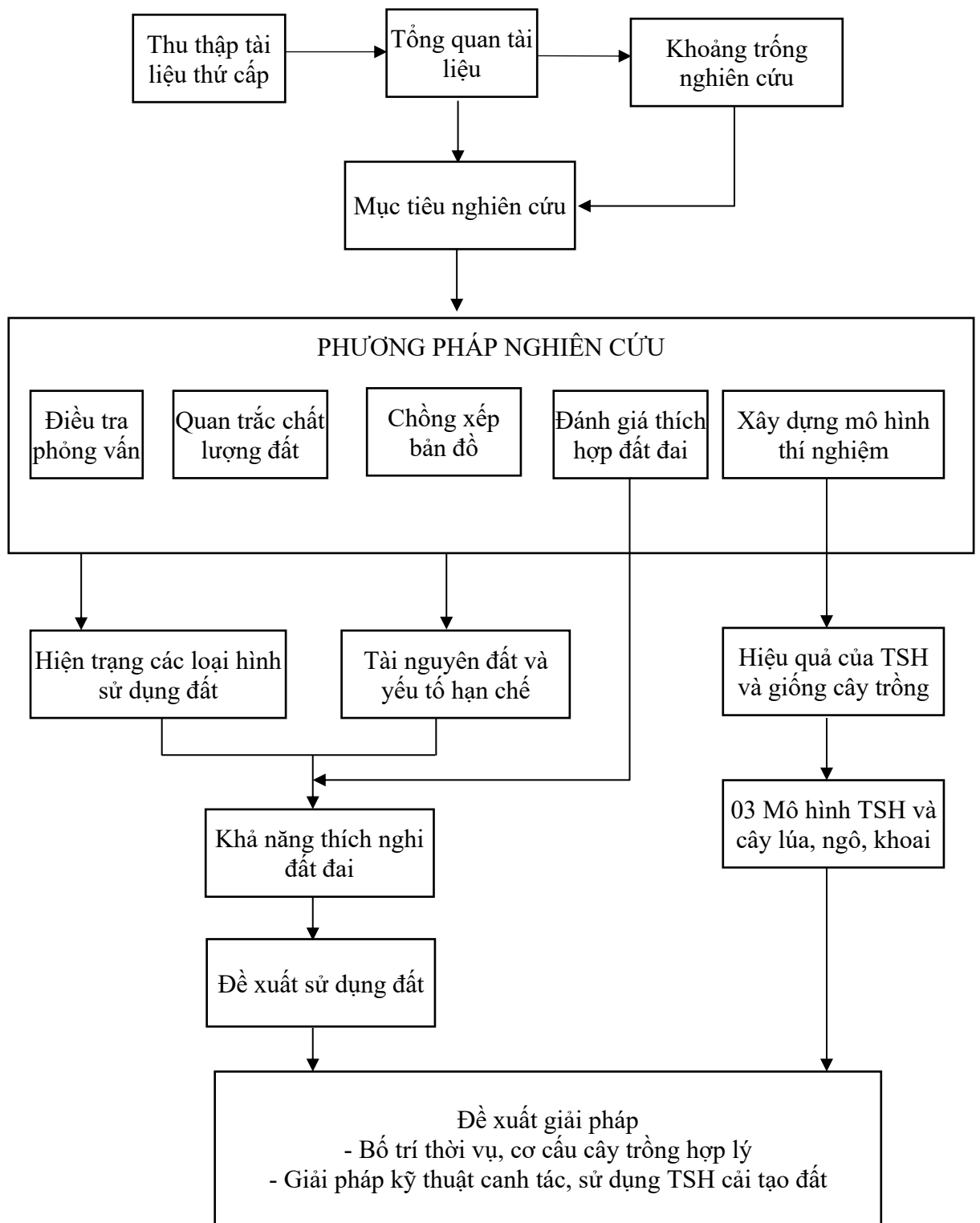
Sử dụng các công cụ và phần mềm chuyên dụng như Excel, SPSS 20 để tổng hợp lưu trữ và xử lý các tài liệu, số liệu có liên quan đến các nội dung nghiên cứu.

2.3.2. Kỹ thuật sử dụng

1. Thiết bị định vị toàn cầu để xác định vị trí lấy mẫu ngoài thực địa và bản đồ.
2. Kỹ thuật GIS được áp dụng để xây dựng bản đồ vùng nghiên cứu, vị trí lấy mẫu nghiên cứu.

2.4. Khung logic thực hiện nghiên cứu

Trên cơ sở tổng quan cơ sở lý luận và thực tiễn nghiên cứu, đánh giá chất lượng, các giải pháp cải tạo đất cát ven biển trên thế giới và ở Việt Nam và thực trạng đặt ra ở khu vực nghiên cứu, luận án xây dựng khung logic thực hiện các nội dung nghiên cứu đặt ra tại Hình 2.8.



Hình 2.8. Khung logic thực hiện nghiên cứu

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá đặc điểm tài nguyên đất, hiện trạng và thực trạng canh tác một số cây trồng chủ lực

3.1.1. Đặc điểm tài nguyên đất và hiện trạng sử dụng

Kết quả chồng xếp bản đồ hiện trạng SĐĐ năm 2022 và bản đồ đất năm 2012 để cập nhật thực trạng sử dụng được tổng hợp ở bảng 3.1 (chi tiết ở phụ lục 2), bảng 3.2 và sơ đồ hình 3.1. Kết quả đánh giá cho thấy nhóm đất cát chiếm tỷ trọng khá lớn trong phạm vi nghiên cứu với diện tích 14.892,59 ha, chiếm 12,62% DTTN, chỉ sau nhóm đất phù sa với diện tích 28.681,28 ha, chiếm 24,3% DTTN và diện tích đất xám có diện tích 16.050,19 ha, chiếm 13,60% DTTN. Các nhóm đất còn lại có đất mặn với 10.017,94, chiếm 8,49% DTTN; đất gley 511,47 ha, chiếm 0,43% DTTN; đất đỏ 17,87 ha, chiếm 0,02% DTTN, đất xói mòn trơ sỏi đá 8.162,10 ha, chiếm 6,91% DTTN. Trong các nhóm đất thì ngoài nhóm đất phù sa có diện tích lớn độ phì nhiêu cao thích hợp cho sản xuất nông nghiệp thì nhóm đất cát có vai trò quan trọng về khả năng phát triển đa dạng hóa các cây trồng. Các nhóm đất còn lại như đất gley, đất mặn, đất xói mòn trơ sỏi đá chỉ thuận lợi cho các cây trồng đặc thù và có những hạn chế nhất định, ví dụ như đất mặn chỉ thuận lợi cho trồng lúa, cò, nuôi trồng thủy sản.

Bảng 3.1. Đặc điểm tài nguyên đất vùng nghiên cứu

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng	
					ha	%
I	ĐẤT CÁT	C	ARENOSOLS	AR	14.892,59	12,62
1	Đất cát trung tính ít chua	C	Eutric Arenosols	AR_e	6.197,68	5,25
	1. Đất cát trung tính ít chua điển hình	C _h	Hapli Eutric Arenosols	AR _{ch}	6.197,68	5,25
2	Đất cát chua	C_e	Dystric Arenosols	AR_d	4.262,49	3,61
	2. Đất cát chua điển hình	C _{ch}	Hapli Dystric Arenosols	AR _{dch}	4.262,49	3,61
3	Đất cát có tầng đóm gi	C_r	Cambic Arenosols	AR_b	4.432,42	3,76
	3. Đất cát có tầng đóm gi chua	C _{rc}	Dystric Cambic Arenosols	AR _{bd}	3.855,50	3,27
	4. Đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua gley sâu	C _{rg2}	Endogleyi eutri Cambic Arenosols	AR _{beg2}	576,91	0,49
II	ĐẤT MẶN	M	SALIC FLUVISOLS	FLS	10.017,94	8,49

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng	
					ha	%
4	Đất mặn nhiều	Mn	Hypersalic Fluvisols	FLS	6.976,84	5,91
	5. Đất mặn nhiều glây nông	Mng ₁	Epigleyi Hypersalic Fluvisols	FLS _{hég₁}	6.976,84	5,91
5	Đất mặn ít	M	Hyposalic Fluvisols	FLS_w	3.041,10	2,58
	6. Đất mặn ít điển hình	Mih	Hapli Hyposalic Fluvisols	FLS _{w_h}	34,93	0,03
	7. Đất mặn ít glây nông	Mig ₁	Epigleyi Hyposalic Fluvisols	FLS _{w_{g₁}}	3.006,17	2,55
III	ĐẤT PHÙ SA	P	FLUVISOLS	FL	28.681,28	24,30
6	Đất phù sa trung tính ít chua	P	Eutric Fluvisols	FL_e	772,68	0,65
	8. Đất phù sa trung tính ít chua điển hình	P _h	Hapli Eutric Fluvisols	FL _{e_h}	772,68	0,65
7	Đất phù sa chua	P_c	Dystric Fluvisols	FL_d	10.693,49	9,06
	9. Đất phù sa chua glây nông	P _{c_{g₁}}	Epigleyi Dystric fluvisols	FL _{d_{g₁}}	10.693,49	9,06
8	Đất phù sa glây	P_g	Gleyic Fluvisols	FL_g	9.850,13	8,34
	10. Đất phù sa glây trung tính ít chua	P _g	Eutri Gleyic Fluvisols	FL _{g_e}	9.850,13	8,34
9	Đất phù sa có tầng đóm gỉ	P_r	Cambic Fluvisols	FL_b	7.364,98	6,24
	11. Đất phù sa có tầng đóm gỉ chua	P _{r_c}	Dystri Cambic Fluvisols	FL _{b_d}	1.372,25	1,16
	12. Đất phù sa đóm gỉ glây nông chua	P _{r_{g₁_c}}	Dystri epigleyi Cambic Fluvisols	FL _{b_{g_d}}	1.741,80	1,48
	13. Đất phù sa có tầng đóm gỉ chua glây nông	P _{r_{c_{g₁}}}	Epiplinthi gleyi cambic Fluvisols	FL _{b_{g₂}}	733,74	0,62
	14. Đất phù sa có tầng đóm gỉ kết von nông	P _{r_{fe₁}}	Epiferri Cambic Fluvisols	FL _{b_{fe₁}}	25,75	0,02
	15. Đất phù sa có tầng đóm gỉ kết von sâu	P _{r_{fe₂}}	Endoferri Cambic Fluvisols	FL _{b_{fe₂}}	3.491,43	2,96
IV	ĐẤT GLÂY	GL	GLEYSOLS	GL	511,47	0,43
10	Đất gờ lầy trung tính ít chua	GL	Eutric Gleysols	GL_e	36,23	0,03
	16. Đất glây trung tính ít chua điển hình	GL _h	Hapli Eutric Gleysols	GL _{e_h}	36,23	0,03
11	Đất glây chua	GL_c	Dystric Gleysols	GL_d	475,24	0,40
	17. Đất glây chua điển hình	GL _{c_h}	Hapli Dystric Gleysols	GL _{d_h}	475,24	0,40
VIII	ĐẤT ĐỎ	F	FERRALSOLS	FR	17,87	0,02

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng	
					ha	%
12	Đất nâu đỏ	F_d	Rhodic Ferralsols	FR_r	17,87	0,02
	18. Đất nâu đỏ điển hình	F _d h	Hapli Rhodic Ferralsols	FR _r h	17,87	0,02
IX	ĐẤT XÁM	X	ACRISOLS	AC	16.050,19	13,60
13	Đất xám điển hình	X_h	Haplic Acrisols	AC_h	6.009,89	5,09
	19. Đất xám điển hình	X _h	Haplic Acrisols	AC _h	2.467,63	2,09
	20. Đất xám điển hình có tầng bạc trắng	X _h b _t	Albi Haplic Acrisols	AC _h a ₁	3.542,26	3,00
14	Đất xám feralit	X_f	Ferralic Acrisols	AC_f	10.040,30	8,51
	21. Đất xám feralit đá lẫn sâu	X _f sk ₂	Endoskeleti Ferralic Acrisols	AC _f sk ₂	4.230,08	3,58
	22. Đất xám feralit đá lẫn nông	X _f sk ₁	Episkeleti Ferralic Acrisols	AC _f sk ₁	1.154,47	0,98
	23. Đất xám feralit đá sâu	X _f d ₂	Endolithi Ferralic Acrisols	AC _f L ₂	2.081,98	1,76
	24. Đất xám feralit đá nông	X _f d ₁	Epilithi Ferralic Acrisols	AC _f L ₁	1.687,48	1,43
	25. Đất xám feralit glây nông	X _f g ₁	Epigleyi Ferralic Acrisols	AC _f g ₁	362,36	0,31
	26. Đất xám feralit kết von nông	X _f fe ₁	Epiferri Ferralic Acrisols	AC _f fe ₁	523,94	0,44
X	ĐẤT XÓI MÒN MẠNH TRƠ SỎI ĐÁ	E	LEPTOSOLS	LP	8.162,10	6,91
15	Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá chua	E_c	Dystric Leptosols	LP_d	8.162,10	6,91
	27. Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá chua điển hình	E _c h	Hapli Dystric Leptosols	LP _d h	8.162,10	6,91
	TỔNG DIỆN TÍCH CÁC LOẠI ĐẤT				78.333,44	66,36
	Đất sử dụng mục đích phi nông nghiệp				35.008,92	29,66
	Đất khác (sông suối, ao hồ,...)				4.694,06	3,98
	TỔNG DIỆN TÍCH TỰ NHIÊN				118.036,43	100,00

Việc đánh giá tính chất đất cát qua kết quả phân tích (Phụ lục 1) và kế thừa, đánh giá khái quát đặc điểm nguyên đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa như sau:

- Đất cát trung tính ít chua điển hình (C_h):

Loại đất này có diện tích 6.197,68 ha, chiếm 5,25% diện tích tự nhiên. Phân bố nhiều ở vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (2.383,72 ha); vùng các xã thuộc TX. Nghi

Sơn cũ (1.339,14 ha); vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (1.114,59 ha) còn lại có diện tích nhỏ.

Thực trạng sử dụng có nhiều mục đích khác nhau, ở những vùng thấp trồng 2 vụ lúa, ở những vùng cao hơn trồng lúa - màu, rau và cây lương thực ngắn ngày, cây ăn quả như bưởi, nhãn, rừng trồng, rừng phòng hộ và các mô hình kinh tế trang trại (bảng 3.2).

- Đất cát chua điển hình (C_{ch}):

Loại đất này có diện tích 4.262,49 ha, chiếm 3,61% diện tích tự nhiên. Phân bố chủ yếu tại vùng các xã thuộc TX. Nghi Sơn cũ (3.961,82 ha) và vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (300,67 ha) (phụ lục 2).

Thực trạng sử dụng có nhiều mục đích khác nhau, ở những vùng thấp trồng 2 vụ lúa, ở những vùng cao hơn trồng lúa - màu, rau và cây lương thực ngắn ngày, cây ăn quả như bưởi, nhãn, rừng trồng, rừng phòng hộ và các mô hình kinh tế trang trại (bảng 3.2)

- Đất cát có tầng đóm gi chua (C_{rc})

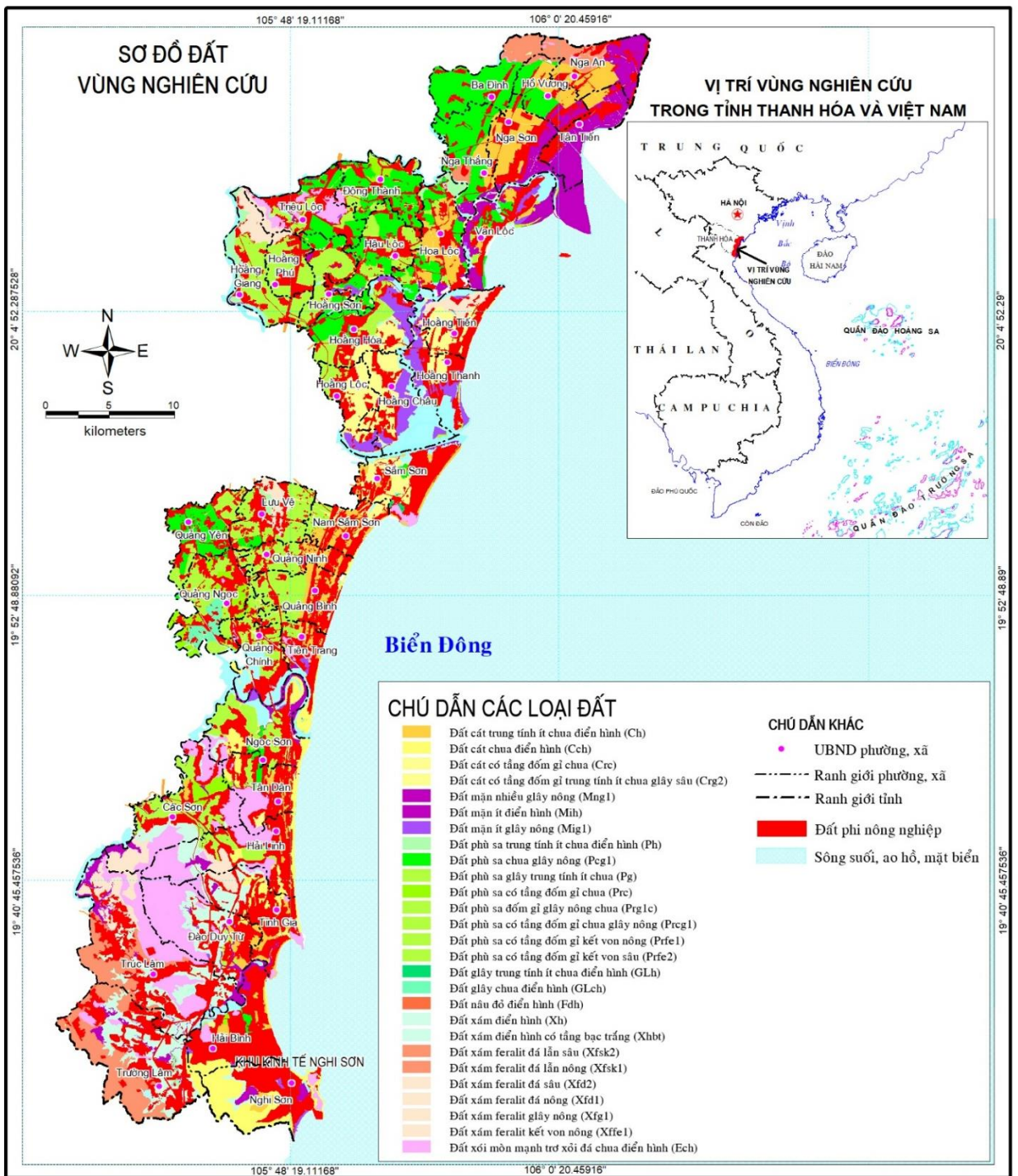
Loại đất này có diện tích 3.855,50 ha, chiếm 3,27% diện tích tự nhiên. Tập trung chủ yếu ở vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (3.663,23 ha), một phần nhỏ phân bố tại Sầm Sơn (91,63 ha), vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (18,20 ha) và vùng các xã thuộc TX. Nghi Sơn cũ (82,44 ha).

Thực trạng sử dụng có nhiều mục đích khác nhau, ở những vùng thấp trồng 2 vụ lúa, ở những vùng cao hơn trồng lúa - màu, rau và cây lương thực ngắn ngày, cây ăn quả như bưởi, nhãn, rừng trồng, rừng phòng hộ và các mô hình kinh tế trang trại (Bảng 3.2).

- Đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua glây sâu (C_{rg2})

Loại đất này có diện tích 576,91 ha, chiếm 0,49% diện tích tự nhiên. Loại đất này chỉ phân bố tại vùng các xã thuộc TP. Sầm Sơn cũ (576,91 ha).

Thực trạng sử dụng có nhiều mục đích khác nhau, ở những vùng thấp trồng 2 vụ lúa, ở những vùng cao hơn trồng lúa - màu, rau và cây lương thực ngắn ngày và các mô hình kinh tế trang trại (Bảng 3.2).



Hình 3.1. Sơ đồ đất vùng nghiêu cửu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiêu cửu)

Bảng 3.2. Tổng hợp các loại đất và hiện trạng sử dụng

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Hiện trạng sử dụng cho mục đích nông nghiệp (*)
I	ĐẤT CÁT	C	
	1. Đất cát trung tính ít chua điển hình	C _h	LUC, LUK, HNK, CLN, RSX, RPH, NKH.
	2. Đất cát chua điển hình	C _{ch}	LUC, LUK, HNK, CLN, RSX, RPH, NKH.
	3. Đất cát có tầng đóm gi chua	C _{rc}	LUC, LUK, HNK, CLN, RSX, RPH, NKH.
	4. Đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua glây sâu	C _{rg2}	LUC, LUK, HNK, NKH.
II	ĐẤT MẶN	M	
	5. Đất mặn nhiều glây nông	Mng ₁	LUC, LUK, HNK, RPH, NTS, LMU, NKH.
	6. Đất mặn ít điển hình	Mih	LUC, LUK, HNK, NKH.
	7. Đất mặn ít glây nông	Mig ₁	LUC, LUK, HNK, CLN, RPH, NTS, NKH.
III	ĐẤT PHÙ SA	P	
	8. Đất phù sa trung tính ít chua điển hình	P _h	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
	9. Đất phù sa chua glây nông	P _{cg1}	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
	10. Đất phù sa glây trung tính ít chua	P _g	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
	11. Đất phù sa có tầng đóm gi chua	P _{rc}	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
	12. Đất phù sa đóm gi glây nông chua	P _{rg1c}	LUC, LUK, HNK, NKH.
	13. Đất phù sa có tầng đóm gi chua glây nông	P _{rcg1}	LUC, LUK, HNK, NKH.
	14. Đất phù sa có tầng đóm gi kết von nông	P _{rfe1}	LUC, LUK, HNK, NKH.
	15. Đất phù sa có tầng đóm gi kết von sâu	P _{rfe2}	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
IV	ĐẤT GLÂY	GL	
	16. Đất glây trung tính ít chua điển hình	GL _h	LUC, LUK, HNK, CLN, NKH.
	17. Đất glây chua điển hình	GL _{ch}	LUC, LUK, HNK, NKH.
VIII	ĐẤT ĐỎ	F	

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Hiện trạng sử dụng cho mục đích nông nghiệp (*)
	18. Đất nâu đỏ điển hình	F _{dh}	RSX, CLN
IX	ĐẤT XÁM	X	
	19. Đất xám điển hình	X _h	LUC, LUK, HNK, RSX, CLN, NKH.
	20. Đất xám điển hình có tầng bạc trắng	X _{hb_t}	LUC, LUK, HNK, RSX, CLN, NKH.
	21. Đất xám feralit đá lẫn sâu	X _{fsk₂}	LUC, LUK, HNK, RSX, CLN, NKH.
	22. Đất xám feralit đá lẫn nông	X _{fsk₁}	LUC, LUK, HNK, RSX, CLN, NKH.
	23. Đất xám feralit đá sâu	X _{rd₂}	CLN, HNK, NKH, RSX, RDD
	24. Đất xám feralit đá nông	X _{rd₁}	CLN, HNK, NKH, RSX, RDD
	25. Đất xám feralit glây nông	X _{fg₁}	LUC, LUK, HNK, NKH.
	26. Đất xám feralit kết von nông	X _{fe₁}	CLN, NKH, RSX, RDD
X	ĐẤT XÓI MÒN MẠNH TRƠ SỎI ĐÁ	E	
	27. Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá chua điển hình	E _{ch}	CLN, NKH, RSX, RPH, RDD

(*) Ghi chú: Các mã hiện trạng SDD chi tiết loại sử dụng thể hiện ở bảng 1.10.

Một số đặc điểm cơ bản của nhóm đất còn lại như sau:

- Nhóm đất mặn: Có diện tích 10.017,94 ha, chiếm 8,49% DTTN. Phân bố nhiều tại vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (3.353,45 ha), vùng các xã thuộc TX. Nghi Sơn cũ (2.490,53 ha), vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (2.347,21 ha) và vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (1.660,97 ha); còn lại phân bố rải rác ở vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (136,50 ha) và vùng các xã thuộc TP. Sầm Sơn cũ (29,28 ha).

Về tính chất, đất có thành phần cơ giới nhẹ đến trung bình, ít chua đến trung tính, chất hữu cơ trung bình, nghèo lân, kali và CEC trung bình [40, 49].

Đa số diện tích đất mặn ít và trung bình chủ động được nguồn nước tưới tiêu đã và đang trồng 2 vụ lúa cho năng suất cao. Ngoài ra còn các loại hình khác như trồng lúa - màu, cây hàng năm, cây lâu năm (đất mặn ít), nuôi trồng thủy sản và rừng phòng

hộ (Bảng 3.2). Đất mặn ưu tiên phát triển lúa năng suất cao, trồng cói và nuôi trồng thủy sản, so với nhóm đất cát thì mức độ đa dạng cây trồng đất mặn thấp hơn.

Đất mặn ít do quá trình tiếp xúc với nước ngọt, đã thoát mặn nên đất có phản ứng gần như đất phù sa. Mức độ mặn ít đã thuận lợi đối với cây lúa mà vẫn còn giữ được môi trường mặn đa dạng sinh học, nhất là đối với ngành thủy sản.

- Nhóm đất phù sa: Đất phù sa được hình thành từ các sản phẩm bồi tụ chủ yếu của các con sông suối lớn trong tỉnh đã tạo nên vùng đồng bằng Thanh Hóa khá màu mỡ. Nhóm đất này chiếm tỷ trọng lớn nhất với diện tích 28.681,28 ha, chiếm 24,3% DTTN, phân bố ở Quảng Xương (8.074,08 ha), Hoằng Hóa (6.514,43 ha), Hậu Lộc (6.280,37 ha), Nghi Sơn (3.896,53 ha), Nga Sơn (3.681,68 ha) và Sầm Sơn (234,18 ha).

Về tính chất, đất có thành phần cơ giới thịt nhẹ, ít chua, chất hữu cơ trung bình, nghèo lân, kali và CEC trung bình [40, 49].

Đây là loại đất tốt nằm ở địa hình bằng thoải, có độ phì nhiêu khá, gần nguồn nước; rất thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Vì vậy đây chính là những vựa lúa của tỉnh, ngày càng phong phú theo sự phát triển của giống và hệ thống canh tác mới. Những vùng đất cao hoặc chủ động tưới tiêu, nông dân đã xen thêm vụ cây trồng cạn, để có rau quả vụ đông (dùng cho xuất khẩu hoặc chăn nuôi) hoặc cây họ đậu (để bồi dưỡng đất). Với tính chất đất và sự thích nghi rộng, nên ở những vùng đất phù sa còn phát triển cây thuốc, mía, cây CNNN khác... những cây đặc sản và cả những cây ăn quả có giá trị.

- Nhóm đất glây có diện tích 511,47 ha, chiếm 0,43% DTTN, phân bố ở vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (475 ha) và vùng các xã thuộc TP. Sầm Sơn cũ (36,23 ha). Đất glây là loại đất được hình thành ở địa hình thấp, trũng, ứ đọng nước theo mùa hoặc quanh năm. Đất chua, có thành phần cơ giới nặng, chất hữu cơ trung bình, lân tổng số và dễ tiêu nghèo, kali tổng số trung bình, dễ tiêu rất nghèo [40]. Tùy vào điều kiện ngập, mức độ glây đất này có thể trồng lúa, cây hàng năm, cây lâu năm, phát triển mô hình kinh tế trang trại.

- Nhóm đất đỏ: chiếm diện tích nhỏ 17,87 ha phân bố ở vùng các xã thuộc TX. Nghi Sơn cũ. Đất có thành phần cơ giới cát dính, đất chua, chất hữu cơ nghèo đến trung bình, nghèo lân, kali, CEC thấp [40, 49]. Đất này trồng các loại cây lâu năm và rừng sản xuất.

- Đất xám bạc màu: được hình thành và phát triển ở giữa đồng bằng và trung du. Điều kiện cơ bản để hình thành đất xám bạc màu là địa hình cao, thoát nước tốt, thành phần cơ giới nhẹ, thuận lợi cho quá trình khoáng hóa và rửa trôi. Đất có thành phần cơ giới cát dính, đất chua, chất hữu cơ nghèo đến trung bình, nghèo lân, kali, CEC thấp [40]. Do phân bố ở địa hình bằng thoải, thoáng khí, thoát nước, đất nhẹ dễ canh tác nên loại đất này hiện đang trồng lúa, rau quả thực phẩm, hoa màu và cây CNNN, cây ăn quả, rừng. Tương tự như đất cát khi sử dụng cần phải đầu tư thâm canh như bón nhiều phân hữu cơ cân đối với các loại phân khoáng, có thể sử dụng phân hữu cơ kết hợp với TSH và bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý, nghiên cứu luân canh với cây họ đậu.

- Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: hình thành trong điều kiện địa hình chia cắt mạnh, độ dốc lớn, thảm thực vật che phủ mặt đất đã bị chặt phá nặng nề và do hậu quả của nhiều năm canh tác không chú trọng đến việc bảo vệ đất. Nhóm đất này chiếm diện tích nhỏ gồm các vùng phía Tây vùng các xã thuộc TX Nghi Sơn cũ (7.896,77 ha), vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (141,83 ha) và vùng các xã thuộc TP. Sầm Sơn cũ (123,50 ha). Đất bị rửa trôi, xói mòn mạnh nên tầng đất cứng, chặt. Nhiều nơi đất rất nghèo dinh dưỡng, nhất là các chất dễ tiêu [49]. Đất này hiện chủ yếu trồng cây lâu năm, rừng sản xuất và khoanh bảo vệ rừng phòng hộ, đặc dụng.

3.1.2. Thực trạng canh tác một số cây trồng chủ lực

Kết quả điều tra, khảo sát 300 phiếu nông hộ tại vùng nghiên cứu cho thấy, các thông tin về người được phỏng vấn như sau: Phần lớn người cung cấp thông tin điều tra đều là chủ hộ với tỷ lệ 71%. Trong đó, tỷ lệ người tham gia phỏng vấn gồm 86,67% là Nam, 13,33% là Nữ. Trình độ học vấn của người tham gia phỏng vấn 80,67% trình độ học vấn cấp 3 trở lên, 17% có trình độ học vấn cấp 2, 2,3% có trình độ học vấn cấp 1. Trong đó:

- Tại Phường Ngọc Sơn, Tân Dân (TX. Nghi Sơn cũ): Người được phỏng vấn của hộ chủ yếu có trình độ trình độ THPT là 84%, tiểu học và THCS chiếm 16%, không có người không biết chữ.

- Tại xã Nga Thắng: Đối tượng hộ được phỏng vấn có trình độ trình độ học vấn ở các mức tương đối đồng đều, trình độ THPT là 48,65%, THCS, tiểu học với 35,2%, tiểu học là 16,2% và không có người không biết chữ.

- Tại xã Quảng Ninh: Đối tượng hộ được phỏng vấn có trình độ văn hóa tương đối cao tương ứng THCS 6,5% và THPT với 93,5%, không có người không biết chữ.

- Tại Phường Nam Sầm Sơn: Đối tượng hộ được phỏng vấn có trình độ văn hóa tương với huyện Quảng nhân, tương ứng THCS 6,5% và THPT với 93,5%, không có người không biết chữ.

- Tại xã Hoằng Hóa: Người được phỏng vấn của hộ chủ yếu có trình độ THPT là 84,8%, tiểu học và THCS, tiểu học chiếm 15,2%, không có người không biết chữ.

- Tại xã Vạn Lộc: Người được phỏng vấn của hộ chủ yếu có trình độ THPT là 74%, tiểu học và THCS, tiểu học chiếm 26%, không có người không biết chữ.

Người được phỏng vấn có người trình độ trên THPT trung bình cao nhất tại Phường Nam Sầm Sơn và xã Quảng Ninh, sau đó là Phường Tân Dân và Ngọc, xã Hoằng Hóa và xã Vạn Lộc, thấp nhất là xã Nga Thắng. Đối tượng hộ được phỏng vấn có người trình độ tiểu học, THCS cao nhất tại xã Nga Thắng, tiếp theo là xã Vạn Lộc, Phường Tân Dân, Ngọc Sơn và xã Hoằng Hóa và thấp nhất tại xã Quảng Ninh và phường Nam Sầm Sơn. Tất cả người phỏng vấn tại vùng nghiên cứu đều không có người không biết chữ.

Bảng 3.3: Thông tin và trình độ học vấn của chủ hộ

STT	Địa điểm	Số hộ	Chủ hộ		Trình độ học vấn			
			Nam	Nữ	Không biết chữ	Tiểu học	THCS	THPT
1	Phường Tân Dân	38	36	2	0	1	8	29
2	Phường Ngọc Sơn	37	34	3	0	0	3	34
3	Xã Nga Thắng	37	22	15	0	6	13	18
4	Xã Quảng Ninh	46	41	5	0	0	3	43

STT	Địa điểm	Số hộ	Chủ hộ		Trình độ học vấn			
			Nam	Nữ	Không biết chữ	Tiểu học	THCS	THPT
5	Phường Nam Sơn	46	41	5	0	0	4	42
6	Xã Hoàng Hóa	46	40	6	0	0	7	39
7	Xã Vạn Lộc	50	46	4	0	0	13	37
	Tổng	300	260	40	0	7	51	242

Về thành phần dân tộc: 100% các hộ được phỏng vấn đều là dân tộc Kinh.

Qua phỏng vấn cho thấy, tại khu vực nghiên cứu, lúa vẫn là cây lương thực chính tại các địa phương, với năng suất bình quân đạt 280 - 344 kg/sào, năng suất trung bình cao nhất là ở xã Vạn Lộc 295 - 360 kg/sào, năng suất khu vực nghiên cứu đạt năng suất khá so với cả nước. Ngô là cây trồng phổ biến thứ 2, năng suất đạt 320 - 380 kg/sào, cao nhất là xã Hoàng Hóa đạt 380 kg/sào. Cây công nghiệp gần đây chưa phát triển, diện tích trồng còn ít. Thực trạng canh tác một số cây trồng chính như sau:

a. Cơ cấu mùa vụ và các biện pháp kỹ thuật đang áp dụng

- Trên chân đất cát có địa hình cao phân bố ở khu vực ven biển:

Trên đất này nếu không có rừng chắn cát sẽ xảy ra hiện tượng cát bay, cát nhảy gây hoang hóa cho đất. Hiện tại phần lớn trồng phi lao, keo...những cồn cát thấp trong đồng được sử dụng trồng màu, cây họ đậu (lạc, đỗ xanh...) có nơi phát triển khu dân cư, hoa màu, rau quả, vườn cây...

+ Về phân bón: Đối với đất trồng màu, với kinh nghiệm canh tác từ lâu đời, người dân trong vùng đã sử dụng phân chuồng kết hợp với phân vô cơ để sử dụng cho vùng đất ở đây, về tỷ lệ bình quân sử dụng khoảng 10 tấn phân chuồng/ha và lượng phân khoáng NPK sử dụng bình quân trên một héc ta như sau: Phân lân super: 120-160kg; Đạm urê: 28-32 kg; Kali clorua: 38-42 kg, vôi bột 200 kg;

+ Về giống cây trồng: Cây ngô sử dụng các giống: VS36, PSC747, B06, B265, CP333, CP3Q, P4124, P4311, P4199, DK6818, PAC339, DK6919, CS71, ngô nếp lai

Bạch Long; Lạc sử dụng các giống L14, L16, L23, L24, L26 và TB25. Giống đậu tương ngắn ngày, có tiềm năng năng suất cao: ĐT84, DT96, DT99, ĐT26, ...

+ Về kỹ thuật canh tác: Đối với vùng này do thiếu nước tưới, đất đai thiếu màu mỡ nên bố trí luân canh vụ Lạc xuân-vùng/đậu xanh/đậu tương-ngô đông, ngô xuân-vùng/đậu xanh/đậu tương-ngô đông, ngoài ra người dân bố trí trồng rừng phi lao, keo để chắn cát, gió.

- Trên chân đất cát có địa hình trung bình và thấp: đất này có mạch nước ngầm nông, độ phì nhiêu khá hơn và thành phần cơ giới thường nặng hơn. Lợi thế này đã được người nông dân khai thác có hiệu quả, ví như những vùng lạc chuyên canh ở phường Tân Dân và Ngọc Sơn,... Những mô hình canh tác trên đất cát biển thường có trên mỗi ruộng là một giếng nước ngọt với độ sâu không quá 1m, có thể thoả mãn nhu cầu nước tưới tại chỗ cho cây trồng. Tại chân đất này có thể canh tác chuyên canh rau (hành, tỏi, ớt..), màu (đậu đỗ, ngô, khoai) trên đất cát cho hiệu quả kinh tế cao không kém những vùng đất phù sa màu mỡ.

+ Về phân bón: Đối với đất trồng màu, với kinh nghiệm canh tác từ lâu đời, người dân trong vùng đã sử dụng phân chuồng kết hợp với phân vô cơ để sử dụng cho vùng đất ở đây, về tỷ lệ bình quân sử dụng khoảng 10 tấn phân chuồng/ha và lượng phân khoáng NPK sử dụng bình quân trên một héc ta như sau: Phân lân super: 120-160kg; Đạm urê: 28-32 kg; Kali clorua: 38-42 kg, vôi bột 200 kg;

+ Về giống cây trồng:

Giống lúa: Vụ chiêm xuân sử dụng các nhóm lúa thuần chất lượng cao như Bắc Thịnh, TBR225, TBR279, HN6, Kim cương 111, Lam sơn 8, Bắc Hương 9...; nhóm giống lúa thuần năng suất cao như Thiên ưu 8, Q5, TBR1, TBR45, TBR36, DT45... Nhóm lúa lai năng suất cao, chất lượng khá như Thái xuyên 111, VT404, Hương ưu 98, Thụy Hương 308; nhóm lúa lai năng suất cao chất lượng trung bình như Nhị ưu 986, GS9, GS55, Nhị ưu 838, Khải phong số 1... Vụ mùa bố trí các giống: giống lúa lai TGST dưới 120 ngày như TH3-3, VL20, Thanh ưu 3, Nhị ưu 838, N ưu 69, Xuyên hương 178, ZZD 001... được chuẩn bị để gieo cấy 40.000 - 50.000 ha. Các giống lúa chất lượng Bắc thơm số 7, RVT, Trân châu hương, HT1, QR1, nếp các loại...

Cây ngô sử dụng các giống: VS36, PSC747, B06, B265, CP333, CP3Q, P4124, P4311, P4199, DK6818, PAC339, DK6919, CS71, ngô nếp lai Bạch Long.

Lạc sử dụng các giống L14, L16, L23, L24, L26 và TB25.

Giống đậu tương ngắn ngày, có tiềm năng năng suất cao: ĐT84, DT96, DT99, ĐT26

+ Về kỹ thuật canh tác:

* *Trên địa hình trung bình*: Lạc xuân-vùng/đậu xanh/đậu tương-ngô đông; với những nơi chủ động nước thì gieo trồng 2 vụ lúa hoặc chuyên rau.

* *Trên địa hình thấp* được sử dụng trồng 2 vụ lúa (Lúa xuân - Lúa hè thu), người dân đã gieo trồng bằng giống lúa lai cho năng suất khá cao.

b. Thời tiết bất lợi

Kết quả điều tra cho thấy, điều kiện thời tiết bất lợi xảy ra tại địa phương như mưa bất thường lớn nhất vào tháng 10, ảnh hưởng đến cây trồng như lúa, màu. Ngoài ra từ tháng 7 đến tháng 11 có nhiều cơn bão xuất hiện ảnh hưởng lớn đến vụ mùa của các xã ven biển tỉnh Thanh Hóa.

Tại địa phương có 2 thời kỳ khô ngắn và không ổn định vào đầu hè từ tháng 5 đến tháng 7 và tháng 10 đến tháng 11. Nắng nóng có xu thế xuất hiện sớm và kết thúc muộn, số đợt nhiều hơn, xảy ra cục bộ và diễn biến phức tạp, số ngày nắng nóng gay gắt nhiều hơn với nhiệt độ tối cao tuyệt đối từ 39 - 41⁰C.

Một số thiên tai thường xảy ra là bão, mưa lớn ngập úng, lụt, lũ tập trung vào tháng 9. Hạn và rét đậm nhiều năm xảy ra vào thời gian từ tháng 12 đến tháng 2.

Điều kiện bất lợi về thời tiết xảy ra đã ảnh hưởng một phần, phải gieo trồng lại hoặc mất hết mùa không được thu hoạch, làm ảnh hưởng lớn đến năng suất, sản lượng cũng như chi phí sản xuất của nông hộ. Có thể thấy, thiệt hại do thiên tai gây ra rất đáng kể, làm tăng sự phân hóa mức sống của hộ dân, làm cản trở và làm chậm quá trình xóa đói, giảm nghèo đặc biệt là đối với những vùng thường xuyên phải đối mặt với thiên tai.

Như vậy, có thể thấy rằng việc sử dụng vùng đất cát rất đa dạng theo nhiều phương thức về cơ cấu cây trồng khác nhau, người dân đã áp dụng một số kỹ thuật canh tác như trồng cây chắn cát, trồng xen và luân canh cây họ đậu, bón phân chuồng kết hợp với

phân vô cơ. Tuy nhiên, để phát huy tối đa tiềm năng của đất cát thì còn một số hạn chế như sau:

- Việc bón phân chuồng kết hợp phân vô cơ là khá hợp lý tuy nhiên việc bón này cần khắc phục một số hạn chế cho phù hợp với đất cát như khả năng phân hủy chất hữu cơ nhanh, khả năng giữ phân vô cơ kém. Để khắc phục hạn chế này có thể sử dụng một số giải pháp như bón phân hữu cơ vùi sâu, bón phân vô cơ rải ra nhiều đợt, hoặc bón bổ sung vật liệu tăng khả năng giữ phân, giữ ẩm cho đất như TSH. Các nghiên cứu cho thấy, TSH bón kết hợp với phân hữu cơ và vô cơ sẽ có tác dụng như phân bón nhả chậm, tăng độ ẩm cho đất [55, 63, 87, 88, 106, 107]. Ngoài ra, cần lưu ý các giải pháp che tủ giữ ẩm, bón vôi khử chua cho đất.

- Về các giống cây trồng đã đa dạng hóa với nhiều cây chủ lực như lúa, ngô, các rau, cây ăn quả, khoai lang, lạc,...tuy nhiên việc ứng dụng khoa học công nghệ về giống có chất lượng cao, chịu hạn, kỹ thuật canh tác theo hướng an toàn, hữu cơ chưa được áp dụng rộng rãi.

- Việc bố trí cây trồng, mùa vụ chưa hợp lý dẫn đến chưa đảm bảo về mức độ che phủ đất, giữ ẩm đất, hạn chế sự bốc hơi bề mặt. Việc ứng dụng giống cây chịu hạn, ngăn ngừa để né hạn, tránh ngập lụt còn chưa phổ biến trong vùng.

3.2. Đánh giá chất lượng đất thông qua một số chỉ tiêu môi trường đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa

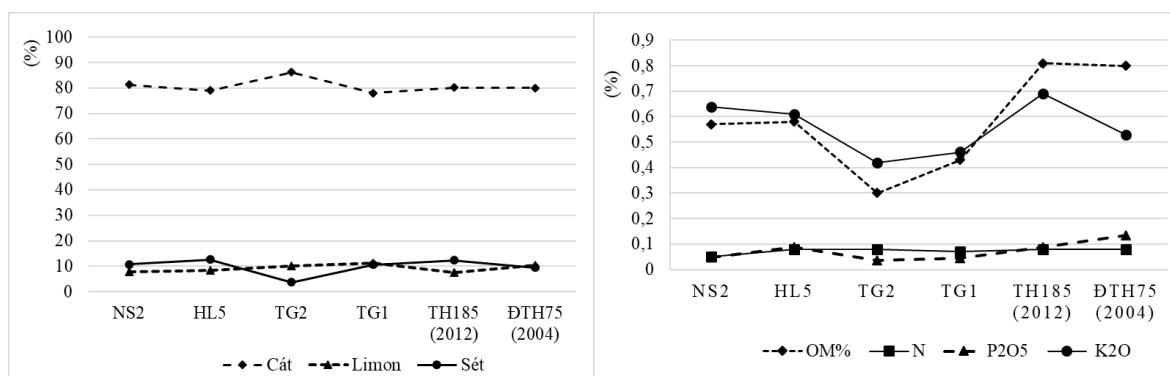
Như đánh giá ở trên nhóm đất cát chiếm tỷ trọng khá lớn trong phạm vi nghiên cứu với diện tích 14.892,59 ha, chiếm 12,62% DTTN, chỉ sau nhóm đất phù sa. Nhóm đất cát có vai trò quan trọng về khả năng phát triển đa dạng hóa các cây trồng đối với vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa. Ở phần này sẽ đánh giá chất lượng đất thông qua một số chỉ tiêu môi trường, nông hóa như pH_{KCl} , OM, N tổng số, K_2O tổng số, P_2O_5 tổng số, K_2O dễ tiêu, P_2O_5 dễ tiêu, CEC, thành phần cơ giới để đánh giá các ưu điểm, hạn chế phục vụ đề xuất các giải pháp sử dụng phù hợp.

- Đất cát trung tính ít chua điển hình (C_h):

Kết quả đánh giá chất lượng môi trường đất của loại đất này được dựa vào kết quả phân tích mẫu NS2, HL5, TG1, TG2 và các năm 2012 (TH185) [31], năm 2021 (ĐTH75) [49] được tổng hợp ở Phụ lục 9.1.

Kết quả phân tích mẫu cho thấy, đất còn cát trắng có phản ứng ít chua đến trung tính và có xu hướng bị chua hóa hơn, mẫu lấy vào năm 2021, pH_{KCl} giao động từ 4,45-5,8, thành phần cơ giới phổ biến là cát mịn với hàm lượng cát ($>0,02mm$) cao 78,02-86,14%. Hàm lượng hữu cơ ở tất cả các mẫu đất đều nghèo ($<1,0\%$). Đạm tổng số đều mặt nghèo đến trung bình (0,05-0,08%), không có chênh lệch nhiều ở các năm. Kali tổng số và dễ tiêu đều rất nghèo (tương ứng 0,42-0,64% và 4,2- 9,12 mg/100g đất). Lân tổng số nghèo và dễ tiêu trung bình (tương ứng 0,035-0,087% và 5,34,0-6,65mg/100g đất).

So với kết quả phân tích trên loại đất này giai đoạn năm 2004 của Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (với mẫu đất ĐTH75) và năm 2012 của Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Thanh Hóa mẫu đất (TH185), thì kết quả phân tích năm 2021 của đề tài đất có phản ứng chua hơn nhưng được đánh giá ở mức ít chua, nghèo chất hữu cơ, thành phần cơ giới có hàm lượng cấp hạt cát xấp xỉ 80%, hàm lượng dinh dưỡng ở mức nghèo là chủ yếu. Như vậy, đất có ưu điểm thành phần cơ giới nhẹ, tới xốp nhưng do hàm lượng cát cao nên khả năng giữ dinh dưỡng kém và có phản ứng ít chua.



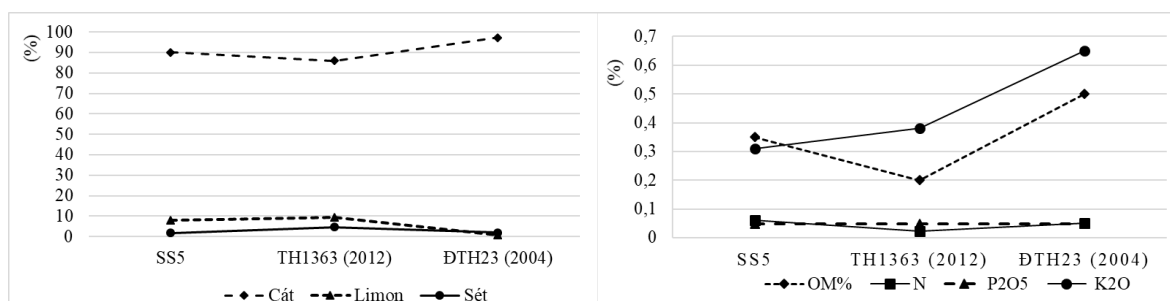
Hình 3.2. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát trung tính ít chua điển hình (C_h) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012.

- Đất cát chua điển hình (C_{ch}):

Kết quả phân tích mẫu SS5 và các mẫu năm 2012 (TH1363) [31], năm 2004 (ĐTH23) [49] được tổng hợp ở Phụ lục 9.2.

Kết quả ở Phụ lục 9.2 cho thấy, đất có cấp hạt thô với hàm lượng cát thô (0,02-2mm) chiếm 85,97-97,27%. Đất có phản ứng chua (pH_{KCl} : 4,37-5,00). Hàm lượng hữu cơ nghèo (<1,0%). Đạm tổng nghèo (<0,08%). Kali tổng số và dễ tiêu đều nghèo (0,31% và 3,9 mg/100g đất). Lân tổng số và dễ tiêu cũng nghèo (tương ứng 0,049% và 5,18 mg/100g đất).

So sánh với các mẫu phân tích của Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Thanh hóa năm 2012 (TH1363) và của Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp năm 2004 (ĐTH23) cho thấy mẫu năm 2021 có hàm lượng chất hữu cơ, kali dễ tiêu có thấp hơn so với năm 2012 và 2021 thấp hơn so với năm 2004 (nhưng vẫn ở mức nghèo), các thông số khác thay đổi không đáng kể (Hình 3.3). Nhìn chung, loại đất này có thành phần cấp hạt thô hơn, chua, nghèo chất hữu cơ, dinh dưỡng. Hạn chế đất này là thành phần cơ giới thô, nghèo chất hữu cơ, do đó khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng của đất kém.



Hình 3.3. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát chua điển hình (C_{ch}) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012.

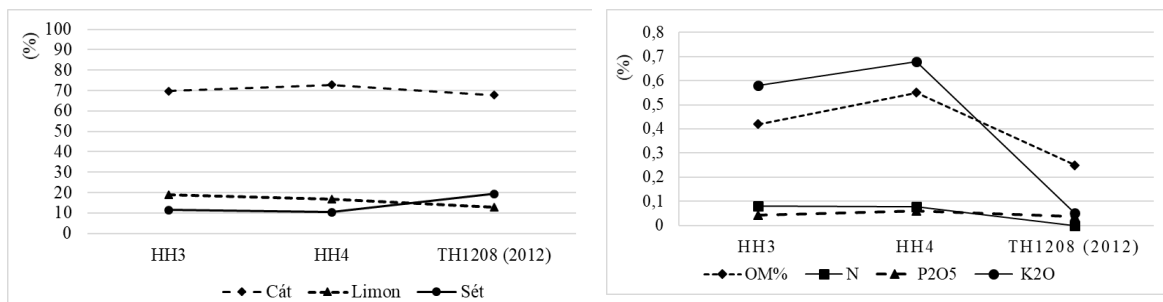
- Đất cát có tầng đóm gi chua (C_{cg})

Kết quả phân tích mẫu HH3, HH4 và mẫu năm 2012 (TH1208) [31] được tổng hợp ở Phụ lục 9.3.

Kết quả phân cho thấy, đất có pH_{KCl} dao động từ 4,52 đến 4,88, thuộc loại chua, thành phần cơ giới là cát mịn với hàm lượng cát thô (0,02-2mm) từ 67,75-72,75%. Đất

có hàm lượng chất hữu cơ nghèo. Lân và kali tổng số đều nghèo (lân lượt <0,06% và <1,0%). Lân dễ tiêu dao động trung bình đến cao. Kali dễ tiêu nghèo (<10 mg/100g).

So sánh kết quả phân tích mẫu năm 2012 của Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Thanh Hóa cho thấy không có sự sai khác nhiều về thành phần cơ giới đất, có sự hàm lượng kali tổng số và chất hữu cơ mẫu phân tích năm 2012 cao hơn nhưng được đánh giá ở mức nghèo (Hình 3.4). Nhìn chung, loại đất này có thành phần cơ giới nặng hơn so với 2 loại đất cát ở trên nhưng vẫn được xếp mức cát mịn, đất chua, nghèo chất hữu cơ, đạm và lân, riêng kali dễ tiêu ở mức trung bình. Khi sử dụng vẫn phải cải tạo thành phần cơ giới, tăng chất hữu cơ trong đất để tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng cho đất.

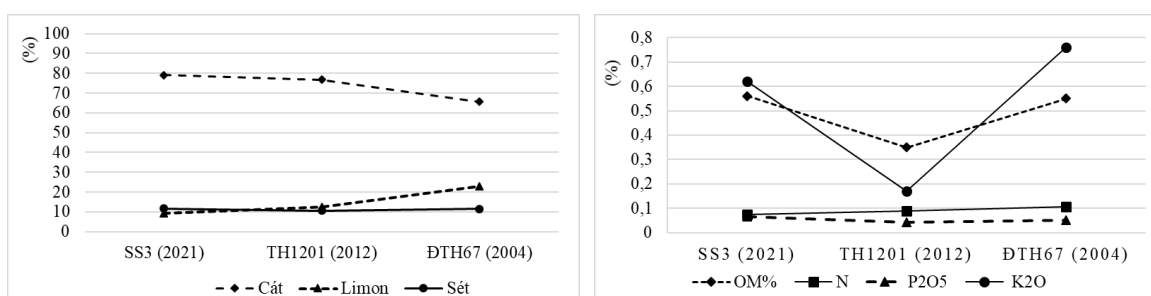


Hình 3.4. So sánh kết quả phân tích một số chỉ chất lượng môi trường của Đất cát có tầng đóm gỉ chua (C_{rc}) năm 2021 và kết quả của nghiên cứu năm 2004 và 2012

- Đất cát có tầng đóm gỉ trung tính ít chua glây sâu (C_{rg2})

Kết quả phân tích mẫu SS3 và các mẫu năm 2012 (TH1201) [31], năm 2004 (ĐTH67) [49] được tổng hợp ở Phụ lục 9.4.

Kết quả phân tích cho thấy, đất có thành phần cơ giới cát, pH_{KCl} chua. Đất có hàm lượng chất hữu cơ, đạm nghèo. Lân tổng số thuộc loại trung bình, giai đoạn năm 2004 và 2012 lân ở mức nghèo (<0,06%). Kali tổng số ở mức nghèo. So với các nghiên cứu khác, hàm lượng lân dễ tiêu năm 2021 và 2004 ở mức nghèo, năm 2012 ở mức giàu. Kali dễ tiêu ở mức nghèo (Hình 3.5).



Hình 3.5. Diễn biến một số thông số lý hóa của đất cát có tầng dóm gỉ trung tính ít chua glây sâu (Crg2)

Như vậy, giống như các loại đất cát ở trên, loại đất này có thành phần cơ giới cát, đất chua, nghèo chất hữu cơ và dinh dưỡng. Đất này có mực nước ngầm ở tầng dưới nên xuất hiện tầng glây ở sâu. Khi sử dụng cần lưu ý cải tạo thành phần cơ giới, tăng hàm lượng hữu cơ và tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng của đất.

- Hướng sử dụng cải tạo với nhóm đất cát:

Đất cát chiếm tỉ trọng khá lớn (12,62% diện tích tự nhiên) và phân bố dọc theo khu vực bờ biển vùng nghiên cứu. Nhóm đất này được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như trồng 2 vụ lúa, ở những vùng cao hơn trồng lúa - màu, rau và cây lương thực ngắn ngày, cây ăn quả như bưởi, nhãn, rừng trồng, rừng phòng hộ và các mô hình kinh tế trang trại. Do đất có thành phần cơ giới cát là chủ yếu, nghèo chất hữu cơ, dinh dưỡng, khả năng giữ ẩm giữ dinh dưỡng kém. Khi sử dụng nhóm đất cát cần lưu ý các biện pháp thủy lợi giữ nước, tăng cường phân bón, nhất là phân hữu cơ kết hợp sử dụng phân hoá học NPK, nhưng cần bón ít, bón sâu, bón nhiều lần. Đồng thời sử dụng thêm các vật liệu làm tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng cho đất như than sinh học (TSH) để tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng cho đất. Ngoài ra, để bảo vệ đất, giữ ẩm, giữ màu, cần xây dựng các đai rừng chắn gió.

Đánh giá chung về chất lượng đất cát:

Trong phạm vi nghiên cứu, đất cát chiếm 12,62% diện tích tự nhiên, đứng thứ ba sau đất phù sa (24,3%) và gần tương đương với đất xám (13,6%). Về thành phần cơ giới, đất cát có tỷ lệ hạt cát cao (67,75 – 97,27%), đặc biệt ở các loại đất cát chua điển hình có hạt thô chiếm trên 90%, nhẹ và rời rạc hơn nhiều so với đất phù sa (thịt nhẹ, tỷ lệ sét cao hơn), đất mặn (nhẹ đến trung bình) hay đất glây (nặng). Tính chất hóa học cho thấy đất

cát nhìn chung nghèo chất hữu cơ (<1%), nghèo đạm, lân, kali; pH từ chua đến ít chua (4,37 – 5,8), thấp hơn đất phù sa (ít chua) và đất mặn ít (gần trung tính). Khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng kém, tốc độ rửa trôi và phân hủy chất hữu cơ nhanh hơn các nhóm đất khác.

Hạn chế chính của đất cát so với các loại đất còn lại:

- Khả năng giữ nước và giữ phân thấp hơn đất phù sa, đất mặn ít và đất xám; dễ bị khô hạn, chua hóa.

- Nhanh mất chất dinh dưỡng do rửa trôi, đặc biệt trong mùa mưa bão.

- Dễ bị hoang hóa, cát bay – cát nhảy nếu thiếu rừng chắn gió.

- Ở một số loại đất cát glây sâu, mực nước ngầm cao có thể gây úng cục bộ.

Đất cát đang được sử dụng đa dạng: trồng 2 vụ lúa ở vùng thấp; lúa – màu, rau, cây lương thực ngắn ngày ở vùng cao hơn; cây ăn quả (bưởi, nhãn), cây công nghiệp ngắn ngày (lạc, đậu xanh, đậu tương), rừng trồng (phi lao, keo) và rừng phòng hộ. Vùng cát cao thường trồng màu, cây họ đậu xen rừng chắn gió; vùng cát trung bình – thấp có thể chuyên canh rau màu, ngô, lạc hoặc 2 vụ lúa. Biện pháp kỹ thuật chính được áp dụng là bón phân chuồng (khoảng 10 tấn/ha) kết hợp NPK, vôi bột. Tuy nhiên, còn một số hạn chế trong sử dụng và quản lý hiện nay như:

- Bón phân chưa cân đối, hợp lý, bổ sung vật liệu cải tạo tính chất vật lý tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng như TSH.

- Các giống cây trồng chịu hạn, chất lượng cao, canh tác an toàn – hữu cơ chưa áp dụng rộng rãi.

- Bố trí mùa vụ chưa tối ưu, chưa tận dụng tốt cây che phủ hạn chế bốc hơi.

- Thiên tai (bão, hạn, mưa lớn) tác động mạnh, gây mất mùa, chi phí cao.

3.3. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai và đề xuất bố trí cơ cấu cây trồng

3.3.1. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai

3.3.1.1. Lựa chọn các loại hình SDD và xây dựng yêu cầu sử dụng đất

a. Các loại hình sử dụng đất trên địa bàn nghiên cứu

Căn cứ kết quả đánh giá hiện trạng SDD và tổng hợp phiếu điều tra khảo sát, xác định được các loại hình SDD chính tại vùng nghiên cứu. Thể hiện cụ thể ở bảng sau:

Bảng 3.4. Các loại hình sử dụng đất gắn với các cây trồng chủ lực chính trên địa bàn vùng nghiên cứu

TT	Loại hình SDD (LUT)	Kiểu SDD
1	Lúa	- 2 vụ lúa - 2 vụ lúa - 1 vụ màu - 1 vụ lúa - 2 vụ màu - 1 vụ lúa – 1 vụ màu - 1 vụ lúa
2	Chuyên màu và cây công nghiệp ngắn ngày (CCNNN)	- Rau các loại, đậu - Cây lương thực như ngô, đậu tương - Cây công nghiệp ngắn ngày như lạc, vừng.
3	Cây lâu năm	- Cây ăn quả lâu năm
4	Nông lâm kết hợp	- Rừng kết hợp cây nông nghiệp
5	Trồng rừng	Cây lâm nghiệp

Loại hình SDD trồng lúa: Bao gồm đất trồng 2 vụ lúa, 2 vụ lúa - 1 vụ màu ở đất chủ động nước tưới và đất một vụ lúa với 1-2 vụ màu hoặc 1 vụ lúa ở những khu vực nước tưới không chủ động, địa hình cao hơn.

- Loại hình SDD trồng cây màu và cây công nghiệp ngắn ngày: Bao gồm các loại rau, đậu đỗ, cây lương thực (ngô, khoai, đỗ tương) và cây công nghiệp ngắn ngày (vừng, lạc). Loại hình này phân bố nhiều ở vùng nghiên cứu.

- Loại hình cây lâu năm: Chủ yếu là cây ăn quả lâu năm bao gồm cam, bưởi, nhãn, vải. Nhờ có tiên bộ về giống nên gần đây một số cây trồng như bưởi, nhãn, vải phát triển mạnh trong vùng nghiên cứu.

- Loại hình nông lâm kết hợp: Chủ yếu phát triển ở diện tích đất đồi núi thấp của vùng nghiên cứu, các cây trồng chủ yếu là cây ăn quả, dứa, ngô, keo lai.

- Loại hình lâm nghiệp (trồng rừng): Phát triển chủ yếu vùng đất cát ven biển (phi lao, keo) và vùng đồi núi cao, độ dốc lớn (keo) của vùng nghiên cứu.

b. Lựa chọn các loại hình SDD và xây dựng bảng yêu cầu sử dụng đất

* Phân tích hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của các loại hình SDD

- *Hiệu quả kinh tế*

Tổng hợp kết quả điều tra hiệu quả kinh tế một số loại cây trồng chính trên địa bàn vùng nghiên cứu được thể hiện ở bảng dưới đây (chi tiết đánh giá cho từng loại cây được trình bày ở phần phụ lục 6):

Bảng 3.5. Hiệu quả kinh tế một số cây trồng chính trên địa bàn vùng nghiên cứu

TT	Loại cây trồng	Doanh thu (đồng/ha)	Chi phí (đồng/ha)	Lãi thuần (đồng/ha)	Hiệu quả sử dụng đồng vốn (lần)	Hiệu quả sử dụng lao động (đồng/công)
1	Lúa xuân	47.600.000	24.900.000	22.700.000	0,91	77.500
2	Lúa mùa	45.000.000	25.125.000	19.875.000	0,79	70.982
3	Ngô đông	43.400.000	22.095.000	21.305.000	0,96	79.630
4	Ngô mùa (ngô ngọt)	64.600.000	20.775.000	43.825.000	2,11	139.864
5	Lúa mùa	30.000.000	14.520.000	15.480.000	1,07	70.982
6	Lúa xuân	27.000.000	9.350.000	17.650.000	1,89	77.500
7	Khoai lang đông	117.500.000	75.600.000	41.900.000	0,55	135.161
8	Lạc mùa	66.000.000	36.040.000	29.960.000	0,83	99.867
9	Đậu tương	76.800.000	33.150.000	43.650.000	1,32	145.500
10	Rau đông (bắp cải)	172.000.000	65.575.000	106.425.000	1,62	152.036
11	Rau đông (su hào)	160.000.000	64.200.000	95.800.000	1,49	136.857
12	Rau xuân (dưa chuột)	228.000.000	94.225.000	133.775.000	1,42	191.107
13	Rau mùa (bí xanh)	195.000.000	84.075.000	110.925.000	1,32	158.464
14	Rau đông (đậu đũa)	124.000.000	63.900.000	60.100.000	0,94	85.857
15	Rau mùa (ớt)	167.200.000	30.345.000	136.855.000	4,51	195.507
16	Rau đông (khoai tây)	85.000.000	57.304.000	27.696.000	0,48	89.342

Tại vùng nghiên cứu có các loại hình luân canh chính với hiệu quả kinh tế như sau:

Bảng 3.6. Hiệu quả kinh tế một loại hình luân canh chính trên địa bàn vùng nghiên cứu

TT	Công thức luân canh	Doanh thu (đồng/ha)	Tổng chi (đồng/ha)	Giá trị gia tăng (đồng/ha)
1	Lúa - Lúa	92.600.000	50.025.000	42.575.000
2	Lúa – Lúa – Rau đông (bắp cải)	264.600.000	115.600.000	149.000.000
3	Lúa – Lúa – Đậu tương	169.400.000	83.175.000	86.225.000
4	Lúa – Lúa – Ngô hạt	136.000.000	72.120.000	63.880.000
5	Lúa – Lúa – Ngô ngọt	121.600.000	44.645.000	76.955.000
6	Lạc – Lúa - Ớt	280.800.000	91.285.000	189.515.000
7	Lạc – Lúa – Ngô ngọt	178.200.000	81.715.000	96.485.000
8	Lạc – Lúa - Rau đông (su hào)	273.600.000	125.140.000	148.460.000
9	Lạc – Lúa - Khoai Tây	178.000.000	102.694.000	75.306.000
10	Lúa xuân - Ớt	194.200.000	39.695.000	154.505.000
11	Lạc – Ngô ngọt – Ngô ngọt	195.200.000	77.590.000	117.610.000
12	Lạc – Ngô ngọt – Lạc	196.600.000	92.855.000	103.745.000
13	Lạc – Ngô ngọt - Rau đông	325.600.000	140.890.000	184.710.000
14	Lạc – Ngô ngọt – Su hào	290.600.000	121.015.000	169.585.000
15	Dưa chuột - Lạc – Dưa chuột	522.000.000	224.490.000	297.510.000

Kết quả tính toán hiệu quả kinh tế một số cây trồng chính trên địa bàn vùng nghiên cứu cho thấy:

- Có sự đột biến về hiệu quả kinh tế của nhóm cây trồng rau màu như ớt, bắp cải, su hào, dưa chuột và cây lương thực (ngô ngọt), tuy nhiên các cây này phụ thuộc nhiều vào thị trường đầu ra, ứng dụng nhiều kỹ thuật, vật tư và tốn nhiều công lao động.

- Trong số các loại cây đang được áp dụng trong cơ cấu cây trồng của tỉnh, LUT cây công nghiệp tỏ ra có ưu thế do đem lại thu nhập thuần cao hơn, trong khi đó các LUT cây hàng năm đem lại hiệu quả kinh tế thấp hơn.

- Các LUT trồng lúa vẫn giữ vai trò quan trọng, đem lại thu nhập thuần không cao nhưng ổn định. Mặt khác, đây là loại hình SDD đảm bảo nguồn lương thực chính cho

địa phương nên luôn được coi trọng và giữ ổn định, thậm chí nên mở rộng trên những vùng có đủ điều kiện về nước tưới.

- Các công thức luân canh trên chân đất màu rất đa dạng, bảng 3.6 trên chỉ thống kê những công thức luân canh chủ yếu. Công thức luân canh cho thu nhập thấp nhất Lạc – Ngô ngọt – Lạc 81,99 triệu đồng/ha, tiếp đến công thức Lạc – Ngô ngọt – Rau đông 102,307 triệu đồng/ha và Lạc – Ngô ngọt – Su hào, bắp cải 102,375 triệu đồng/ha cao gấp 1,2 lần công thức luân canh 2. Công thức luân canh Lạc – Ngô ngọt – Ngô ngọt cho thu nhập 107,885 triệu đồng/ ha cao gấp 1,3 lần công thức 2. Công thức luân canh cho thu nhập cao nhất là Dưa chuột – Lạc – Dưa chuột 205,625 triệu đồng/ ha gấp 2,5 lần công thức luân canh 2. Tuy nhiên, việc trồng luân canh yêu cầu có kỹ thuật canh tác cao, các hộ cần theo dõi tình hình sâu bệnh, bố trí cơ cấu cây trồng, phân bón, thuốc BVTV phù hợp để hạn chế sâu bệnh. Nếu không có kỹ thuật cao, bị tác động bởi thời tiết, sâu bệnh thiệt hại kinh tế cao do vốn đầu tư lớn. Ngoài ra, các sản phẩm cần yêu cầu đầu ra nhanh (không bảo quản lâu được như cây lương thực) nên cần quan tâm đến nhu cầu của thị trường để bố trí mùa vụ hợp lý.

- Ảnh hưởng xã hội

Từ kết quả điều tra về tình hình sản xuất nông nghiệp trên địa bàn toàn tỉnh, chúng tôi có nhận xét như sau:

Nhìn chung, các loại hình SDD thu hút được một lượng khá nhiều lao động với giá trị ngày công lao động cao, điển hình như LUT trồng lúa (kiểu SDD 2 lúa – màu), yêu cầu lao động trung bình khoảng 600-700 công/ha/năm, LUT chuyên màu (trồng rau) thu hút khoảng 1200-1300 công/ha/năm.

Một số LUT vừa phù hợp với năng lực sản xuất của nông hộ, vừa tận dụng hết mọi nguồn lực dư thừa ở địa phương, đảm bảo an toàn lương thực và phát triển bền vững như LUT trồng lúa (2 vụ lúa, 2 lúa - màu), LUT chuyên màu và CCN ngắn ngày (rau màu, màu - cây CNNN).

- Ảnh hưởng môi trường

Vấn đề sử dụng thuốc bảo vệ thực vật (thuốc trừ sâu, trừ cỏ, thuốc kích thích sinh trưởng) đã được người nông dân sử dụng từ lâu trong trồng trọt. Tuy nhiên, việc sử dụng

thuốc đúng liều lượng và đúng quy trình kỹ thuật thì không phải người nông dân nào cũng hiểu biết và thực hiện được. Kết quả điều tra, phỏng vấn trực tiếp nông hộ thì kết quả cho thấy lượng thuốc bảo vệ thực vật được sử dụng tương đối nhiều, hầu hết các loại cây trồng đều phun thuốc bảo vệ thực vật ít nhất 1 lần/vụ; hành, rau đông phun từ 2 đến 3 lần/vụ; riêng Bí đông phun từ 4 -6 lần/vụ. Do số lượng thuốc và số lần phun thuốc nhiều, hơn nữa có lần phun ngay trước khi thu hoạch nên lượng thuốc bảo vệ thực vật còn dư lượng trong đất, trong sản phẩm nông nghiệp là tương đối lớn, ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường và chất lượng sản phẩm.

Sự suy giảm độ phì nhiêu của đất: việc tăng cường hệ số quay vòng SĐĐ ở một số diện tích đất canh tác có điều kiện tăng vụ trên những địa hình cao dễ làm đất trong khi lại không đáp ứng đầy đủ và cân đối về các lượng dinh dưỡng từ phân bón làm cho đất luôn ở tình trạng bị khai thác quá mức và dễ bị suy kiệt về độ phì nhiêu, đặc biệt là đối với đất cát, đất xám bạc màu ở vùng nghiên cứu. Mặt khác nếu chú trọng tập trung bón quá nhiều phân hoá học mà không bón bổ sung phân hữu cơ thì cũng sẽ là nguyên nhân làm cho loại đất này nhanh chóng bị suy thoái. Do vậy, cần bổ sung phân hữu cơ, sử dụng vật liệu như than sinh học (TSH) để tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng trên đất có thành phần cơ giới nhẹ như đất cát kết hợp với lựa chọn cây họ đậu để duy trì và cải thiện tính chất của loại đất được xác định trong hướng lựa chọn SĐĐ bền vững.

Dựa trên các đánh giá trên, các loại hình SĐĐ (LUTs) được lựa chọn đánh giá bao gồm:

LUT 1: Chuyên lúa (2 vụ lúa trở lên)

LUT 2: 2 vụ lúa + rau màu

LUT 3: 1 vụ lúa + rau màu (1-2 vụ)

LUT 3: Chuyên màu và cây công nghiệp ngắn ngày

LUT 4: Cây ăn quả

LUT 4: Nông lâm kết hợp

LUT 6: Trồng rừng

3.3.1.2. Xác định yêu cầu SĐĐ của các loại hình sử dụng đất được lựa chọn.

a. Phân cấp các yếu tố tự nhiên trong xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

Công việc này nhằm xác định các khoanh đất (đơn vị đất đai) có các đặc điểm tính chất lý, hóa, điều kiện khí hậu, tưới tiêu,...tương đồng nhau để tiện cho việc so sánh giữa yêu cầu SĐĐ của cây trồng với đặc điểm từng khoanh đất để phân hạng mức độ thích hợp.

Bảng 3.7. Các chỉ tiêu phân cấp xây dựng bản đồ đơn vị đất đai vùng nghiên cứu

Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu	Mã hóa
1. Tổng tích ôn	> 8.000°C	1	T1
	7.000-8.000°C	2	T2
	< 7.000°C	3	T3
2. Lượng mưa trung bình	> 2.500 mm	1	R1
	1.500-2.500 mm	2	R2
	< 1.500 mm	3	R3
3. Loại đất	Đất cát trung tính ít chua điển hình	C _h	G1
	Đất cát chua điển hình	C _{ch}	G2
	Đất cát có tầng đóm gi chua	C _{rc}	
	Đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua glây sâu	C _{rg2}	G3
	Đất mặn nhiều glây nông	Mng ₁	G4
	Đất mặn ít điển hình	Mih	G5
	Đất mặn ít glây nông	Mig ₁	G6
	Đất phù sa trung tính ít chua điển hình	P _h	G7
	Đất phù sa chua glây nông	P _{cg1}	G8
	Đất phù sa có tầng đóm gi kết von nông	P _g	G9
	Đất phù sa có tầng đóm gi chua	P _{rc}	G10
	Đất phù sa có tầng đóm gi kết von sâu	P _{rg1c}	
	Đất phù sa đóm gi glây nông chua	P _{rcg1}	G11
	Đất phù sa có tầng đóm gi chua glây nông	P _{rfe1}	
	Đất phù sa có tầng đóm gi kết von sâu	P _{rfe2}	G12
	Đất glây trung tính ít chua điển hình	GL _h	
	Đất glây chua điển hình	GL _{ch}	
Đất nâu đỏ điển hình	F _{dh}	G13	

Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu	Mã hóa
	Đất xám điển hình	X_h	G14
	Đất xám điển hình có tầng bạc trắng	X_{hb_t}	
	Đất xám feralit đá lẫn sâu	X_{fsk_2}	G15
	Đất xám feralit đá lẫn nông	X_{fsk_1}	
	Đất xám feralit đá sâu	X_{fd_2}	G16
	Đất xám feralit đá nông	X_{fd_1}	
	Đất xám feralit kết von nông	X_{ffe_1}	
	Đất xám feralit glây nông	X_{fg_1}	G17
	Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá chua điển hình	E_{ch}	G18
4. Địa hình tương đối	Rất cao	1	E1
	Cao	2	E2
	Và	3	E3
	Thấp	4	E4
	Trũng	5	E5
5. Độ dốc	$< 8^\circ$	1	SL1
	$8-15^\circ$	2	SL2
	$15-25^\circ$	3	SL3
	$>25^\circ$	4	SL4
6. Độ dày tầng đất	> 100 cm	1	D1
	70-100 cm	2	D2
	50-70 cm	3	D3
	< 50 cm	4	D4
7. Thành phần cơ giới	Cát	a	C1
	Cát pha, thịt nhẹ	b	C2
	Thịt trung bình	c	C3
	Thịt nặng, sét	d	C4
8. Độ phì	Cao	1	N1
	Trung bình	2	N2
	Thấp	3	N3
9. Chế độ tưới	Chủ động	1	I1
	Bán chủ động	2	I2
	Khó khăn	3	I3
	Không được tưới	4	I4
10. Ngập lụt	Không ngập	1	F1
	Ngập nhẹ	2	F2
	Ngập nặng	3	F3
	Ngập thường xuyên	4	F4
11. Khô hạn	Không bị hạn	1	H1
	Hạn nhẹ	2	H2
	Hạn trung bình	3	H3

Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu	Mã hóa
	Hạn nặng	4	H4
12. Mức độ mặn	Không	1	M1
	Ít	2	M2
	Trung bình	3	M3
	Nhiều	4	M4

b. Xây dựng bản yêu cầu sử dụng đất và mức thích hợp

Yêu cầu SDD đai là những đòi hỏi về đặc điểm và tính chất đất đai để đảm bảo cho mỗi loại SDD dự kiến phát triển bền vững. Mỗi loại SDD đai có những yêu cầu cơ bản khác nhau. Việc xác định yêu cầu SDD đai được dựa trên cơ sở 3 nhóm chỉ tiêu là:

- Đặc điểm, tính chất đất đai.
- Vấn đề chăm sóc, quản lý và điều kiện kinh tế.
- Bảo vệ đất và môi trường.

Yêu cầu SDD của các loại hình SDD đai được xác định theo các mức độ thích hợp: S1(rất thích hợp), S2 (Thích hợp), S3 (Kém thích hợp) và N (Không thích hợp) và được trình bày chi tiết bảng sau:

Bảng 3.8. Yêu cầu sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất

Loại hình SDD	Yếu tố	Phân hạng thích hợp			
		S1	S2	S3	N
2 vụ lúa	Tổng tích ôn (T)	1	2	3	-
	Lượng mưa (R)	1	2	3	-
	Loại đất (G)	7-12	1-3,5,6,17	14	4,13,15,16,18
	Địa hình tương đối (E)	2, 3, 4	1	5	-
	Độ dốc (SL)	1	1	2	3, 4
	Độ dày tầng mịn (D)	1	2	3	-
	Thành phần cơ giới (C)	3	2, 4	1	-
	Độ phì (N)	1	2	3	-
	Chế độ tưới (I)	1	2	3	4
	Ngập lụt (F)	1	2	3	4
	Khô hạn (H)	1	2	3	4
	Mức độ mặn (M)	1	2	3	4
	2 vụ lúa+màu	Tổng tích ôn (T)	1	2	3
Lượng mưa (R)		1	2	3	-
Loại đất (G)		7-12	1-3,5,6,17	14	4,13,15,16,18

Loại hình SDD	Yếu tố	Phân hạng thích hợp			
		S1	S2	S3	N
	Địa hình tương đối (E)	2, 3	1, 4	5	-
	Độ dốc (SL)	1	1	2	3, 4
	Độ dày tầng mịn (D)	1	2	3	-
	Thành phần cơ giới (C)	3	2, 4	1	-
	Độ phì (N)	1	2	3	-
	Chế độ tưới (I)	1	2	3	4
	Ngập lụt (F)	1	2	3	4
	Khô hạn (H)	1	2	3	4
	Mức độ mặn (M)	1	2	3	4
	1 vụ lúa+màu	Tổng tích ôn (T)	1	2	3
Lượng mưa (R)		1	2	3	-
Loại đất (G)		1,2,7,9	3,5,6,10,12,14,17	8,11	4,13,15,18,18
Địa hình tương đối (E)		2, 3	1	4, 5	-
Độ dốc (SL)		1	1	2	3, 4
Độ dày tầng mịn (D)		1	2	3	-
Thành phần cơ giới (C)		2, 3	1, 4	-	-
Độ phì (N)		1	2	3	-
Chế độ tưới (I)		1	2	3	4
Ngập lụt (F)		1	2	3	4
Khô hạn (H)		1,2	2	3	4
Mức độ mặn (M)		1	2	3	4
Chuyên màu	Tổng tích ôn (T)	1	2	3	-
	Lượng mưa (R)	1	2	3	-
	Loại đất (G)	1,3,7,10	2,5,8,9,12	11,14,15	4,6,13,16,17,18
	Địa hình tương đối (E)	1, 2, 3	-	4	5
	Độ dốc (SL)	1	1	2	3, 4
	Độ dày tầng mịn (D)	1	2	3	-
	Thành phần cơ giới (C)	2, 3	1, 4	-	-
	Độ phì (N)	1	2	3	-
	Chế độ tưới (I)	1	2	3	4
	Ngập lụt (F)	1	2	3	4
	Khô hạn (H)	1,2	2,3	3	4

Loại hình SDD	Yếu tố	Phân hạng thích hợp				
		S1	S2	S3	N	
	Mức độ mặn (M)	1	2	3	4	
Cây ăn quả	Tổng tích ôn (T)	1	2	3	-	
	Lượng mưa (R)	1	2	3	-	
	Loại đất (G)	7	5, 13, 14	1,16	2, 3,4, 6, 8,9,10,11,12,15,17,18	
	Địa hình tương đối (E)	1, 2	-	3	4, 5	
	Độ dốc (SL)	1	2	3	4	
	Độ dày tầng mịn (D)	1	2	3	-	
	Thành phần cơ giới (C)	2, 3	1, 4	-	-	
	Độ phì (N)	1	2	3	-	
	Chế độ tưới (I)					
	Ngập lụt (F)	1	2	3	4	
	Khô hạn (H)	1,2	2,3	3	4	
	Mức độ mặn (M)	1	2	3	4	
	Nông lâm kết hợp	Tổng tích ôn (T)	1	2	3	-
		Lượng mưa (R)	1	2	3	-
Loại đất (G)		13,16	14,15,16	1,2	3-12,17,18	
Địa hình tương đối (E)		1, 2	-	3	4, 5	
Độ dốc (SL)		1	2	3	4	
Độ dày tầng mịn (D)		1	2	3	4	
Thành phần cơ giới (C)		3	2, 4	1	-	
Độ phì (N)						
Chế độ tưới (I)						
Ngập lụt (F)		1	2	3	4	
Khô hạn (H)		1,2,3	2,3	3	4	
Mức độ mặn (M)		1	2	3	4	
Rừng trồng		Tổng tích ôn (T)	1	2	3	-
		Lượng mưa (R)	1	2	3	-
	Loại đất (G)	13,15,16	1,2,4,6,14,18	3	5,7-12	
	Địa hình tương đối (E)	1, 2	-	3	4, 5	
	Độ dốc (SL)	1	2	3	4	
	Độ dày tầng mịn (D)	1	2	3	4	
	Thành phần cơ giới (C)	3	2, 4	1	-	
	Độ phì (N)					

Loại hình SĐĐ	Yếu tố	Phân hạng thích hợp			
		S1	S2	S3	N
	Chế độ tưới (I)	-	-	-	-
	Ngập lụt (F)	1	2	3	4
	Khô hạn (H)	1,2	2,3	3	4
	Mức độ mặn (M)	1	2	3	4

Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, 2004 [49], Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên đất và Môi trường, 2012 [40], UBND huyện Hậu Lộc, 2018 [42]

3.3.1.3. Phân hạng thích hợp đất đai

Trên cơ sở yêu cầu SĐĐ của các loại hình SĐĐ, đối chiếu với các đặc tính trên đơn vị bản đồ đất đai để xếp hạng thích hợp đất đai cho từng đơn vị bản đồ đất đai với từng loại hình SĐĐ, được thể hiện cụ thể ở các phụ biểu. Kết quả tổng hợp phân hạng thích hợp của các loại hình SĐĐ trên các đơn vị bản đồ đất đai được thể hiện qua bảng dưới.

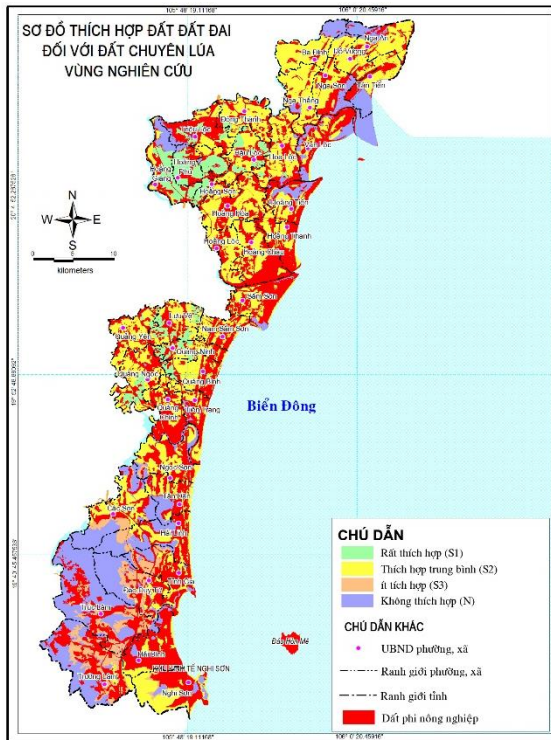
Bảng 3.9. Phân hạng thích hợp các loại hình SĐĐ

Cây trồng	Mức thích hợp	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Tổng cộng
Chuyên lúa	S1	1.433,47	3.676,10	0,00	2,74	2.218,78	0,00	7.331,09
	S2	6.194,55	8.781,72	7.764,36	9.486,17	8.172,49	1.454,59	41.853,89
	S3	0,00	0,00	0,00	6.009,89	0,00	0,00	6.009,89
	N	2.122,73	1.335,12	2.922,42	16.373,31	232,22	152,77	23.138,57
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44
2 lúa - màu	S1	319,61	0,00	333,43	1.740,50	1.684,65	162,73	4.240,93
	S2	6.326,97	8.829,09	5.731,97	5.546,16	5.130,01	646,41	32.210,62
	S3	478,37	1.348,58	0,00	8.003,15	3.530,49	67,37	13.427,96
	N	2.625,80	3.615,27	4.621,38	16.582,29	278,33	730,86	28.453,93
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44
1 lúa - màu	S1	159,00	4.039,21	1.217,17	1.229,85	1.234,78	256,76	8.136,77
	S2	163,78	0,00	0,00	1.056,36	773,09	0,00	1.993,24
	S3	4.890,44	2.061,66	4.848,24	6.916,27	2.400,22	584,48	21.701,31
	N	4.537,53	7.692,07	4.621,38	22.669,62	6.215,39	766,13	46.502,12
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44
Chuyên màu	S1	322,79	375,98	1.217,17	523,34	912,01	2,40	3.353,67
	S2	7.047,98	7.191,41	7.657,20	6.760,58	5.609,36	806,74	35.073,28
	S3	1.911,84	3.402,72	113,46	12.119,78	3.531,14	645,45	21.724,39
	N	468,14	2.822,83	1.698,96	12.468,40	570,98	152,77	18.182,09

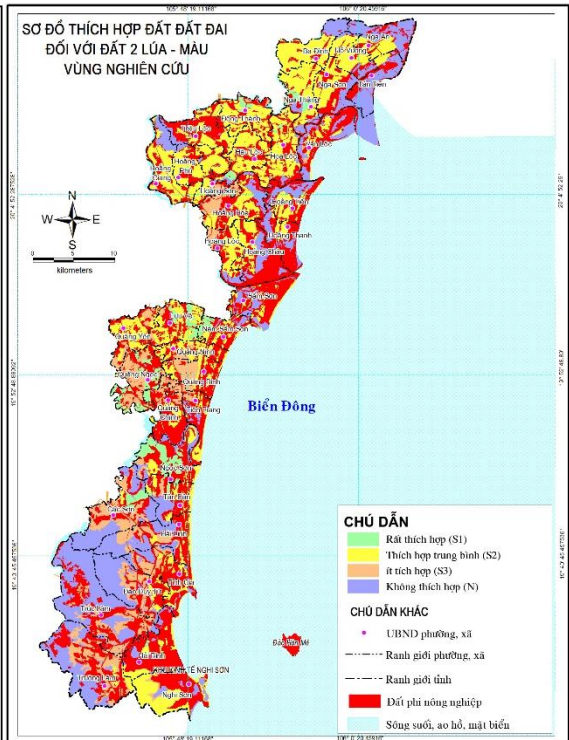
Cây trồng	Mức thích hợp	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Tổng cộng
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44
Cây ăn quả	S1	159,00	375,98	8,43	87,97	138,91	2,40	772,68
	S2	2.131,89	3.929,35	769,38	5.259,39	2.213,88	678,37	14.982,26
	S3	0,00	542,68	2.099,09	4.170,74	0,00	0,00	6.812,51
	N	7.459,86	8.944,93	7.809,88	22.354,01	8.270,70	926,60	55.765,98
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44
Rừng	S1	964,83	722,65	0,00	1.574,09	0,00	0,00	3.261,56
	S2	2.161,76	4.275,71	7.002,32	26.192,51	1.879,06	760,05	42.271,41
	S3	0,00	0,00	0,00	0,00	129,39	0,00	129,39
	N	6.624,16	8.794,59	3.684,47	4.105,51	8.615,04	847,32	32.671,08
	Tổng	9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44

Ghi chú: (*) Huyện Nga Sơn cũ gồm 6 xã (xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình); Huyện Hậu Lộc cũ gồm 5 xã (xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc); Huyện Hoằng hóa cũ gồm 8 xã (xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang); TP Sầm Sơn cũ gồm 2 phường (phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn); Huyện Quảng Xương cũ gồm 7 xã (xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính); và TX Nghi Sơn cũ gồm 8 phường, 2 xã (phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm).

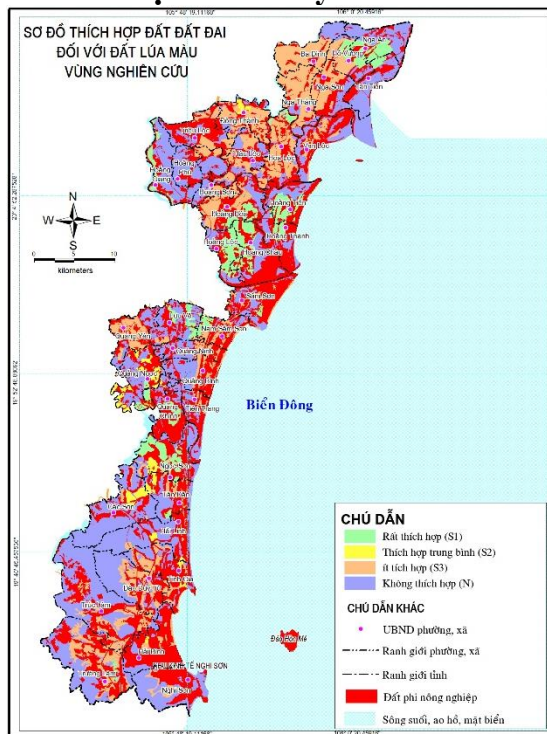
Bản đồ thích hợp đất đai cho từng loại hình SDD như sau:



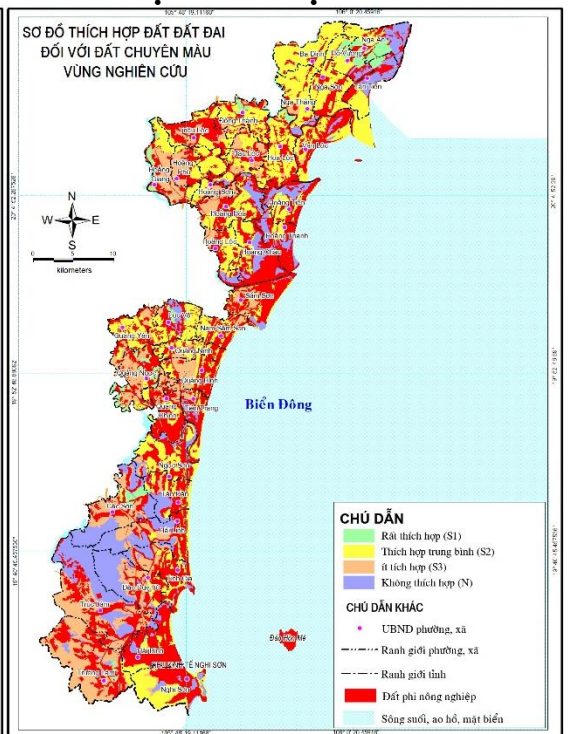
Hình 3.6. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình chuyên lúa



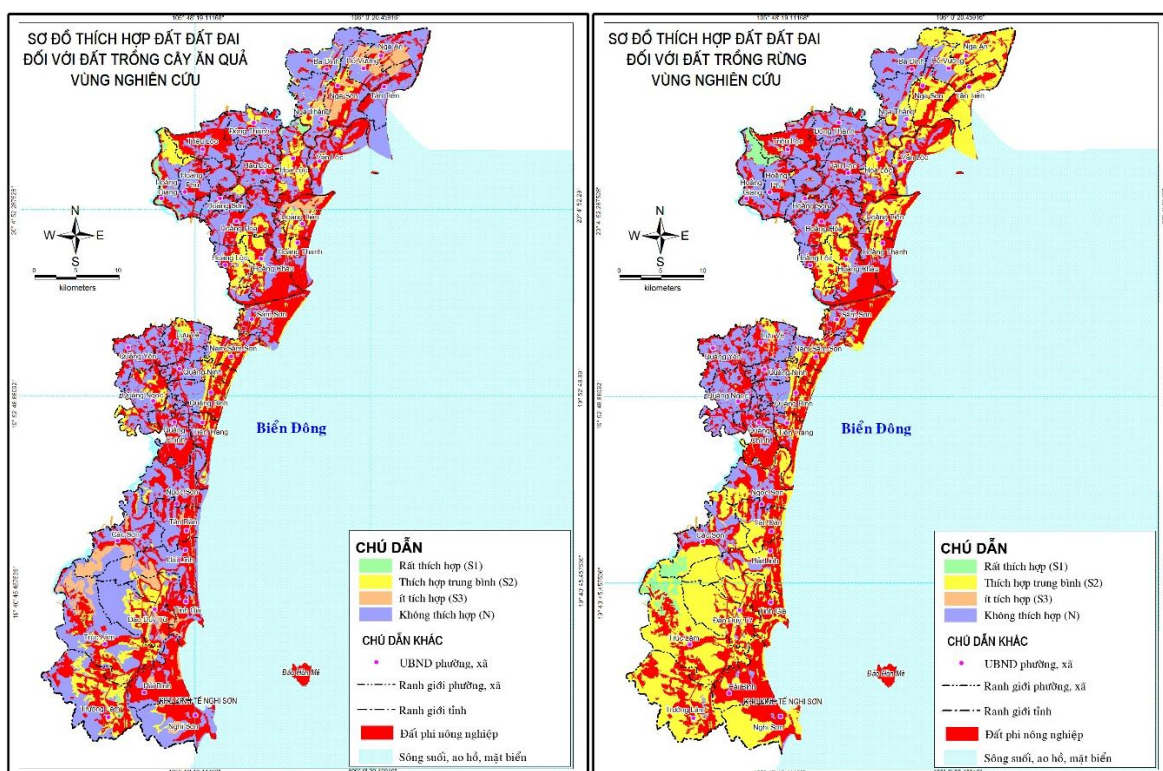
Hình 3.7. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình 2 vụ lúa - màu



Hình 3.8. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình 1 vụ lúa - 1 vụ màu



Hình 3.9. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình chuyên trồng màu



Hình 3.10. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình trồng cây ăn quả

Hình 3.11. Sơ đồ thích hợp đất đai cho loại hình trồng rừng

3.3.2. Đề xuất bố trí cây trồng chủ lực

3.3.2.1. Các căn cứ để đề xuất bố trí cây trồng cho vùng nghiên cứu:

- Kết quả đánh giá mức độ thích hợp đất đai của các loại hình SĐĐ vùng nghiên cứu ở trên;

- Định hướng phát triển nông nghiệp của tỉnh (Thủ tướng Chính phủ, 2023 [35]), trong đó với lĩnh vực trồng trọt giai đoạn đến 2030, tầm nhìn 2050, tiếp tục đẩy mạnh tích tụ tập trung đất đai, sản xuất quy mô lớn; sản xuất hàng hóa chuyên canh, công nghệ cao gắn với bảo quản, chế biến và tiêu thụ sản phẩm;

- Định hướng phát triển các cây trồng chủ lực trên địa bàn tỉnh đến năm 2030 (UBND tỉnh Thanh Hóa, 2021 [43]), trong đó:

+ Diện tích gieo trồng lúa 200 nghìn ha, sản lượng 1,3 triệu tấn, sản lượng gạo 900 nghìn tấn; trong đó, có 150 nghìn ha sản xuất lúa thâm canh năng suất, chất lượng, hiệu quả cao (100% diện tích lúa thâm canh năng suất, chất lượng cao sản xuất theo tiêu chuẩn an toàn, VietGAP; trong đó có 10% sản xuất theo hữu cơ (TCVN 11041-6-2017). Có

90% diện tích sản xuất lúa gạo được doanh nghiệp, hợp tác xã liên kết với các hộ dân sản xuất, chế biến và tiêu thụ; 70% sản lượng gạo và các sản phẩm chế biến từ gạo tiêu thụ trong và ngoài tỉnh, 30% xuất khẩu; 06 sản phẩm được chứng nhận sản phẩm OCOP, 02 sản phẩm được công nhận về chỉ dẫn địa lý, nhãn hiệu tập thể. Tập trung trên địa bàn vùng nghiên cứu có: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn 800 ha; xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính 11.500 ha; xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình 7.000 ha; xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang 10.500 ha; xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc 7.500 ha; phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm 7.300 ha.

+ Cây ngô ổn định diện tích 40 nghìn ha, sản lượng 200 nghìn tấn; trong đó, vùng ngô thâm canh năng suất, chất lượng, hiệu quả cao 20 nghìn ha (có 70% sản xuất theo tiêu chuẩn an toàn, VietGAP; trong đó có 10% sản xuất theo hữu cơ (TCVN 11041-6-2017). Có 70% diện tích sản xuất ngô được doanh nghiệp, hợp tác xã liên kết với các hộ dân sản xuất, chế biến và tiêu thụ; 80% sản lượng ngô và các sản phẩm chế biến từ ngô tiêu thụ trong và ngoài tỉnh, 20% xuất khẩu; có 02 sản phẩm được chứng nhận là sản phẩm OCOP. Tập trung trên địa bàn các huyện, thị xã vùng nghiên cứu: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn 200 ha; xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính 500 ha; xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình 500 ha; xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang 2.800 ha; xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc 1.000 ha; phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm 1.000 ha;

+ Diện tích gieo trồng rau, quả 60 nghìn ha, sản lượng 798 nghìn tấn; trong đó, vùng sản xuất rau an toàn tập trung chuyên canh 20 nghìn ha (có 70% áp dụng công nghệ

cao, theo tiêu chuẩn VietGAP, hữu cơ (TCVN 11041-2- 2017); 100% diện tích rau, quả an toàn được liên kết sản xuất tiêu thụ sản phẩm; 85% sản phẩm rau, quả tươi tiêu thụ trong nước, 15% xuất khẩu; có 06 sản phẩm được chứng nhận sản phẩm OCOP. Tập trung trên địa bàn vùng nghiên cứu: phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn ha; xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính 3000 ha; xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình 3000 ha; xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang 4.500 ha; xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc 3.500 ha; phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm 2.000 ha;

+ Cây ăn quả ổn định diện tích 30,5 nghìn ha, sản lượng 610 nghìn tấn; trong đó, vùng cây ăn quả tập trung chuyên canh 20 nghìn ha (có 75% được chứng nhận VietGAP, 70% sản xuất ứng dụng công nghệ cao). Có 90% diện tích cây ăn quả tập trung được doanh nghiệp, hợp tác xã liên kết với các hộ dân sản xuất, tiêu thụ; 90% sản lượng quả tươi cung cấp cho thị trường trong và ngoài tỉnh, 10% xuất khẩu; có 15 sản phẩm được chứng nhận sản phẩm OCOP, 08 sản phẩm được công nhận sản phẩm chỉ dẫn địa lý, nhãn hiệu tập thể. Tập trung trên địa bàn vùng nghiên cứu: Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn 350 ha; xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính 720 ha; xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình 460 ha; xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang 550 ha; xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc 700 ha; phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm 280 ha.

3.3.2.2. Đề xuất SDD

Dựa vào các căn cứ trên kết quả đề xuất SDD cho các loại cây trồng chủ lực trên địa bàn vùng nghiên cứu được thể hiện ở bảng 3.10 và hình 3.12.

Bảng 3.10. Kết quả đề xuất định hướng phát triển cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu

STT	Loại SDD	Diện tích (ha)						Tổng cộng	
		Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	(ha)	%
1	Chuyên lúa (2-3 vụ lúa/năm)	4.836,09	7.990,64	5.533,71	7.113,58	7.197,29	800,51	33.471,83	42,73
2	Lúa màu (1 vụ lúa, 1-2 vụ màu)				1.882,81			1.882,81	2,40
3	Chuyên trồng màu (3-4 vụ màu)	1.550,13	1.600,53	2.396,44	2.166,34	1.228,65	269,64	9.211,73	11,76
4	Cây ăn quả	728,83	546,11	466,05	304,22	720,87	212,85	2.978,94	3,80
5	Cây lâu năm khác				3.072,36			3.072,36	3,92
6	Rừng	1.503,87	1.254,97	488,04	15.846,89	374,81	161,10	19.629,68	25,06
7	Nông nghiệp còn lại (thủy sản, làm muối, mô hình trang trại,...)	1.131,83	2.400,69	1.802,54	1.485,90	1.101,86	163,27	8.086,09	10,32
Tổng cộng		9.750,75	13.792,94	10.686,78	31.872,11	10.623,49	1.607,37	78.333,44	100

Ghi chú: () Huyện Nga Sơn cũ gồm 6 xã (xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình); Huyện Hậu Lộc cũ gồm 5 xã (xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc); Huyện Hoằng hóa cũ gồm 8 xã (xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang); TP Sầm Sơn cũ gồm 2 phường (phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn); Huyện Quảng Xương cũ gồm 7 xã (xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính); và TX Nghi Sơn cũ gồm 8 phường, 2 xã (phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Trì, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm).*

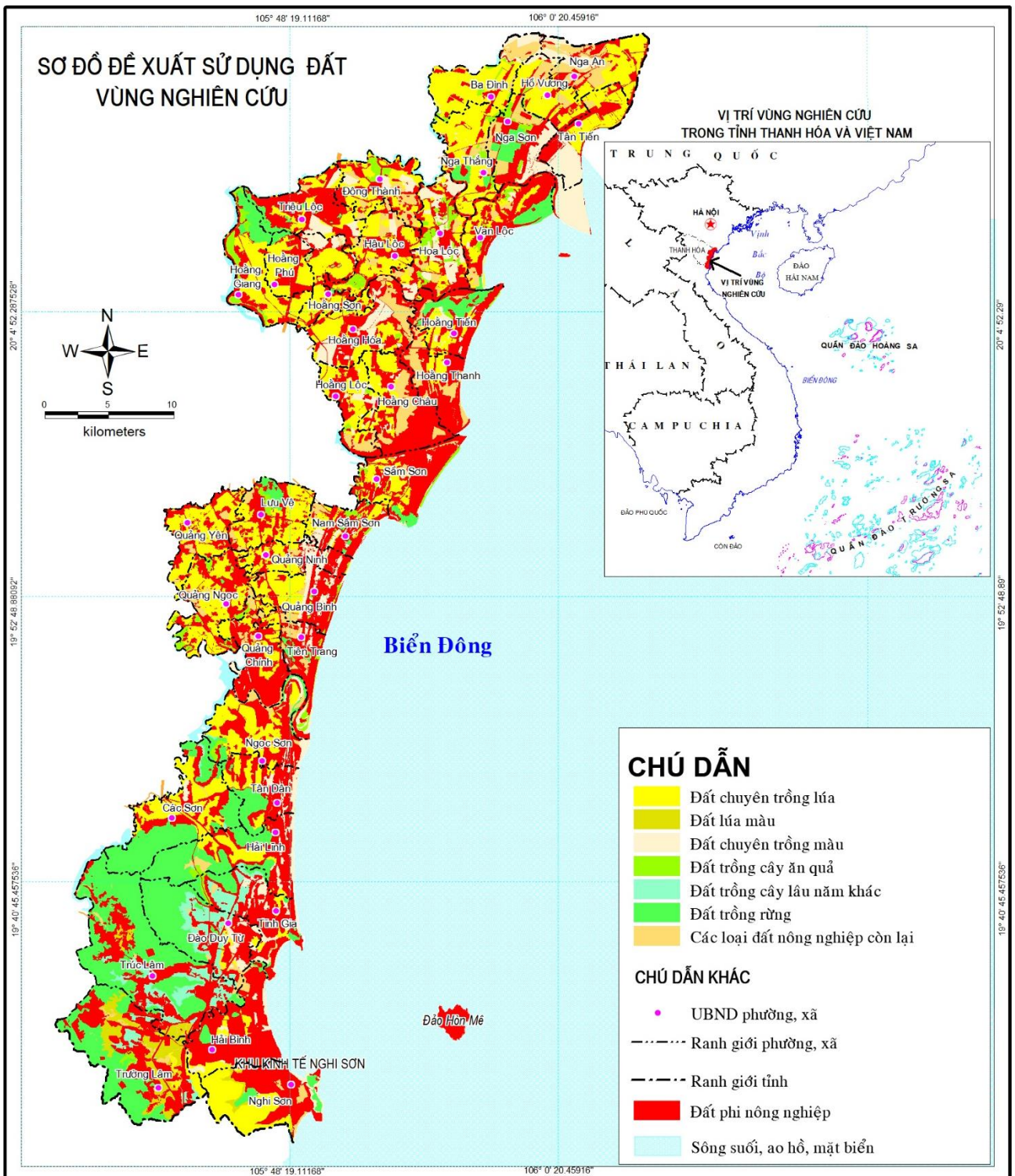
- Chuyên trồng lúa (trồng 2-3 vụ lúa/năm):

Có tổng diện tích 33.471,83 ha, chiếm 42,73% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố ở Xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc (4.836,09 ha); Xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang (7.990,64

ha); xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình (5.533,71 ha); Xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính (7.197,29 ha) và Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (800,51 ha). Các chân đất loại hình này có địa hình trung bình và trũng, điều kiện tưới, tiêu chủ động, đất có độ phì nhiêu khá nên có thể trồng 2-3 vụ lúa/năm. Trong giai đoạn trước mắt, ở các khu vực có đường giao thông thuận lợi, có thể dồn thành các khu vực dạng cánh đồng mẫu lớn có thể phát triển theo mô hình liên kết với doanh nghiệp hoặc mô hình hợp tác xã để phát triển canh tác lúa chất lượng cao. Các diện tích còn lại duy trì trồng 2-3 vụ lúa/năm và chuyển đổi sang dạng mô hình liên kết và hợp tác xã khi có đủ điều kiện về hạ tầng giao thông, đảm bảo diện tích đủ lớn.

- Lúa màu (1 vụ lúa, 1-2 vụ màu):

Có tổng diện tích 1.882,81 ha, chiếm 2,40% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố chủ yếu ở huyện Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (1.882,81 ha). Diện tích này phân bố ở đất có địa hình trung bình đến cao, do điều kiện tưới tiêu khó khăn nên chỉ đảm bảo lượng nước tưới cho 1 vụ lúa, 1-2 vụ sử dụng để trồng rau, đậu, lạc, ngô,... Khi điều kiện tưới tiêu chủ động có thể chuyển sang đất chuyên trồng lúa chất lượng cao.



Hình 3.12. Sơ đồ đề xuất định hướng phát triển các cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu (thu từ bản đồ 1/50.000 vùng nghiên cứu).

- Chuyên trồng màu (3-4 vụ màu/năm):

Có tổng diện tích 9.211,73 ha, chiếm 11,76% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố ở các huyện như Xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc (1.550,13 ha); Xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang (1.600,53 ha); xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình (2.396,44 ha); Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (2.166,34 ha); Xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính (1.228,65 ha) và Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (269,64 ha). Các vùng chuyên trồng màu phân bố ở địa hình trung bình đến cao, khu vực có điều kiện đất đai tơi xốp, dễ thoát nước, thuận lợi cho canh tác liên tục nhiều vụ trong năm. Đây thường là vùng bãi ven sông, đất cát hoặc đất phù sa cổ, phù hợp với các loại cây ngắn ngày có giá trị kinh tế cao như rau, đậu, lạc, ngô,... Ở vùng nghiên cứu đất này phân bố tỷ trọng lớn trên đất cát, là đất khá thuận lợi cho trồng màu nhưng gặp hạn chế như khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng kém, nên cần có giải pháp tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng như bón phân hữu cơ, sử dụng vật liệu giữ ẩm và dinh dưỡng như than sinh học.

- Cây ăn quả

Cây ăn quả được trồng tại các khu vực có địa hình cao hơn, thoát nước tốt, đất phù sa, đất đồi thấp hoặc đất ven biển cải tạo. Có tổng diện tích 2.978,94 ha, chiếm 3,80% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố ở các huyện như Xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc (728,83 ha); Xã Hoàng Hóa, xã Hoàng Tiến, xã Hoàng Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang (546,11 ha); xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình (466,05 ha); Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (304,36 ha); Xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng

Chính (720,87 ha) và Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (212,85 ha). Đây là những vùng sinh thái thích hợp với các loại cây lâu năm như cam, bưởi, nhãn, na, vải, giúp phát triển kinh tế vườn và đa dạng hóa sản phẩm nông nghiệp.

- Cây lâu năm khác

Có tổng diện tích 3.072,36 ha, chiếm 3,92% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Tập trung toàn bộ tại phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (3.072,36 ha). Đây là những khu vực có điều kiện sinh thái phù hợp với cây công nghiệp hoặc cây lâu năm như hồ tiêu, chè, cao su,... Thổ nhưỡng đặc trưng là đất đỏ vàng, đất đồi núi thấp có khả năng giữ ẩm tốt và ít bị ngập úng, phù hợp với chu kỳ canh tác dài hạn.

- Rừng

Có tổng diện tích 19.629,68 ha, chiếm 25,06% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố ở các huyện như Xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc (1.503,87 ha); xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang (1.254,97 ha); xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình (488,04 ha); phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (15.846,89 ha); Xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính (374,81 ha) và Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (161,10 ha). Các diện tích rừng này chủ yếu là rừng trồng phòng hộ, rừng sản xuất hoặc rừng đầu nguồn, có vai trò quan trọng trong bảo vệ môi trường sinh thái, chống xói mòn, bảo vệ đất và nguồn nước. Địa hình rừng chủ yếu là đồi núi, độ dốc lớn, khả năng canh tác nông nghiệp hạn chế.

- Nông nghiệp còn lại (thủy sản, làm muối, mô hình trang trại,...)

Có tổng diện tích 8.086,09 ha, chiếm 10,32% diện tích có khả năng sử dụng cho mục đích nông nghiệp. Phân bố ở các huyện như Xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc (1.131,83 ha); xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng

Thanh, xã Hoàng Lộc, xã Hoàng Châu, xã Hoàng Sơn, xã Hoàng Phú, xã Hoàng Giang (2.400,69 ha); xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình (1.802,54 ha); Phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm (1.485,90 ha); Xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính (1.101,86 ha) và Phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn (163,27 ha). Đây là các vùng ven biển, vùng trũng thấp hoặc khu vực quy hoạch sản xuất phi truyền thống như nuôi trồng thủy sản, làm muối, phát triển trang trại tổng hợp. Đặc điểm chung là thích ứng cao với mặn – lợ, dễ tiếp cận nguồn nước, phù hợp với chuyển đổi mô hình canh tác nông nghiệp đa dạng và thích ứng BĐKH.

3.4. Xây dựng mô hình thí điểm áp dụng các biện pháp cải thiện độ phì và tăng năng suất cây trồng

3.4.1. Kết quả xây dựng mô hình thí nghiệm các biện pháp kỹ thuật cải thiện độ phì của đất và nâng cao năng suất cây trồng

3.4.1.1. Thí nghiệm sử dụng than sinh học với các giống lúa

a. Ảnh hưởng của lượng bón than sinh học đến sinh trưởng, phát triển của các giống lúa

Sinh trưởng và phát triển là kết quả tổng hợp các quá trình sinh lý diễn ra đồng thời trong suốt quá trình sống của cây. Sinh trưởng là sự tạo mới các yếu tố cấu trúc một cách không thuận nghịch của tế bào, mô và toàn cây, kết quả dẫn đến sự tăng về số lượng, kích thước, thể tích, sinh khối của chúng; còn phát triển là quá trình biến đổi về chất bên trong tế bào, mô và toàn cây dẫn đến sự thay đổi về hình thái và chức năng của chúng. Hai quá trình này diễn ra đan xen liên tục trong suốt quá trình sống của thực vật. Nghiên cứu về quá trình sinh trưởng, phát triển của cây trồng giúp con người hiểu rõ hơn về đời sống và nhu cầu sinh lý của mỗi loài, từ đó tác động các biện pháp kỹ thuật hợp lý vào sản xuất để thu được hiệu quả kinh tế cao nhất. Do vậy, khi nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật canh tác trong thâm canh lúa là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu tác động của lượng

bón than sinh học (TSH) đến một số chỉ tiêu sinh trưởng phát triển của một số giống lúa được thể hiện qua Bảng 3.11.

Kết quả nghiên cứu tại Bảng 3.11 cho thấy bón TSH có ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao cây. Với cả 3 giống lúa khi được bổ sung phân chuồng hoặc TSH đều có chiều cao cây cao hơn so với công thức chỉ bón NPK. Các công thức được bổ sung 5,0 và 6,0 tấn TSH đạt chiều cao tương đương so với công thức T0 (bón phân chuồng) và dao động từ 104,5 -113,5cm. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, các giống lúa khác nhau chiều cao cây cũng khác nhau. Trong 3 giống lúa thí nghiệm, giống GL601 có chiều cao cao nhất, cao hơn chắc chắn so với hai giống còn lại ở mức tin cậy 95%, giống SL2 và HDT10 có chiều cao cây tương đương nhau.

Bón phân hữu cơ và TSH có ảnh hưởng tích cực đến quá trình đẻ nhánh của các giống lúa thí nghiệm. Công thức bón phân hữu cơ và TSH với mức 5,0 và 6,0 tấn/ha có số nhánh tối đa vượt trội so với công thức T1 (chỉ bón NPK), tuy nhiên ở mức bón 6,0 tấn TSH/ha số nhánh không tăng so với mức bón 5,0 tấn/ha. Trong 3 giống lúa thí nghiệm, giống HDT10 thể hiện khả năng đẻ nhánh vượt trội so với hai giống còn lại và dao động từ 7,8 -9,2 nhánh/khóm. Giống SL2 có khả năng đẻ nhánh kém nhất, số nhánh tối đa dao động từ 6,5 -7,6 nhánh/khóm.

Bảng 3.11. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến sinh trưởng, phát triển của một số giống lúa

Công thức		Chiều cao cây (cm)	Số nhánh tối đa (nhánh)	Số nhánh hữu hiệu (nhánh)
T0 (NPK +10 tấn PC)	SL2	107,5	7,6	4,8
	HDT10	105,2	9,2	5,8
	GL601	113,4	8,8	5,6
T1 (NPK)	SL2	102,2	6,5	4,1
	HDT10	98,4	7,8	5,0
	GL601	107,8	7,2	4,7
T2 (3,0 tấn TSH + NPK)	SL2	103,8	6,7	4,3
	HDT10	100,2	8,1	5,2
	GL601	108,6	7,5	4,9
T3(4,0 tấn TSH + NPK)	SL2	105,6	7,0	4,5
	HDT10	102,6	8,5	5,5
	GL601	110,2	8,0	5,2

Công thức		Chiều cao cây (cm)	Số nhánh tối đa (nhánh)	Số nhánh hữu hiệu (nhánh)
T4(5,0 tấn TSH + NPK)	SL2	106,2	7,5	4,7
	HDT10	104,5	9,0	5,7
	GL601	112,8	8,5	5,6
T5(6,0 tấn TSH + NPK)	SL2	106,6	7,5	4,8
	HDT10	105,8	9,0	5,6
	GL601	113,5	8,5	5,6
<i>LSD_{0,05} (T*L)</i>		4,2	0,5	0,3
<i>CV%</i>		7,2	6,4	6,1

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 điểm

Số nhánh hữu hiệu của các công thức thí nghiệm dao động từ 4,1 – 5,8 nhánh. Trong đó, các công thức bón 5,0 và 6,0 tấn TSH đạt số nhánh hữu hiệu cao tương đương công thức bón phân hữu cơ. Công thức T1 (chỉ bón NPK) đạt số nhánh hữu hiệu thấp nhất dao động từ 4,1 -5,0 nhánh/khóm. Trong 3 giống lúa thí nghiệm giống HDT10 đạt số nhánh hữu hiệu cao nhất với 5,0 -5,8 nhánh/khóm.

b. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các giống lúa

Năng suất lúa là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá tác động tổng hợp của các biện pháp kỹ thuật và điều kiện canh tác, phản ánh kết quả toàn bộ quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa. Năng suất lúa được tạo thành trực tiếp từ các yếu tố cấu thành năng suất: Số bông trên một đơn vị diện tích, số hạt trên bông, tỷ lệ hạt chắc, khối lượng 1000 hạt. Các yếu tố này được hình thành trong thời gian khác nhau, có những quy luật khác nhau, chịu tác động của những điều kiện khác nhau song chúng lại có quan hệ ảnh hưởng lẫn nhau. Khi số bông tăng trong một phạm vi nào đó, dẫn đến khối lượng bông giảm ít nên năng suất tăng, đó là quan hệ thống nhất, nhưng khi số bông tăng quá cao thì khối lượng bông giảm nhiều và khi đó năng suất giảm đáng kể. Như vậy muốn đạt năng suất cao trên một đơn vị diện tích cần tác động vào tất cả các yếu tố. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng bón TSH đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của một số giống lúa tham gia thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 3.12.

Số liệu Bảng 3.12 cho thấy TSH có ảnh hưởng rõ rệt đến số bông/m², ở các mức bón TSH 5,0 và 6,0 tấn/ha; số bông/m² đạt cao nhất và tương đương so với công thức T0 (bón 10 tấn phân. Nhìn chung, số bông/m² tăng dần khi tăng lượng bón TSH từ 0 -6,0 tấn/ha, tuy nhiên khi tăng mức bón lên mức 6,0 tấn/ha, thì số bông/m² tăng không đáng kể so với mức bón 5,0 tấn/ha.

Số hạt trên bông và số hạt chắc trên bông giữa các mức bón TSH khác nhau là khác nhau. Khi tăng lượng phân bón từ T2 – T5 thì tổng số hạt trên bông có xu hướng tăng dần và đạt cao nhất ở mức bón 6,0 tấn/ha, tuy nhiên mức chênh lệch không đáng kể so với mức bón T4.

Khối lượng 1000 hạt: Nhìn chung sự sai khác về khối lượng 1000 hạt giữa các mức bón TSH là không đáng kể, giống SL2 có khối lượng 1000 hạt dao động 18,9 -19,4g, giống HDT10 dao động 21,0 -21,5g và giống GL601 dao động 20,7 -21,2g.

Số liệu ở Bảng 3.12 khi tăng dần lượng bón TSH thì cả năng suất lý thuyết và năng suất thực thu đều có xu hướng tăng, tuy nhiên đến một mức nào đó thì năng suất không tăng. Cụ thể, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu tăng khi mức bón TSH tăng dần từ T2 đến T4, khi tăng mức bón lên T5 thì năng suất tăng không đáng kể. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các mức bón TSH từ 4,0 tấn/ha có năng suất thực thu cao hơn so với công thức đối chứng T1 ở mức tin cậy 95%.

Bảng 3.12. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số giống lúa

Công thức		Số bông/ m ² (bông)	Số hạt/bông (Hạt)	Số hạt chắc/bông (Hạt)	KL1000 hạt (g)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
T0 (NPK +10 tấn PC)	SL2	192	222,8	155,0	19,4	5,77	4.26
	HDT10	232	218,4	169,7	21,5	8,47	6.96
	GL601	224	215,6	168,5	21,2	8,00	6.49
T1 (NPK)	SL2	164	203,4	140,0	18,9	4,34	2.83
	HDT10	200	201,5	159,8	21,0	6,71	5.20
	GL601	188	198,5	155,3	20,7	6,04	4.53

Công thức		Số bông/ m ² (bông)	Số hạt/bông (Hạt)	Số hạt chắc/bông (Hạt)	KL1000 hạt (g)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
T2 (3,0 tấn TSH + NPK)	SL2	172	208,8	144,4	19,0	4,72	3.21
	HDT10	208	207,4	163,3	21,0	7,13	5.62
	GL601	196	203,4	160,2	20,9	6,56	5.05
T3(4,0 tấn TSH + NPK)	SL2	180	214,7	149,6	19,0	5,12	3.61
	HDT10	220	212,4	168,7	21,1	7,83	6.32
	GL601	208	207,4	164,8	21,0	7,20	5.69
T4(5,0 tấn TSH + NPK)	SL2	188	218,4	153,6	19,3	5,57	4.06
	HDT10	228	217,5	168,2	21,2	8,13	6.62
	GL601	224	211,5	166,6	21,1	7,87	6.36
T5(6,0 tấn TSH + NPK)	SL2	192	221,5	154,8	19,3	5,74	4.13
	HDT10	224	218,8	168,8	21,2	8,02	6.71
	GL601	224	214,6	167,2	21,1	7,90	6.43
<i>LSD_{0.05}</i>							0,51
<i>CV(%)</i>							0,66

Bảng 3.13. Năng suất riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống lúa khác nhau

Công thức		NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
Lượng bón TSH (tấn/ha)	T0 (10 tấn PC)	7,41	5,90
	T1 (NPK)	5,70	4,19
	T2 (NPK + 3 tấn TSH)	6,14	4,63
	T3 (NPK + 4 tấn TSH)	6,72	5,21
	T4 (NPK + 5 tấn TSH)	7,19	5,68
	T5 (NPK + 6 tấn TSH)	7,22	5,76
	<i>LSD_{0,05}</i>	-	0,42
	<i>CV%</i>	-	0,66
Giống lúa	L1 (SL2)	5,21	4,68
	L2 (HDT10)	7,71	6,24
	L3 (GL601)	7,26	6,16
	<i>LSD_{0,05}</i>	-	0,50

Công thức	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
<i>CV%</i>	-	0,66

- Đối với lượng bón TSH: Công thức bón phân hữu cơ và các công thức bón TSH đều có năng suất cao hơn rõ rệt so với công thức T1 (4,19 tấn/ha) ở mức ý nghĩa 95%. Khi tăng lượng bón TSH từ T1 –T4 (0 – 5 tấn/ha), năng suất thực thu tăng dần, tuy nhiên ở mức bón T5 (6 tấn/ha) năng suất tăng không đáng kể và chỉ tương đương so với T4. Như vậy mức bón TSH thích hợp cho các giống lúa là 5 tấn/ha.

- Đối với yếu tố giống: Với $LSD_{0,05}(N) = 0,5$ tấn/ha thì giống lúa HDT10 có năng suất cao nhất đạt 62,39 tạ/ha, tiếp đến là giống GL601 với năng suất là 6,16 tấn/ha và thấp nhất là giống SL2 chỉ đạt năng suất 4,68 tạ/ha. So với canh tác lúa đối chứng lân cận, năng suất thực thu đạt bình quân đạt 5,25 tấn/ha, như vậy, có 02 giống lúa HDT10 và GL601 có năng suất cao hơn so với đối chứng lần lượt là 18,84 % và 17,35%.

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu khác như nhóm tác giả Nguyễn Quốc Việt và nnk (2020) [55] sử dụng TSH với lượng 1 tấn TSH kết hợp với 9 tấn phân chuồng để ủ compost và bón cho cây lúa trên đất phù sa chua trong vụ Xuân 2018 năng suất đạt từ 72,24 – 76,14 tạ/ha, tăng từ 15,1 – 19,7% so với đối chứng chỉ bón NPK và trong vụ Hè Thu 2018 năng suất đạt từ 68,45 – 70,36 tạ/ha, tăng so với đối chứng chỉ bón NPK từ 14,2 – 21,0%. Nghiên cứu của Tran và nnk (2024) [109] về đánh giá tác động của việc bón than sinh học từ rơm rạ kết hợp với giảm lượng phân bón hóa học lên sự sinh trưởng và năng suất lúa tại xã Quảng Phú, tỉnh Thừa Thiên Huế cho thấy, bón biochar 5–10 tấn/ha kết hợp giảm phân hóa học vẫn đảm bảo sinh trưởng tốt. Nghiên cứu của Vu và nnk (2023) [93] tại Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, bón 5–10 tấn/ha TSH kết hợp giảm 50% phân đạm vẫn tăng năng suất lúa 11,6–14,7%.

c. Ảnh hưởng của TSH đến tính chất đất tại các ô thí nghiệm

Kết quả xử lý thống kê tại Phụ lục 7 đối với 9 thông số tính chất đất như sau:

- Đối với chỉ tiêu độ ẩm đất: Ở mức tin cậy 95% thì ở mức bón từ công thức 3 (NPK + 4 tấn TSH/ha) độ ẩm đã tăng so với công thức 1 (chỉ bón NPK). Mức bón ở

công thức 4 và 5 tương ứng với 5 và 6 tấn TSH/ha thì không có sự khác nhau và đều gia tăng cao hơn các công thức 1 và công thức còn lại.

- Đối với chỉ tiêu TPCG: Khi bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì tác động đến làm gia tăng các cấp hạt nhỏ ($<0,02\text{mm}$) (ở mức ý nghĩa 95%) so với công thức không sử dụng TSH.

- Đối với chỉ tiêu pH_{KCL} đất: Ở mức bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì có tác động lên pH_{KCL} so với công thức 1. Nhìn chung giá trị độ chua đất tăng lên khi lượng TSH bón tăng, khi bón đến mức 5 tấn/ha thì lượng TSH tăng thì pH không gia tăng nữa (công thức 5 và 6 không có sự sai khác ý nghĩa).

- Đối với chỉ tiêu chất hữu cơ trong đất (OM): Ở mức bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì có tác động lên OM so với công thức 1, nhìn chung giá trị OM đất tăng lên khi lượng TSH bón tăng.

- Hàm lượng N tổng số: Đối với hàm lượng N tổng số thì với lượng TSH bón 3 tấn/ha trở đi đã có sai khác ý nghĩa về mặt thống kê, khi lượng bón tăng thêm thì không làm gia tăng thêm hàm lượng N tổng số (các công thức 3,4,5 không có sai khác ý nghĩa về mặt thống kê).

- Hàm lượng P tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy các mức bón TSH từ 3-5 tấn TSH/ha đều không có tác động ý nghĩa về mặt thống kê đến P tổng số, chỉ khi bón đến mức đến 6 tấn/ha thì mới có sự gia tăng có ý nghĩa về mặt thống kê so với công thức 1.

- Hàm lượng Kali tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng Kali tổng số trong đất.

- Hàm lượng P dễ tiêu: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng P dễ tiêu trong đất.

- Hàm lượng Kali dễ tiêu: Ở mức bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì có tác động làm tăng Kali dễ tiêu có ý nghĩa thống kê so với công thức 1. Khi gia tăng lượng bón đến mức 5 tấn TSH/ha, gia tăng thì không có ảnh hưởng đến hàm lượng K dễ tiêu trong đất (công thức 4 và 5 không có sai khác ý nghĩa về thống kê).

Như vậy, khi bón TSH với lượng 5-6 tấn/ha có thể cải tạo tính chất hoá lý của đất nâng cao độ ẩm đất, cải thiện thành phần cơ giới đất, làm gia tăng hàm lượng chất hữu cơ đất, gia tăng hàm lượng Kali trong đất. Các nghiên cứu khác như nhóm tác giả Nguyễn Quốc Việt và nnk (2020) sử dụng TSH với lượng 1 tấn TSH kết hợp với 9 tấn phân chuồng để ủ compost và bón cho cây lúa trên đất phù sa chua đã cải thiện đáng kể về pH đất thí nghiệm đã có xu hướng tăng lên, hàm lượng sắt, nhôm di động trong đất đã có xu hướng giảm xuống. Nghiên cứu của Vu và nnk (2023) [93] tại Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, bón 5–10 tấn/ha TSH kết hợp giảm 50% phân đạm cải thiện các tính chất đất như nitơ dễ tiêu, photpho dễ tiêu và pH đất.

3.4.1.2. Thí nghiệm sử dụng than sinh học với các giống ngô

a. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến thời gian sinh trưởng của các giống ngô

Thời gian sinh trưởng của cây ngô được bắt đầu từ khi hạt nảy mầm đến lúc hạt chín hoàn toàn. Thời gian này không những phụ thuộc vào đặc điểm của giống mà còn chịu ảnh hưởng bởi điều kiện mùa vụ, điều kiện sinh thái và chế độ bón phân khác nhau. Thời gian sinh trưởng của cây trồng ảnh hưởng trực tiếp đến phạm vi phân bố giống, chế độ luân canh, kỹ thuật trồng trọt, đặc biệt nó ảnh hưởng rất lớn đến việc bố trí thời vụ cây trồng. Vì vậy việc theo dõi thời gian sinh trưởng của cây để có cơ sở lý luận và thực tiễn trong việc tác động các biện pháp kỹ thuật thích hợp cho cây trồng phát huy được tiềm năng năng suất của chúng. Quá trình sinh trưởng và phát triển của cây ngô có hai giai đoạn đó là giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực. Giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng được tính từ khi gieo hạt đến khi cây ngô bắt đầu trổ cờ. Giai đoạn sinh trưởng sinh thực: Tính từ khi phun râu đến chín sinh lý, trong đó bao gồm quá trình phun râu, thụ tinh, phát triển hạt...

Kết quả theo dõi thời gian sinh trưởng, sinh dưỡng và sinh thực của một số giống ngô lai trên đất khô hạn ven biển tỉnh Thanh Hóa được trình bày ở Bảng 3.14. Kết quả Bảng 3.14 cho thấy:

- Thời gian từ gieo đến xoắn nõn: Trong điều kiện vụ đông, thời gian từ gieo đến xoắn nõn của các công thức thí nghiệm dao động từ 46 -55 ngày. Cụ thể: Với cùng 1 giống ngô, các công thức bón TSH với liều lượng khác nhau không ảnh hưởng nhiều đến

thời gian từ gieo đến xoắn nõn. Tuy nhiên, khi so sánh trong cùng mức phân bón, các giống khác nhau có thời gian từ gieo đến xoắn nõn là khác nhau, trong đó giống N1 (LVN092) có thời gian từ gieo đến xoắn nõn là dài nhất dao động từ 53 -55 ngày, trong khi đó giống N2 (LVN17) và N3 (LVN061) thời gian này chỉ dao động từ 47 -48 ngày.

- Thời kỳ trỗ cờ, phun râu: Đây là giai đoạn rất quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây ngô, giai đoạn này cây ngô chịu ảnh hưởng lớn của điều kiện ngoại cảnh, đặc biệt là nhiệt độ. Nhiệt độ thích hợp cho quá trình trỗ cờ, phun râu là 20 - 22⁰C, nếu trên 30⁰C sẽ làm cho hạt phân chết ảnh hưởng đến quá trình thụ phấn, thụ tinh.

Bảng 3.14. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến thời gian sinh trưởng của các giống ngô N1 (LVN092), N2 (LVN17), N3 (LVN061)

Công thức		Thời gian từ khi gieo (ngày)			
		Xoắn nõn	Trỗ cờ	Phun râu	Chín sinh lý
T0 10 tấn PC	N1	55	67	71	110
	N2	48	60	64	103
	N3	47	59	63	102
T1	N1	53	65	69	108
	N2	46	58	62	101
	N3	46	58	62	101
T2	N1	54	66	70	109
	N2	47	59	63	102
	N3	47	59	63	102
T3	N1	55	67	71	110
	N2	48	60	64	103
	N3	48	60	64	103
T4	N1	55	67	71	110
	N2	48	60	64	103
	N3	47	59	63	102
T5	N1	55	67	71	110
	N2	48	60	64	103
	N3	48	60	64	103
LSD0,05 (T)		-	-	-	1,8
LSD0,05 (N)		-	-	-	2,6

Công thức	Thời gian từ khi gieo (ngày)			
	Xoắn nõn	Trở cò	Phun râu	Chín sinh lý
LSD0,05 (T*N)	-	-	-	3,1
CV%	-	-	-	4,8

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 xã

Quá trình phun râu của ngô theo thứ tự từ dưới lên trên. Râu ngô nhận hạt phấn để thụ tinh hình thành hạt. Số nõn thụ tinh được xác định ở thời kỳ này, những nõn không được thụ tinh, không hình thành hạt và bị thoái hóa, gây nên hiện tượng ngô đuôi chuột. Đối với cây ngô thì khoảng cách giữa tung phần và phun râu càng ngắn thì càng có lợi cho thụ phấn, thụ tinh để hình thành hạt. Vì vậy cần phải theo dõi chặt chẽ quá trình trở cò - tung phần - phun râu để chọn ra những giống có khoảng cách này chênh lệch ngắn nhất.

Qua theo dõi thí nghiệm, thời gian từ gieo đến trở cò giữa các công thức thí nghiệm biến động khá từ 58 - 67 ngày, tuy nhiên các công thức bón TSH khác nhau cho cùng một giống lại không có sự chênh lệch nhiều. Sự chênh lệch về thời gian từ gieo đến trở cò có sự khác biệt lớn khi theo dõi các giống khác nhau ở cùng mức bón TSH. Giống N2 (LVN17) và N3 (LVN061) có thời gian từ gieo đến trở cò khá tương đồng ở mức 58 -60 ngày, riêng giống N1 (LVN092) trở cò muộn nhất là 65- 67 ngày.

-Thời gian từ gieo đến chín sinh lý: được tính từ khi gieo cho đến chín sinh lý (70% số bắp trên ô xuất hiện vết đen ở chân hạt). Thời gian sinh trưởng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: giống, điều kiện thời tiết khí hậu, kỹ thuật canh tác... Thời gian từ gieo đến chín sinh lý (TGST) của các công thức thí nghiệm vụ đông biến động từ 101 đến 110 ngày; trong đó giống LVN092 có thời gian sinh trưởng dài nhất (109 -110 ngày); các giống LVN17 và LVN061 có thời gian sinh trưởng tương đương nhau và dao động từ 101 -103 ngày.

b. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến một số đặc điểm nông sinh học của các giống ngô

Nghiên cứu đặc điểm nông sinh học của giống giúp ta xác định mật độ gieo trồng và là cơ sở để xác định mức độ thâm canh. Đối với cây ngô, việc nghiên cứu đặc điểm

nông sinh học còn có ý nghĩa giúp cho việc lựa chọn giống cho một vùng sản xuất. Vùng có tập quán trồng dày, có khả năng thâm canh cao cần thiết phải chọn các giống có đường kính thân lớn, thấp cây. Vùng có tập quán trồng thưa có thể lựa chọn giống cao cây... Để đánh giá đặc điểm nông sinh học của các giống, chúng tôi tiến hành đo đếm, đánh giá các chỉ tiêu hình thái của giống ngô thí nghiệm ở vụ đông, kết quả theo dõi được trình bày tại Bảng 3.15. Kết quả tại Bảng 3.15 cho thấy:

- Chiều cao cây: là chỉ tiêu phản ánh trực tiếp đến sinh trưởng, phát triển của giống ngô qua các thời kỳ khác nhau. Nó phụ thuộc vào đặc điểm di truyền của giống, điều kiện kỹ thuật canh tác và điều kiện môi trường và chiều cao cây được tính từ mặt đất đến điểm phân nhánh bông cờ đầu tiên.

+ Kết quả cho thấy, các giống khác nhau có chiều cao cây khác nhau một cách có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%, trong đó giống N1 (LVN092) đạt chiều cao cao nhất dao động từ 184,4 – 223,1 cm, tiếp đến là giống N3 (LVN061) và thấp nhất là giống LVN17.

+ Khi tăng mức bón TSH từ 0 – 6 tấn/ha, chiều cao cây có xu hướng tăng dần, chiều cao của các giống ngô đạt giá trị lớn nhất khi bón ở mức 6 tấn/ha, tuy nhiên qua kết quả xử lý thống kê cho thấy không có sự sai khác có ý nghĩa so với chiều cao cây ngô ở mức bón 5 tấn/ha.

Bảng 3.15. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến một số đặc điểm nông sinh học của các giống ngô N1 (LVN092), N2 (LVN17), N3 (LVN061)

Công thức		Chiều cao cây (cm)	Chiều cao đống bắp (cm)	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Dạng hạt	Màu sắc hạt
T0 (NPK + 10 tấn PC)	N1	223,1	103,2	22,5	4,3	BĐ	VC
	N2	198,0	89,6	18,0	5,1	BRN	V
	N3	210,9	93,2	20,1	5,4	RN	VC
T1 (NPK)	N1	184,4	86,2	18,8	3,6	BĐ	VC
	N2	175,6	74,8	15,7	3,9	BRN	V
	N3	180,9	81,5	17,8	4,1	RN	VC
T2 (NPK +	N1	192,0	91,5	19,4	3,8	BĐ	VC
	N2	182,7	80,8	16,5	4,2	BRN	V

Công thức		Chiều cao cây (cm)	Chiều cao đóng bắp (cm)	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Dạng hạt	Màu sắc hạt
3tấn than)	N3	189,5	85,2	18,8	4,5	RN	VC
	T3 (NPK+ 4 tấn than)	N1	211,4	97,6	21,8	4,1	BĐ
	N2	190,0	86,2	17,8	4,6	BRN	V
	N3	198,5	89,2	19,3	5,0	RN	VC
T4 (NPK + 5 tấn than)	N1	220,0	102,3	22,8	4,3	BĐ	VC
	N2	201,4	91,5	18,2	5,0	BRN	V
	N3	210,5	93,2	20,2	5,4	RN	VC
T5 (NPK + 6 tấn than)	N1	222,6	104,5	22,9	4,3	BĐ	VC
	N2	203,2	92,6	18,2	5,1	BRN	V
	N3	211,1	93,5	20,3	5,4	RN	VC
LSD0,05 (T)		10,2	4,6	1,4	0,4	-	-
LSD0,05 (N)		6,4	4,0	1,1	0,3	-	-
LSD0,05 (T*N)		7,2	5,4	1,6	0,5	-	-
CV%		8,4	9,1	7,2	6,6	-	-

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 điểm nghiên cứu

- Chiều cao đóng bắp của các giống ngô cũng tuân theo quy luật trên: công thức có chiều cao cây cao, đồng thời chiều cao đóng bắp cũng cao hơn. Trong cùng điều kiện chăm sóc với cùng một mức bón TSH, giống N1 (LVN092) có chiều cao đóng bắp cao nhất (86,2 - 104,5 cm), cao hơn chắc chắn so với hai giống còn lại ở mức tin cậy 95%.

- Chiều dài bắp: Chiều dài bắp của các giống ngô thí nghiệm có xu hướng dài hơn khi tăng lượng bón TSH từ 0 -5 tấn/ha, khi tăng mức bón lên mức 6 tấn/ha thì chiều dài bắp không tăng và tương đương so với mức bón 5 tấn/ha. Trong 3 giống ngô nghiên cứu, giống N1 (LVN092) có chiều dài bắp dài nhất (18,8 -22,8 cm), tiếp đến là giống N3 (LVN061) với 17,8 -20,3 cm và ngắn nhất là giống LVN17 có chiều dài bắp đạt 15,7 - 18,2 cm.

- Đường kính bắp: Đây là một trong những chỉ tiêu quyết định đến số hàng hạt trên bắp. Đường kính bắp phụ thuộc nhiều vào giống và điều kiện chăm sóc. Kết quả tại bảng

trên cũng cho thấy với cùng điều kiện chăm sóc và bón phân như nhau, giống ngô N3 (LVN061) có đường kính bắp đạt lớn nhất (4,1 -5,4 cm), cao hơn chắc chắn so với các giống khác ở mức tin cậy 95%. Giống N1 (LVN17) có chiều dài bắp dài nhất nhưng đường kính bắp nhỏ nhất trong 3 giống thí nghiệm.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, lượng bón TSH cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến đường kính bắp và ở mức bón 5,0 tấn TSH/ha đường kính bắp đạt được tương đương so với công thức bón 10 tấn phân chuồng.

- Dạng hạt và màu sắc hạt là đặc điểm đặc trưng của giống, nó liên quan đến khả năng bảo quản và thị yếu của người tiêu dùng. Những giống ngô dạng hạt tròn, bán đá có phần nội nhũ sừng nhiều giúp cho việc bảo quản thuận lợi, hạn chế mọt hại. Hình dạng và màu sắc hạt đẹp cũng thuận lợi cho việc tiêu thụ và được người dân ưa chuộng. Qua theo dõi thí nghiệm, chúng tôi thu được kết quả sau:

+ Hình dạng hạt: Giống LVN092 có hạt màu hình dạng hạt ở dạng bán đá, giống LVN17 có hình dạng hạt ở dạng bán răng ngựa và giống LVN061 ở dạng răng ngựa.

+ Màu sắc hạt: Giống LVN092 và giống LVN061 có màu sắc hạt là màu vàng cam, giống LVN17 có màu hạt là màu vàng.

c. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các giống ngô

Năng suất là yếu tố quan trọng nhất trong công tác chọn tạo giống vì năng suất là chỉ tiêu tổng hợp, phản ánh khả năng sinh trưởng phát triển, khả năng chống chịu sâu bệnh, điều kiện ngoại cảnh... Năng suất phụ thuộc vào nhiều yếu tố như các yếu tố cấu thành năng suất (số bắp trên cây, số hàng hạt trên bắp, số hạt trên hàng, khối lượng 1000 hạt, chiều dài bắp và đường kính bắp..), ngoài ra, năng suất ngô còn phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh như: thời tiết khí hậu, đất đai, kỹ thuật canh tác và phòng trừ sâu bệnh.

Kết quả theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất của các giống ngô lai thí nghiệm trồng trên vùng đất cát khô hạn ven biển tỉnh Thanh Hóa được thể hiện ở Bảng 3.16.

- Mật độ cây khi thu hoạch có sự khác nhau giữa các giống cũng như giữa các mức bón TSH và dao động từ 5,0 -5,9 cây/m². Trong cùng mức bón TSH, giống LVN17 và LVN061 có mật độ cây khi thu hoạch cao hơn so với giống LVN092 và với LSD0,05

(N) = 0,2 thì sự sai khác này là có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%. Nhìn chung, các công thức có bổ sung TSH đều có mật độ cây khi thu hoạch cao hơn so với công thức đối chứng (T1 – chỉ bón NPK), khi tăng mức bón than sinh ở mức 5 tấn/ha, mật độ cây tương đương công thức bón 10 tấn phân chuồng, tiếp tục tăng mức bón TSH lên mức 6 tấn/ha thì mật độ cây không tăng thêm và tương đương mức bón 5 tấn/ha.

Bảng 3.16. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống ngô N1 (LVN092), N2 (LVN17), N3 (LVN061)

Công thức		Mật độ cây thu hoạch (cây/m ²)	Số bắp hữu hiệu/cây (bắp)	Số hàng hạt/bắp (hàng)	Số hạt/hàng (hạt)	P1000 hạt (g)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
T0 (NPK + 10 tấn PC)	N1	5,6	1,0	13,8	37,2	270,2	77,7	64,08
	N2	5,9	1,0	15,1	32,2	280,2	80,4	66,78
	N3	5,9	1,0	16,0	33,6	295,5	93,7	73,73
T1 (NPK)	N1	5,0	1,0	12,9	33,7	256,8	55,8	46,22
	N2	5,2	1,0	14,0	29,8	250,6	54,4	45,77
	N3	5,2	1,0	14,9	30,5	276,6	65,4	53,76
T2 (NPK + 3tấn than)	N1	5,2	1,0	13,1	34,8	260,6	61,8	50,18
	N2	5,3	1,0	14,3	30,6	260,5	60,4	48,81
	N3	5,3	1,0	15,2	31,2	280,7	70,6	60,95
T3 (NPK + 4 tấn than)	N1	5,2	1,0	13,4	35,6	264,5	65,6	52,01
	N2	5,4	1,0	14,5	31,8	268,8	66,9	53,33
	N3	5,7	1,0	16,0	32,1	284,3	83,2	67,63
T4 (NPK + 5 tấn than)	N1	5,4	1,0	13,6	37,5	268,6	74,0	63,47
	N2	5,8	1,0	15,0	32,1	278,6	77,8	65,70
	N3	5,8	1,0	15,8	33,3	297,4	90,8	71,15
T5 (NPK)	N1	5,4	1,0	13,7	37,5	269,2	74,7	64,47
	N2	5,8	1,0	15,1	32,1	279,5	78,6	66,81

Công thức		Mật độ cây thu hoạch (cây/m ²)	Số bắp hữu hiệu/cây (bắp)	Số hàng hạt/bắp (hàng)	Số hạt/hàng (hạt)	P1000 hạt (g)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
+ 6 tấn than)	N3	5,8	1,0	15,8	33,4	296,6	90,8	71,27
LSD0,05 (T)		0,2	-	0,2	1,0	-	-	3,4
LSD0,05 (N)		0,1	-	0,6	3,1	-	-	4,6
LSD0,05 (T*N)		0,2	-	0,3	1,6	-	-	2,8
CV%		6,2	-	4,8	5,6	-	-	7,2

Ghi chú: Số liệu trung bình của 3 điểm thí nghiệm

- Số bắp hữu hiệu/cây: Đây là một yếu tố quan trọng cấu thành năng suất, nó phụ thuộc chủ yếu vào tính di truyền của giống, ngoài ra còn phụ thuộc vào kỹ thuật chăm sóc, khi trên cây có nhiều bắp thì bắp ở trên sẽ được thụ phấn, thụ tinh tốt hơn do đó phát triển tốt hơn những bắp ở dưới. Các nghiên cứu cho thấy đối với ngô lấy hạt thì số bắp yêu cầu thường là 1 đến 2 bắp (thường là 1 bắp) để cây tập trung nuôi dưỡng, khối lượng 1000 hạt lớn năng suất sẽ cao. Ngược lại, số bắp trên cây nhiều, quá trình thụ phấn thụ tinh không đầy đủ, bắp phát triển kém, cây tiêu tốn nhiều dinh dưỡng để nuôi bắp nên năng suất không cao. Ở tất cả các giống ở lượng bón TSH khác nhau có số lượng bắp trên một cây là 1 bắp/cây.

- Chỉ số hàng/bắp là một yếu tố di truyền do giống ngô quy định và được quyết định trong quá trình hình thành hoa cái (Bắp ngô). Số hàng ngô trên bắp luôn số chẵn do đặc điểm của hoa ngô là hoa kép. Qua bảng 3.16 cho thấy, trong vụ đông số hàng/bắp của các giống ngô dao động từ 12,9 đến 16,0 hàng. Trong đó, giống LVN061 có số lượng hàng/ bắp lớn nhất (14,9 -16,0 hàng/ bắp), tiếp đến là giống LVN17 với 14,0 -15,1 hàng/bắp và thấp nhất là giống LVN092 chỉ đạt 12,9 -13,8 hàng/bắp. Bên cạnh đó, lượng bón TSH cũng có tác động rõ rệt đến số hàng hạt trên bắp, các công thức được bổ sung TSH đều có số hàng trên bắp cao hơn so với công thức T1 (chỉ bón NPK).

- Số hạt trên hàng phụ thuộc vào đặc tính di truyền của giống, ngoài ra nó còn phụ thuộc rất nhiều vào quá trình thụ phấn, thụ tinh của ngô. Khi ngô trở còi, tung phấn, phun râu gặp điều kiện bất lợi có thể làm giảm số lượng râu sản sinh, dẫn đến giảm sự thụ tinh của các noãn và hạn chế số hạt phát triển. Những noãn không thụ tinh sẽ không có hạt và bị thoái hoá, gây nên hiện tượng ngô đuôi chuột - đỉnh bắp không có hạt, làm giảm số lượng hạt/hàng. Số hạt/hàng còn phụ thuộc vào khoảng cách giữa tung phấn - phun râu. Khoảng cách giữa tung phấn – phun râu càng ngắn thì càng có lợi cho quá trình thụ phấn thụ tinh để hình thành hạt.

Qua Bảng 3.16 cho thấy, số hạt trên hàng của các công thức nghiên cứu dao động tương đối lớn. Thí nghiệm trong điều kiện vụ đông, số lượng hạt/hàng dao động từ 29,8 đến 37,5 hạt/hàng. Trong đó, sự khác biệt chủ yếu là do yếu tố giống gây ra, giống có số hạt/hàng nhiều nhất là LVN0092, tiếp đến là LVN061 và thấp nhất là LVN17. Giữa các mức bón TSH ít có sự sai khác, chỉ từ mức bón 5 tấn TSH/ha thì số hạt/hàng mới có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức đối chứng T1 (chỉ bón NPK).

- Khối lượng 1000 hạt là chỉ tiêu quan trọng trong công tác chọn giống. P1000 phụ thuộc từng giống ngô và nhiều yếu tố ngoại cảnh như: thời tiết, khí hậu, đất đai, kỹ thuật canh tác... nếu sau khi ngô trở còi - tung phấn - phun râu mà gặp điều kiện không thuận lợi như thiếu nước, sâu bệnh hại... làm hạn chế quá trình vận chuyển dinh dưỡng về hạt, hạn chế sự tích lũy vật chất khô và giảm khối lượng hạt. Kết quả thí nghiệm cho thấy, các giống khác nhau có P1000 hạt khác nhau, trong đó giống LVN061 có khối lượng 1000 hạt lớn nhất dao động từ 276,6 -297,4 g. TSH có tác động rõ rệt đến khối lượng 1000 hạt của các giống ngô trong thí nghiệm, ở công thức T1 (chỉ bón NPK) có khối lượng 1000 hạt thấp hơn hẳn so với công thức bón phân chuồng cũng như các công thức bổ sung TSH. Nhìn chung, ở mức bón 5 tấn TSH/ha khối lượng 1000 hạt đạt được cao nhất và tương đương so với công thức bón phân chuồng.

Năng suất lý thuyết phản ánh tiềm năng năng suất của mỗi giống trong từng điều kiện sinh thái nhất định, là kết quả tổng hợp của các yếu tố cấu thành. Các công thức có năng suất lý thuyết đạt từ 54,4 -93,7 tạ/ha, trong đó, công thức T0N3 đạt năng suất lý thuyết cao nhất và thấp nhất là T1N2. Đối với yếu tố giống, năng suất lý thuyết có sự

khác biệt rõ rệt, giống LVN061 đạt năng suất lý thuyết cao nhất (65,4 -93,7 tạ/ha), cao hơn hẳn so với hai giống còn lại ở mức tin cậy 95%. Yếu tố TSH cũng có tác động rõ rệt đến năng suất lý thuyết, nhìn chung khi tăng mức bón TSH thì năng suất có xu hướng tăng. Từ mức bón 5,0 tấn/ha năng suất đạt cao nhất và tương đương so với công thức bón phân chuồng.

Năng suất thực thu là yếu tố quan trọng nhất trong công tác chọn tạo giống cũng như trong sản xuất ngô. Năng suất thực thu là chỉ tiêu tổng hợp các yếu tố, phản ánh trung thực nhất, rõ nét nhất về đặc tính di truyền và tình hình sinh trưởng, phát triển của giống trong điều kiện trồng trọt và sinh thái nhất định. Giống có tiềm năng năng suất cao chỉ có thể phát huy tiềm năng đó khi được nuôi dưỡng trong điều kiện thích hợp, vì vậy trong cùng một điều kiện khí hậu, đất đai, canh tác những giống nào phù hợp mới có khả năng sinh trưởng phát triển, chống chịu tốt và cho năng suất cao. Kết quả tổng hợp tại Bảng 3.16 cho thấy, các công thức khác nhau có năng suất thực thu khác nhau, các công thức T0N3 (73,73 tạ/ha), T4N3 (71,15 tạ/ha) và T5N3 (71,27 tạ/ha) đạt năng suất tương đương nhau (với LSD0,05 (T*N) = 2,8 tạ/ha) và cũng là các công thức đạt năng suất thực thu cao nhất, cao hơn các công thức còn lại ở mức tin cậy 95%. Các công thức đạt năng suất thực thu thấp nhất là T1N2 (45,77 tạ/ha), T1N1 (46,22 tạ/ha).

Tác động riêng rẽ của từng nhân tố nghiên cứu được tổng hợp tại Bảng 3.17.

Bảng 3.17. Năng suất riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống ngô khác nhau

Công thức		NSLT (tạ/ha)	NSTT (tạ/ha)
Lượng bón TSH (tấn/ha)	T0 (10 tấn PC)	83,93	68,20
	T1 (NPK)	58,52	48,58
	T2 (NPK + 3 tấn than SH)	64,25	53,31
	T3 (NPK + 4 tấn than SH)	71,92	57,66
	T4 (NPK + 5 tấn than SH)	80,84	66,78
	T5 (NPK + 6 tấn than SH)	81,35	67,52
	LSD0,05	-	3,4
	CV%	-	7,2

	Công thức	NSLT (tạ/ha)	NSTT (tạ/ha)
Giống ngô	N1 (LVN092)	68,26	56,74
	N2 (LVN17)	69,75	57,87
	N3 (LVN061)	82,40	66,42
	LSD0,05	-	4,6
	CV%	-	7,2

- Đối với lượng bón TSH: Công thức bón phân hữu cơ và các công thức bón TSH đều có năng suất cao hơn rõ rệt so với công thức T1 (48,58 tạ/ha) ở mức ý nghĩa 95%. Khi tăng lượng bón TSH từ T1 –T4 (0 – 5 tấn/ha), năng suất thực thu tăng dần. Tuy nhiên, ở mức bón T5 (6 tấn/ha) năng suất tăng không đáng kể và chỉ tương đương so với T4. Như vậy mức bón TSH thích hợp cho các giống ngô là 5 tấn/ha.

- Đối với yếu tố giống: Với LSD0,05 (N) = 4,6 tạ/ha thì giống ngô LVN092 và LVN17 có năng suất tương đương nhau (56,74 – 57,87 tạ/ha). Giống ngô LVN061 đạt năng suất thực thu vượt trội với 66,42 tạ/ha, cao hơn chắc chắn so với hai giống còn lại ở mức tin cậy 95%. So với năng suất ngô đối chứng lân cận (51,50 tạ/ha), năng suất giống ngô LVN061, LVN092, LVN17 cao hơn lần lượt là 28,97%, 10,17% và 12,37%.

d. Ảnh hưởng của TSH đến tính chất đất tại các ô thí nghiệm

Kết quả xử lý thống kê tại Phụ lục 2 đối với 9 thông số tính chất đất như sau:

- Độ ẩm đất: Ở mức tin cậy 95% thì ở mức bón từ công thức 3 (NPK + 4 tấn TSH/ha) độ ẩm đã tăng so với công thức 1 (chỉ bón NPK). Mức bón ở công thức 4 và 5 tương ứng với 5 và 6 tấn TSH/ha thì không có sự khác nhau và đều gia cao hơn các công thức 1 và công thức còn lại.

- TPCG: Khi bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì tác động đến làm gia tăng các cấp hạt nhỏ (<0,02mm) (ở mức ý nghĩa 95%) so với công thức không sử dụng TSH.

- pH_{KCl} đất: Ở mức bón TSH với mức 6 tấn/ha (công thức 5) thì có tác động lên pH_{KCL} so với công thức 1.

- Chất hữu cơ trong đất (OM): Ở mức bón TSH với mức lượng TSH bón 3 tấn/ha trở đi đã có sự gia tăng OM có ý nghĩa về mặt thống kê, khi lượng bón tăng thêm thì không làm gia tăng thêm hàm lượng N tổng số (các công thức 3,4,5 không có sai khác ý nghĩa về mặt thống kê).

- Hàm lượng N tổng số: Đối với hàm lượng N tổng số thì với lượng TSH bón 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) trở đi có sự gia tăng ý nghĩa về mặt thống kê. Khi lượng TSH bón tăng thêm làm gia tăng thêm hàm lượng N tổng số.

- Hàm lượng P tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy các mức bón TSH từ 5-6 tấn TSH/ha có tác động gia tăng hàm lượng P tổng số trong đất ý nghĩa về mặt thống kê đến P tổng số, khi ở mức 5 tấn TSH/ha nếu gia tăng lượng bón thì không có tác động thêm (không có sai khác giữa công thức 4 và 5).

- Hàm lượng Kali tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng Kali tổng số trong đất.

- Hàm lượng P dễ tiêu: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng P dễ tiêu trong đất.

- Hàm lượng Kali dễ tiêu: Ở mức bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì có tác động làm tăng Kali dễ tiêu có ý nghĩa thống kê so với công thức 1. Khi gia tăng lượng bón đến mức 5 tấn TSH/ha, gia tăng thì không có ảnh hưởng đến hàm lượng K dễ tiêu trong đất (công thức 4 và 5 không có sai khác ý nghĩa về thống kê).

Các kết quả nghiên cứu tương đồng với nghiên cứu của nhóm Tran Thi Dao và nnk (2013), cho thấy phản ứng tăng trưởng đối với than sinh học từ bã mía, vỏ dừa, tre và vỏ trấu trên đất cát trung tính trồng ngô lần lượt cao hơn 2,0, 1,4, 2,0 và 1,4 lần so với lô đối chứng. Hay nghiên cứu của Doan và nnk (2015) [67] cũng cho thấy khi được sử dụng riêng lẻ, TSH có ảnh hưởng tích cực đến năng suất và sự sinh trưởng của ngô. Nghiên cứu của Salar F.A và nnk (2021) [75] cho thấy rằng liều lượng bón TSH cho cây ngô hiệu quả nhất nằm trong khoảng từ 1 đến 10 tấn/ha, giúp cải thiện đáng kể năng suất hạt (65%), năng suất sinh học (38%) và trọng lượng 1000 hạt (23%). TSH được bón cho đất có kết cấu thô với độ pH $\leq 7,5$ đã làm tăng năng suất hạt đáng kể, khi sử dụng nên kết

hợp giữa TSH, đất, cây trồng và khí hậu để tối đa hóa độ phì nhiêu và lợi ích cải tạo đất hữu cơ của than sinh học đối với sản xuất cây trồng.

3.4.1.3. Thí nghiệm TSH với các giống khoai

a. Thời gian sinh trưởng của khoai lang thí nghiệm

Nghiên cứu các giai đoạn sinh trưởng của khoai lang giúp người sản xuất có kế hoạch sắp xếp thời vụ hợp lý cũng như tác động các biện pháp kỹ thuật thích hợp nhằm hạn chế ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh, tạo điều kiện cho cây sinh trưởng phát triển tốt nhất. Qua theo dõi thí nghiệm cho thấy, các mức bón TSH khác nhau không gây ảnh hưởng đáng kể đến thời gian sinh trưởng của cây. Sự sai khác về thời gian sinh trưởng chủ yếu là do yếu tố giống (Bảng 3.18).

Bảng 3.18. Thời gian sinh trưởng của các giống khoai lang thí nghiệm

CT	Giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)			
		Hồi xanh	Bắt đầu hình thành củ	Dây phủ kín luống	Thu hoạch
K1	VC 68-2	7	29	43	102
K2	KL C3	9	30	46	109
K3	VC 04-24	6	31	41	106

Kết quả theo dõi cho thấy thời gian từ trồng đến bén rễ hồi xanh của các giống khoai lang dao động từ 6 đến 9 ngày. Giống khoai lang VC 68-2 có thân cành khỏe nên bén rễ hồi xanh sớm, giống VC 04-24 bén rễ chậm nhất. Tuy nhiên, giống VC 68-2 lại có thời gian hình thành củ là 32 ngày muộn hơn các giống VC 68-2 (30 ngày) và giống KL C3 (29 ngày). Thời gian dây phủ kín luống của giống này lại sớm nhất (41 ngày), điều này có thể cho thấy giống VC 68-2 ở giai đoạn này tập trung dinh dưỡng vào phát triển thân lá mạnh hơn các giống còn lại. Tổng thời gian sinh trưởng của các giống dao động từ 102 đến 109 ngày, trong đó cho thu hoạch sớm nhất là giống KL C3 (102 ngày), tiếp đến là VC 68-2 (106 ngày) và VC 04-24 (109 ngày).

b. Đặc điểm hình thái của các giống khoai lang thí nghiệm

Đặc trưng hình thái do đặc tính di truyền của giống quyết định, là một trong những tiêu chí đánh giá giống của các nhà chọn giống. Đặc điểm hình thái củ còn là nhân tố

quan trọng đối với thị trường khoai lang ăn tươi. Kết quả trong Bảng 3.19 cho thấy lá khoai lang có dạng trái tim, màu sắc lá biến thiên từ xanh đến tím nhạt. Giống KL C3 và giống VC04-24 có dạng thân nửa đứng, trong khi đó giống VC68-2 có dạng thân bò lan. Các giống có màu sắc củ tím hoặc hồng nhạt, ruột củ đa dạng từ màu tím (giống VC 04-24) đến vàng (KL C3) hoặc trắng (VC 68-2). Trong đó, giống VC 04-24 có vỏ củ và ruột đều màu tím thẫm bắt mắt, đây là màu sắc lạ và rất được thị trường ưa chuộng.

Bảng 3.19. Một số đặc điểm hình thái của các giống khoai lang thí nghiệm

Tên giống	Hình dạng lá	Màu sắc lá	Dạng thân	Màu sắc thân	Màu vỏ củ	Màu ruột củ
VC 68-2	Hình tim	Tím nhạt	Bò	Xanh đậm	Tím	Trắng
KL C3	Hình tim	Xanh	Nửa đứng	Xanh	Hồng nhạt	Vàng
VC 04-24	Hình tim xẻ thùy	Xanh nhạt	Nửa đứng	Xanh nhạt	Tím	Tím

c. Ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng thân lá của các giống khoai lang thí nghiệm

Sinh trưởng thân lá là một trong những chỉ tiêu quan trọng có ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất củ. Bón TSH đã ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và tích lũy chất khô. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng thân lá của các giống khoai lang được thể hiện ở Bảng 3.20.

Kết quả tại Bảng 3.20 cho thấy:

Chiều dài thân chính là chỉ tiêu phản ánh trực tiếp đến sinh trưởng, phát triển của giống khoai qua các thời kỳ khác nhau. Nó phụ thuộc vào đặc điểm di truyền của giống, điều kiện kỹ thuật canh tác và điều kiện môi trường. Kết quả cho thấy, các giống khác nhau có chiều dài thân chính khác nhau, trong đó giống VC 68-2 có dạng thân bò lan nên chiều dài thân chính cũng dài nhất, dao động từ 133,7 – 145,6 cm, hai giống KL C3 và giống VC04-24 có dạng thân nửa đứng nên có chiều dài thân chính tương đương nhau, dao động trong khoảng 127,1 – 139,5 cm.

Kết quả theo dõi cũng cho thấy lượng bón TSH có ảnh hưởng đến chiều dài thân chính, khi tăng mức bón TSH từ 0 – 6 tấn/ha, chiều dài thân chính có xu hướng tăng dần, chiều dài thân chính các giống khoai đạt giá trị lớn nhất khi bón ở mức 6 tấn/ha.

Bảng 3.20. Ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng thân lá của các giống khoai lang

Công thức	Chiều dài thân chính (cm)	Đường kính thân chính (cm)	Năng suất thân lá (tấn/ha)	Sinh trưởng thân lá
T0K1	145,6	0,63	30,98	1
T0K2	139,5	0,55	26,34	1
T0K3	128,1	0,58	25,97	3
T1K1	133,7	0,54	26,43	3
T1K2	127,4	0,51	24,70	5
T1K3	127,1	0,53	24,54	5
T2K1	134,4	0,54	26,75	1
T2K2	129,5	0,52	24,70	3
T2K3	127,3	0,54	25,01	3
T3K1	135,2	0,57	27,51	1
T3K2	129,9	0,55	25,76	3
T3K3	126,2	0,56	25,64	3
T4K1	139,7	0,59	29,32	1
T4K2	129,5	0,56	26,71	3
T4K3	131,4	0,58	27,45	1
T5K1	142,3	0,62	29,45	1
T5K2	137,2	0,56	26,54	3
T5K3	130,1	0,59	26,77	1

**Ghi chú: Số liệu được tính trung bình của 3 điểm (Hải Châu, Hải An và Hưng Lộc); Mức độ sinh trưởng thân lá được đánh giá ở thời điểm 60 ngày sau trồng: Điểm 1: Tốt, Điểm 3: Trung Bình, Điểm 5: Kém.*

d. Ảnh hưởng của TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống khoai lang

Năng suất là yếu tố quan trọng phản ánh chất lượng của giống, giống có năng suất cao cùng với chất lượng tốt sẽ đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dụng hiện nay.

- Năng suất cá thể của các giống khoai lang

Trong vụ Đông 2021, ở vùng thí nghiệm có mưa nhiều đầu vụ, độ ẩm đất lớn thuận lợi cho quá trình mọc mầm ra rễ, song lại ảnh hưởng không tốt tới sự phân hoá hình thành củ làm giảm số lượng củ trên 1 dây khoai lang.

Bảng 3.21. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lý thuyết khoai lang K1 (KL C3); K2 (VC04-24); K3 (VC68-2)

Công thức	Số khóm thu hoạch/m ²	Số củ/cây	Khối lượng trung bình củ (g)	Khối lượng củ/khóm (kg/khóm)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)
T0K1	4	5,03	190,51	0,96	38,33
T0K2	4	6,12	179,29	1,10	43,89
T0K3	4	6,05	178,28	1,07	42,66
T1K1	4	4,15	161,55	0,67	26,82
T1K2	4	4,34	160,31	0,70	27,83
T1K3	4	4,85	165,53	0,80	32,11
T2K1	4	4,45	166,24	0,72	28,70
T2K2	4	4,50	170,72	0,77	30,73
T2K3	4	5,11	170,54	0,87	34,86
T3K1	4	4,71	170,57	0,80	32,14
T3K2	4	5,04	171,15	0,86	34,50
T3K3	4	5,45	172,76	0,94	37,66
T4K1	4	5,06	177,59	0,90	35,94
T4K2	4	5,75	174,56	1,00	40,15
T4K3	4	5,96	179,58	1,07	42,81
T5K1	4	5,13	177,62	0,91	36,45
T5K2	4	5,86	176,56	1,03	41,39
T5K3	4	6,01	178,59	1,07	42,93
<i>LSD_{0,05} (T)</i>	-	0,32	6,5	-	-
<i>LSD_{0,05} (K)</i>	-	0,51	4,8	-	-
<i>LSD_{0,05}(T*K)</i>	-	0,30	5,0	-	-
<i>CV%</i>	-	8,3	9,2	-	-

Kết quả Bảng 3.21 cho thấy số củ/dây giữa các công thức có sự khác biệt rõ rệt, dao động từ 4,15 – 6,12 củ/dây. Đối với yếu tố giống: trong 3 giống thí nghiệm, giống VC68-2 có số lượng củ thấp nhất (đạt 4,15- 5,13 củ/dây), thấp hơn giống KL C3 và giống VC04-24 ở mức tin cậy 95%. Giống VC04-24 có số củ nhiều hơn so với KLC3, tuy nhiên sự sai khác này là không có ý nghĩa. Đối với yếu tố TSH, nhìn chung lượng bón TSH có ảnh hưởng rõ rệt đến số lượng củ, các công thức bón TSH đều có số củ/dây

nhiều hơn so với công thức đối chứng không bón (T1) ở mức tin cậy 95%. Ở mức bón 6,0 tấn TSH/ha số củ/dây đạt cao nhất, tuy nhiên không có sự chênh lệch đáng kể so với mức bón 5,0 tấn/ha.

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, giống VC68 -2 có khối lượng trung bình củ cao hơn so với hai giống KLC3 và giống VC04-24. Tuy nhiên, qua xử lý thống kê cho thấy các giống thí nghiệm có khối lượng củ là tương đương nhau ở mức tin cậy 95%. Trong thí nghiệm, khối lượng củ giữa các công thức khác nhau chủ yếu do tác động của yếu tố phân bón. Công thức T0 (bón phân chuồng) có khối lượng củ lớn nhất (178,28 -190,51 g). Các công thức bổ sung TSH đều có khối lượng trung bình củ cao hơn công thức đối chứng không bón TSH (T1) ở mức tin cậy 95%. Trong đó, công thức T4 (bón 5,0 tấn TSH/ha) đạt khối lượng củ cao nhất, bón tăng lên mức 6,0 tấn TSH/ha khối lượng trung bình củ không tăng thêm.

Năng suất lý thuyết được xác định đạt cao nhất ở các công thức bón phân chuồng (38,33 – 43,89 tấn/ha), tiếp đến là các công thức T4 (35,94 – 42,81 tấn/ha) và T5 (36,45 – 42,93 tấn/ha). Nhìn chung, giống VC68 -2 đạt năng suất thấp nhất, hai giống còn lại không có sự chênh lệch nhiều.

- Năng suất của các giống khoai lang

Kết quả tổng hợp năng suất của các giống khoai lang được thể hiện ở Bảng 3.22.

Số liệu Bảng 3.22 cho thấy, các công thức khác nhau có năng suất khác nhau, năng suất củ tươi tổng số đạt giá trị lớn nhất tại các công thức T0K3 (29,81 tấn/ha), T0K2 (29,75 tấn/ha), T5K2 (29,05 tấn/ha), T5K3 (29,56 tấn/ha). Các công thức kết hợp giữa lượng bón than T4 và T5 với các giống K2 và K3 cho năng suất cao hơn các công thức còn lại. Giống KLC3 và giống VC04-24 có năng suất củ tươi tổng số tương đương nhau ở các mức bón than. Tuy nhiên, giống VC04-24 có tỷ lệ củ thương phẩm cao hơn, do đó năng suất củ thương phẩm của giống VC04-24 cao hơn so với KLC3. Để thấy rõ ảnh hưởng của từng yếu tố đến năng suất khoai lang, tiến hành tổng hợp số liệu riêng rẽ của yếu tố TSH và yếu tố giống, kết quả thể hiện qua Bảng 3.22.

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của lượng bón TSH đến năng suất các giống khoai lang (K1 (KLC3); K2 (VC04-24); K3 (VC68-2) thí nghiệm

Công thức	Năng suất củ tươi tổng số (tấn/ha)	Năng suất củ thương phẩm (tấn/ha)	Tỷ lệ củ thương phẩm (%)
T0K1	26,75	21,96	82,093
T0K2	29,75	25,47	85,613
T0K3	29,81	26,14	87,689
T1K1	20,75	16,95	81,687
T1K2	23,05	18,94	82,169
T1K3	23,79	19,83	83,354
T2K1	22,63	18,54	81,927
T2K2	24,96	20,75	83,133
T2K3	25,72	21,93	85,264
T3K1	24,15	19,75	81,781
T3K2	26,84	22,66	84,426
T3K3	27,77	23,92	86,136
T4K1	26,16	21,76	83,18
T4K2	28,88	24,92	86,288
T4K3	28,94	25,46	87,975
T5K1	26,87	22,03	81,987
T5K2	29,05	25,00	86,059
T5K3	29,56	25,75	87,111
<i>LSD_{0,05} (T)</i>	1,2	1,5	-
<i>LSD_{0,05} (K)</i>	2,4	0,8	-
<i>LSD_{0,05} (T*K)</i>	1,1	0,9	-
<i>CV%</i>	7,8	6,9	-

* Ghi chú: củ thương phẩm là những củ có đường kính >2 cm và dài > 5 cm.

Bảng 3.23. Ảnh hưởng riêng rẽ của lượng bón TSH và các giống khoai khác nhau đến năng suất khoai lang

Công thức		Năng suất củ tươi tổng số (Tấn/ha)	Năng suất củ thương phẩm (tấn/ha)
Lượng bón TSH (tấn/ha)	T0 (10 tấn PC)	28,77	24,52
	T1 (NPK)	22,53	18,57
	T2 (NPK + 3 tấn than SH)	24,44	20,41
	T3 (NPK + 4 tấn than SH)	26,25	22,11
	T4 (NPK + 5 tấn than SH)	27,99	24,05
	T5 (NPK + 6 tấn than SH)	28,49	24,26
	<i>LSD_{0,05}</i>	1,2	1,5
	<i>CV%</i>	7,8	6,9
Giống khoai	K1 (KLC3)	24,55	20,17
	K2 (VC04-24)	27,09	22,96
	K3 (VC68-2)	27,60	23,84
	<i>LSD_{0,05}</i>	2,4	0,8
	<i>CV%</i>	7,8	6,9

Đối với yếu tố TSH: Các công thức bón TSH đều đạt năng suất củ tổng số và củ thương phẩm cao hơn công thức đối chứng T1 ở mức tin cậy 95%. Khi tăng mức bón than từ 0 – 5,0 tấn/ha, năng suất khoai tăng dần. Tuy nhiên, khi tăng mức bón lên 6,0 tấn/ha (T5) năng suất tăng không đáng kể so với công thức T4.

Đối với yếu tố giống: Giống VC68- 2 đạt năng suất củ tươi tổng số là 24,55 tấn/ha và tỷ lệ củ thương phẩm khá thấp nên năng suất củ thương phẩm chỉ đạt 20,17 tấn/ha. Đây là giống có năng suất thấp nhất so với giống VC04-24 và KLC3. Kết quả xử lý thống kê cho thấy giống VC04-24 và KLC3 có năng suất củ tươi tổng số là như nhau, nhưng giống VC04-24 có năng suất củ thương phẩm cao hơn giống KLC3 ở mức tin cậy 95% với chỉ số $LSD_{0,05} = 0,80$ tấn/ha. So với năng suất khu vực đối chứng năng suất

đạt 20,0 tấn/ha thì năng suất 3 giống VC04-24, KLC3 cao hơn lần lượt là 14,8% và 19.2%.

- *Ảnh hưởng của TSH đến tính chất đất tại các ô thí nghiệm*

Kết quả xử lý thống kê tại Phụ lục 3 đối với 9 thông số tính chất đất như sau:

+ Độ ẩm đất: Ở mức tin cậy 95% thì ở mức bón từ công thức 3 (NPK + 4 tấn TSH/ha) độ ẩm đã tăng so với công thức 1 (chỉ bón NPK). Mức bón ở công thức 4 và 5 tương ứng với 5 và 6 tấn TSH/ha thì không có sự khác nhau và đều gia tăng cao hơn các công thức 1 và công thức còn lại.

+ TPCG: Khi bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì tác động đến làm gia tăng các cấp hạt nhỏ (<0,02mm) (ở mức ý nghĩa 95%) so với công thức không sử dụng TSH.

+ pH_{KCL} đất: Ở mức bón TSH với mức 5-6 tấn/ha (công thức 4 và 5) thì có tác động lên pH_{KCL} so với công thức 1. Gia tăng thêm lượng bón không ảnh hưởng đến pH của đất (không có sự sai khác ý nghĩa giữa công thức 3,4,5).

+ Chất hữu cơ trong đất (OM): Ở mức bón TSH với mức lượng TSH bón 3 tấn/ha trở đi đã có sự gia tăng OM có ý nghĩa về mặt thống kê, khi lượng bón tăng thêm thì không làm gia tăng thêm hàm lượng N tổng số (các công thức 3,4,5 không có sai khác ý nghĩa về mặt thống kê).

+ Hàm lượng N tổng số: Đối với hàm lượng N tổng số thì với lượng TSH bón 6 tấn/ha (công thức 5) trở đi có sự gia tăng ý nghĩa về mặt thống kê.

+ Hàm lượng P tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy các mức bón TSH từ 5-6 tấn TSH/ha có tác động gia tăng hàm lượng P tổng số trong đất ý nghĩa về mặt thống kê đến P tổng số, khi ở mức 5 tấn TSH/ha nếu gia tăng lượng bón thì không có tác động thêm (không có sai khác giữa công thức 4 và 5).

+ Hàm lượng Kali tổng số: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng Kali tổng số trong đất.

+ Hàm lượng P dễ tiêu: Kết quả xử lý thống kê cho thấy việc bón TSH không ảnh hưởng đến hàm lượng P dễ tiêu trong đất.

+ Hàm lượng Kali dễ tiêu: Ở mức bón TSH với mức 4-6 tấn/ha (công thức 3,4 và 5) thì có tác động làm tăng Kali dễ tiêu có ý nghĩa thống kê so với công thức 1. Khi gia tăng lượng bón đến mức 5 tấn TSH/ha, gia tăng thì không có ảnh hưởng đến hàm lượng K dễ tiêu trong đất (công thức 3,4 và 5 không có sai khác ý nghĩa về thống kê).

Các kết quả này phù hợp với các tác giả khác như Olasekan và nnk (2022) [58] và Zuxiang Liu (2014) [91] với lượng TSH bổ sung 2,4 - 40 tấn/ha làm tăng năng suất khoai và cải thiện các đặc tính vật lý và hóa học của đất.

Đánh giá chung:

Kết quả thí nghiệm sử dụng các giống cây trồng và TSH cho thấy, bón TSH đã có tác dụng tích cực đến sinh trưởng, phát triển của các giống lúa, ngô và khoai thử nghiệm. Ở mức bón 5,0 tấn TSH/ha cho thấy các chỉ số sinh trưởng của các giống mới đạt cao nhất và tương đương so với công thức bón 10 tấn phân chuồng. Năng suất và các yếu tố cấu thành của các giống thử nghiệm đều đạt giá trị lớn nhất khi bón TSH ở mức 5,0 tấn/ha, ở mức bón này năng suất thực thu của giống lúa HDT10 đạt năng suất 66,20 tạ/ha, GL601 là 63,64 tạ/ha, SL2 là 40,63 tạ/ha; giống ngô LVN061 là 71,15 tạ/ha, LVN17 là 65,70 tạ/ha và giống LVN92 là 63,47 tạ/ha; giống khoai VC04-24 có năng suất thương phẩm 25,46 tấn/ha, giống KL C3 là 24,92 tấn/ha, giống VC68-2 là 21,76 tấn/ha. Ở mức LSD 0,05 các giống cho năng suất cao là giống lúa HDT10 và GL601, giống ngô LVN061, giống khoai VC04-24 và KLC3. Đánh giá khả năng cải tạo đất của TSH cho thấy, khi bón TSH với lượng 5-6 tấn/ha có thể cải tạo tính chất hoá lý của đất nâng cao độ ẩm đất tăng hơn 5%, cải thiện thành phần cơ giới đất gia tăng 5-6% lượng cấp hạt (<0,02m), làm gia tăng hàm lượng chất hữu cơ đất 3-5% so với công thức đối chứng, gia tăng hàm lượng Kali trong đất 2-3% so với công thức đối chứng với mức ý nghĩa thống kê.

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm đã lựa chọn mức bón TSH là 5,0 tấn/ha và các giống cây trồng lúa (HDT10), ngô (LVN061) và khoai (VC04-24) để xây dựng mô hình thực tế.

Kết quả thí nghiệm đối với lúa, ngô và khoai lang cho thấy than sinh học có tác động tích cực đến một số tính chất lý - hóa học quan trọng của đất cát ven biển. Trên nền

đất chỉ bón NPK, khi bổ sung than sinh học từ mức 4 tấn/ha trở lên, độ ẩm đất đã tăng có ý nghĩa thống kê; đặc biệt ở mức 5-6 tấn/ha, độ ẩm đất được cải thiện rõ hơn và tương đối ổn định giữa các công thức. Điều này cho thấy than sinh học có khả năng nâng cao sức giữ nước của đất cát nhờ cấu trúc xốp, diện tích bề mặt lớn và hệ thống mao quản phát triển, qua đó hạn chế sự mất nước nhanh, một trong những yếu tố bất lợi đặc trưng của đất cát ven biển.

Việc bón than sinh học ở mức 5-6 tấn/ha cũng làm gia tăng tỷ lệ các cấp hạt nhỏ dưới 0,02 mm, cải thiện trạng thái vật lý của tầng đất canh tác và góp phần làm giảm tính rời rạc của đất cát. Đồng thời, pHKCl và hàm lượng chất hữu cơ trong đất có xu hướng tăng, nhất là ở các công thức bón từ 5 tấn/ha trở lên đối với lúa và khoai lang, hoặc từ 3 tấn/ha trở lên đối với một số chỉ tiêu ở ngô và khoai lang. Sự gia tăng chất hữu cơ có ý nghĩa quan trọng vì đây là yếu tố nền tảng chi phối khả năng giữ nước, giữ dinh dưỡng, cải thiện dung tích hấp thu và tạo điều kiện thuận lợi hơn cho hoạt động sinh học đất.

Đối với dinh dưỡng đất, ảnh hưởng của than sinh học thể hiện rõ hơn ở khả năng cải thiện một số nguyên tố dinh dưỡng dễ tiêu hơn là làm tăng đồng loạt các chỉ tiêu tổng số. Kali tổng số và photpho dễ tiêu nhìn chung chưa có sự thay đổi rõ dưới tác động của than sinh học, trong khi kali dễ tiêu tăng có ý nghĩa ở các mức bón 5-6 tấn/ha đối với lúa và ngô, và từ 4-6 tấn/ha đối với khoai lang. Hàm lượng nitơ tổng số và photpho tổng số có xu hướng tăng ở một số công thức, nhưng mức độ ảnh hưởng khác nhau giữa các cây trồng và liều lượng bón. Kết quả này cho thấy than sinh học không chỉ đóng vai trò là nguồn bổ sung vật liệu hữu cơ bền vững, mà còn góp phần hạn chế rửa trôi dinh dưỡng và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón trên đất cát.

Từ các kết quả trên có thể khẳng định, tác động của than sinh học đến năng suất lúa, ngô và khoai lang chủ yếu thông qua cơ chế cải thiện môi trường đất, đặc biệt là tăng khả năng giữ ẩm, nâng hàm lượng hữu cơ, cải thiện pH và tăng khả năng giữ một số dinh dưỡng dễ tiêu. Khi điều kiện đất được cải thiện, hệ rễ cây trồng phát triển thuận lợi hơn, khả năng hấp thu nước và dinh dưỡng được nâng cao, qua đó góp phần tăng sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu. Trong điều kiện đất cát ven biển Thanh Hóa, mức bón khoảng 5 tấn TSH/ha có thể được xem là ngưỡng phù hợp, vừa tạo

hiệu quả cải tạo đất rõ rệt, vừa có tính khả thi hơn về kinh tế so với việc tiếp tục tăng lượng bón lên 6 tấn/ha nhưng không làm thay đổi đáng kể một số chỉ tiêu đất.

3.4.2. Kết quả xây dựng mô hình trình diễn ứng dụng các biện pháp kỹ thuật đối với cây lúa, ngô, khoai, lang

3.4.2.1. Mô hình sử dụng biện pháp kỹ thuật bón thêm TSH cho đất chuyên trồng lúa - màu tại xã Vạn Lộc

a. Thời gian, địa điểm và quy mô triển khai mô hình

- Thời gian: vụ mùa năm 2019 (tháng 6 – tháng 10 năm 2019)

- Địa điểm: Xã Vạn Lộc, tỉnh Thanh Hóa.

- Quy mô: 1ha

- Giống: Sử dụng giống lúa HDT10

- Lượng bón TSH: 5,0 tấn/ha

b. Các biện pháp kỹ thuật áp dụng trong mô hình

- Kỹ thuật làm mạ: Làm mạ dợt

- Kỹ thuật làm đất ruộng cấy: Ruộng lúa trước khi cấy phải được vạt bờ, dọn sạch cỏ dại để diệt trừ mầm mống sâu bệnh. Cày sâu bừa kỹ cho đất nhuyễn, sạch cỏ dại, bằng phẳng để thuận tiện cho việc tưới tiêu.

- Cấy: Ngày cấy: 15/6/2019; Mật độ cấy: 400000 khóm/m²

- Kỹ thuật bón phân:

Lượng phân bón cho 1 ha: 5 tấn TSH, 200 kg vôi bột, 100 kg N + 70 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O /ha (tương đương 220 kg ure, 440 kg supe lân, 160kg kaliclorua). Kỹ thuật bón:

Bón lót: Toàn bộ lượng TSH, phân lân, 30% N

Bón thúc:

Thúc lần 1 (khi lúa bén rễ hồi xanh): bón 40% N + 30% K₂O

Thúc lần 2 (sau lần 1 từ 10 – 12 ngày): bón 20% N + 40% K₂O

Thúc lần 3 (trước trổ 17-22 ngày): bón 10% N + 30% K₂O

- Chăm sóc: Tiến hành làm cỏ, phá váng lần 1, khi lúa bén rễ hồi xanh; lần 2 khi lúa đẻ nhánh kết hợp với bón phân thúc.

- Tưới nước:

- + Sau cấy tưới lớp nước 10cm để lúa chóng bén rễ hồi xanh.
- + Thời kỳ đẻ nhánh hữu hiệu tưới nông 3-5 cm để lúa đẻ nhánh mạnh và tập trung.
- + Thời kỳ đẻ nhánh vô hiệu rút nước phơi ruộng để ức chế đẻ nhánh vô hiệu.
- + Thời kỳ làm đồng, trở bông, vào chắc, tưới lớp nước 5-10cm.
- + Thời kỳ chín sữa rút nước để lúa chín đều, thuận lợi khi thu hoạch.
- Phòng trừ sâu bệnh: Thường xuyên kiểm tra đồng ruộng, phát hiện các loại sâu bệnh hại để phun thuốc phòng, trừ kịp thời. Theo dõi cụ thể tình hình sâu bệnh hại trước mỗi đợt phun thuốc.

- Thu hoạch: Khi có trên 85% số hạt trên bông chín.

c. Kết quả và hiệu quả xây dựng mô hình

- Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình:

Các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình được trình bày ở Bảng 3.24. Mô hình canh tác lúa áp dụng kỹ thuật bón TSH trong điều kiện vùng đất cát ven biển cho thấy cây lúa sinh trưởng phát triển tốt và cho năng suất cao. Chiều cao cây đạt 110,6 cm, số bông hữu hiệu đạt 5,8 bông/m², số hạt chắc/bông cao với 173,8 hạt chắc/bông. Năng suất thực thu mô hình đạt 72,1 tạ/ha.

Bảng 3.24. Ảnh hưởng riêng rẽ của lượng bón TSH đến sinh trưởng và năng suất mô hình trồng lúa

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính	Giá trị
1	Chiều cao cây	cm	110,6
2	Số nhánh tối đa	nhánh/khóm	9,2
3	Số bông hữu hiệu	bông/m ²	5,8
4	Số hạt chắc/bông	hạt/bông	173,8
5	Năng suất thực thu	tạ/ha	72,1

- Hiệu quả kinh tế của mô hình:

Hiệu quả kinh tế của mô hình được trồng lúa được tổng hợp ở Bảng 3.25. Kết quả cho thấy, năng suất là 72,10 tạ/ha, tổng doanh thu của mô hình là 43,26 triệu

đồng, lãi thuần của mô hình là 19,26 triệu đồng. So với mô hình đối chứng (năng suất đạt 57,6 tạ/ha, doanh thu 34,56 triệu và lãi thuần là 14,05 triệu, chi tiết ở Bảng 3.25) năng suất của mô hình cao hơn 25%, hiệu quả kinh tế của mô hình cao hơn 37,1%.

Bảng 3.25. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng lúa tại xã Vạn Lộc, tỉnh Thanh Hóa

TT	Tiêu chí đánh giá	Đơn vị tính	Số lượng	Thành tiền (đồng)
I	Tổng chi phí (đồng)			24.000.000
<i>1</i>	<i>Vật tư (đồng)</i>			<i>19.000.000</i>
	Giống lúa HDT10	kg	30,00	900.000
	Than sinh học	tấn	5,00	5.000.000
	Vôi bột	kg	200,00	400.000
	Urê	kg	220,00	3.300.000
	Super lân	kg	440,00	1.980.000
	Kali clorua	kg	160,00	1.920.000
	Thuốc BVTV	lít	5,00	5.500.000
<i>2</i>	<i>Công lao động phổ thông (đồng)</i>			<i>5.000.000</i>
	Công lao động (gieo cấy, chăm sóc, phun thuốc,..)	công	240,00	_(*)
	Công công làm đất	công	10,00	3.000.000
	Công thu hoạch	công	10,00	2.000.000
II	Tổng doanh thu (đồng)			43.260.000
	Năng suất lúa	tạ/ha	72,10	43.260.000
III	Lãi thuần (đồng)			19.260.000

Ghi chú: () Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế*

Bảng 3.26. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác lúa khu vực xung quanh mô hình canh tác lúa tại xã Vạn Lộc, tỉnh Thanh Hóa

STT	Nội dung	ĐVT	Lúa mùa	
			Số lượng	Thành tiền (đồng)
I	Tổng chi phí			20.510.000
1	Vật tư			15.510.000
	Giống	kg	50	1.500.000
	Phân bón			8.210.000
	- Đạm	kg	250	3.360.000
	- Lân supe	kg	500	2.200.000
	- Kali	kg	200	2.250.000
	- Vôi	kg	200	400.000
	Thuốc BVTV	đồng		5.800.000
2	Công			5.000.000
	Thuê thu hoạch			2.000.000
	Thuê làm đất	Đồng		3.000.000
	Công lao động (gieo cấy, chăm sóc, phun thuốc,..)	công	278	_(*)
II	Tổng thu			34.560.000
	Năng suất	Tạ/ha	57,6	34.560.000
III	Lãi thuần			14.050.000

Ghi chú: () Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế*

- Hiệu quả đối với xã hội và môi trường

Mô hình triển khai ở xã Vạn Lộc, tỉnh Thanh Hóa có ý nghĩa rất lớn góp phần nâng cao được năng suất, bảo vệ môi trường, giảm thiểu tác hại của việc sử dụng phân bón hóa học quá mức. Đồng thời cải thiện tính chất vật lý của đất, tăng khả năng giữ nước và dinh dưỡng cho đất, giảm bớt nhu cầu phân bón hóa học (lượng phân N,P,K giảm từ 12-20% so với đối chứng người dân), thuốc bảo vệ thực vật và góp phần tăng hiệu quả kinh tế cho người dân. Đây là một trong những hướng chuyển đổi dần nông

nghiệp vô cơ sang nông nghiệp hữu cơ, tạo ra nông sản sạch và an toàn môi trường. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng trong mô hình mới phù hợp, dễ áp dụng tại địa phương.

3.4.2.2. Mô hình sử dụng biện pháp kỹ thuật bón thêm TSH cho đất trồng ngô tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa

a. Thời gian, địa điểm và quy mô triển khai mô hình

- Thời gian: tháng 8/2019 – tháng 1/2020
- Địa điểm: Phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa.
- Diện tích: 01 ha
- Giống: LVN061 (theo kết quả thí nghiệm chọn giống)
- TSH: Lượng bón 5,0 tấn/ha (theo kết quả thí nghiệm xác định lượng bón thích hợp)
- Vôi, phân đạm ure, supe lân, KCl và các loại thuốc BVTV đang được sử dụng phổ biến trong thâm canh ngô tại Thanh Hóa

b. Các biện pháp kỹ thuật áp dụng trong mô hình

- Kỹ thuật làm đất: Cày bừa, làm sạch cỏ dại, đảm bảo độ ẩm đất lúc gieo khoảng 75-80%.

- Kỹ thuật gieo trồng: Kỹ thuật gieo bằng hạt ủ ẩm. Ngày gieo: 25/8/2019

Khoảng cách, mật độ: Mỗi hốc gieo 2 hạt, sâu từ 3 đến 4 cm. Khi ngô 3-4 lá tiến hành tỉa lần 1, đến 7-8 lá tỉa lần 2, chỉ để lại mỗi hốc 1 cây, khoảng cách 70 cm x 20 cm.

- Phân bón: Lượng phân cho 1 ha: TSH 5 tấn/ha, N 160kg/ha; P₂O₅ 90kg/ha; K₂O 90kg/ha, vôi 200kg (350kg ure, 565kg supe lân, 160 kg kaliclorua). Cách bón:

+ Bón lót: Toàn bộ TSH và phân lân + 1/4 lượng đạm; bón theo hốc, lấp phân, gieo hạt.

+ Bón thúc lần 1: Khi ngô 3 - 5 lá: 1/4 lượng đạm + 1/2 lượng kali

+ Bón thúc lần 2: Khi ngô 7 - 9 lá: 1/2 lượng đạm + 1/2 lượng kali

- Vun xới:

+ Khi ngô từ 3 đến 5 lá: Xới vun, bón thúc lần 1 và vun nhẹ quanh gốc

+ Khi ngô từ 7 đến 9 lá: Xới vun, bón thúc lần 2 và vun cao chống đổ

- Tưới tiêu: Đảm bảo đủ độ ẩm cho ngô, đặc biệt chú ý thời kỳ ngô đạt 6-7 lá, thời kỳ xoắn nõn (trước trổ cờ 10-12 ngày), thời kỳ kết thúc thụ phấn đến chín sữa (sau trổ cờ 10-15 ngày).

- Phòng trừ sâu bệnh: Phòng trừ sâu bệnh và sử dụng thuốc hoá học theo hướng dẫn của ngành bảo vệ thực vật.

c. Kết quả xây dựng mô hình

- Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình

Mô hình trồng giống ngô LVN061 và bón TSH thay thế phân chuồng trên đất cát khô hạn ven biển tỉnh Thanh Hóa đạt năng suất khá cao với 67,5 tạ/ha. Giống ngô LVN061 tỏ ra thích nghi với điều kiện vùng đất cát ven biển, cây ngô sinh trưởng phát triển tốt với chiều cao đạt 212,4cm, chiều dài bắp đạt 20,5 cm và đường kính bắp là 5,5 cm. Đặc biệt trong điều kiện bón 5,0 tấn phân chuồng giống LVN061 đạt được số hàng hạt tối ưu là 16 hàng/bắp (Bảng 3.27).

Bảng 3.27. Một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình trồng ngô

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính	Giá trị
1	Chiều cao cây	cm	212,4
2	Chiều cao đóng bắp	cm	94,4
3	Chiều dài bắp	cm	20,5
4	Đường kính bắp	cm	5,5
5	Số hàng hạt	hàng	16,0
6	Số hạt/hàng	hạt	32,5
7	Năng suất thực thu	tạ	67,5

- Hiệu quả kinh tế của mô hình

Hiệu quả kinh tế của mô hình được trồng ngô tại phường Tân Dân được tổng hợp ở Bảng 3.28. Kết quả cho thấy, năng suất ngô của mô hình là 75,10 tạ/ha, tổng doanh thu của mô hình là 45,06 triệu đồng, lãi thuần của mô hình là 24,65 triệu đồng. So với mô hình đối chứng (năng suất đạt 67,0 tạ/ha, doanh thu 40,2 triệu và lãi thuần là 21,10

triệu (chi tiết ở Bảng 3.28) năng suất của mô hình cao hơn 11,9%, hiệu quả kinh tế của mô hình cao hơn 16,8%.

- Hiệu quả xã hội và môi trường của mô hình

Mô hình triển khai ở phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa có ý nghĩa rất lớn trong việc xây dựng mô hình góp phần nâng cao được năng suất, bảo vệ môi trường, giảm bớt các tác hại của việc sử dụng hóa nông nghiệp quá mức, đồng thời cải thiện đất, giảm bớt nhu cầu phân bón hóa học (giảm lượng N,P,K sử dụng từ 12-20% so với đối chứng người dân địa phương đang sử dụng), thuốc bảo vệ thực vật và góp phần tăng hiệu quả kinh tế cho người dân. Đây là một trong những hướng chuyển đổi dần nông nghiệp vô cơ sang nông nghiệp hữu cơ, tạo ra nông sản sạch và an toàn môi trường. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng trong mô hình mới dễ áp dụng đối người dân tại địa phương.

Bảng 3.28. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng ngô tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa

TT	Tiêu chí đánh giá	Đơn vị tính	Số lượng	Thành tiền (đồng)
1	Tổng chi phí (đồng)			20.410.000
1	Vật tư (đồng)			20.410.000
	Giống ngô	Kg/ha	15	3.000.000
	Than sinh học	công	5	5.000.000
	Vôi bột	kg	200	400.000
	Urê	kg	350	3.150.000
	Super lân	kg	565	2.260.000
	Kali clorua	kg	160	1.600.000
	Thuốc BVTV	lít	5	1.000.000
2	Công lao động phổ thông			4.000.000
	Thuê làm đất	Đồng/ha	70	4.000.000

	Công chăm sóc	công	30	_(*)
	Công thu hoạch	công	20	_(*)
2	Tổng doanh thu			45.060.000
	Năng suất ngô	tạ/ha	75,1	45.060.000
3	Lãi thuần			24.650.000

Ghi chú: (*) Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế

Bảng 3.29. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác ngô khu vực xung quanh mô hình canh tác lúa tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa

STT	Nội dung	ĐVT	Ngô hạt	
			Số lượng	Kinh phí (đồng)
I	Tổng chi phí			19.100.000
1	Vật tư			15.100.000
	Giống	Kg/ha	15	3.000.000
	Phân bón			9.700.000
	- Đạm	Kg/ha	400	4.500.000
	- Lân supe	Kg/ha	650	2.800.000
	- Kali	Kg/ha	200	2.400.000
	- Vôi bột			400.000
	Thuốc BVTV	Đồng/ha		2.000.000
2	Công			4.000.000
	Thuê làm đất	Đồng/ha		4.000.000
	Công lao động	Công/ha	270	_(*)
II	Tổng thu	Đồng/ha		40.200.000
	Năng suất ngô	Tạ/ha	67	
III	3. Lãi thuần	Đồng/ha		21.100.000

Ghi chú: (*) Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế

3.4.2.3. *Mô hình sử dụng TSH cho đất chuyên trồng khoai tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa.*

a. Thời gian, địa điểm và quy mô triển khai mô hình

- Thời gian: vụ đông năm 2019 (tháng 8 – tháng 12 năm 2019)
- Địa điểm: Phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa.
- Quy mô: 1ha
- Giống: VC04-24 (theo kết quả thí nghiệm chọn giống)
- Lượng bón TSH: 5,0 tấn/ha (theo kết quả thí nghiệm xác định lượng bón thích hợp)

-Vôi, phân đạm ure, supe lân, KCl và các loại thuốc BVTV đang được sử dụng phổ biến trong thâm canh khoai lang tại Thanh Hóa

b. Các biện pháp kỹ thuật áp dụng trong mô hình

- Kỹ thuật làm đất:
 - + Đất phải được xới kỹ, vệ sinh sạch tàn dư thực vật của cây trồng vụ trước và cỏ dại.

+ Lên luống rộng 1m (luống 0,7 m, rãnh 0,3 m), cao 0,3 - 0,35 m.

+ Làm hệ thống rãnh phục vụ tưới và thoát nước tốt cho toàn khu ruộng.

- Chuẩn bị hom giống

+ Chọn các dây giống có ngọn to khỏe, nhất mắt và không nhiễm sâu bệnh. Cắt hom có độ dài từ 30 - 35 cm. Số lượng hom giống là 40.000 dây/ha.

+ Xử lý hom trước khi trồng:

Ủ để tăng cường tính: Hom cắt xong để chỗ mát trong 1-2 ngày (không để chất đống và không để quá 3 ngày) sẽ giúp hom mọc mạnh hơn.

Ngâm hom giống hoặc phun trước khi trồng bằng dung dịch chứa 1,5% N + 3% P₂O₅ + 1,5% K₂O sẽ giúp gia tăng cường tính của hom, gia tăng năng suất củ.

- Kỹ thuật trồng

Mật độ trồng: 40.000 dây/ha, trồng luống đơn đặt dây giống phẳng dọc luống 5 dây/m, lấp đất sâu 5-10cm để chừa 3 lá đầu ngọn, ấn chặt cổ dây khi lấp đất.

- Bón phân

+ Lượng phân bón cho 1 ha: 5 tấn TSH, 200 kg vôi, 90 kg N + 70 kg P₂O₅ + 120 kg K₂O /ha (tương ứng 200 kg ure, 440 kg supe lân, 215 kg kaliclorua)

+ Cách bón:

Bón lót: TSH và phân lân bón lót 100 % sau khi làm đất và trước khi lên luống.

Bón thúc:

Lần 1: Ở 7 ngày sau trồng (NST) bón 20 % lượng N

Lần 2 ở 15-20 NST: 40% lượng N và 30 % lượng K₂O

Lần 3: ở 40-45 NST 20% lượng N và 35 % lượng K₂O

Lần 4: ở 60-65 NST 20% lượng N và 35 % lượng K₂O

c. Kết quả và hiệu quả xây dựng mô hình

- Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình

Kết quả xây dựng mô hình cho thấy giống khoai lang VC04-24 thích nghi với điều kiện vùng đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa. Trong điều kiện bón 5,0 tấn/ha TSH thay thế phân chuồng, giống VC04-24 vẫn có khả năng sinh trưởng tốt và cho năng suất cao. Chiều dài thân chính đạt 133,6cm, số củ/khóm đạt khá cao với 6,04 củ/khóm, tỷ lệ củ thương phẩm đạt 88,2% và năng suất củ thương phẩm đạt 24,4 tấn/ha (Bảng 3.30).

Bảng 3.30. Một số chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của mô hình

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị tính	Giá trị
1	Chiều dài thân chính	cm	133,6
2	Số khóm thu hoạch/m ²	khóm/m ²	4,0
3	Số củ /khóm	củ/khóm	6,04
4	Tỷ lệ củ thương phẩm	(%)	88,2
5	Trọng lượng trung bình củ	g	180,5
6	Năng suất củ thương phẩm	tấn/ha	24,4

- Hiệu quả kinh tế của mô hình

Hiệu quả kinh tế của mô hình được trồng khoai tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa được tổng hợp ở Bảng 3.31. Kết quả cho thấy, năng suất khoai của mô hình là 24

tấn/ha, tổng doanh thu của mô hình là 122 triệu đồng, lãi thuần của mô hình là 56,89 triệu đồng. So với mô hình đối chứng (năng suất đạt 20,2 tấn/ha, doanh thu 43,3 triệu đồng và lãi thuần là 43,3 triệu đồng, (chi tiết ở Bảng 3.32) năng suất của mô hình cao hơn 18,8%, hiệu quả kinh tế của mô hình cao hơn 31,38%.

- Hiệu quả xã hội và môi trường của mô hình

Mô hình trồng khoai lang ở phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa có ý nghĩa rất lớn trong việc xây dựng mô hình góp phần nâng cao được năng suất, bảo vệ môi trường, giảm bớt các tác hại của việc sử dụng hóa nông nghiệp quá mức, đồng thời cải thiện đất, giảm bớt nhu cầu phân bón hóa học (giảm 12-20% so với mức bón đối chứng của người dân), thuốc bảo vệ thực vật và góp phần tăng hiệu quả kinh tế cho người dân. Đây là một trong những hướng chuyên đổi dần nông nghiệp vô cơ sang nông nghiệp hữu cơ, tạo ra nông sản sạch và an toàn môi trường. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng trong mô hình mới dễ áp dụng đối người dân tại địa phương.

Bảng 3.31. Tính toán hiệu quả kinh tế của mô hình trồng khoai tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa

TT	Tiêu chí đánh giá	Đơn vị tính	Số lượng	Thành tiền (đồng)
I	Tổng chi phí			65.110.000
1	Vật tư			56.110.000
	Giống khoai lang	dây/ha	40.000	40.000.000
	Than sinh học	tấn	5	5.000.000
	Vôi bột	kg	200	400.000
	Urê	kg	200	1.800.000
	Super lân	kg	440	1.760.000
	Kali clorua	kg	215	2.150.000
	Thuốc BVTV	lít	5	5.000.000
2	Công lao động			9.000.000
	Công làm đất, lên luống, bón phân, trồng	công	40	6.000.000
	Công chăm sóc	công	20	-(*)
	Công thu hoạch	công	20	3.000.000

II	Tổng doanh thu			122.000.000
	Năng suất khoai	tấn/ha	24	122.000.000
III	Lãi thuần			56.890.000

Ghi chú: (*) Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế

Bảng 3.32. Tổng hợp hiệu quả kinh tế của canh tác khoai khu vực xung quanh mô hình canh tác lúa tại phường Tân Dân, tỉnh Thanh Hóa

STT	Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
I	Tổng chi phí			60.700.000
1	Vật tư			52.700.000
	Giống	Kg/ha	14	39.200.000
	Phân bón			4.000.000
	- Đạm	Kg/ha	250	2.000.000
	- Lân supe	Kg/ha	500	2.520.000
	- Kali	Kg/ha	250	2.480.000
	Thuốc BVTV	Đồng/ha		6.500.000
2	Công lao động			8.000.000
	Thuê làm đất, thu hoạch	Đồng/ha		8.000.000
	Công chăm sóc	Công/ha	310	_(*)
II	Doanh thu			101.000.000
	Năng suất	tấn/ha	20,2	101.000.000
III	Lãi thuần	Đồng/ha		40.300.000

Ghi chú: (*) Công người dân tự làm không hạch toán vào hiệu quả kinh tế

Đánh giá chung:

Mô hình trình diễn đối với giống lúa HDT10 và sử dụng TSH trong canh tác đã nâng cao hiệu quả kinh tế hơn 37,1% so với vùng đối chứng lân cận; Mô hình trình diễn đối với giống ngô LVN061 và sử dụng TSH trong canh tác đã nâng cao hiệu quả kinh tế hơn 16,8% so với vùng đối chứng lân cận; Mô hình trình diễn đối với giống khoai VC04-24 và sử dụng TSH trong canh tác đã nâng cao hiệu quả kinh tế hơn 31,38% so với vùng đối chứng lân cận. Ngoài nâng cao hiệu quả kinh tế, mô hình sử dụng TSH có thể nâng

cao khả năng giữ dinh dưỡng (chất hữu cơ, N và P tổng số, K dễ tiêu), giữ ẩm của đất, cải thiện thành phần cơ giới (tăng hàm lượng limon và sét) (Bảng 3.33). Như vậy, sử dụng TSH là một trong những hướng tốt trong chuyển đổi dần sang sản xuất nông sản sạch, an toàn cho con người và môi trường.

Bảng 3.33. Hiệu quả cải tạo tính chất đất (có ý nghĩa về mặt thống kê) so với mô hình đối chứng.

STT	Yếu tố	Đơn vị	Mô hình đối chứng	Mô hình sử dụng TSH và giống cây trồng mới	Ghi chú
<i>Tính chất đất</i>					
	Độ ẩm đất	%	14-28	23-35	
	Cát		37,99-84,01	38,65-83,31	
	Limon	%	6,97-43,87	7,14-45,11	
	Sét	%	5,72-19,33	8,12-19,11	
	pH	-	4,41-6,47	4,76-6,44	
	OM	%	0,3-1,87	0,56-1,87	
	N tổng số	%	0,04-0,112	0,071-0,125	
	P tổng số	%	0,037-0,101	0,057-0,121	
	K dễ tiêu	mg/100g đất	4,52-18,12	4,51-18,59	

3.5. Đề xuất một số giải pháp cải thiện độ phì của đất và năng suất cây trồng

Việc nghiên cứu tiên quyết cho vùng này là khắc phục tình trạng nghèo dinh dưỡng bằng cách bón phân hợp lý. Ngoài ra, cần có giải pháp công trình để khắc phục hạn chế thiếu ẩm như san ủi mặt bằng nhằm tạo mạch nước ngầm nông hoặc bằng giải pháp sinh học, trồng cây lâm nghiệp, cải thiện hàm lượng mùn, tăng ẩm độ đất, bước tiếp theo có thể trồng cây nông nghiệp như khoai lang, đậu đỗ. Các giải pháp tập trung vào các nhóm giải pháp sau đây:

3.5.1. Bố trí thời vụ, cơ cấu cây trồng hợp lý

Về bố trí cơ cấu cây trồng mùa vụ, kết quả nghiên cứu trên đất cát ven biển tỉnh Thanh Hóa đã xác định được 2 hệ thống cây trồng nông nghiệp phù hợp cho vùng đất ven biển tỉnh Thanh Hóa. Trên chân đất chuyên 2 vụ lúa và tăng thêm vụ đậu tương đông với cơ cấu: Vụ Xuân (Lúa) - Vụ mùa (Lúa) - Vụ đông (Khoai lang, ngô, rau xanh); Trên chân đất chuyên màu bố trí cơ cấu: Vụ Xuân (Lạc) - Vụ mùa (Đậu xanh, ngô) - Vụ đông (Ngô, lạc, khoai lang, rau xanh). Hai hệ thống cây trồng nông nghiệp trên cho hiệu quả kinh tế cao hơn 15-20% so với tập quán sản xuất cũ của nông dân đang làm.

Ngoài ra, việc chuyển dịch cơ cấu giống (dùng các cây trồng chịu hạn, cây ngắn ngày để né hạn), cơ cấu mùa vụ, đối với cây lúa chuyển sang vụ xuân muộn là chính, lịch gieo cấy lúa đông xuân thích hợp... nhằm hạn chế tối đa sự thiệt hại do ảnh hưởng của thiếu nước. Áp dụng các biện pháp tưới nước khô, ướn xen kẽ (AWD) cho cây lúa tiết kiệm được 30 - 40% lượng nước tưới.

Có thể bố trí trồng xen ngô, lạc vụ Đông; vụ hè thu trồng xen đậu lạc,... để đa dạng hóa sản phẩm nông nghiệp phục vụ nhu cầu sử dụng, chăn nuôi của người dân. Sử dụng các giống chịu hạn, giống ngắn ngày để né hạn.

3.5.2. Giải pháp kỹ thuật khác

3.5.2.1. Sử dụng các kỹ thuật người dân hiện đang áp dụng

Sử dụng màng phủ nông nghiệp; Sử dụng phụ phẩm nông nghiệp che tủ giữ ẩm, làm TSH tăng khả năng giữ ẩm và dinh dưỡng của đất (người dân đã sử dụng từ lâu, thông qua các giải pháp như đốt rơm rạ tại ruộng; trộn than củi, than bếp,... với phân chuồng. Tuy nhiên, phương pháp đốt than chưa đúng kỹ thuật nên làm giảm tác dụng của than); Trồng rau trong nhà lưới; Bón phân hữu cơ vi sinh; Trồng cây hấp dẫn thiên địch; Tưới nhỏ giọt; Tưới khô – ướn luân phiên; Dải cây chắn gió (phi lao, keo).

3.5.2.2. Sử dụng TSH trong sản xuất nông nghiệp:

a. Tác dụng của TSH

Than sinh học dùng để chỉ loại than được tạo ra từ quá trình đốt (nhiệt phân) các vật liệu hữu cơ (rơm rạ, vỏ trấu, cành cây, gỗ vụn, ...) trong môi trường yếm khí (không có hoặc nghèo oxy) để không đốt cháy hoàn toàn vật liệu hữu cơ. Khi bón vào đất TSH

có những tác dụng chính như cải tạo tính chất vật lý của đất, tăng giữ nước, giữ dinh dưỡng trong đất nhờ cấu trúc rỗng của TSH, nhờ vậy TSH có tác dụng cố định nước và dinh dưỡng tốt cho đất cát, là nhóm đất có khả năng giữ nước, giữ dinh dưỡng kém.

b. Sử dụng than sinh học

- Thời điểm bón:

Bón lót trước khi gieo trồng cùng với phân chuồng hoặc bón bổ sung theo thời gian sinh trưởng của cây. Để phát huy hiệu quả nên trộn đều TSH với tầng đất canh tác trước khi gieo trồng.

- Liều lượng bón:

TSH có thể thay thế hoàn toàn, hoặc một phần phân chuồng sử dụng trong canh tác. Lượng bón có thể bón từ 5 – 6 tấn/ha/vụ, tương đương 180 – 216 kg/sào/ vụ (sào Bắc bộ).

- Thành phần kết hợp:

Có thể trộn đều TSH với phân Kali và phân Lân trước khi bón cho cây trồng. Liều lượng phân khoáng tùy vào nhu cầu từng loại cây, thời điểm bón, trên đất cát nên bón phân hóa học rải theo từng giai đoạn phát triển của cây, không bón nhiều 1 lần để bị rửa trôi.

- Phương pháp bón:

+ Làm đất: dùng cày lật đất phơi ải hoặc ngâm dầm, sau đó dùng bừa, phay làm nhỏ đất.

+ Bón rải TSH trên mặt ruộng sau đó trộn đều bằng cào hoặc bừa với tầng đất canh tác.

KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Kết luận

1. Kết quả đánh giá cho thấy đất nông nghiệp chiếm 65,99% diện tích tự nhiên, trong đó đất lúa lớn nhất (34,18%), còn đất làm muối chỉ 0,77%. Nhóm đất cát chiếm tỷ trọng khá lớn trong phạm vi nghiên cứu với diện tích 14.892,59 ha, chiếm 12,62% DTTN, chỉ sau nhóm đất phù sa với diện tích 28.681,28 ha, chiếm 24,3% DTTN và diện tích đất xám có diện tích 16.050,19 ha, chiếm 13,60% DTTN. Các nhóm đất còn lại có đất đất mặn với 10.017,94, chiếm 8,49% DTTN; đất gầy 511,47 ha, chiếm 0,43% DTTN; đất đỏ 17,87 ha, chiếm 0,02% DTTN, đất xói mòn trơ sỏi đá 8.162,10 ha, chiếm 6,91% DTTN. Về thực trạng sử dụng đất, tại vùng nghiên cứu có 6 loại hình sử dụng đất chính: lúa, màu và cây công nghiệp ngắn ngày, cây lâu năm, nông lâm kết hợp, trồng rừng và nuôi trồng thủy sản. Trong đó, đất chuyên trồng lúa chiếm lớn nhất (33.471,83 ha, 42,73%), thuận lợi phát triển cánh đồng lớn; đất lúa – màu 1.882,81 ha (2,40%) thích hợp 1 vụ lúa, 1–2 vụ màu; đất màu 9.211,73 ha (11,76%) trên đất cát, phù sa cổ nhưng cần cải thiện giữ ẩm và dinh dưỡng. Đất cây ăn quả và cây lâu năm lần lượt 2.978,94 ha (3,80%) và 3.072,36 ha (3,92%), phân bố vùng đồi thấp và đất phù sa. Rừng chiếm 19.629,68 ha (25,06%), có vai trò phòng hộ và sản xuất. Các loại hình khác như nuôi trồng thủy sản, làm muối, trang trại chiếm 8.086,09 ha (10,32%).

2. Kết quả đánh giá chất lượng môi trường đất cát vùng ven biển của tỉnh cho thấy, đất có thành phần hạt thô cao (>90% ở đất cát chua), nhẹ, toi xốp, nghèo hữu cơ (<1%), đạm, lân, kali, pH chua đến ít chua (4,37–5,8), khả năng giữ ẩm và dinh dưỡng kém, rửa trôi nhanh hơn các đất khác. Hiện đất cát được sử dụng đa dạng (lúa, màu, rau, cây ăn quả, cây công nghiệp ngắn ngày, rừng trồng), song kỹ thuật canh tác còn hạn chế: bón phân chưa hợp lý, ít bổ sung vật liệu cải tạo, giống chịu hạn và canh tác hữu cơ chưa phổ biến, bố trí mùa vụ và cây che phủ chưa tối ưu để ứng phó thiên tai.

3. Kết quả thí nghiệm cho thấy bón TSH có tác động tích cực đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của lúa, ngô, khoai. Mức bón 5 tấn/ha cho hiệu quả cao nhất, tương đương 10 tấn phân chuồng, với các giống lúa HDT10 (66,20 tạ/ha), GL601 (63,64 tạ/ha), ngô LVN061 (71,15 tạ/ha), LVN17 (65,70 tạ/ha), LVN92 (63,47 tạ/ha), khoai VC04-24

(25,46 tấn/ha) và KLC3 (24,92 tấn/ha) đạt năng suất vượt trội. Các giống cho năng suất cao nhất gồm lúa HDT10, GL601; ngô LVN061; khoai VC04-24 và KLC3. Ngoài ra, bón TSH 5–6 tấn/ha còn cải thiện tính chất đất, tăng độ ẩm >5%, cải thiện thành phần cơ giới, nâng hàm lượng hữu cơ 3–5% và kali 2–3% so với đối chứng, với ý nghĩa thống kê rõ rệt.

4. Kết quả mô hình trình diễn cho thấy, sử dụng TSH kết hợp với giống lúa HDT10, ngô LVN061 và khoai VC04-24 đã nâng cao hiệu quả kinh tế lần lượt 37,1%, 16,8% và 31,38% so với đối chứng. Đồng thời, việc bón TSH cải thiện khả năng giữ nước, dinh dưỡng của đất và giảm 12–20% lượng phân NPK hóa học. Như vậy, TSH là giải pháp khả thi, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất, hướng tới nông nghiệp sạch và bền vững trên đất cát vùng ven biển tỉnh Thanh Hóa.

5. Bên cạnh các kỹ thuật về giống và kỹ thuật đang được người dân sử dụng hiệu quả, đề tài đề xuất bón TSH với lượng bón có thể bón từ 5 – 6 tấn/ha/vụ, tương đương 180 – 216 kg/sào/ vụ (sào Bắc bộ), bón kết hợp với phân Kali và phân Lân.

6. Việc sử dụng than sinh học trong cải tạo đất cát ven biển đã cho thấy hiệu quả rõ rệt trong cải thiện một số tính chất lý - hóa học quan trọng của đất, đặc biệt là tăng khả năng giữ ẩm, cải thiện hàm lượng chất hữu cơ, điều chỉnh pH theo hướng thuận lợi hơn và góp phần nâng cao khả năng giữ dinh dưỡng trong tầng đất canh tác. Trên nền đất cát ven biển vốn nghèo dinh dưỡng, kết cấu rời rạc và dễ bị rửa trôi, than sinh học đã tạo điều kiện thuận lợi hơn cho sinh trưởng của cây trồng, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và góp phần tăng năng suất lúa, ngô, khoai lang. Kết quả nghiên cứu cho thấy mức bón khoảng 5 tấn than sinh học/ha là phù hợp, vừa bảo đảm hiệu quả cải tạo đất, vừa có tính khả thi trong điều kiện sản xuất thực tế. Đây là giải pháp có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, góp phần sử dụng bền vững tài nguyên đất cát ven biển, giảm phụ thuộc vào phân bón hóa học và phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp sinh thái, tuần hoàn tại tỉnh Thanh Hóa.

Kiến nghị

1. Trên cơ sở đánh giá đặc điểm tài nguyên đất, các hạn chế của đặc điểm tài nguyên đất vùng ven biển, đặc biệt là đất cát cần có những nghiên cứu sâu hơn về các biện pháp khoa học kỹ thuật để nâng cao độ phì nhiêu cho các loại đất.

2. Trên cơ sở các mô hình đã xây dựng, khi áp dụng nhân rộng trong thực tiễn cần linh hoạt điều chỉnh giống cây trồng, áp dụng cây có giá trị kinh tế cao và sử dụng TSH trong nông nghiệp hữu cơ. Các mô hình hiện có và mô hình mới cần được theo dõi, đánh giá hiệu quả và mức độ phù hợp với thị trường để kịp thời điều chỉnh, đảm bảo hiệu quả cao nhất.

3. Sử dụng TSH yêu cầu người dân phải đầu tư công lao động. Tuy nhiên, TSH khi bón vào đất sẽ có tác dụng lâu dài, đặc biệt đối với vùng đất cát sẽ tăng khả năng giữ ẩm, giữ dinh dưỡng. Kết quả nghiên cứu mở ra hướng mới trong việc sử dụng TSH trong sản xuất nông nghiệp an toàn, nông nghiệp hữu cơ. Việc mở rộng diện tích triển khai các mô hình canh tác có hiệu quả và bền vững cần được tiến hành với các chính sách hỗ trợ, khuyến khích và tập huấn kiến thức để nâng cao nhận thức, kỹ thuật canh tác cho người dân của các cơ quan chuyên môn tại các địa phương.

4. Từ kết quả nghiên cứu, kiến nghị các địa phương ven biển tỉnh Thanh Hóa xem xét ứng dụng than sinh học kết hợp với phân bón vô cơ hợp lý trong cải tạo đất cát ven biển, ưu tiên mức bón khoảng 5 tấn than sinh học/ha đối với các cây trồng chủ lực như lúa, ngô và khoai lang. Việc áp dụng cần gắn với điều kiện đất đai, nguồn vật liệu sẵn có tại địa phương, khả năng đầu tư của người dân và quy trình canh tác phù hợp cho từng loại cây trồng. Đồng thời, cần lồng ghép giải pháp sử dụng than sinh học với các biện pháp canh tác bền vững khác như bón phân cân đối, tăng cường hữu cơ, che phủ đất, tưới tiết kiệm, luân canh cây trồng và hạn chế rửa trôi dinh dưỡng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất, bảo vệ môi trường và tăng thu nhập cho người dân vùng ven biển.

5. Cần tiếp tục nghiên cứu đánh giá tác động dài hạn của than sinh học đến tính chất lý, hóa học và sinh học của đất cát ven biển, đặc biệt là khả năng giữ nước, dung tích hấp thu, hoạt động vi sinh vật đất, cân bằng dinh dưỡng và hiệu quả tích lũy carbon trong đất. Bên cạnh đó, cần mở rộng nghiên cứu trên nhiều nhóm cây trồng, nhiều loại

đất cát và điều kiện sinh thái khác nhau để hoàn thiện quy trình kỹ thuật sử dụng than sinh học phù hợp cho từng vùng. Các nghiên cứu tiếp theo cũng cần bổ sung phân tích hiệu quả kinh tế, điểm hòa vốn, khả năng nhân rộng mô hình và tác động môi trường để làm cơ sở chuyển giao vào sản xuất và phục vụ quản lý, sử dụng bền vững đất cát ven biển trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2009), *Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp – Tập 7 Phương pháp phân tích đất*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021), *Kịch bản Biến đổi khí hậu*, Hà Nội.
3. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2003), *Cơ sở di truyền tính chống chịu đối với thiệt hại do môi trường của cây lúa*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, TP Hồ chí Minh.
4. Bùi Huy Đáp (1978), *Lúa Việt Nam trong vùng lúa Nam và Đông Nam châu Á*, NXB Nông thôn, Hà Nội.
5. Bùi Mạnh Cường (2007), *Ứng dụng công nghệ sinh học trong chọn tạo giống ngô*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Bùi Mạnh Cường, Ngô Thị Minh Tâm, Nguy Hương Lan, Nguyễn Văn Trường, Đoàn Thị Bích Tháo và Nguyễn Thị Ánh Thu (2013), *Giống ngô lai đơn LVN092*, truy cập ngày 15/4/2018, tại trang web <http://vaas.org.vn/Upload/Documents/Giong/2.Ngo/3.pdf>.
7. Cục thống kê tỉnh Thanh Hóa (2020), *Niên giám thống kê Thanh Hóa*, NXB Thống kê, Hà Nội.
8. Trần Viết Cường (2022), *Vai trò của than sinh học trong canh tác nông nghiệp và giảm nhẹ biến đổi khí hậu*, truy cập ngày 18/12/2022, tại trang web <https://agr.htu.edu.vn/nghien-cuu/vai-tro-cua-than-sinh-hoc-trong-canh-tac-nong-nghiep-va-giam-nhe-bien-doi-khi-hau.html>.
9. Đỗ Nguyên Hải (2000), *Đánh giá đất và hướng sử dụng đất bền vững trong sản xuất nông nghiệp huyện Tiên Sơn tỉnh Bắc Ninh*, Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Hà Nội.
10. Hoàng Minh Tâm, Peter Slavich và nnk.,(2011), "Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của than trấu cho lạc trên đất cát vùng duyên hải Nam Trung bộ", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 4(25), tr. 54-59.

11. Vũ Duy Hoàng, Nguyễn Tất Cảnh, Nguyễn Văn Biên và Nhữ Thị Hồng Linh (2013), "Ảnh hưởng của biochar và phân bón lá đến sinh trưởng và năng suất cà chua trồng trên đất cát", *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 1, tr. 603-613.
12. Hội Khoa học Đất Việt Nam (2015), *Sổ tay Điều tra, phân loại, lập bản đồ đất và đánh giá đất đai*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
13. Phạm Anh Hùng, Trần Huy Nghị và và nnk (2013), *Báo cáo thuyết minh phân hạng thích nghi đất đai huyện Hải Hà*, Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, Hà Nội.
14. Nguyễn Khang và Phạm Dương Ứng (1995), Kết quả bước đầu đánh giá tài nguyên đất Việt Nam, *Hội thảo quốc gia Đánh giá và quy hoạch sử dụng đất trên quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền*, NXB Nông nghiệp,, Hà Nội.
15. Phạm Quang Khánh (1994), *Đất và các hệ thống sử dụng đất trong nông nghiệp vùng Đông Nam Bộ*, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
16. Phan Liêu (1985), *Đất cát biển Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
17. Phan Liêu (1985), Hàm lượng mùn và chiều hướng biến hóa của chất hữu cơ trong đất cát biển, *Tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học và kỹ thuật nông nghiệp 1981-1985*, Hà Nội, tr. 175-177.
18. Phan Liêu (1987), *Đất cát biển nhiệt đới ẩm*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
19. Bùi Thị Phương Loan (2018), *Nghiên cứu hiện trạng hữu cơ và biện pháp nâng cao khả năng cố định các bon trong đất cát biển vùng Bắc Trung Bộ*, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam Hà Nội.
20. Mai Thạch Hoàn (2011), "Kết quả chọn lọc và phát triển giống khoai lang ruột vàng chất lượng cao KLC 266", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 2, tr. 122-127.
21. Nguyễn Đức Ngữ (2002), *Tìm hiểu về hạn hán và hoang mạc hoá*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

22. Nguyễn Thế Yên và Đỗ Thị Thu Trang (2010), "Kết quả chọn lọc và phát triển giống khoai lang ruột vàng chất lượng cao KLC 266", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 3, tr. 79-87.
23. Nguyễn Văn Tuất, Phạm Đức Hùng và và nnk., (2010), "*Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) dựa trên hệ canh tác có lúa (lúa - ngô, lúa - đậu tương và lúa lạc) ở Việt Nam*, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
24. Nguyễn Văn Nhân (1996), *Đặc điểm đất và đánh giá khả năng sử dụng đất trong sản xuất nông nghiệp vùng đồng bằng sông Cửu Long*, Viện KHKTNN Việt Nam Hà Nội.
25. Phạm Anh Hùng, Trần Thị Hồng, Nguyễn Hữu Huân và và nnk., (2021), *Báo cáo thuyết minh đề tài: "Nghiên cứu một số giải pháp cải thiện độ phì của đất và năng suất cây trồng trên đất khô hạn ven biển tỉnh Thanh Hóa trong điều kiện Biến đổi khí hậu"*, Trung tâm Nghiên cứu quan trắc và mô hình hóa môi trường (CEMM), Hà Nội.
26. Phan Xuân Hào và nnk (1999), *Giống ngô LVN 17*, Viện Nghiên cứu Ngô, truy cập ngày 16/4/2018, tại trang web <http://ngo.gap-vietnam.com/cacgiongdoviennghiencuungotaora.php>.
27. Nguyễn Công Pho (1995), Báo cáo tóm tắt đánh giá đất đai vùng đồng bằng sông Hồng, *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, tr. 13-16.
28. Trần An Phong (1995), *Đánh giá hiện trạng sử dụng đất theo quan điểm sinh thái và phát triển lâu bền*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
29. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2025), Nghị quyết số 1686/NQ-UBTVQH15 ngày 16/06/2025 của UBTVQH về việc sắp xếp các đơn vị hành chính cấp xã của tỉnh Thanh Hóa năm 2025, Hà Nội.
30. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Thanh Hóa (2020), *Báo cáo kết quả điều tra thực trạng sản xuất cây trồng chủ lực trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2015-2020*, Thanh Hóa.

31. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa (2012), *Báo cáo thuyết minh bản đồ đất các huyện Nga Sơn, Hậu Lộc, Quảng Xương, TP Sầm Sơn, Hoàng Hóa, Tĩnh Gia (TX Nghi Sơn) tỷ lệ 1:25.000, Dự án điều chỉnh, bổ sung hoàn thiện bản đồ đất phục vụ công tác quản lý Tài nguyên môi trường tỉnh Thanh Hóa, Thanh Hóa.*
32. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa (2017), *Cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu tỉnh Thanh Hóa đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa, Thanh Hóa.*
33. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa (2023), *Bản đồ và số liệu hiện trạng sử dụng đất năm 2022 huyện Nga Sơn, Hậu Lộc, Hoàng Hóa, Quảng Xương, TP Sầm Sơn, TX Nghi Sơn., Kế hoạch sử dụng đất năm 2023 huyện Nga Sơn, Hậu Lộc, Hoàng Hóa, Quảng Xương, TP Sầm Sơn, TX Nghi Sơn., Thanh Hóa.*
34. Phạm Sỹ Tân và Chu Văn Hách (2013), *Bón phân cho lúa vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long, Kỹ yếu Hội thảo Quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam, Nxb Nông Nghiệp, TP Hồ Chí Minh, tr. tr.154-165.*
35. Thủ tướng Chính phủ (2023), *Quyết định số 153/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Quy hoạch tỉnh Thanh Hóa thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2045, chủ biên, Hà Nội.*
36. Trần Thu Thủy và Trần Viết Cường (2025), *Nghiên cứu hiện trạng sản xuất và tiềm năng thị trường cho sản phẩm than sinh học tại Việt Nam – giải pháp cho phát triển nông nghiệp bền vững Hội thảo Khoa học Quốc gia: Phương hướng phát triển nông – lâm nghiệp khu vực Trung du miền núi lần thứ nhất, năm 2025, NXB Đại học Bách Khoa Hà Nội, Tuyên Quang.*
37. Nguyễn Văn Thuyết (2005), *Phân vùng phòng hộ vùng cát ven biển Bắc Trung Bộ, Hà Nội, truy cập ngày 22/03/2022, tại trang web <http://vafs.gov.vn/vn/2005/07/phan-vung-phong-ho-vung-cat-venbien-bac-trung-bo/>.*

38. Mai Văn Trinh (2014), *Xây dựng mô hình thu gom, xử lý phế phẩm trồng trọt nhằm giảm phát thải KNK nông thôn ở vùng Đồng bằng sông Hồng*, Viện Môi trường Nông nghiệp - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội.
39. Trung tâm Công nghệ Ứng phó Biến đổi khí hậu (2024), *Số liệu khí hậu 20 năm 1998-2024, gồm các chỉ tiêu phục vụ đánh giá nông nghiệp: Nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, bốc hơi, số giờ nắng, chủ biên, Trung tâm Công nghệ ứng phó Biến đổi khí hậu*, Hà Nội.
40. Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên đất và Môi trường - Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội (2012), *Báo cáo thuyết minh bản đồ đất tỉnh Thanh hóa tỷ lệ 1:50.000, Dự án điều chỉnh, bổ sung hoàn thiện bản đồ đất phục vụ công tác quản lý Tài nguyên môi trường tỉnh Thanh Hóa, tỷ lệ 1:50.000*, Thanh Hóa.
41. Nguyễn Văn Trương (2006), *Các hệ sinh thái kém bền vững và việc lựa chọn khu vực nghiên cứu để xây dựng mô hình làng sinh thái.*, Viện kinh tế Sinh thái, Hà Nội.
42. UBND huyện Hậu Lộc (2018), *Đề án phát triển nông nghiệp huyện Hậu Lộc đến năm 2025, tầm nhìn 2030*, Thanh Hóa.
43. UBND tỉnh Thanh Hóa (2021), *Quyết định 3416/QĐ-UBND năm 2021 phê duyệt Đề án phát triển các sản phẩm nông nghiệp chủ lực tỉnh Thanh Hóa, giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030, chủ biên, Thanh Hóa.*
44. Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm *Giống lúa LCH37*, truy cập ngày 7/8-2018, tại trang web <http://fcri.com.vn/giong-lua-lch37-pd22394.html>.
45. Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm (2015), <https://fcri.com.vn/2-giong-lua-moi-nang-suat-chat-luong-cao/>, Hải Dương, truy cập ngày 12/12/2018-2018, tại trang web <https://fcri.com.vn/2-giong-lua-moi-nang-suat-chat-luong-cao/>.
46. Viện Cây Lương thực và Cây Thực phẩm (2017), <https://vaas.vn/vi/giong/giong-khoai-lang-klc3>, Hải Dương, truy cập ngày 12/12-2018, tại trang web <https://vaas.vn/vi/giong/giong-khoai-lang-klc3>.
47. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (2021), *Thành tựu trong điều tra, phân loại, lập bản đồ đất và đánh giá đất đai*, Hà Nội, truy cập ngày 04/02-2022, tại

trang web <https://vaas.vn/vi/khoa-hoc/thanh-tuu-trong-dieu-tra-phan-loai-lap-ban-do-dat-va-danh-gia-dat-dai>.

48. Viện Nghiên cứu Ngô (2007), *Giống ngô lai LVN61*, truy cập ngày 19/6-2018, tại trang web <http://ngo.gap-vietnam.com/giongnolailvn61.php>.
49. Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2004), *Báo cáo thuyết minh điều tra chính lý bản đồ đất tỉnh Thanh Hóa (kèm theo bản đồ đất tỷ lệ 1:100.000)*, Hà Nội.
50. Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2004), *Điều tra đánh giá tình hình sử dụng vùng đất cát, bãi bồi ven biển làm căn cứ quy hoạch phát triển bền vững ở Việt Nam*, Hà Nội.
51. Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2012), Quy trình đánh giá đất sản xuất nông nghiệp (TCVN 8409:2012), Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, chủ biên, Hà Nội.
52. Viện Thổ nhưỡng Nông hoá (2005), *Xây dựng chất lượng nền môi trường đất cát biển năm 2005*, Hà Nội.
53. Viện Thổ nhưỡng Nông hoá (1995), *Yếu tố dinh dưỡng hạn chế năng suất và chiến lược quản lý dinh dưỡng cây trồng*, Báo cáo đề tài cấp Nhà nước KN-01-10, Hà Nội.
54. Nguyễn Quốc Việt, Lê Xuân Ánh, Nguyễn Thị Thanh Tâm và nnk., (2019), "Ảnh hưởng của than sinh học đến phát triển của cây trồng trên đất cát vùng duyên hải miền Trung", *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*. 35(1), tr. 33-41.
55. Nguyễn Quốc Việt, Phạm Anh Hùng, Nguyễn Xuân Hải, Trần Thị Hồng, Lê Xuân Anh và Lương Đức Toàn (2020), *Nghiên cứu các biện pháp quản lý cây trồng tổng hợp nhằm hạn chế ảnh hưởng của hạn hán do biến đổi khí hậu ở vùng ven biển Miền Trung*, Trung tâm nghiên cứu Quan trắc và mô hình hóa môi trường, Hà Nội.
56. Nguyễn Công Vinh, Nguyễn Văn Hiền, Lê Xuân Ánh, Nguyễn Thị Thanh Tâm và Mai Thị Lan Anh (2014), *Hiệu quả kinh tế và tồn dư của than sinh học bón*

kết hợp với phân khoáng cho lúa, *Hội thảo Quốc gia về giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón tại Việt Nam*, tr. 209-221.

57. Vũ Văn Vụ (1996), *Sinh lý học thực vật*, NXB Giáo dục, Hà Nội.

Tiếng Anh:

58. Aruna Olasekan Adekiya, Ojo Vincent Adebisi, Ayibanoa Lekoo Ibaba, et al., (2022), "Effects of wood biochar and potassium fertilizer on soil properties, growth and yield of sweet potato (*Ipomea batata*)", *Heliyon*. 8(11), pp. e11728.

59. C. R. Anderson, L. M. Conderon, T. J. Clough, M. Fiers, A. Stewart, R. A. Hill and R. R. Sherlock (2011), "Biochar induced soil microbial community change: Implications for biogeochemical cycling of carbon, nitrogen and phosphorus", *Pedobiologia*. 54, pp. 309-320.

60. LEAF BAA, ATB Landbase and Sansbury's (1996), *Integrated Crop Management*, Peterborough, England.

61. Marouane Baslam, Takeshi Takamatsu, Murat Aycan, Dorra Fakhret, Fatima Zahra Rezzouk, et al., (2023), "Functional traits of field-droughted contrasting rice genotypes reveal multiple independent genomic adaptations and metabolic responses", *Environmental and Experimental Botany*. 215, pp. 105483.

62. Teresa Armada Brás, Júlia Seixas, Nuno Carvalhais and Jonas Jägermeyr (2021), "Severity of drought and heatwave crop losses tripled over the last five decades in Europe", *Environmental Research Letters*. 16(6), pp. 065012.

63. C. E. Brewer (2012), *Biochar characterization and engineering*, Iowa State University, IOWA.

64. Catherine Brewer, Rachel Unger, Klaus Schmidt-Rohr and Robert Brown (2011), "Criteria to Select Biochars for Field Studies based on Biochar Chemical Properties", *BioEnergy Research*. 4, pp. 312-323.

65. Kimberly M. Carlson, James S. Gerber, Nathaniel D. Mueller, et al., (2017), "Greenhouse gas emissions intensity of global croplands", *Nature Climate Change*. 7(1), pp. 63-68.

66. N. V. Chuong (2023), "Response of peanut quality and yield to chicken manure combined with Rhizobium inoculation in sandy soil", *Communications in Science and Technology*. 8(1), pp. 31-37.
67. T. T. Doan, T. Henry-des-Tureaux, C. Rumpel, J. L. Janeau and P. Jouquet (2015), "Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam: a three year mesocosm experiment", *Sci Total Environ*. 514, pp. 147-54.
68. FAO EX-ACT (2016), Climate Smart Agriculture, Global transformations towards green agriculture, chủ biên, FAO-WB Workshop, Hanoi.
69. FAO (1976), *A Framework for Land Evaluation*, Soil bulletin 32, ed, FAO, Rome.
70. FAO (1983), *Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture*, Soil Bulletin No. 52, Food and Agriculture Organisation, Rome.
71. FAO (1985), *Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture*, Soil Bulletin No. 55, Food and Agriculture Organisation, Rome.
72. FAO (1989), *Guidelines for Land Use Planning*, Inter-Departmental Working Group on Land Use Planning, FAO, Rome.
73. FAO (1990), *Guidelines: Land Evaluation for Agriculture Development*, Soil bulletin 64, chủ biên, FAO, Rome.
74. FAO (1991), *Guidelines: land evaluation for extensive grazing*, FAO Soils Bulletin 58.
75. Salar Farhangi-Abriz, Shahram Torabian, Ruijun Qin, Christos Noulas, Yanyan Lu and Suduan Gao (2021), "Biochar effects on yield of cereal and legume crops using meta-analysis", *Science of The Total Environment*. 775, pp. 145869.
76. Turlough F. Guerin (2001), "Why sustainable innovations are not always adopted", *Resources, Conservation and Recycling*. 34(1), pp. 1-18.
77. Zachary H. Hoylman, R. Kyle Bocinsky and Kelsey G. Jencso (2022), "Drought assessment has been outpaced by climate change: empirical arguments for a paradigm shift", *Nature Communications*. 13(1), pp. 2715.

78. International Food Policy Research Institute (1996), *1996 IFPRI Annual Report. Annual Report.*, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
79. IPCC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
80. IPCC (2023), *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
81. S.D. Joseph, M. Camps-Arbestain, Y. Lin, Munroe, P., C.H. Chia, J. Hook, L. van Zwieten, S. Kimber, A. Cowie, B.P. Singh, J. Lehmann, N. Foidl, R.J. Smernik and J.E. Amonette (2010), "An investigation into the reactions of biochar in soil", *Australian Journal of Soil Research*. 48, pp. 501-515.
82. Kamal Tiwari, Sanjeev Kumar, Ashish Kumar Srivastava, et al., (2023), "Influence of Resource Conservation Practices on Economics of Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Limited Irrigated Condition", *Biological Forum – An International Journal*. 15(7), pp. 106-110.
83. M. Khaleghi and M. A. Rowshanzamir (2019), "Biologic improvement of a sandy soil using single and mixed cultures: A comparison study", *Soil and Tillage Research*. 186, pp. 112-119.
84. M. Khalil and M. J. Shearer (2006), "Decreasing emissions of methane from rice agriculture", *International Congress Series*. 1293, pp. 33-41.
85. Vachel A. Kraklow, Kirsten Paff, Darin Comeau, Kurt Solander, Travis R. Pitts, Stephen F. Price and Chonggang Xu (2025), "Impact of drought on global food security by 2050", *Nature Communications*.
86. Le Ngoc Lan, Martínez Valle, Armando Isaac, Louis Parker, Clément Bourgoïn, Nguyen Thi Than, Nora Guerten, Godefroy Grosjean, Pham Anh Hung, et al., (2016), *Pragmatic economic valuation of adaptation risk and responses across*

- scales Case study in Vietnam*, ccafs Working Paper No. 185. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
87. J. Lehmann (2007), "Bio-energy in the black", *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5, pp. 381-387.
 88. Johannes Lehmann and Marco Rondon (2006), "Bio-char soil management on highly weathered soils in the humid tropics", trong Norman Uphoff and các cộng sự., chủ biên, *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 517-530.
 89. Corey Lesk, Pedram Rowhani and Navin Ramankutty (2016), "Influence of extreme weather disasters on global crop production", *Nature*. 529(7584), pp. 84-87.
 90. B. Liang, J. Lehmann, S.P. Sohi, JE Thies, B. O'Beill, L. Trujillo, J. Gaunt, D. Solomon, J Grossman, E.G. Neves and F.J. Luizão (2010), "Black carbon affects the cycling of non-black carbon in soil", *Organic Geochemistry* 41, pp. 206-213.
 91. Zuxiang Liu, Xiaomin Chen, Yan Jing, Qiuxia Li, Jiabao Zhang and Qianru Huang (2014), "Effects of biochar amendment on rapeseed and sweet potato yields and water stable aggregate in upland red soil", *CATENA*. 123, pp. 45-51.
 92. V. Long and T. Dung (2023), "Reducing nitrogen fertilizer combined with biochar amendment improves soil quality and increases grain yield in the intensive rice cultivation system", *Eurasian J. Soil Sci.* 12(3), pp. 222-228.
 93. Vu Van Long and Tran Van Dung (2023), "Reducing nitrogen fertilizer combined with biochar amendment improves soil quality and increases grain yield in the intensive rice cultivation system", *Eurasian Journal of Soil Science*. 12(3), pp. 222-228.
 94. Somnath Mondal, Ashok K. Mishra, Ruby Leung and Benjamin Cook (2023), "Global droughts connected by linkages between drought hubs", *Nature Communications*. 14(1), pp. 144.

95. Gustavo Naumann, Carmelo Cammalleri, Lorenzo Mentaschi and Luc Feyen (2021), "Increased economic drought impacts in Europe with anthropogenic warming", *Nature Climate Change*. 11(6), pp. 485-491.
96. Yadu Pokhrel, Farshid Felfelani, Yusuke Satoh, Julien Boulange, Peter Burek, Anne Gädeke, et al., (2021), "Global terrestrial water storage and drought severity under climate change", *Nature Climate Change*. 11(3), pp. 226-233.
97. Quat Ngoc Nguyen, Dang Quang Bui, Trang Thi Nguyen, Nhung Thanh Nguyen and Cuc Minh Luu (2025), "Evaluating Drought Tolerance in Common Beans using Drought Indices and Molecular Markers", *Indian Journal of Agricultural Research*. 59(8), pp. 1177-1183.
98. L. Rossi, Wens, M., De Moel, H., Cotti, D., Sabino Siemons, A., Toreti, A., Maetens, et al., (2023), *European drought risk atlas*, Publications Office of the European Union.
99. Muhammad Shehryar Sabir, Farah Shahzadi, Farooq Ali, Qismat Shakeela, Zeeshan Niaz and Shehzad Ahmed (2021), "Comparative Effect of Fertilization Practices on Soil Microbial Diversity and Activity: An Overview", *Current Microbiology*. 78(10), pp. 3644-3655.
100. Deoyani Sarkhot, Asmeret Berhe and Teamrat Ghezzehei (2013), "Impact of Biochar Enriched with Dairy Manure Effluent on Carbon and Nitrogen Dynamics", *Journal of Environmental Quality*. 41, pp. 1107-1114.
101. Elisa Savelli, Maurizio Mazzoleni, Giuliano Di Baldassarre, Hannah Cloke and Maria Rusca (2023), "Urban water crises driven by elites' unsustainable consumption", *Nature Sustainability*. 6(8), pp. 929-940.
102. Sangeeta Shree, Vijay Kumar Singh and Ravi Kumar (2014), "Effect of integrated nutrient management on yield and quality of cauliflower (*brassica oleracea var. botrytis l.*)", *The Bioscan*. 9(3), pp. 1053-1058.
103. Ambuj Kumar Shukla and Anil Kumar Sharma (2024), "Influence of biochar in the calcite precipitation of sandy soil using *sporosarcina ureae*", *Journal of Environmental Management*. 359, pp. 121048.

104. Bhupinder Pal Singh, Annette L. Cowie and K. Yin Chan (2011), *Soil Health and Climate Change*, 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
105. Jonathan Spinoni, Paulo Barbosa, Edoardo Bucchignani, John Cassano, Tereza Cavazos, Jens H. Christensen, et al., (2020), "Future Global Meteorological Drought Hot Spots: A Study Based on CORDEX Data", *Journal of Climate*. 33(9), pp. 3635-3661.
106. S. Steinbeiss, G. Gleixner and M. Antonietti (2009), "Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity", *Soil Biology and Biochemistry*. 41, pp. 1301-1310.
107. C. Steiner, K.C. Das, M. Garcia, B. Förster and W. Zech (2008), "Charcoal and smoke extract stimulate the soil microbial community in a highly weathered xanthic ferralsol", *Pedobiologia-International Journal of Soil Biology* 51, pp. 359-366.
108. Le Vinh Thuc, Tran Ngoc Huu, Trinh Minh Ngoc, Nguyen Hong Hue, Le Thanh Quang, Do Thi Xuan, et al., (2022), "Effects of Nitrogen Fertilization and Nitrogen Fixing Endophytic Bacteria Supplementation on Soil Fertility, N Uptake, Growth, and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Cultivated on Alluvial Soil in Dykes", *Applied and Environmental Soil Science*. 2022(1), pp. 1972585.
109. T. X. P. Tran and D. H. Tran (2024), "Impact of rice straw biochar and reduced chemical fertilizer on the growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) in Central Vietnam", *Res. Crop*. 25, pp. 222-227.
110. L. Van Zwieten, Steve Kimber, Stephen Morris, K. Y. Chan, Adriana Downie, Josh Rust, S. Joseph and Annette Cowie (2010), "Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility", *Plant & Soil*. 327, pp. 235-246.
111. Zhaoli Wang, Jun Li, Chengguang Lai, Raymond Yu Wang, Xiaohong Chen and Yanqing Lian (2018), "Drying tendency dominating the global grain production area", *Global Food Security*. 16, pp. 138-149.

112. Donald Wilhite (2000), *Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions*, Vol. 1, Drought Mitigation Center Faculty Publications, London: Routledge.
113. Xing Yuan, Yumiao Wang, Peng Ji, Peili Wu, Justin Sheffield and Jason A. Otkin (2023), "A global transition to flash droughts under climate change", *Science*. 380(6641), pp. 187-191.
114. W. Baethgen and G Magrin (1995), *Assessing the impacts of winter crop production in Uruguay and Argentina using crop simulation models*, Climate Change and Agriculture: Analyses of potential international impacts, ASA Special Publication, Madison, American Society of Agronomy.
115. Pierre Crosson and Jock R Anderson (1992), "Resources and global food prospects", *Technical Paper*(184).
116. Nguyen Dang Anh Thi (2014), Bio-Energy in Vietnam Opportunities and Challenges *Presentation at Indochina Capital Workshop. 4 June 2014*, chủ biên.
117. John B Schoper, Robert J Lambert, Bruce L Vasilas and Mark E Westgate (1987), "Plant factors controlling seed set in maize: the influence of silk, pollen, and ear-leaf water status and tassel heat treatment at pollination", *Plant Physiology*. 83(1), pp. 121-125.
118. JJ Tejada and JRB %J View at Punzalan (2012), "On the misuse of Slovin's formula. The philippine statistician, 61 (1), 129-136".

SẢN PHẨM CÔNG BỐ KHOA HỌC LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

(1) Đã công bố 01 bài báo: Efficiency of using Biochar and Drought tolerant maize varieties in the coastal sandy soil area of Thanh Hoa province, được đăng trên Tạp chí ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences số 16, ngày 09/5/2021, tạp chí thuộc danh mục Scopus (có bài báo kèm theo). Vai trò: Tác giả chính

(2) Đã công bố 01 bài báo “Research Method for Assessing the Potential of Solar Energy Source: Case Study in Thanh Hoa Province”, được đăng trên Tạp chí VNU JOURNAL OF SCIENCE: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, Vol. 38, No. 3, 2022. Vai trò: Đồng tác giả.

(3) Đã công bố 01 bài “Diễn biến một số kim loại nặng trong một số vùng đất ven biển tỉnh Thanh Hóa và đề xuất ngăn ngừa ô nhiễm” đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học toàn quốc trái đất, mỏ, môi trường bền vững lần thứ V (tháng 12/2022), với chủ đề: “Khoa học và Công nghệ trái đất, mỏ, môi trường phục vụ đổi mới sáng tạo và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia”. Vai trò: Tác giả chính

(4) Đã công bố 01 bài báo: Đánh giá thực trạng, chất lượng và đề xuất các giải pháp sử dụng bền vững tài nguyên đất nông nghiệp huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa, được đăng trên tạp chí Khoa học và Công nghệ Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 17/2024. Vai trò: Tác giả chính

(5) Đã công bố 01 bài báo: Nghiên cứu hiệu quả của việc bón than sinh học cải thiện độ phì của đất và năng suất các giống khoai chịu hạn tại vùng đất cát ven biển Thanh Hóa (Study on the effectiveness of using biochar to improve soil fertility and productivity of drought-tolerant sweet potatoes in the coastal sandy soil area of Thanh Hoa province), được đăng trên Tạp chí VNU JOURNAL OF SCIENCE: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, 40, No. 1S (2024) 9-19.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Kết quả phân tích chỉ tiêu nông hóa 30 mẫu đất vùng nghiên cứu.

STT	Ký hiệu mẫu	Vị trí	Tầng đất (cm)	pHKCl	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Độ ẩm (%)	Thành phần cơ giới (%)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		2 - 0.02 mm	0.02-0.002 mm	< 0.002 mm
1	NS1	Nga Thẳng, Thanh Hóa	0-20	4,12	1,32	0,1	0,04	0,64	5,8	4,12	29	63,25	22,25	14,5
2	NS2	Nga Sơn, Thanh Hóa	0-30	5,14	0,57	0,05	0,047	0,64	6,2	5,8	16	81,38	7,91	10,71
3	NS3	Tân Tiến, Thanh Hóa	0-30	7,45	1,2	0,11	0,094	1,22	16,12	15,23	25	70,52	20,43	9,05
4	NS4	Nga An, Thanh Hóa	0-20	5,58	1,81	0,13	0,2	1,24	5,15	5,78	25	60,25	22,89	16,86
5	NS5	Hồ Vương, Thanh Hóa	0-15	5,25	0,52	0,07	0,038	0,69	7,5	5,5	18	72,75	11,77	15,48
6	HL2	Vạn Lộc, Thanh Hóa	0-20	6,7	0,78	0,07	0,07	0,66	6,13	5,06	15	81,2	7,45	11,35
7	HL1	Vạn Lộc, Thanh Hóa	0-15	5,75	0,91	0,08	0,09	0,69	5,87	5,21	18	75,2	12,45	12,35
8	HL3	Vạn Lộc, Thanh Hóa	0-20	6,12	1,92	0,12	0,06	1,71	4,22	18,12	31	73,45	17,56	8,99
9	HL4	Vạn Lộc, Thanh Hóa	0-20	6,45	0,81	0,09	0,075	0,7	4,94	5,56	14	81,44	6,73	11,83
10	HL5	Hậu Lộc, Thanh Hóa	0-20	5,8	0,58	0,08	0,087	0,61	5,6	4,2	15	79,02	8,43	12,55
11	TG5	Ngọc Sơn, Thanh Hóa	0-20	4,58	0,82	0,084	0,091	1,08	5,21	4,4	18	38,44	43,33	18,23
12	TG3	Ngọc Sơn, Thanh Hóa	0-20	5,28	0,92	0,11	0,08	2,21	6,22	5,04	18	40,24	41,33	18,43
13	TG2	Tân Dân, Thanh Hóa	0-30	4,82	0,3	0,08	0,035	0,42	5,34	9,12	14	86,14	10,21	3,65
14	TG1	Tân Dân, Thanh Hóa	0-30	4,45	0,43	0,07	0,044	0,46	6,65	5,2	18	78,02	11,32	10,66
15	TG4	Ngọc Sơn, Thanh Hóa	0-30	5,4	1,12	0,13	0,09	0,91	7,22	6,04	25	39,54	42,24	18,22

STT	Ký hiệu mẫu	Vị trí	Tầng đất (cm)	pHKCl	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Độ ẩm (%)	Thành phần cơ giới (%)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		2 - 0.02 mm	0.02-0.002 mm	< 0.002 mm
16	SS1	Nam Sầm Sơn, Thanh Hóa	0-15	5,5	0,86	0,07	0,085	0,51	25,6	3,2	15	78,02	8,32	13,66
17	SS2	Sầm Sơn, Thanh Hóa	0-15	5,05	0,76	0,08	0,075	0,48	15,6	8,2	14	75,02	10,32	14,66
18	SS3	Sầm Sơn, Thanh Hóa	0-20	4,8	0,56	0,074	0,065	0,62	5,6	6,2	12	79,02	9,32	11,66
19	SS4	Nam Sầm Sơn, Thanh Hóa	0-20	5,02	0,96	0,084	0,075	0,65	5,6	7,01	17	80,02	9,92	10,06
20	SS5	Nam Sầm Sơn, Thanh Hóa	0-20	5,01	0,35	0,06	0,049	0,31	5,18	3,9	11	90,04	8,14	1,82
21	HH1	Hoàng Hóa, Thanh Hóa	0-30	5,85	1,36	0,12	0,12	1,58	5,16	7,22	25	65,45	20,12	14,43
22	HH2	Hoàng Thanh, Thanh Hóa	0-20	5,88	2,05	0,15	0,152	2,04	11,2	22,9	32	69,02	21,53	9,45
23	HH3	Hoàng Tiến, Thanh Hóa	0-50	4,75	0,42	0,08	0,042	0,58	17,25	1,23	12	69,75	18,77	11,48
24	HH4	Hoàng Thanh, Hoàng Hóa	0-20	4,88	0,55	0,078	0,061	0,68	6,25	4,23	14	72,75	16,83	10,42
25	HH5	Hoàng Châu, Thanh Hóa	0-30	7,41	1,14	0,1	0,091	1,21	15	30,54	35	69,11	22,23	8,66

STT	Ký hiệu mẫu	Vị trí	Tầng đất (cm)	pHKCl	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Độ ẩm (%)	Thành phần cơ giới (%)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		2 - 0.02 mm	0.02-0.002 mm	< 0.002 mm
26	QX1	Quảng Chính, Thanh Hóa	0-20	6,23	2,21	0,142	0,044	1,26	5,18	8,98	31	70,45	20,28	9,27
27	QX2	Tiên Trang, Thanh Hóa	0-20	4,05	1,12	0,09	0,019	0,44	6,8	2,1	28	65,25	21,25	13,5
28	QX3	Quảng Bình, Thanh Hóa	0-25	4,45	0,22	0,07	0,037	0,64	27,5	0,5	12	67,75	12,77	19,48
29	QX4	Quảng Ninh, Thanh Hóa	0-25	4,48	0,63	0,08	0,045	0,56	26,6	4,2	14	68,02	14,32	17,66
30	QX5	Lưu Vệ, Thanh Hóa	0-20	6,2	1,62	0,122	0,048	1,22	4,55	6,29	27	60,34	22,65	17,01

Phụ lục 2: Đặc điểm tài nguyên đất phân theo đơn vị hành chính

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng		Phân theo đơn vị hành chính huyện					
					ha	%	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)
I	ĐẤT CÁT	C	ARENOSOLS	AR	14.892,59	12,62	2.383,72	844,58	3.663,23	1.184,18	1.433,47	5.383,40
1	Đất cát trung tính ít chua	C	Eutric Arenosols	AR_e	6.197,68	5,25	2.383,72	844,58	0,00	515,64	1.114,59	1.339,14
	1. Đất cát trung tính ít chua điển hình	C _h	Hapli Eutric Arenosols	AR _{ch}	6.197,68	5,25	2.383,72	844,58	0,00	515,64	1.114,59	1.339,14
2	Đất cát chua	C_c	Dystric Arenosols	AR_d	4.262,49	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	300,67	3.961,82
	2. Đất cát chua điển hình	C _{ch}	Hapli Dystric Arenosols	AR _{dh}	4.262,49	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	300,67	3.961,82
3	Đất cát có tầng đóm gi	C_r	Cambic Arenosols	AR_b	4.432,42	3,76	0,00	0,00	3.663,23	668,54	18,20	82,44
	3. Đất cát có tầng đóm gi chua	C _{rc}	Dystri Cambic Arenosols	AR _{bd}	3.855,50	3,27	0,00	0,00	3.663,23	91,63	18,20	82,44
	4. Đất cát có tầng đóm gi trung tính ít chua glây sâu	C _{rg2}	Endogleyi eutri Cambic Arenosols	AR _{beg2}	576,91	0,49	0,00	0,00	0,00	576,91	0,00	0,00
II	ĐẤT MẶN	M	SALIC FLUVISOLS	FLS	10.017,94	8,49	3.353,45	1.660,97	2.347,21	29,28	136,50	2.490,53
4	Đất mặn nhiều	M_n	Hypersalic Fluvisols	FLS	6.976,84	5,91	3.350,67	1.157,90	67,06	29,28	90,38	2.281,55
	5. Đất mặn nhiều glây nông	M _{ng1}	Epigleyi Hypersalic Fluvisols	FLS _{heg1}	6.976,84	5,91	3.350,67	1.157,90	67,06	29,28	90,38	2.281,55
5	Đất mặn ít	M	Hyposalic Fluvisols	FLS_w	3.041,10	2,58	2,78	503,07	2.280,15	0,00	46,12	208,98

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng		Phân theo đơn vị hành chính huyện					
					ha	%	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)
	6. Đất mặn ít điển hình	Mih	Hapli Hyposalic Fluvisols	FLS _{wh}	34,93	0,03	0,00	34,93	0,00	0,00	0,00	0,00
	7. Đất mặn ít gây nông	Mig ₁	Epigleyi Hyposalic Fluvisols	FLS _{wg₁}	3.006,17	2,55	2,78	468,14	2.280,15	0,00	46,12	208,98
III	ĐẤT PHÙ SA	P	FLUVISOLS	FL	28.681,28	24,30	3.681,68	6.280,37	6.514,43	234,18	8.074,08	3.896,53
6	Đất phù sa trung tính ít chua	P	Eutric Fluvisols	FL_e	772,68	0,65	8,43	159,00	375,98	2,40	138,91	87,97
	8. Đất phù sa trung tính ít chua điển hình	P _h	Hapli Eutric Fluvisols	FL _{eh}	772,68	0,65	8,43	159,00	375,98	2,40	138,91	87,97
7	Đất phù sa chua	P_c	Dystric Fluvisols	FL_d	10.693,49	9,06	3.673,25	4.020,11	1.327,92	68,84	1.285,62	317,74
	9. Đất phù sa chua gây nông	P _{cg₁}	Epigleyi Dystric fluvisols	FL _{dg₁}	10.693,49	9,06	3.673,25	4.020,11	1.327,92	68,84	1.285,62	317,74
8	Đất phù sa gây	P_g	Gleyic Fluvisols	FL_g	9.850,13	8,34	0,00	478,98	2.022,58	162,95	4.132,92	3.052,70
	10. Đất phù sa gây trung tính ít chua	P _g	Eutri Gleyic Fluvisols	FL _{ge}	9.850,13	8,34	0,00	478,98	2.022,58	162,95	4.132,92	3.052,70
9	Đất phù sa có tầng đốm gỉ	P_r	Cambic Fluvisols	FL_b	7.364,98	6,24	0,00	1.622,28	2.787,95	0,00	2.516,63	438,11
	11. Đất phù sa có tầng đốm gỉ chua	P _{rc}	Dystri Cambic Fluvisols	FL _{bd}	1.372,25	1,16	0,00	163,78	0,00	0,00	773,09	435,37
	12. Đất phù sa đốm gỉ gây nông chua	P _{rg_{1c}}	Dystri epigleyi Cambic Fluvisols	FL _{bg_d}	1.741,80	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	1.741,80	0,00

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng		Phân theo đơn vị hành chính huyện					
					ha	%	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)
	13. Đất phù sa có tầng đóm gi chua glây nông	P _{rcg1}	Epiplinthi gleyi cambic Fluvisols	FL _{bg2}	733,74	0,62	0,00	0,00	733,74	0,00	0,00	0,00
	14. Đất phù sa có tầng đóm gi kết von nông	P _{rfe1}	Epiferri Cambic Fluvisols	FL _{bfe1}	25,75	0,02	0,00	25,75	0,00	0,00	0,00	0,00
	15. Đất phù sa có tầng đóm gi kết von sâu	P _{rfe2}	Endoferri Cambic Fluvisols	FL _{bfe2}	3.491,43	2,96	0,00	1.432,75	2.054,21	0,00	1,73	2,74
IV	ĐẤT GLÂY	GL	GLEYSOLS	GL	511,47	0,43	0,00	0,00	0,00	36,23	475,24	0,00
10	Đất gờ lầy trung tính ít chua	GL	Eutric Gleysols	GL_e	36,23	0,03	0,00	0,00	0,00	36,23	0,00	0,00
	16. Đất glây trung tính ít chua điển hình	GL _h	Hapli Eutric Gleysols	GL _{eh}	36,23	0,03	0,00	0,00	0,00	36,23	0,00	0,00
11	Đất glây chua	GL_c	Dystric Gleysols	GL_d	475,24	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	475,24	0,00
	17. Đất glây chua điển hình	GL _{ch}	Hapli Dystric Gleysols	GL _{dch}	475,24	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	475,24	0,00
VIII	ĐẤT ĐỎ	F	FERRALSOLS	FR	17,87	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87
12	Đất nâu đỏ	F_d	Rhodic Ferralsols	FR_r	17,87	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87
	18. Đất nâu đỏ điển hình	F _{dch}	Hapli Rhodic Ferralsols	FR _{r,h}	17,87	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87
IX	ĐẤT XÁM	X	ACRISOLS	AC	16.050,19	13,60	1.267,93	964,83	1.268,06	0,00	362,36	12.187,01

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng		Phân theo đơn vị hành chính huyện						
					ha	%	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)	
13	Đất xám điển hình	X_h	Haplic Acrisols	AC_h	6.009,89	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.009,89
	19. Đất xám điển hình	X _h	Haplic Acrisols	AC _h	2.467,63	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.467,63
	20. Đất xám điển hình có tầng bạc trắng	X _{hb_t}	Albi Haplic Acrisols	AC _{ha₁}	3.542,26	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.542,26
14	Đất xám feralit	X_f	Ferralic Acrisols	AC_f	10.040,30	8,51	1.267,93	964,83	1.268,06	0,00	362,36	0,00	6.177,12
	21. Đất xám feralit đá lẫn sâu	X _{f_{sk}2}	Endoskeleti Ferralic Acrisols	AC _{f_{sk}2}	4.230,08	3,58	113,46	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	4.113,89
	22. Đất xám feralit đá lẫn nông	X _{f_{sk}1}	Episkeleti Ferralic Acrisols	AC _{f_{sk}1}	1.154,47	0,98	1.154,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23. Đất xám feralit đá sâu	X _{f_d2}	Endolithi Ferralic Acrisols	AC _{f_L2}	2.081,98	1,76	0,00	0,00	542,68	0,00	0,00	0,00	1.539,30
	24. Đất xám feralit đá nông	X _{f_d1}	Epilithi Ferralic Acrisols	AC _{f_L1}	1.687,48	1,43	0,00	964,83	722,65	0,00	0,00	0,00	0,00
	25. Đất xám feralit glây nông	X _{f_g1}	Epigleyi Ferralic Acrisols	AC _{f_g1}	362,36	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	362,36	0,00
	26. Đất xám feralit kết von nông	X _{f_{fe}1}	Epiferri Ferralic Acrisols	AC _{f_{fe}1}	523,94	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	523,94
X	ĐẤT XÓI MÒN MẠNH TRỢ SỎI ĐÁ	E	LEPTOSOLS	LP	8.162,10	6,91	0,00	0,00	0,00	123,50	141,83	0,00	7.896,77
15	Đất xói mòn mạnh trợ sỏi đá chua	E_c	Dystric Leptosols	LP_d	8.162,10	6,91	0,00	0,00	0,00	123,50	141,83	0,00	7.896,77

TT	Tên đất theo Việt Nam	Ký hiệu	Tên đất theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Tổng cộng		Phân theo đơn vị hành chính huyện					
					ha	%	Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)	Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)	Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)
	27. Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá chua điển hình	E _{ch}	Hapli Dystric Leptosols	LP _{dh}	8.162,10	6,91	0,00	0,00	0,00	123,50	141,83	7.896,77
	TỔNG DIỆN TÍCH CÁC LOẠI ĐẤT				78.333,44	66,36	10.686,78	9.750,75	13.792,94	1.607,37	10.623,49	31.872,11
	Đất sử dụng mục đích phi nông nghiệp				35.008,92	29,66	4.668,37	3.983,53	5.539,36	2.518,13	6.321,22	11.978,31
	Đất khác (sông suối, ao hồ,...)				4.694,06	3,98	424,82	632,79	1.054,94	368,71	502,23	1.710,57
	TỔNG DIỆN TÍCH TỰ NHIÊN				118.036,43	100,00	15.779,97	14.367,08	20.387,24	4.494,21	17.446,94	45.560,99

Ghi chú: (*) Huyện Nga Sơn cũ gồm 6 xã (xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiên, xã Nga An, xã Ba Đình); Huyện Hậu Lộc cũ gồm 5 xã (xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc); Huyện Hoằng hóa cũ gồm 8 xã (xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang); TP Sầm Sơn cũ gồm 2 phường (phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn); Huyện Quảng Xương cũ gồm 7 xã (xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính); và TX Nghi Sơn cũ gồm 8 phường, 2 xã (phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm).

Phụ lục 3: Kết quả phân tích mẫu đất tại các điểm thí nghiệm công thức phân bón và giống lúa

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
I. Phú Lộc - Hậu Lộc													
I.1. Giống lúa HDT10													
CT1													
1	LPL111	Lần 1	17	80,33	6,97	12,7	6,45	0,61	0,090	0,078	0,72	4,94	5,56
2	LPL112	Lần 2	16	79,12	7,11	13,77	5,8	0,58	0,080	0,088	0,71	5,60	4,67
3	LPL113	Lần 3	15	80,55	7,23	12,22	6,34	0,62	0,080	0,089	0,62	5,54	5,32
CT2													
4	LPL121	Lần 1	16	79,78	6,55	13,67	5,89	0,61	0,090	0,079	0,73	4,99	5,62
5	LPL122	Lần 2	16	78,34	7,21	14,45	5,88	0,62	0,092	0,089	0,72	5,65	5,12
6	LPL123	Lần 3	17	80,12	7,25	12,63	6,13	0,59	0,910	0,090	0,65	5,60	5,38
CT3													
7	LPL131	Lần 1	20	78,65	7,34	14,01	6,21	0,59	0,091	0,079	0,73	5,14	5,67
8	LPL132	Lần 2	21	79,56	7,42	13,02	5,89	0,63	0,110	0,094	0,72	5,66	5,16
9	LPL133	Lần 3	22	80,56	7,87	11,57	5,66	0,59	0,094	0,090	0,65	5,68	5,38
CT4													
10	LPL141	Lần 1	24	78,45	7,34	14,21	6,44	0,73	0,120	0,089	0,73	5,18	5,72
11	LPL142	Lần 2	23	78,11	7,55	14,34	5,67	0,65	0,120	0,095	0,73	5,68	5,21
12	LPL143	Lần 3	24	78,54	7,45	14,01	5,55	0,59	0,091	0,091	0,66	5,73	5,43
CT5													
13	LPL151	Lần 1	28	78,23	7,42	14,35	6,33	0,63	0,100	0,092	0,74	5,23	5,67
14	LPL152	Lần 2	27	78,26	7,62	14,12	5,88	0,72	0,140	0,095	0,73	5,73	5,76
15	LPL153	Lần 3	26	78,33	7,55	14,12	6,22	0,74	0,120	0,092	0,66	5,78	5,47
I.2. Giống lúa GL601													
		CT1											

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
16	LPL211	Lần 1	18	78,33	6,97	14,7	5,88	0,61	0,091	0,077	0,71	4,90	5,51
17	LPL212	Lần 2	16	79,12	7,01	13,87	5,56	0,58	0,081	0,087	0,70	5,45	4,73
18	LPL213	Lần 3	16	81,55	7,1	11,35	6,23	0,62	0,081	0,093	0,71	5,49	5,28
		CT2											
19	LPL221	Lần 1	17	79,5	6,78	13,72	6,12	0,62	0,091	0,078	0,72	4,95	5,57
20	LPL222	Lần 2	18	78,34	7,11	14,55	5,67	0,63	0,093	0,088	0,71	5,55	5,33
21	LPL223	Lần 3	18	80,22	7,15	12,63	5,78	0,60	0,918	0,089	0,74	5,55	5,33
		CT3											
22	LPL231	Lần 1	19	79,65	7,22	13,13	6,34	0,59	0,092	0,088	0,73	5,09	5,62
23	LPL232	Lần 2	21	79,56	7,11	13,33	5,55	0,63	0,111	0,093	0,72	5,63	5,12
24	LPL233	Lần 3	21	80,56	7,57	11,87	5,35	0,59	0,095	0,089	0,75	5,63	5,62
		CT4											
25	LPL241	Lần 1	24	79,45	7,44	13,11	6,12	0,73	0,121	0,088	0,72	5,54	5,67
26	LPL242	Lần 2	25	78,11	7,65	14,24	5,67	0,65	0,121	0,094	0,71	5,63	5,37
27	LPL243	Lần 3	24	78,12	7,42	14,46	6,32	0,59	0,091	0,090	0,73	5,68	5,39
		CT5											
28	LPL251	Lần 1	27	79,05	7,42	13,53	5,67	0,63	0,101	0,091	0,73	5,18	5,62
29	LPL252	Lần 2	26	78,33	7,68	13,99	6,23	0,72	0,141	0,095	0,73	5,78	5,71
30	LPL253	Lần 3	26	78,21	7,58	14,21	6,56	0,74	0,121	0,091	0,76	5,73	5,72
I.3. Giống lúa SL2													
		CT1											
31	LPL311	Lần 1	16	81,22	6,97	11,81	5,45	0,61	0,090	0,077	0,71	4,86	5,47
32	LPL312	Lần 2	15	79,33	7,11	13,56	5,54	0,58	0,080	0,087	0,70	5,41	4,69
33	LPL313	Lần 3	15	80,55	7,23	12,22	5,78	0,62	0,080	0,092	0,71	5,45	5,23
		CT2								0,000	0,00	0,00	0,00
34	LPL321	Lần 1	17	78,28	6,55	15,17	5,78	0,61	0,090	0,078	0,72	4,91	5,53

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
35	LPL322	Lần 2	16	78,34	7,51	14,15	5,67	0,62	0,092	0,087	0,71	5,50	5,29
36	LPL323	Lần 3	17	79,12	7,25	13,63	6,11	0,59	0,910	0,088	0,74	5,51	5,29
		CT3											
37	LPL331	Lần 1	21	78,65	7,34	14,01	5,56	0,73	0,091	0,087	0,72	5,05	5,57
38	LPL332	Lần 2	21	79,56	7,42	13,02	5,7	0,63	0,110	0,092	0,71	5,58	5,08
39	LPL333	Lần 3	22	80,56	7,87	11,57	5,34	0,59	0,094	0,089	0,74	5,58	5,57
		CT4											
40	LPL341	Lần 1	24	77,45	7,14	15,41	6,34	0,73	0,120	0,089	0,73	5,57	5,70
41	LPL342	Lần 2	25	78,45	7,15	14,4	5,99	0,65	0,120	0,094	0,72	5,67	5,40
42	LPL343	Lần 3	24	78,12	7,43	14,45	6,23	0,63	0,091	0,091	0,74	5,71	5,42
		CT5											
43	LPL351	Lần 1	26	78,66	8,22	13,12	6,12	0,73	0,130	0,092	0,74	5,22	5,66
44	LPL352	Lần 2	27	77,87	7,88	14,25	5,67	0,72	0,140	0,095	0,73	5,82	5,74
45	LPL353	Lần 3	27	77,67	7,67	14,66	6,12	0,74	0,120	0,091	0,76	5,77	5,76
II. Tiến Lộc - Hậu Lộc													
II.1. Giống lúa HDT10													
		CT1											
46	LTL111	Lần 1	28	72,66	18,11	9,23	5,99	1,72	0,130	0,060	1,71	4,22	18,12
47	LTL112	Lần 2	27	73,22	17,21	9,57	6,22	1,8	0,110	0,075	1,82	4,34	17,23
48	LTL113	Lần 3	27	72,77	18,34	8,89	6,23	1,82	0,120	0,070	1,71	4,53	15,34
		CT2											
49	LTL121	Lần 1	27	72,22	19,12	8,66	5,77	1,82	0,120	0,070	1,73	4,24	17,71
50	LTL122	Lần 2	29	71,85	18,56	9,59	6,12	1,79	0,130	0,075	1,82	4,46	17,32
51	LTL123	Lần 3	29	72,43	19,22	8,35	5,81	1,82	0,132	0,071	1,72	4,33	17,42
		CT3				100							
52	LTL131	Lần 1	31	71,02	20,11	8,87	5,34	1,82	0,134	0,060	1,73	4,25	18,26

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
53	LTL132	Lần 2	29	71,22	20,02	8,76	6,14	1,83	0,122	0,076	1,85	4,37	17,37
54	LTL133	Lần 3	29	70,22	20,1	9,68	6,12	1,83	0,133	0,071	1,72	4,57	16,46
		CT4											
55	LTL141	Lần 1	33	70,25	20,12	9,63	5,88	1,79	0,125	0,071	1,74	4,28	17,85
56	LTL142	Lần 2	32	71,11	20,55	8,34	5,91	1,85	0,124	0,076	1,85	4,50	17,95
57	LTL143	Lần 3	31	69,45	20,89	9,66	6,12	1,83	0,124	0,072	1,73	4,37	17,56
		CT5											
58	LTL151	Lần 1	33	70,13	20,55	9,32	6,12	1,91	0,124	0,069	1,75	4,29	18,41
59	LTL152	Lần 2	32	69,78	20,12	10,1	6,22	1,84	0,126	0,076	1,87	4,41	17,51
60	LTL153	Lần 3	32	70,87	20,15	8,98	5,94	1,85	0,132	0,075	1,74	4,60	18,59
II.2. Giống lúa GL601													
		CT1											
61	LTL211	Lần 1	28	73,18	18,32	8,5	5,34	1,74	0,110	0,069	1,69	4,32	17,96
62	LTL212	Lần 2	26	72,78	18,43	8,79	5,87	1,82	0,110	0,074	1,70	4,30	17,08
63	LTL213	Lần 3	27	72,15	17,14	10,71	5,99	1,84	0,120	0,069	1,69	4,49	17,20
		CT2								0,000	0,00	0,00	0,00
64	LTL221	Lần 1	28	72,45	18,43	9,12	5,65	1,84	0,119	0,070	1,72	4,22	17,64
65	LTL222	Lần 2	29	71,44	18,45	10,11	5,55	1,81	0,129	0,075	1,81	4,44	17,25
66	LTL223	Lần 3	29	72,11	17,92	9,97	6,12	1,84	0,131	0,071	1,71	4,32	17,35
		CT3								0,000	0,00	0,00	0,00
67	LTL231	Lần 1	32	71,56	18,87	9,57	5,68	1,84	0,133	0,060	1,73	4,24	18,19
68	LTL232	Lần 2	32	71,88	19,01	9,11	5,92	1,85	0,121	0,075	1,85	4,36	17,30
69	LTL233	Lần 3	31	71,65	18,98	9,37	6,12	1,85	0,132	0,070	1,72	4,55	16,40
		CT4											
70	LTL241	Lần 1	33	70,23	20,01	9,76	6,12	1,81	0,124	0,071	1,74	4,27	17,82
71	LTL242	Lần 2	33	71,01	19,67	9,32	5,82	1,87	0,123	0,076	1,84	4,49	17,92

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
72	LTL243	Lần 3	32	70,11	21,76	8,13	6,22	1,85	0,123	0,072	1,73	4,36	17,52
		CT5											
73	LTL251	Lần 1	34	70,11	21,23	8,66	6,12	1,93	0,123	0,069	1,74	4,28	18,37
74	LTL252	Lần 2	32	69,98	20,56	9,46	6,1	1,86	0,125	0,076	1,87	4,40	17,47
75	LTL253	Lần 3	32	70,22	20,98	8,8	5,67	1,87	0,131	0,075	1,73	4,59	18,56
II.3. Giồng lúa SL2													
		CT1											
76	LTL311	Lần 1	26	73,16	18,11	8,73	5,44	1,73	0,120	0,069	1,68	4,29	17,80
77	LTL312	Lần 2	28	72,25	17,21	10,54	5,6	1,81	0,090	0,074	1,69	4,26	16,92
78	LTL313	Lần 3	27	74,11	18,34	7,55	5,89	1,83	0,112	0,069	1,68	4,45	17,05
		CT2											
79	LTL321	Lần 1	28	72,34	19,01	8,65	5,67	1,83	0,118	0,070	1,71	4,20	17,55
80	LTL322	Lần 2	29	71,89	18,44	9,67	6,12	1,80	0,128	0,075	1,81	4,42	17,16
81	LTL323	Lần 3	29	72,53	18,45	9,02	5,66	1,83	0,130	0,071	1,70	4,29	17,26
		CT3											
82	LTL331	Lần 1	32	72,11	18,56	9,33	6,11	1,83	0,132	0,060	1,72	4,22	17,10
83	LTL332	Lần 2	30	71,56	17,93	10,51	5,78	1,84	0,120	0,075	1,84	4,34	17,21
84	LTL333	Lần 3	29	72,57	18,23	9,2	6,05	1,84	0,131	0,070	1,71	4,53	17,32
		CT4											
85	LTL341	Lần 1	33	70,12	20,87	9,01	5,89	1,80	0,123	0,070	1,73	4,25	17,73
86	LTL342	Lần 2	33	71,02	19,01	9,97	6,32	1,86	0,122	0,075	1,83	4,47	17,83
87	LTL343	Lần 3	31	71,11	20,77	8,12	6,12	1,84	0,122	0,071	1,72	4,34	17,43
		CT5											
88	LTL351	Lần 1	33	69,12	20,12	10,76	6,12	1,92	0,122	0,068	1,74	4,26	17,28
89	LTL352	Lần 2	33	70,12	21,01	8,87	6,33	1,85	0,124	0,076	1,76	4,78	17,39
90	LTL353	Lần 3	34	70,22	20,89	8,89	6,1	1,86	0,130	0,075	1,83	4,57	18,47

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
III. Hải Châu - Tỉnh Gia													
III.1. Giống lúa HDT10													
		CT1											
91	LHC111	Lần 1	24	39,34	42,34	18,32	4,58	0,82	0,084	0,091	1,08	5,21	4,52
92	LHC112	Lần 2	25	41,22	42,68	16,1	5,28	0,92	0,110	0,080	1,21	6,22	5,04
93	LHC113	Lần 3	25	38,46	43,34	18,2	4,56	0,85	0,090	0,091	1,22	5,34	5,12
		CT2											
94	LHC121	Lần 1	25	40,12	42,45	17,43	4,67	0,92	0,118	0,091	1,09	5,22	4,54
95	LHC122	Lần 2	26	40,44	43,18	16,38	5,12	0,87	0,128	0,080	1,23	6,25	5,05
96	LHC123	Lần 3	26	39,56	42,56	17,88	5,21	0,85	0,130	0,091	1,22	5,37	5,15
		CT3											
97	LHC131	Lần 1	28	39,33	42,55	18,12	5,32	0,92	0,132	0,092	1,09	5,25	4,55
98	LHC132	Lần 2	27	40,12	44,11	15,77	5,22	1,02	0,120	0,081	1,23	6,26	5,08
99	LHC133	Lần 3	27	40,16	42,86	16,98	4,99	0,89	0,131	0,092	1,23	5,37	5,15
		CT4											
100	LHC141	Lần 1	31	39,13	43,23	17,64	5,33	1,12	0,123	0,092	1,12	6,13	4,55
101	LHC142	Lần 2	32	39,34	44,561	16,099	5,64	0,92	0,122	0,081	1,22	6,28	5,09
102	LHC143	Lần 3	31	40,11	42,96	16,93	5,23	1,04	0,122	0,092	1,23	5,39	5,17
		CT5											
103	LHC151	Lần 1	33	40,00	44,19	15,803	5,76	0,95	0,122	0,092	1,11	5,26	4,57
104	LHC152	Lần 2	34	40,22	45,55	14,228	5,34	0,98	0,124	0,090	1,22	6,28	5,09
105	LHC153	Lần 3	32	41,00	43,92	15,078	5,65	1,23	0,130	0,092	1,25	5,39	5,17
III.2. Giống lúa GL601													
		CT1											
106	LHC211	Lần 1	25	38,86	41,82	19,325	4,57	0,83	0,090	0,081	1,12	6,11	5,14
107	LHC212	Lần 2	23	40,71	42,15	17,132	5,27	0,93	0,120	0,080	1,21	6,22	4,74

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
108	LHC213	Lần 3	23	37,99	42,81	19,206	4,55	0,86	0,090	0,090	1,22	5,34	5,12
		CT2											
109	LHC221	Lần 1	27	39,63	41,93	18,446	4,66	0,93	0,117	0,091	1,08	5,17	4,51
110	LHC222	Lần 2	26	39,94	42,65	17,409	5,11	0,88	0,126	0,080	1,22	6,20	5,00
111	LHC223	Lần 3	26	39,07	42,04	18,89	5,20	0,86	0,128	0,091	1,21	5,32	5,10
		CT3											
112	LHC231	Lần 1	27	38,85	42,03	19,127	5,31	0,93	0,130	0,091	1,08	5,20	4,51
113	LHC232	Lần 2	29	39,63	43,57	16,806	5,21	1,03	0,119	0,080	1,22	6,21	5,03
114	LHC233	Lần 3	29	39,67	42,33	18,001	4,98	0,90	0,129	0,091	1,22	5,33	5,11
		CT4											
115	LHC241	Lần 1	32	38,65	42,70	18,653	5,32	1,13	0,125	0,091	1,11	6,08	4,51
116	LHC242	Lần 2	31	38,86	44,01	17,131	5,63	0,93	0,120	0,080	1,21	6,22	5,04
117	LHC243	Lần 3	32	39,62	42,43	17,952	5,22	1,05	0,120	0,091	1,22	5,34	5,12
		CT5											
118	LHC251	Lần 1	32	39,51	43,65	16,839	5,75	0,96	0,140	0,091	1,10	5,22	4,53
119	LHC252	Lần 2	34	39,72	44,99	15,283	5,33	1,19	0,122	0,089	1,21	6,23	5,05
120	LHC253	Lần 3	34	40,50	43,38	16,122	5,64	1,14	0,128	0,091	1,24	5,35	5,13
III.3. Giống lúa SL2													
		CT1											
121	LHC311	Lần 1	23	39,82	42,86	17,315	4,59	0,82	0,850	0,081	1,08	5,21	5,52
122	LHC312	Lần 2	25	41,73	43,20	15,068	5,29	0,93	0,110	0,080	1,11	5,22	5,04
123	LHC313	Lần 3	25	38,93	43,87	17,194	4,57	0,86	0,090	0,091	1,11	5,34	4,82
		CT2											
124	LHC321	Lần 1	25	40,61	42,97	16,414	4,68	0,93	0,116	0,092	1,10	5,26	4,58
125	LHC322	Lần 2	26	40,94	43,71	15,351	5,13	0,88	0,125	0,081	1,24	6,31	5,09
126	LHC323	Lần 3	27	40,05	43,08	16,87	5,22	0,86	0,127	0,092	1,23	5,42	5,19

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pH _{KCl}	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
		CT3											
127	LHC331	Lần 1	29	39,81	43,07	17,113	5,33	0,92	0,129	0,092	1,10	5,29	4,59
128	LHC332	Lần 2	28	40,61	44,65	14,734	5,23	1,03	0,117	0,081	1,24	6,32	5,12
129	LHC333	Lần 3	28	40,65	43,39	15,959	5,00	0,95	0,128	0,092	1,24	5,42	5,20
		CT4											
130	LHC341	Lần 1	32	39,61	43,76	16,627	5,34	1,13	0,124	0,093	1,13	6,18	4,59
131	LHC342	Lần 2	32	39,82	45,11	15,067	5,65	0,92	0,119	0,081	1,23	6,33	5,13
132	LHC343	Lần 3	31	40,60	43,49	15,908	5,24	1,05	0,119	0,093	1,24	5,44	5,21
		CT5											
133	LHC351	Lần 1	33	40,49	44,74	14,768	5,77	1,15	0,139	0,093	1,12	5,31	4,61
134	LHC352	Lần 2	34	40,71	46,12	13,173	5,35	0,99	0,121	0,091	1,23	6,34	5,14
135	LHC353	Lần 3	34	41,51	44,46	14,033	5,66	1,24	0,127	0,093	1,26	5,44	5,22
		MH											
136	DC1	CT0	18	81,5	7,45	11,05	5,52	0,45	0,06	0,08	0,70	4,44	5,86
137	DC2	CT0	22	74,45	16,55	9,0	5,12	0,42	0,05	0,07	1,72	4,22	5,45
138	DC3	CT0	21	80,44	7,72	11,84	5,22	0,38	0,04	0,07	0,71	4,12	5,22
139	M1	CT4	32	71,27	19,12	9,61	5,68	1,72	0,124	0,072	1,84	4,38	16,85
140	M2	CT4	33	71,11	20,55	8,34	5,81	1,72	0,123	0,073	1,75	4,60	18,00
141	M3	CT4	31	72,25	18,99	9,76	6,10	1,80	0,125	0,072	1,74	4,57	16,96

Phụ lục 4: Kết quả phân tích mẫu đất tại các điểm thí nghiệm công thức phân bón và giống ngô

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
I. Hải An - Tỉnh Gia													
I.1. Giống ngô LVN 092													
		CT1											
1	NA111	Lần 1	16	82,23	10,68	7,09	4,82	0,30	0,070	0,037	0,41	5,34	8,12
2	NA112	Lần 2	15	79,02	12,32	8,66	4,45	0,43	0,070	0,045	0,45	5,65	7,20
3	NA113	Lần 3	15	80,23	12,34	7,43	4,45	0,54	0,080	0,044	0,52	6,01	7,32
		CT2											
4	NA121	Lần 1	17	83,12	10,93	5,95	4,87	0,45	0,070	0,037	0,42	5,34	7,91
5	NA122	Lần 2	18	80,84	12,60	6,56	4,67	0,42	0,080	0,045	0,45	5,68	8,14
6	NA123	Lần 3	16	82,08	12,62	5,30	4,87	0,55	0,080	0,054	0,52	6,04	7,36
		CT3											
7	NA131	Lần 1	22	84,94	11,03	4,02	4,67	0,55	0,071	0,047	0,42	5,48	8,18
8	NA132	Lần 2	22	81,63	12,73	5,65	4,98	0,61	0,091	0,045	0,55	5,70	7,26
9	NA133	Lần 3	21	82,88	12,75	4,38	4,89	0,55	0,081	0,064	0,52	6,06	8,38
		CT4											
10	NA141	Lần 1	27	83,21	12,34	4,45	4,76	0,56	0,071	0,057	0,51	5,39	8,20
11	NA142	Lần 2	27	82,21	13,23	4,56	4,89	0,74	0,091	0,065	0,55	6,31	7,27
12	NA143	Lần 3	28	82,34	13,65	4,01	5,12	0,62	0,081	0,064	0,53	6,07	8,39
		CT5											
13	NA151	Lần 1	31	83,81	12,73	3,46	5,12	0,57	0,071	0,058	0,52	5,42	8,24
14	NA152	Lần 2	32	83,78	13,64	2,57	4,98	0,62	0,100	0,076	0,64	6,34	7,31
15	NA153	Lần 3	32	82,92	13,08	4,01	5,34	0,57	0,091	0,075	0,53	6,10	8,44
I.2. Giống ngô LVN17													
		CT1											
16	NA211	Lần 1	16	82,33	10,69	6,98	4,80	0,47	0,070	0,037	0,41	5,36	8,15

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
17	NA212	Lần 2	15	79,12	12,34	8,56	4,43	0,43	0,070	0,045	0,45	5,67	7,23
18	NA213	Lần 3	15	80,33	12,36	7,33	4,43	0,52	0,080	0,044	0,52	6,03	7,35
		CT2											
19	NA221	Lần 1	17	83,22	10,94	5,84	4,85	0,44	0,071	0,038	0,43	5,41	8,00
20	NA222	Lần 2	17	80,94	12,62	6,45	4,65	0,41	0,081	0,046	0,46	5,75	8,24
21	NA223	Lần 3	16	82,18	12,64	5,19	4,85	0,54	0,081	0,055	0,53	6,11	7,45
		CT3											
22	NA231	Lần 1	21	85,05	11,05	3,91	4,65	0,54	0,071	0,048	0,43	5,55	8,29
23	NA232	Lần 2	22	81,73	12,74	5,54	4,96	0,60	0,092	0,046	0,56	5,77	7,35
24	NA233	Lần 3	22	82,98	12,76	4,26	4,87	0,54	0,082	0,065	0,53	6,13	8,48
		CT4											
25	NA241	Lần 1	28	83,31	12,36	4,34	4,77	0,70	0,072	0,058	0,52	5,46	8,30
26	NA242	Lần 2	28	82,31	13,25	4,45	4,90	0,65	0,092	0,066	0,56	6,38	7,36
27	NA243	Lần 3	27	82,44	13,67	3,90	5,13	0,63	0,082	0,065	0,53	6,15	8,50
		CT5											
28	NA251	Lần 1	31	83,92	12,74	3,34	5,13	0,63	0,072	0,058	0,52	5,49	8,34
29	NA252	Lần 2	31	83,89	13,66	2,46	4,99	0,63	0,101	0,077	0,65	6,42	7,40
30	NA253	Lần 3	32	83,02	13,09	3,89	5,35	0,59	0,092	0,076	0,53	6,18	8,54
I.3. Giồng LVN61													
		CT1											
31	NA311	Lần 1	17	82,11	10,66	7,23	4,81	0,47	0,070	0,037	0,41	5,33	8,10
32	NA312	Lần 2	16	78,90	12,30	8,80	4,44	0,43	0,070	0,045	0,45	5,64	7,18
33	NA313	Lần 3	18	80,11	12,32	7,57	4,44	0,52	0,080	0,044	0,52	6,00	7,30
		CT2											
34	NA321	Lần 1	18	82,99	10,91	6,10	4,86	0,45	0,071	0,037	0,42	5,38	7,96
35	NA322	Lần 2	18	80,71	12,58	6,70	4,66	0,42	0,081	0,046	0,46	5,72	8,19
36	NA323	Lần 3	19	81,95	12,60	5,44	4,86	0,54	0,081	0,055	0,53	6,08	7,40

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
		CT3											
37	NA331	Lần 1	24	84,81	11,02	4,17	4,66	0,54	0,071	0,048	0,43	5,52	8,24
38	NA332	Lần 2	25	81,50	12,71	5,79	4,97	0,60	0,091	0,046	0,56	5,73	7,30
39	NA333	Lần 3	25	82,75	12,73	4,52	4,88	0,54	0,081	0,065	0,53	6,10	8,43
		CT4											
40	NA341	Lần 1	31	83,08	12,32	4,60	4,79	0,71	0,071	0,058	0,52	5,43	8,25
41	NA342	Lần 2	32	82,09	13,21	4,71	4,92	0,65	0,091	0,066	0,56	6,35	7,32
42	NA343	Lần 3	32	82,21	13,63	4,16	5,15	0,63	0,081	0,065	0,53	6,11	8,45
		CT5											
43	NA351	Lần 1	33	83,69	12,71	3,61	5,15	0,64	0,072	0,058	0,52	5,46	8,30
44	NA352	Lần 2	32	83,66	13,62	2,72	5,01	0,63	0,101	0,076	0,64	6,38	7,36
45	NA353	Lần 3	33	82,79	13,06	4,15	5,38	0,60	0,092	0,075	0,53	6,14	8,49
II. Hải Châu, Tỉnh Gia													
II.1. Giống ngô LVN 092													
		CT1											
46	NC111	Lần 1	26	39,56	42,79	17,65	4,79	0,82	0,090	0,080	1,78	6,21	5,42
47	NC112	Lần 2	25	40,56	42,56	16,88	4,43	0,91	0,110	0,090	2,21	6,22	5,24
48	NC113	Lần 3	27	39,57	43,01	17,42	4,43	0,85	0,070	0,100	1,81	5,98	4,98
		CT2											
49	NC121	Lần 1	28	39,77	43,01	17,22	4,84	0,91	0,091	0,080	1,79	6,25	5,45
50	NC122	Lần 2	27	40,77	42,78	16,45	4,64	0,87	0,111	0,091	2,22	6,26	5,27
51	NC123	Lần 3	27	39,78	43,24	16,99	4,84	0,85	0,090	0,110	1,92	5,98	4,98
		CT3						0,00					
52	NC131	Lần 1	32	40,96	43,34	15,70	4,64	0,91	0,110	0,081	1,96	6,27	5,47
53	NC132	Lần 2	31	40,97	42,99	16,03	4,95	1,01	0,117	0,091	2,23	6,28	5,29
54	NC133	Lần 3	32	39,97	43,45	16,57	4,86	0,89	0,091	0,120	1,89	6,13	5,12
		CT4											

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
55	NC141	Lần 1	35	40,20	43,48	16,32	4,78	1,11	0,109	0,081	1,80	6,27	6,27
56	NC142	Lần 2	34	41,22	44,25	14,53	4,91	0,91	0,111	0,110	2,23	6,28	6,19
57	NC143	Lần 3	34	40,21	43,71	16,08	5,14	1,03	0,120	0,121	1,83	6,04	5,03
		CT5											
58	NC151	Lần 1	35	40,24	43,53	16,23	5,14	0,94	0,109	0,081	1,81	6,31	5,81
59	NC152	Lần 2	35	41,26	43,29	15,45	5,00	0,97	0,112	0,091	2,25	6,32	6,33
60	NC153	Lần 3	34	41,25	44,75	14,00	5,36	1,21	0,971	0,102	1,84	6,18	6,06
II.2. Giồng ngô LVN17													
		CT1											
61	NC211	Lần 1	26	39,51	42,74	17,75	4,78	0,81	0,089	0,079	1,76	6,16	5,37
62	NC212	Lần 2	26	40,51	42,51	16,98	4,41	0,81	0,109	0,089	2,19	6,17	5,19
63	NC213	Lần 3	27	39,52	42,96	17,52	4,41	0,84	0,069	0,099	1,79	5,93	4,94
		CT2											
64	NC221	Lần 1	28	39,72	42,96	17,32	4,83	0,91	0,090	0,080	1,77	6,19	5,40
65	NC222	Lần 2	27	40,72	42,73	16,55	4,63	0,86	0,110	0,090	2,20	6,20	5,22
66	NC223	Lần 3	28	39,73	43,18	17,09	4,83	0,84	0,090	0,109	1,90	5,93	4,94
		CT3											
67	NC231	Lần 1	31	41,06	43,44	15,50	4,63	0,91	0,109	0,080	1,94	6,21	5,42
68	NC232	Lần 2	33	41,07	43,10	15,83	4,94	1,01	0,116	0,090	2,21	6,22	5,24
69	NC233	Lần 3	32	40,07	43,55	16,38	4,85	1,18	0,090	0,119	1,87	6,08	5,08
		CT4											
70	NC241	Lần 1	34	40,30	43,59	16,12	4,77	1,11	0,108	0,080	1,78	6,22	6,22
71	NC242	Lần 2	35	41,31	44,35	14,33	4,90	0,91	0,110	0,109	2,21	6,23	6,14
72	NC243	Lần 3	35	40,31	43,81	15,88	5,13	1,03	0,119	0,120	1,81	5,99	6,98
		CT5											
73	NC251	Lần 1	36	40,33	43,63	16,04	5,13	0,94	0,108	0,081	1,79	6,26	6,76
74	NC252	Lần 2	34	41,35	43,39	15,25	4,99	0,97	0,111	0,091	2,23	6,27	7,27

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
75	NC253	Lần 3	35	41,35	44,86	13,80	5,35	1,22	0,962	0,101	1,82	6,12	6,01
II.3. Giồng LVN61													
		CT1											
76	NC311	Lần 1	27	39,65	42,89	17,47	4,79	0,74	0,090	0,080	1,79	6,24	5,45
77	NC312	Lần 2	26	40,65	42,65	16,69	4,43	0,74	0,111	0,090	2,22	6,25	5,27
78	NC313	Lần 3	26	39,66	43,11	17,23	4,43	0,77	0,070	0,101	1,82	6,01	5,01
		CT2											
79	NC321	Lần 1	28	39,85	43,11	17,04	4,84	0,83	0,089	0,080	1,77	6,17	5,39
80	NC322	Lần 2	27	40,86	42,88	16,26	4,64	0,79	0,109	0,089	2,20	6,18	5,21
81	NC323	Lần 3	28	39,86	43,33	16,80	4,84	0,77	0,089	0,109	1,90	5,91	4,92
		CT3											
82	NC331	Lần 1	31	41,06	43,43	15,51	4,64	0,83	0,109	0,080	1,94	6,19	5,40
83	NC332	Lần 2	32	41,07	43,09	15,84	4,95	0,93	0,116	0,090	2,20	6,20	5,22
84	NC333	Lần 3	33	40,06	43,55	16,39	4,86	1,08	0,090	0,119	1,86	6,06	5,06
		CT4											
85	NC341	Lần 1	34	40,14	43,42	16,44	4,77	1,10	0,108	0,080	1,78	6,20	6,20
86	NC342	Lần 2	35	41,16	44,19	14,66	4,90	0,91	0,110	0,109	2,20	6,21	6,12
87	NC343	Lần 3	35	40,15	43,65	16,20	5,13	1,03	0,119	0,120	1,81	5,97	4,97
		CT5											
88	NC351	Lần 1	36	40,18	43,46	16,35	5,13	0,94	0,108	0,080	1,79	6,23	5,74
89	NC352	Lần 2	36	41,20	43,23	15,57	4,99	0,97	0,110	0,090	2,22	6,24	6,25
90	NC353	Lần 3	35	41,19	44,69	14,12	5,35	1,21	0,959	0,100	1,82	6,10	5,99
III. Phú Lộc, Hậu Lộc													
III.1. Giồng ngô LVN 092													
		CT1											
91	NL111	Lần 1	17	80,64	8,23	11,13	6,44	0,71	0,080	0,085	0,73	4,94	5,46
92	NL112	Lần 2	16	81,02	9,12	9,86	5,79	0,68	0,090	0,088	0,67	5,61	7,21

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
93	NL113	Lần 3	15	79,34	9,68	10,98	6,33	0,62	0,090	0,090	0,68	5,62	7,11
		CT2											
94	NL121	Lần 1	16	79,06	9,12	11,82	5,88	0,62	0,081	0,086	0,74	4,97	6,50
95	NL122	Lần 2	16	80,12	9,98	9,90	5,87	0,63	0,091	0,089	0,67	5,65	7,26
96	NL123	Lần 3	17	79,11	10,12	10,77	6,12	0,71	0,091	0,091	0,68	5,66	7,16
		CT3											
97	NL131	Lần 1	20	79,87	10,23	9,90	6,20	0,65	0,081	0,086	0,74	4,98	6,51
98	NL132	Lần 2	21	79,12	9,89	10,99	5,88	0,69	0,091	0,089	0,68	5,66	8,27
99	NL133	Lần 3	22	78,98	10,22	10,80	5,65	0,71	0,091	0,091	0,69	5,67	7,17
		CT4											
100	NL141	Lần 1	24	79,20	10,21	10,59	6,41	0,73	0,080	0,085	0,73	4,91	7,43
101	NL142	Lần 2	23	79,12	10,30	10,58	5,64	0,71	0,090	0,088	0,67	5,58	7,17
102	NL143	Lần 3	24	78,76	11,04	10,20	5,52	0,72	0,090	0,090	0,68	5,59	8,07
		CT5											
103	NL151	Lần 1	28	79,65	11,23	9,12	6,30	0,73	0,082	0,087	0,75	5,05	7,58
104	NL152	Lần 2	27	78,82	10,60	10,58	5,85	0,72	0,092	0,090	0,68	5,73	8,36
105	NL153	Lần 3	26	78,57	12,12	9,31	6,19	0,74	0,092	0,092	0,69	5,74	8,26
III.2. Giống ngô LVN17													
		CT1											
106	NL211	Lần 1	17	80,54	8,22	11,24	6,44	0,62	0,079	0,084	0,72	4,89	5,41
107	NL212	Lần 2	16	80,92	9,11	9,97	5,79	0,65	0,089	0,087	0,66	5,56	7,14
108	NL213	Lần 3	15	79,24	9,67	11,09	6,33	0,61	0,089	0,089	0,67	5,57	7,05
		CT2											
109	NL221	Lần 1	17	78,97	9,11	11,93	5,88	0,62	0,080	0,085	0,73	4,93	6,44
110	NL222	Lần 2	17	80,02	9,97	10,01	5,87	0,63	0,090	0,088	0,67	5,60	7,19
111	NL223	Lần 3	18	79,02	10,11	10,88	6,12	0,71	0,090	0,090	0,68	5,61	7,09
		CT3											

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
112	NL231	Lần 1	22	79,77	10,22	10,01	6,20	0,66	0,080	0,085	0,73	4,94	6,45
113	NL232	Lần 2	21	79,03	9,88	11,10	5,88	0,70	0,090	0,088	0,67	5,61	8,20
114	NL233	Lần 3	22	78,89	10,21	10,91	5,65	0,72	0,090	0,090	0,68	5,62	7,11
		CT4											
115	NL241	Lần 1	25	79,10	10,20	10,70	6,43	0,74	0,079	0,084	0,72	4,87	7,36
116	NL242	Lần 2	24	79,03	10,29	10,69	5,66	0,72	0,089	0,087	0,66	5,53	7,11
117	NL243	Lần 3	24	78,67	11,03	10,31	5,54	0,73	0,089	0,089	0,67	5,54	8,00
		CT5											
118	NL251	Lần 1	29	79,82	11,25	8,93	6,32	0,74	0,081	0,086	0,74	5,00	7,51
119	NL252	Lần 2	28	78,99	10,62	10,39	5,87	0,73	0,091	0,089	0,68	5,68	8,29
120	NL253	Lần 3	28	78,73	12,15	9,12	6,21	0,75	0,091	0,091	0,69	5,69	8,19
III.3. Giồng LVN61													
		CT1											
121	NL311	Lần 1	17	80,81	8,25	10,94	6,41	0,62	0,081	0,086	0,74	4,98	5,51
122	NL312	Lần 2	17	81,19	9,14	9,67	5,76	0,65	0,091	0,089	0,68	5,66	7,27
123	NL313	Lần 3	15	79,51	9,70	10,79	6,30	0,61	0,091	0,091	0,69	5,67	7,17
		CT2											
124	NL321	Lần 1	18	79,23	9,14	11,63	5,85	0,62	0,081	0,086	0,74	5,02	6,55
125	NL322	Lần 2	19	80,29	10,00	9,71	5,84	0,63	0,091	0,089	0,68	5,70	7,32
126	NL323	Lần 3	18	79,28	10,14	10,58	6,09	0,71	0,091	0,091	0,69	5,71	7,22
		CT3											
127	NL331	Lần 1	23	80,04	10,25	9,71	6,17	0,66	0,081	0,086	0,74	5,03	6,56
128	NL332	Lần 2	22	79,29	9,91	10,80	5,85	0,70	0,092	0,090	0,68	5,71	8,35
129	NL333	Lần 3	21	79,15	10,24	10,61	5,62	0,72	0,092	0,092	0,69	5,72	7,24
		CT4											
130	NL341	Lần 1	24	79,36	10,23	10,40	6,41	0,73	0,080	0,085	0,73	4,96	7,50
131	NL342	Lần 2	25	79,29	10,32	10,39	5,65	0,71	0,090	0,088	0,67	5,63	7,23

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
132	NL343	Lần 3	23	78,93	11,06	10,01	5,53	0,72	0,090	0,090	0,68	5,64	8,14
		CT5											
133	NL351	Lần 1	30	79,56	11,22	9,22	6,30	0,73	0,082	0,088	0,75	5,09	7,64
134	NL352	Lần 2	31	78,73	10,59	10,68	5,85	0,72	0,093	0,091	0,69	5,78	8,44
135	NL353	Lần 3	32	78,47	12,11	9,42	6,19	0,74	0,093	0,093	0,70	5,79	8,33
		MH											
136	DC1	CT0	14	85,14	10,21	4,65	4,82	0,3	0,08	0,035	0,42	5,34	9,12
137	DC2	CT0	18	79,02	10,82	10,16	4,45	0,43	0,07	0,044	0,46	6,65	5,2
138	DC3	CT0	25	80,54	11,20	8,26	4,4	0,32	0,07	0,042	0,51	6,21	6,02
139	M1	CT4	28	83,3	12,37	4,34	4,77	0,70	0,072	0,058	0,52	5,46	8,30
140	M2	CT4	28	82,41	13,14	4,46	4,90	0,65	0,092	0,066	0,56	6,38	7,36
141	M3	CT4	27	82,4	13,61	4,00	5,13	0,63	0,082	0,065	0,53	6,15	8,50

Phụ lục 5: Kết quả phân tích mẫu đất tại các điểm thí nghiệm công thức phân bón và giống khoai

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
I. Phường Tân Dân, Thanh Hóa													
I.1. Giống Khoai lang VC68-2													
		CT1											
1	KHA111	Lần 1	15	83,56	10,21	6,23	4,81	0,47	0,071	0,038	0,42	5,43	8,26
2	KHA112	Lần 2	14	79,02	11,32	9,66	4,45	0,43	0,071	0,046	0,46	5,75	7,32
3	KHA113	Lần 3	16	80,45	10,78	8,77	4,45	0,52	0,081	0,045	0,53	6,11	7,45
		CT2											
4	KHA121	Lần 1	17	81,34	11,23	7,43	4,86	0,44	0,072	0,038	0,43	5,48	8,11
5	KHA122	Lần 2	17	80,23	11,56	8,21	4,66	0,41	0,082	0,046	0,46	5,83	8,35
6	KHA123	Lần 3	16	82,64	10,89	6,47	4,86	0,54	0,082	0,056	0,54	6,20	7,55
		CT3											
7	KHA131	Lần 1	21	80,56	11,89	7,55	4,66	0,55	0,072	0,049	0,43	5,63	8,40
8	KHA132	Lần 2	21	78,45	12,44	9,11	4,97	0,61	0,093	0,047	0,57	5,84	7,45
9	KHA133	Lần 3	22	81,45	11,57	6,98	4,88	0,55	0,083	0,066	0,54	6,22	8,60
		CT4											
10	KHA141	Lần 1	26	79,45	12,45	8,1	4,79	0,71	0,073	0,059	0,53	5,53	8,41
11	KHA142	Lần 2	28	78,33	13,22	8,45	4,92	0,66	0,093	0,067	0,57	6,47	7,46
12	KHA143	Lần 3	28	78,78	12,5	8,72	5,15	0,63	0,083	0,066	0,54	6,23	8,61
		CT5											
13	KHA151	Lần 1	30	79,44	13,43	7,13	5,15	0,64	0,073	0,059	0,53	5,56	8,46
14	KHA152	Lần 2	29	79,34	12,78	7,88	5,01	0,63	0,103	0,078	0,65	6,50	7,50
15	KHA153	Lần 3	29	78,11	12,89	9	5,37	0,60	0,094	0,077	0,54	6,26	8,65
I.2. Giống khoai lang KL C3													
		CT1											

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
16	KHA211	Lần 1	16	83,92	10,25	5,83	4,78	0,47	0,069	0,037	0,41	5,29	8,04
17	KHA212	Lần 2	15	79,36	11,37	9,27	4,42	0,53	0,069	0,045	0,45	5,60	7,13
18	KHA213	Lần 3	15	80,80	10,83	8,38	4,42	0,52	0,079	0,044	0,52	5,95	7,25
		CT2											
19	KHA221	Lần 1	18	81,69	11,28	7,03	4,83	0,47	0,070	0,037	0,42	5,34	7,90
20	KHA222	Lần 2	17	80,57	11,61	7,82	4,63	0,51	0,080	0,045	0,45	5,67	8,13
21	KHA223	Lần 3	18	83,00	10,94	6,07	4,83	0,54	0,080	0,054	0,52	6,03	7,35
		CT3											
22	KHA231	Lần 1	22	80,30	11,85	7,85	4,63	0,59	0,070	0,047	0,42	5,48	8,18
23	KHA232	Lần 2	24	78,19	12,40	9,41	4,94	0,61	0,090	0,045	0,55	5,69	7,25
24	KHA233	Lần 3	23	81,18	11,53	7,29	4,85	0,62	0,081	0,064	0,52	6,05	8,37
		CT4											
25	KHA241	Lần 1	28	79,19	12,41	8,40	4,79	0,71	0,071	0,057	0,51	5,39	8,19
26	KHA242	Lần 2	28	78,07	13,18	8,75	4,92	0,68	0,091	0,065	0,55	6,30	7,27
27	KHA243	Lần 3	29	78,52	12,46	9,02	5,15	0,67	0,081	0,064	0,52	6,06	8,39
		CT5											
28	KHA251	Lần 1	31	79,70	13,47	6,82	5,15	0,65	0,071	0,058	0,52	5,42	8,24
29	KHA252	Lần 2	31	79,60	12,82	7,58	5,01	0,73	0,100	0,076	0,64	6,33	7,30
30	KHA253	Lần 3	29	78,37	12,93	8,70	5,38	0,70	0,091	0,075	0,53	6,10	8,43
I.3. Giống khoai VC 04-24													
		CT1											
31	KHA311	Lần 1	17	84,01	10,27	5,72	4,79	0,47	0,089	0,079	1,76	6,15	5,37
32	KHA312	Lần 2	16	79,45	11,38	9,17	4,42	0,53	0,109	0,089	2,19	6,16	5,19
33	KHA313	Lần 3	16	80,88	10,84	8,28	4,42	0,52	0,069	0,099	1,79	5,92	4,93
		CT2											
34	KHA321	Lần 1	18	81,78	11,29	6,93	4,84	0,48	0,090	0,080	1,77	6,19	5,40

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
35	KHA322	Lần 2	21	80,66	11,62	7,71	4,64	0,52	0,110	0,090	2,20	6,20	5,22
36	KHA323	Lần 3	18	83,09	10,95	5,96	4,84	0,54	0,090	0,109	1,90	5,92	4,93
		CT3											
37	KHA331	Lần 1	17	81,00	11,95	7,05	4,64	0,60	0,109	0,080	1,94	6,20	5,41
38	KHA332	Lần 2	24	78,87	12,51	8,62	4,95	0,62	0,116	0,090	2,21	6,21	5,23
39	KHA333	Lần 3	25	81,89	11,63	6,48	4,86	0,63	0,090	0,119	1,87	6,07	5,07
		CT4											
40	KHA341	Lần 1	28	79,19	12,41	8,40	4,79	0,72	0,108	0,080	1,78	6,21	6,21
41	KHA342	Lần 2	30	78,07	13,18	8,75	4,92	0,68	0,110	0,109	2,21	6,22	6,13
42	KHA343	Lần 3	30	78,52	12,46	9,02	5,15	0,68	0,119	0,120	1,81	5,98	4,98
		CT5											
43	KHA351	Lần 1	32	79,18	13,39	7,44	5,15	0,66	0,108	0,081	1,79	6,25	5,75
44	KHA352	Lần 2	31	79,08	12,74	8,18	5,01	0,74	0,111	0,091	2,22	6,26	6,26
45	KHA353	Lần 3	31	77,85	12,85	9,30	5,37	0,71	0,962	0,101	1,82	6,12	6,00
II. Phường Ngọc Sơn, tỉnh Thanh Hóa													
II.1. Giống Khoai lang VC68-2													
		CT1											
46	KHC111	Lần 1	26	41,34	42,56	16,10	4,81	0,82	0,091	0,081	1,80	6,27	5,47
47	KHC112	Lần 2	27	39,56	41,33	19,11	4,45	0,83	0,111	0,091	2,23	6,28	5,29
48	KHC113	Lần 3	27	40,67	43,45	15,88	4,44	0,85	0,071	0,101	1,83	6,04	5,03
		CT2											
49	KHC121	Lần 1	27	41,33	43,11	15,56	4,86	0,86	0,091	0,081	1,81	6,31	5,51
50	KHC122	Lần 2	27	40,52	41,55	17,93	4,66	0,87	0,112	0,091	2,25	6,32	5,32
51	KHC123	Lần 3	28	40,67	43,56	15,77	4,86	0,85	0,091	0,111	1,94	6,04	5,03
		CT3											
52	KHC131	Lần 1	30	42,88	42,56	14,56	4,66	0,92	0,111	0,082	1,98	6,33	5,52

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
53	KHC132	Lần 2	32	45,56	42,33	12,11	4,97	1,02	0,118	0,092	2,25	6,34	5,34
54	KHC133	Lần 3	32	42,67	44,23	13,10	4,88	1,19	0,092	0,121	1,91	6,20	5,18
		CT4											
55	KHC141	Lần 1	34	43,66	43,26	13,08	4,80	1,12	0,110	0,082	1,82	6,33	6,34
56	KHC142	Lần 2	33	40,12	42,11	17,77	4,93	0,92	0,112	0,111	2,25	6,35	6,25
57	KHC143	Lần 3	33	40,44	43,88	15,68	5,16	1,04	0,121	0,122	1,85	6,10	5,08
		CT5											
58	KHC151	Lần 1	34	41,34	42,56	16,10	5,16	0,95	0,110	0,082	1,83	6,37	5,87
59	KHC152	Lần 2	34	39,56	41,33	19,11	5,02	0,98	0,113	0,092	2,27	6,38	6,39
60	KHC153	Lần 3	35	40,67	43,45	15,88	5,38	1,23	0,981	0,103	1,86	6,24	6,12
II.2. Giống khoai lang KL C3													
		CT1											
61	KHC211	Lần 1	25	41,44	42,66	15,91	4,76	0,82	0,091	0,081	1,80	6,29	5,49
62	KHC212	Lần 2	28	39,65	41,43	18,92	4,39	0,91	0,111	0,091	2,24	6,30	5,31
63	KHC213	Lần 3	27	40,76	43,55	15,69	4,39	0,85	0,071	0,101	1,83	6,06	5,04
		CT2											
64	KHC221	Lần 1	29	41,43	43,21	15,37	4,81	0,86	0,090	0,080	1,78	6,22	5,43
65	KHC222	Lần 2	29	40,61	41,65	17,74	4,61	0,87	0,110	0,090	2,21	6,23	5,24
66	KHC223	Lần 3	30	40,76	43,66	15,58	4,81	0,85	0,090	0,109	1,91	5,95	4,95
		CT3											
67	KHC231	Lần 1	32	42,98	42,66	14,36	4,61	0,92	0,109	0,080	1,95	6,23	5,44
68	KHC232	Lần 2	33	45,66	42,43	11,91	4,91	1,02	0,116	0,090	2,22	6,24	5,26
69	KHC233	Lần 3	33	42,77	44,33	12,90	4,83	1,20	0,090	0,119	1,88	6,10	5,10
		CT4											
70	KHC241	Lần 1	35	43,86	43,45	12,69	4,78	1,12	0,108	0,080	1,79	6,24	6,24
71	KHC242	Lần 2	34	40,30	42,30	17,40	4,91	0,92	0,111	0,109	2,22	6,25	6,16

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
72	KHC243	Lần 3	34	40,62	44,08	15,30	5,14	1,04	0,119	0,120	1,82	6,01	5,00
		CT5											
73	KHC251	Lần 1	36	41,53	42,75	15,72	5,14	0,15	0,109	0,081	1,80	6,28	5,78
74	KHC252	Lần 2	35	39,74	41,52	18,75	5,00	0,98	0,111	0,091	2,23	6,29	6,29
75	KHC253	Lần 3	35	40,85	43,65	15,50	5,36	1,13	0,966	0,101	1,83	6,15	6,03
II.3. Giống khoai VC 04-24													
		CT1											
76	KHC311	Lần 1	26	41,53	42,75	15,72	4,75	0,86	0,092	0,082	1,82	6,35	5,54
77	KHC312	Lần 2	27	39,74	41,52	18,74	4,38	0,82	0,112	0,092	2,26	6,36	5,36
78	KHC313	Lần 3	27	40,86	43,65	15,50	4,38	0,84	0,072	0,102	1,85	6,11	5,09
		CT2											
79	KHC321	Lần 1	27	41,52	43,31	15,18	4,80	0,85	0,091	0,081	1,80	6,27	5,48
80	KHC322	Lần 2	27	40,70	41,74	17,56	4,60	0,86	0,111	0,091	2,23	6,28	5,29
81	KHC323	Lần 3	28	40,86	43,76	15,39	4,80	0,88	0,091	0,110	1,93	6,00	5,00
		CT3											
82	KHC331	Lần 1	30	43,08	42,75	14,17	4,60	0,91	0,110	0,081	1,97	6,29	5,49
83	KHC332	Lần 2	32	45,77	42,52	11,71	4,90	1,01	0,117	0,091	2,24	6,30	5,31
84	KHC333	Lần 3	32	42,86	44,43	12,70	4,82	1,18	0,091	0,120	1,89	6,16	5,15
		CT4											
85	KHC341	Lần 1	34	43,96	43,55	12,49	4,75	1,11	0,109	0,081	1,81	6,30	6,30
86	KHC342	Lần 2	33	40,39	42,39	17,21	4,88	0,91	0,112	0,110	2,24	6,31	6,22
87	KHC343	Lần 3	33	40,71	44,18	15,11	5,11	1,03	0,120	0,122	1,84	6,06	5,05
		CT5											
88	KHC351	Lần 1	34	41,62	42,85	15,53	5,11	0,94	0,110	0,082	1,82	6,34	5,83
89	KHC352	Lần 2	34	39,83	41,61	18,56	4,97	0,97	0,112	0,092	2,26	6,35	6,35
90	KHC353	Lần 3	35	40,94	43,74	15,31	5,33	1,21	0,975	0,102	1,85	6,20	6,09

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
III. Xã Vạn Lộc, tỉnh Thanh Hóa													
III.1. Giồng Khoai lang VC68-2													
		CT1											
91	KHL111	Lần 1	17	81,20	9,45	9,35	6,44	0,88	0,069	0,069	0,65	6,06	5,00
92	KHL112	Lần 2	18	78,20	11,45	10,35	5,79	0,91	0,079	0,089	0,68	5,80	5,15
93	KHL113	Lần 3	18	79,34	10,54	10,12	6,33	0,91	0,080	0,085	0,73	4,92	5,44
		CT2											
94	KHL121	Lần 1	22	80,12	9,85	10,03	5,88	0,92	0,080	0,085	0,73	4,92	5,44
95	KHL122	Lần 2	24	79,43	11,85	8,72	5,87	0,91	0,090	0,088	0,67	5,59	7,18
96	KHL123	Lần 3	24	79,12	11,12	9,76	6,12	0,88	0,090	0,090	0,68	5,60	7,08
		CT3											
97	KHL131	Lần 1	27	79,45	10,56	9,99	6,20	0,93	0,080	0,085	0,73	4,96	6,47
98	KHL132	Lần 2	28	79,43	11,87	8,7	5,88	1,01	0,090	0,088	0,67	5,63	7,23
99	KHL133	Lần 3	28	78,56	12,50	8,94	5,65	1,12	0,090	0,090	0,68	5,64	7,13
		CT4											
100	KHL141	Lần 1	31	79,12	11,26	9,62	6,46	1,21	0,080	0,085	0,73	4,97	6,49
101	KHL142	Lần 2	32	78,89	12,37	8,74	5,69	0,98	0,090	0,088	0,67	5,64	8,25
102	KHL143	Lần 3	33	78,26	12,43	9,31	5,57	1,12	0,090	0,090	0,68	5,65	7,15
		CT5											
103	KHL151	Lần 1	34	79,12	11,26	9,62	6,35	1,12	0,079	0,084	0,72	4,90	7,41
104	KHL152	Lần 2	33	78,89	12,37	8,74	5,90	0,96	0,089	0,087	0,66	5,56	7,15
105	KHL153	Lần 3	34	78,26	12,43	9,31	6,24	1,21	0,089	0,089	0,67	5,57	8,04
III.2. Giồng khoai lang KL C3													
		CT1											
106	KHL211	Lần 1	15	82,10	9,56	8,34	6,39	0,92	0,069	0,069	0,65	6,06	5,00
107	KHL212	Lần 2	17	79,07	11,58	9,35	5,75	0,96	0,079	0,089	0,68	5,80	5,15

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
108	KHL213	Lần 3	17	80,22	10,66	9,12	6,28	0,96	0,080	0,085	0,73	4,92	5,44
		CT2						0,00					
109	KHL221	Lần 1	21	81,01	9,96	9,03	5,84	0,97	0,080	0,085	0,73	4,96	5,48
110	KHL222	Lần 2	24	80,31	11,98	7,70	5,83	0,96	0,090	0,088	0,67	5,63	7,24
111	KHL223	Lần 3	25	80,00	11,24	8,76	6,08	0,92	0,090	0,090	0,68	5,64	7,14
		CT3											
112	KHL231	Lần 1	26	80,33	10,68	8,99	6,15	0,94	0,081	0,086	0,74	4,99	6,52
113	KHL232	Lần 2	27	80,31	12,00	7,68	5,84	1,02	0,091	0,089	0,68	5,67	7,29
114	KHL233	Lần 3	27	79,43	12,64	7,93	5,61	1,13	0,091	0,091	0,69	5,68	7,19
		CT4											
115	KHL241	Lần 1	31	79,65	11,34	9,01	6,46	1,22	0,081	0,086	0,74	5,00	6,53
116	KHL242	Lần 2	31	79,42	12,45	8,12	5,69	0,99	0,091	0,089	0,68	5,68	8,30
117	KHL243	Lần 3	32	78,79	12,51	8,70	5,57	1,13	0,091	0,091	0,69	5,69	7,20
		CT5											
118	KHL251	Lần 1	34	79,65	11,34	9,01	6,35	1,13	0,080	0,085	0,73	4,93	7,46
119	KHL252	Lần 2	34	79,42	12,45	8,12	5,90	0,97	0,090	0,088	0,67	5,60	7,20
120	KHL253	Lần 3	33	78,79	12,51	8,70	6,24	1,22	0,090	0,090	0,68	5,61	8,10
III.3. Giống khoai VC 04-24													
		CT1											
121	KHL311	Lần 1	16	80,83	9,41	9,76	6,47	0,92	0,069	0,069	0,65	6,06	5,00
122	KHL312	Lần 2	16	77,85	11,40	10,76	5,81	0,85	0,079	0,089	0,68	5,80	5,15
123	KHL313	Lần 3	17	78,98	10,49	10,53	6,35	0,95	0,080	0,085	0,73	4,92	5,44
		CT2											
124	KHL321	Lần 1	24	79,76	9,81	10,44	5,90	0,91	0,079	0,084	0,722	4,887	5,401
125	KHL322	Lần 2	24	79,07	11,80	9,13	5,89	0,95	0,089	0,087	0,663	5,550	7,132
126	KHL323	Lần 3	25	78,76	11,07	10,17	6,14	0,92	0,089	0,089	0,673	5,560	7,033

STT	KH mẫu	Công thức phân	Độ ẩm (%)	TPCG (mm)			pHKCl	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)	
				2 - 0.02	0.02- 0.002	< 0.002			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
		CT3											
127	KHL331	Lần 1	27	79,09	10,51	10,40	6,22	0,93	0,080	0,085	0,727	4,921	6,428
128	KHL332	Lần 2	28	79,07	11,82	9,11	5,90	1,01	0,090	0,088	0,667	5,588	7,182
129	KHL333	Lần 3	28	78,20	12,44	9,35	5,67	1,12	0,090	0,090	0,677	5,598	7,083
		CT4											
130	KHL341	Lần 1	32	78,68	11,20	10,13	6,39	1,21	0,080	0,085	0,729	4,931	6,439
131	KHL342	Lần 2	32	78,45	12,30	9,25	5,63	0,98	0,090	0,088	0,669	5,600	8,186
132	KHL343	Lần 3	31	77,82	12,36	9,82	5,51	1,12	0,090	0,090	0,679	5,610	7,097
		CT5											
133	KHL351	Lần 1	32	78,68	11,20	10,13	6,28	1,14	0,079	0,084	0,718	4,862	7,352
134	KHL352	Lần 2	34	78,45	12,30	9,25	5,84	0,98	0,089	0,087	0,659	5,521	7,096
135	KHL353	Lần 3	34	77,82	12,36	9,82	6,18	1,21	0,089	0,089	0,669	5,531	7,987
		MH											
136	DC1	CT0	22	80,33	6,97	12,7	6,45	0,61	0,090	0,078	0,72	4,94	5,56
137	DC2	CT0	19	79,12	7,11	13,77	5,8	0,58	0,080	0,088	0,71	5,60	4,67
138	DC3	CT0	21	80,55	7,23	12,22	6,34	0,62	0,080	0,089	0,62	5,54	5,32
139	M1	CT4	33	79,12	11,26	9,62	6,46	1,21	0,080	0,085	0,73	4,97	6,49
140	M2	CT4	34	78,89	12,37	8,74	5,69	0,98	0,090	0,088	0,67	5,64	8,25
141	M3	CT4	33	78,26	12,43	9,31	5,57	1,12	0,090	0,090	0,68	5,65	7,15

Phụ lục 6: Tính toán hiệu quả kinh tế của các cây trồng chủ lực vùng nghiên cứu

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng lúa:

Nội dung	ĐVT	Lúa xuân		Lúa mùa	
		Số lượng	Kinh phí (đồng)	Số lượng	Kinh phí (đồng)
Tổng chi phí			24.900.000	50	25.125.000
1. Giống	Kg	50	1.800.000	50	1.550.000
2. Thuê làm đất	Đồng		5.600.000		5.700.000
3. Phân bón			8.300.000		8.375.000
- Đạm	Kg	280	3.500.000	280	3.500.000
- Lân supe	Kg	550	2.475.000	550	2.475.000
- Kali	Kg	150	2.325.000	150	2.400.000
4. Thuốc BVTV	Đồng		4.800.000		5.200.000
5. Thuê thu hoạch			2.900.000		2.800.000
6. Thuê đập suốt			1.500.000		1.500.000
7. Công lao động (gieo cấy, chăm sóc, phun thuốc,..)	công	280		280	
Tổng thu			47.600.000		45.000.000
Sản lượng	Kg/ha	6.800		6.000	
Giá bán	đ/kg	7000		7500	
Lãi			22.700.000		19.875.000
Hiệu quả sử dụng lao động (đ/công)			77.500		70.982
Hiệu quả sử dụng vốn			0,91		0,79

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng ngô:

Nội dung	ĐVT	Ngô ngọt		Ngô hạt	
		Số lượng	Kinh phí (đồng)	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí			20.775.000		22.095.000
Giống	Kg/ha	4	2.080.000	15	3.150.000
Thuê làm đất + thu hoạch	Đồng/ha		9.000.000		9.000.000
Phân bón			8.895.000		8.145.000
- Đạm	Kg/ha	420	5.250.000	420	4.500.000
- Lân supe	Kg/ha	210	945.000	210	945.000
- Kali	Kg/ha	600	2.700.000	600	2.700.000
Thuốc BVTV	Đồng/ha		800.000		1.800.000
Công lao động	Công/ha	295		270	
2. Tổng thu	Đồng/ha		64.600.000		43.400.000
Sản lượng	Kg/ha	17.000		7.000	
Giá bán	đ/kg	3800		6200	
3. Lãi	Đồng/ha		43.825.000		21.305.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		139.864		79.630
5. Hiệu quả sử dụng vốn			2,27		1,15

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng khoai lang:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí			75.600.000
Giống	dây/ha	40.000	40.000.000
Thuê làm đất + Thu hoạch	Đồng/ha		15.000.000
Phân bón			13.100.000
- Đạm	Kg/ha	350	3.850.000
- Lân supe	Kg/ha	450	6.750.000
- Kali	Kg/ha	250	2.500.000
Thuốc BVTV	Đồng/ha		7.500.000
Công lao động	Công/ha	310	
2. Doanh thu	đ/ha		117.500.000
Sản lượng	Kg/ha	23.500	
Giá bán	Đồng/kg	5.000	
3. Lãi	đ/ha		41.900.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	Đồng/công		135.161
5. Hiệu quả sử dụng vốn	Lần		0,55

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng lạc:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	đồng/ha		36.040.000
Giống	Kg/ha	240	11.280.000
Thuê làm đất	Công/ha	30	6.000.000
Phân bón			7.560.000
- Đạm Ure	Kg/ha	60	3.300.000
- Kali	Kg/ha	120	1.920.000
- Lân	Kg/ha	520	2.340.000
Thuốc BVTV	đ/ha		2.800.000
Chi khác (nilong, vôi bột)	đ/ha		8.400.000
Công lao động	Công/ha	300	-
2. Doanh thu	Đồng		66.000.000
Sản lượng	Kg/ha	2200	
Lạc	đ/kg	30.000	
3. Lợi nhuận	Đồng/ha		29.960.000
4. Hiệu quả sử dụng vốn			0,83
5. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		99.867

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng khoai tây:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí			57.304.000
Giống	Kg/ha	1.400	39.200.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		6.000.000
Phân bón			4.304.000
- Đạm	Kg/ha	100	1.100.000
- Lân supe	Kg/ha	180	2.700.000
- Kali	Kg/ha	120	504.000
Thuốc BVTV	Đồng/ha		7.800.000
Công lao động	Công/ha	310	
2. Doanh thu	đ/ha		85.000.000
Sản lượng	Kg/ha	12.500	
Giá bán	Đồng/kg	6.800	
3. Lãi	đ/ha		27.696.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	Đồng/công		89.342
5. Hiệu quả sử dụng vốn	Lần		0,48

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng đậu tương:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	đồng/ha		33.150.000
Giống	Kg/ha	180	13.500.000
Thuê làm đất	Công/ha	25	5.000.000
Phân bón			5.650.000
- Đạm Ure	Kg/ha	45	2.475.000
- Kali	Kg/ha	100	1.600.000
- Lân	Kg/ha	350	1.575.000
Thuốc BVTV	đ/ha		1.800.000
Chi khác	đ/ha		7.200.000
Công lao động	Công/ha	300	-
2. Doanh thu	Đồng		76.800.000
Sản lượng	Kg/ha	2400	
Đậu tương	đ/kg	32.000	
3. Lợi nhuận	Đồng/ha		43.650.000
4. Hiệu quả sử dụng vốn			1,32
5. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		145.500

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng dưa chuột:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		94.225.000
Giống + vật tư (dây, cọc leo)	bộ/ha	1	30.000.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		12.000.000
Phân bón			10.225.000
- Đạm	Kg/ha	350	4.900.000
- Lân supe	Kg/ha	200	3.300.000
- Kali	Kg/ha	450	2.025.000
Thuốc BVTV	đ/ha		12.000.000
Thuê thu hoạch	Đồng/ha		30.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		228.000.000
Sản lượng	Kg/ha	38.000	
Giá bán	đ/kg	6.000	
3. Lãi thuần	Đồng		133.775.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		191.107
5. Hiệu quả sử dụng vốn			1,42

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng bí xanh:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		84.075.000
Giống + vật tư (dây, cọc leo)	bộ/ha	1	28.000.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		12.000.000
Phân bón			9.075.000
- Đạm	Kg/ha	300	4.200.000
- Lân supe	Kg/ha	200	3.300.000
- Kali	Kg/ha	350	1.575.000
Thuốc BVTV	đ/ha		10.000.000
Thuê thu hoạch	Đồng/ha		25.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		195.000.000
Sản lượng	Kg/ha	30.000	
Giá bán	đ/kg	6.500	
3. Lãi thuần	Đồng		110.925.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		158.464
5. Hiệu quả sử dụng vốn			1,32

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng bắp cải:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		65.575.000
Giống	g hạt/ha	150	1.500.000
Công trồng	Đồng/ha		12.000.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		6.000.000
Phân bón			9.075.000
- Đạm	Kg/ha	300	4.200.000
- Lân supe	Kg/ha	200	3.300.000
- Kali	Kg/ha	350	1.575.000
Thuốc BVTV	đ/ha		12.000.000
Thuê thu hoạch	Đồng/ha		25.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		172.000.000
Sản lượng	Kg/ha	43.000	
Giá bán	đ/kg	4.000	
3. Lãi thuần	Đồng		106.425.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		152.036
5. Hiệu quả sử dụng vốn			1,62

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng su hào:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		64.200.000
Giống	hạt/ha	15.000	1.500.000
Công trồng	Đồng/ha		12.000.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		6.000.000
Phân bón			7.700.000
- Đạm	Kg/ha	250	3.500.000
- Lân supe	Kg/ha	200	3.300.000
- Kali	Kg/ha	200	900.000
Thuốc BVTV	đ/ha		12.000.000
Thuê thu hoạch	Đồng/ha		25.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		160.000.000
Sản lượng	Kg/ha	40.000	
Giá bán	đ/kg	4.000	
3. Lãi thuần	Đồng		95.800.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		136.857
5. Hiệu quả sử dụng vốn			1,49

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng đậu đỗ:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		63.900.000
Giống + vật tư (dây, cọc leo)	bộ/ha	1	20.000.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		12.000.000
Phân bón			9.900.000
- Đạm	Kg/ha	300	4.200.000
- Lân supe	Kg/ha	250	4.125.000
- Kali	Kg/ha	350	1.575.000
Thuốc BVTV	đ/ha		10.000.000
Thuê thu hoạch	Đồng/ha		12.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		124.000.000
Sản lượng	Kg/ha	6.200	
Giá bán	đ/kg	20.000	
3. Lãi thuần	Đồng		60.100.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		85.857
5. Hiệu quả sử dụng vốn			0,94

- Hiệu quả kinh tế của đất trồng ớt:

Nội dung	ĐVT	Số lượng	Kinh phí (đồng)
1. Tổng chi phí	Đồng/ha		30.345.000
Giống	Cây/ha	17.000	4.420.000
Thuê làm đất	Đồng/ha		10.000.000
Phân bón			9.925.000
- Đạm	Kg/ha	350	4.900.000
- Lân supe	Kg/ha	100	1.650.000
- Kali	Kg/ha	750	3.375.000
Thuốc BVTV	đ/ha		6.000.000
Công lao động	đ/ha	700	
2. Doanh thu	Đồng		167.200.000
Sản lượng	Kg/ha	8.800	
Giá bán	đ/kg	19.000	
3. Lãi thuần	Đồng		136.855.000
4. Hiệu quả sử dụng lao động	đ/công		195.507
5. Hiệu quả sử dụng vốn			4,51

Phụ lục 7: Xử lý thống kê số liệu phân tích các thông số tính chất đất đối với thí nghiệm công thức phân bón đối với giống lúa

- Giá trị trung bình các thông số đất:

Report

Công thức phân	Do am	TPCG1	TPCG2	TPCG3	pH	OM	N	P2O5	K2O _i	K2O _d	
CT1	Mean	22,44	64,149617	21,181098	13,22	5,513070	1,166098	1,2826	0,07315	5,729544	9,459414
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,878	19,2973283	15,2755927	3,545	0,581288	0,5247442	0,145382	0,009038	0,4039819	5,8385861
CT2	Mean	23,81	63,675543	22,754802	13,44	5,667164	1,126533	0,08907	0,07578	5,799120	6,273050
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,152	19,3011586	15,139451	3,332	0,492936	0,5604388	0,050333	0,0212192	0,6523095	1,8953669
CT3	Mean	26,48	63,859988	23,223690	13,11	5,595329	1,156701	0,09417	0,084279	5,812591	9,213681
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,291	17,7030501	15,288912	3,274	0,469780	0,5845590	0,015372	0,438508	0,6447516	5,8382076
CT4	Mean	29,33	66,635543	23,796357	13,37	5,793129	0,937769	0,09759	0,08404	5,299388	9,382803
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	3,833	17,020333	15,336795	3,432	0,3492000	0,5302000	0,010059	0,099618	0,7317522	6,0263060
CT5	Mean	30,93	62,876765	24,333329	12,78	5,907963	1,240109	0,12604	0,08574	5,231274	9,542739
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	3,174	16,5556150	15,5392580	2,651	0,3391692	0,5219473	0,009979	0,009320	0,6417359	6,1162671
Total	Mean	26,60	63,439491	23,315855	13,19	5,695331	1,176910	0,13874	0,08266	5,171725	9,298582
	N	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Std. Deviation	5,335	17,0724669	15,0918406	3,221	0,4705495	0,5319180	0,130049	0,009780	0,6540378	5,8564385

- Độ ẩm đất (%):

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Do am						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-1,37	1,177	,246	-3,70	,96
	CT3	-4,04*	1,177	,001	-6,37	-1,71
	CT4	-6,89*	1,177	,000	-9,22	-4,56
	CT5	-8,48*	1,177	,000	-10,81	-6,15
CT2	CT1	1,37	1,177	,246	-,96	3,70
	CT3	-2,67*	1,177	,025	-5,00	-,34
	CT4	-5,52*	1,177	,000	-7,85	-3,19
	CT5	-7,11*	1,177	,000	-9,44	-4,78
CT3	CT1	4,04*	1,177	,001	1,71	6,37
	CT2	2,67*	1,177	,025	,34	5,00
	CT4	-2,85*	1,177	,017	-5,18	-,52
	CT5	-4,44*	1,177	,000	-6,77	-2,12
CT4	CT1	6,89*	1,177	,000	4,56	9,22
	CT2	5,52*	1,177	,000	3,19	7,85
	CT3	2,85*	1,177	,017	,52	5,18
	CT5	-1,59	1,177	,178	-3,92	,74
CT5	CT1	8,48*	1,177	,000	6,15	10,81
	CT2	7,11*	1,177	,000	4,78	9,44
	CT3	4,44*	1,177	,000	2,12	6,77
	CT4	1,59	1,177	,178	-,74	3,92

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 18.703.
 *. The mean difference is significant at the 0.05 level.
 - Thành phần cơ giới (cấp hạt 0,02-0,002mm, %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: TPCG2						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,283704	4,1659417	,946	-8,525521	7,958114
	CT3	-,752592	4,1659417	,857	-8,994410	7,489225
	CT4	-1,325259*	4,1659417	,751	-9,567076	6,916558
	CT5	-1,862231*	4,1659417	,656	-10,104048	6,379587
CT2	CT1	,283704	4,1659417	,946	-7,958114	8,525521
	CT3	-,468889	4,1659417	,911	-8,710706	7,772929
	CT4	-1,041555	4,1659417	,803	-9,283373	7,200262
	CT5	-1,578527*	4,1659417	,705	-9,820344	6,663290
CT3	CT1	,752592	4,1659417	,857	-7,489225	8,994410
	CT2	,468889	4,1659417	,911	-7,772929	8,710706
	CT4	-,572667	4,1659417	,891	-8,814484	7,669151
	CT5	-1,109638	4,1659417	,790	-9,351456	7,132179
CT4	CT1	1,325259*	4,1659417	,751	-6,916558	9,567076
	CT2	1,041555	4,1659417	,803	-7,200262	9,283373
	CT3	,572667	4,1659417	,891	-7,669151	8,814484
	CT5	-,536972	4,1659417	,898	-8,778789	7,704846
CT5	CT1	1,862231*	4,1659417	,656	-6,379587	10,104048
	CT2	1,578527*	4,1659417	,705	-6,663290	9,820344
	CT3	1,109638	4,1659417	,790	-7,132179	9,351456
	CT4	,536972	4,1659417	,898	-7,704846	8,778789

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 234.293.
 *. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- pHKCL đất:

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: pH						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,154093	,1240406	,216	-,399493	,091306
	CT3	-,082259	,1240406	,508	-,327658	,163140
	CT4	-,280059*	,1240406	,026	-,525458	-,034660
	CT5	-,394892*	,1240406	,002	-,640291	-,149493

CT2	CT1	,154093	,1240406	,216	-,091306	,399493
	CT3	,071834	,1240406	,564	-,173565	,317234
	CT4	-,125966	,1240406	,312	-,371365	,119434
	CT5	-,240799	,1240406	,054	-,486198	,004601
CT3	CT1	,082259	,1240406	,508	-,163140	,327658
	CT2	-,071834	,1240406	,564	-,317234	,173565
	CT4	-,197800	,1240406	,113	-,443199	,047599
	CT5	-,312633*	,1240406	,013	-,558032	-,067234
CT4	CT1	,280059*	,1240406	,026	,034660	,525458
	CT2	,125966	,1240406	,312	-,119434	,371365
	CT3	,197800	,1240406	,113	-,047599	,443199
	CT5	-,114833	,1240406	,356	-,360232	,130566
CT5	CT1	,394892*	,1240406	,002	,149493	,640291
	CT2	,240799	,1240406	,054	-,004601	,486198
	CT3	,312633*	,1240406	,013	,067234	,558032
	CT4	,114833	,1240406	,356	-,130566	,360232

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .208.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Chất hữu cơ (OM%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: OM						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	,029265	,1465951	,789	-,250756	,329286
	CT3	,009392	,1465951	,949	-,280629	,299412
	CT4	-,038704*	,1465951	,845	-,318724	,261317
	CT5	-,074010*	,1465951	,615	-,364031	,216010
CT2	CT1	-,039265	,1465951	,789	-,329286	,250756
	CT3	-,029874	,1465951	,839	-,319895	,260147
	CT4	-,067969	,1465951	,644	-,357990	,222052
	CT5	-,013276	,1465951	,441	-,403297	,176745
CT3	CT1	-,009392	,1465951	,949	-,299412	,280629
	CT2	,029874	,1465951	,839	-,260147	,319895
	CT4	-,038095	,1465951	,795	-,328116	,251926
	CT5	-,083402	,1465951	,570	-,373423	,206619
CT4	CT1	,038704*	,1465951	,845	-,261317	,318724
	CT2	,067969	,1465951	,644	-,222052	,357990
	CT3	,038095	,1465951	,795	-,251926	,328116
	CT5	-,045307	,1465951	,758	-,335328	,244714
CT5	CT1	,074010*	,1465951	,615	-,216010	,364031
	CT2	,013276	,1465951	,441	-,176745	,403297
	CT3	,073402	,1465951	,570	-,206619	,373423

	CT4	,045307	,1465951	,758	-,244714	,335328
--	-----	---------	----------	------	----------	---------

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .290.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- N tổng số (%):

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: N						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,07885*	,035862	,030	-,14980	-,00790
	CT3	,0844*	,035862	,814	-,06250	,07939
	CT4	,0778*	,035862	,829	-,06317	,07873
	CT5	,0022*	,035862	,995	-,07073	,07117
CT2	CT1	,07885*	,035862	,030	,00790	,14980
	CT3	,08730*	,035862	,016	,01635	,15825
	CT4	,08663*	,035862	,017	,01568	,15758
	CT5	,07907*	,035862	,029	,00813	,15002
CT3	CT1	-,0844*	,035862	,814	-,07939	,06250
	CT2	-,08730*	,035862	,016	-,15825	-,01635
	CT4	-,00067	,035862	,985	-,07162	,07028
	CT5	-,00822	,035862	,819	-,07917	,06273
CT4	CT1	-,0778*	,035862	,829	-,07873	,06317
	CT2	-,08663*	,035862	,017	-,15758	-,01568
	CT3	,00067	,035862	,985	-,07028	,07162
	CT5	-,00756	,035862	,833	-,07850	,06339
CT5	CT1	-,07022*	,035862	,995	-,07117	,07073
	CT2	-,07907*	,035862	,029	-,15002	-,00813
	CT3	,00822	,035862	,819	-,06273	,07917
	CT4	,00756	,035862	,833	-,06339	,07850

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .017.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Phốt pho tổng số (P₂O₅ %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P ₂ O ₅						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,00152	,002555	,553	-,00657	,00354
	CT3	-,00178	,002555	,488	-,00683	,00328
	CT4	-,00396	,002555	,123	-,00902	,00109
	CT5	-,00567*	,002555	,028	-,01072	-,00061

CT2	CT1	,00152	,002555	,553	-,00354	,00657
	CT3	-,00026	,002555	,919	-,00531	,00480
	CT4	-,00244	,002555	,340	-,00750	,00261
	CT5	-,00415	,002555	,107	-,00920	,00091
CT3	CT1	,00178	,002555	,488	-,00328	,00683
	CT2	,00026	,002555	,919	-,00480	,00531
	CT4	-,00219	,002555	,394	-,00724	,00287
	CT5	-,00389	,002555	,130	-,00894	,00117
CT4	CT1	,00396	,002555	,123	-,00109	,00902
	CT2	,00244	,002555	,340	-,00261	,00750
	CT3	,00219	,002555	,394	-,00287	,00724
	CT5	-,00170	,002555	,506	-,00676	,00335
CT5	CT1	,00567*	,002555	,028	,00061	,01072
	CT2	,00415	,002555	,107	-,00091	,00920
	CT3	,00389	,002555	,130	-,00117	,00894
	CT4	,00170	,002555	,506	-,00335	,00676

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 8.812E-005.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Kali tổng số (K₂O%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K ₂ O						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,026884	,1184184	,821	-,261160	,207393
	CT3	-,034757	,1184184	,770	-,269034	,199519
	CT4	-,039508	,1184184	,739	-,273785	,194768
	CT5	-,048680	,1184184	,682	-,282957	,185596
CT2	CT1	,026884	,1184184	,821	-,207393	,261160
	CT3	-,007874	,1184184	,947	-,242151	,226403
	CT4	-,012625	,1184184	,915	-,246902	,221652
	CT5	-,021797	,1184184	,854	-,256074	,212480
CT3	CT1	,034757	,1184184	,770	-,199519	,269034
	CT2	,007874	,1184184	,947	-,226403	,242151
	CT4	-,004751	,1184184	,968	-,239028	,229526
	CT5	-,013923	,1184184	,907	-,248200	,220354
CT4	CT1	,039508	,1184184	,739	-,194768	,273785
	CT2	,012625	,1184184	,915	-,221652	,246902
	CT3	,004751	,1184184	,968	-,229526	,239028
	CT5	-,009172	,1184184	,938	-,243449	,225105
CT5	CT1	,048680	,1184184	,682	-,185596	,282957
	CT2	,021797	,1184184	,854	-,212480	,256074
	CT3	,013923	,1184184	,907	-,220354	,248200

	CT4	,009172	,1184184	,938	-,225105	,243449
--	-----	---------	----------	------	----------	---------

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .189.

- Phốt pho dễ tiêu (P_2O_5 mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P_2O_5 dt						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,023058	,1792437	,898	-,377671	,331554
	CT3	-,076483	,1792437	,670	-,431096	,278129
	CT4	-,223381	,1792437	,215	-,577993	,131232
	CT5	-,155167	,1792437	,388	-,509779	,199445
CT2	CT1	,023058	,1792437	,898	-,331554	,377671
	CT3	-,053425	,1792437	,766	-,408037	,301187
	CT4	-,200322	,1792437	,266	-,554934	,154290
	CT5	-,132109	,1792437	,462	-,486721	,222504
CT3	CT1	,076483	,1792437	,670	-,278129	,431096
	CT2	,053425	,1792437	,766	-,301187	,408037
	CT4	-,146897	,1792437	,414	-,501510	,207715
	CT5	-,078684	,1792437	,661	-,433296	,275929
CT4	CT1	,223381	,1792437	,215	-,131232	,577993
	CT2	,200322	,1792437	,266	-,154290	,554934
	CT3	,146897	,1792437	,414	-,207715	,501510
	CT5	,068214	,1792437	,704	-,286399	,422826
CT5	CT1	,155167	,1792437	,388	-,199445	,509779
	CT2	,132109	,1792437	,462	-,222504	,486721
	CT3	,078684	,1792437	,661	-,275929	,433296
	CT4	-,068214	,1792437	,704	-,422826	,286399

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .434.

- Kali dễ tiêu (K_2O mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K_2O dt						
LSD						
(I) Cong thuc	(J) Cong thuc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,114858	1,6177331	,944	-3,315349	3,085634
	CT3	-,094268	1,6177331	,954	-3,294759	3,106224
	CT4	-,363390*	1,6177331	,871	-3,463881	2,937102
	CT5	-,423325*	1,6177331	,794	-3,623816	2,777166
CT2	CT1	,114858	1,6177331	,944	-3,085634	3,315349

	CT3	,020590	1,6177331	,990	-3,179901	3,221082
	CT4	-,148532	1,6177331	,927	-3,349023	3,051959
	CT5	-,308467	1,6177331	,849	-3,508959	2,892024
CT3	CT1	,094268	1,6177331	,954	-3,106224	3,294759
	CT2	-,020590	1,6177331	,990	-3,221082	3,179901
	CT4	-,169122	1,6177331	,917	-3,369614	3,031369
	CT5	-,329058	1,6177331	,839	-3,529549	2,871434
CT4	CT1	,363390*	1,6177331	,871	-2,937102	3,463881
	CT2	,148532	1,6177331	,927	-3,051959	3,349023
	CT3	,169122	1,6177331	,917	-3,031369	3,369614
	CT5	-,159935	1,6177331	,921	-3,360427	3,040556
CT5	CT1	,423325*	1,6177331	,794	-2,777166	3,623816
	CT2	,308467	1,6177331	,849	-2,892024	3,508959
	CT3	,329058	1,6177331	,839	-2,871434	3,529549
	CT4	,159935	1,6177331	,921	-3,040556	3,360427

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 35.330.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Phụ lục 8: Xử lý thống kê số liệu phân tích các thông số tính chất đất đối với thí nghiệm
 công thức phân bón đối với giống ngô

- Tổng hợp số liệu thống kê:

Report

Công thức phân		Do am	TPCG1	TPCG2	TPCG3	pH	OM	N	P2O5	P2O5dt	K2Odt
CT1	Mean	19,41	66,900025	21,185278	11,878700	5,067969	0,637276	0,08326	0,07315	5,729544	6,450126
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,987	19,4699437	15,6275321	4,1262585	0,8442872	0,1570227	0,012745	0,023121	0,4308815	1,1389312
CT2	Mean	20,74	67,191868	21,605581	11,203347	5,192762	0,656930	0,08907	0,03999	5,756120	6,672650
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,981	19,5493896	15,4738964	4,5856678	0,5564628	0,1648944	0,010535	0,023199	3,3923095	1,1636632
CT3	Mean	25,37	67,729331	21,870121	10,401172	5,201210	0,742923	0,09417	0,07930	5,861941	6,854884
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,845	19,5611627	15,4926375	4,7265227	0,5329538	0,1855496	0,013503	0,022393	3,3924889	1,2964885
CT4	Mean	29,15	67,394671	22,473107	10,132059	5,253827	0,797149	0,09344	0,054796	5,825450	7,192299
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,580	19,3995939	15,4301296	4,7227114	0,5095443	0,1690864	0,015333	0,019879	0,4593389	1,0073746
CT5	Mean	31,93	67,821297	22,779405	9,399739	5,463510	0,794373	0,19033	0,08348	5,906762	7,451949
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	2,908	19,4723021	15,2273354	4,9889290	0,5011149	0,1994028	0,278998	0,012073	0,4314684	0,9796193
Total	Mean	25,32	67,407438	21,982698	10,603003	5,235856	0,725730	0,10910	0,07922	5,803603	6,924382
	N	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Std. Deviation	6,551	19,2004984	15,2295173	4,6497741	0,6077880	0,1859278	0,130046	0,020705	0,4150673	1,1596633

- Độ ẩm (%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Do am						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-1,33	1,233	,281	-3,77	1,11
	CT3	-5,96*	1,233	,000	-8,40	-3,52
	CT4	-9,74*	1,233	,000	-12,18	-7,30
	CT5	-12,52*	1,233	,000	-14,96	-10,08
CT2	CT1	1,33	1,233	,281	-1,11	3,77
	CT3	-4,63*	1,233	,000	-7,07	-2,19
	CT4	-8,41*	1,233	,000	-10,85	-5,97
	CT5	-11,19*	1,233	,000	-13,62	-8,75
CT3	CT1	5,96*	1,233	,000	3,52	8,40
	CT2	4,63*	1,233	,000	2,19	7,07
	CT4	-3,78	1,233	,003	-6,22	-1,34
	CT5	-6,56	1,233	,000	-8,99	-4,12
CT4	CT1	9,74*	1,233	,000	7,30	12,18
	CT2	8,41*	1,233	,000	5,97	10,85
	CT3	3,78	1,233	,003	1,34	6,22
	CT5	-2,78	1,233	,026	-5,22	-,34
CT5	CT1	12,52*	1,233	,000	10,08	14,96
	CT2	11,19*	1,233	,000	8,75	13,62
	CT3	6,56	1,233	,000	4,12	8,99
	CT4	2,78	1,233	,026	,34	5,22

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 20.517.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Thành phần cơ giới (cấp hạt 0,02-0,002mm, %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: TPCG2						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,420303	4,2051885	,921	-8,739766	7,899159
	CT3	-,684842	4,2051885	,871	-9,004305	7,634620
	CT4	-1,287828*	4,2051885	,760	-9,607291	7,031634
	CT5	-1,594127*	4,2051885	,705	-9,913589	6,725336
CT2	CT1	,420303	4,2051885	,921	-7,899159	8,739766
	CT3	-,264539	4,2051885	,950	-8,584002	8,054923
	CT4	-,867525	4,2051885	,837	-9,186988	7,451937
	CT5	-1,173824	4,2051885	,781	-9,493286	7,145639
CT3	CT1	,684842	4,2051885	,871	-7,634620	9,004305
	CT2	,264539	4,2051885	,950	-8,054923	8,584002
	CT4	-,602986	4,2051885	,886	-8,922449	7,716476
	CT5	-,909285	4,2051885	,829	-9,228747	7,410178
CT4	CT1	1,287828*	4,2051885	,760	-7,031634	9,607291
	CT2	,867525	4,2051885	,837	-7,451937	9,186988
	CT3	,602986	4,2051885	,886	-7,716476	8,922449
	CT5	-,306298	4,2051885	,942	-8,625761	8,013164
CT5	CT1	1,594127*	4,2051885	,705	-6,725336	9,913589
	CT2	1,173824	4,2051885	,781	-7,145639	9,493286
	CT3	,909285	4,2051885	,829	-7,410178	9,228747
	CT4	,306298	4,2051885	,942	-8,013164	8,625761

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 238.729.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- pHKCl đất

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: pH						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,124793	,1640805	,448	-,449406	,199821
	CT3	-,133241	,1640805	,418	-,457855	,191373
	CT4	-,185858	,1640805	,259	-,510472	,138755
	CT5	-,395541*	,1640805	,017	-,720155	-,070927
CT2	CT1	,124793	,1640805	,448	-,199821	,449406
	CT3	-,008448	,1640805	,959	-,333062	,316165
	CT4	-,061066	,1640805	,710	-,385679	,263548
	CT5	-,270748	,1640805	,101	-,595362	,053865
CT3	CT1	,133241	,1640805	,418	-,191373	,457855
	CT2	,008448	,1640805	,959	-,316165	,333062
	CT4	-,052618	,1640805	,749	-,377231	,271996
	CT5	-,262300	,1640805	,112	-,586914	,062314
CT4	CT1	,185858	,1640805	,259	-,138755	,510472
	CT2	,061066	,1640805	,710	-,263548	,385679
	CT3	,052618	,1640805	,749	-,271996	,377231
	CT5	-,209682	,1640805	,204	-,534296	,114931
CT5	CT1	,395541*	,1640805	,017	,070927	,720155
	CT2	,270748	,1640805	,101	-,053865	,595362
	CT3	,262300	,1640805	,112	-,062314	,586914
	CT4	,209682	,1640805	,204	-,114931	,534296

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .363.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Chất hữu cơ (OM%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: OM						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,019653	,0478619	,682	-,114342	,075036
	CT3	-,105647*	,0478619	,029	-,200336	-,010958
	CT4	-,159873*	,0478619	,001	-,254562	-,065184
	CT5	-,157097*	,0478619	,001	-,251786	-,062408
CT2	CT1	,019653	,0478619	,682	-,075036	,114342
	CT3	-,085994	,0478619	,075	-,180683	,008695
	CT4	-,140219*	,0478619	,004	-,234909	-,045530
	CT5	-,137443*	,0478619	,005	-,232132	-,042754
CT3	CT1	,105647*	,0478619	,029	,010958	,200336
	CT2	,085994	,0478619	,075	-,008695	,180683
	CT4	-,054226	,0478619	,259	-,148915	,040463
	CT5	-,051450	,0478619	,284	-,146139	,043240
CT4	CT1	,159873*	,0478619	,001	,065184	,254562
	CT2	,140219*	,0478619	,004	,045530	,234909
	CT3	,054226	,0478619	,259	-,040463	,148915
	CT5	,002776	,0478619	,954	-,091913	,097465
CT5	CT1	,157097*	,0478619	,001	,062408	,251786
	CT2	,137443*	,0478619	,005	,042754	,232132
	CT3	,051450	,0478619	,284	-,043240	,146139
	CT4	-,002776	,0478619	,954	-,097465	,091913

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .031.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- N tổng số (%):

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: N						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,00381	,034109	,911	-,07130	,06367
	CT3	-,00811	,034109	,812	-,07559	,05937
	CT4	-,10109*	,034109	,766	-,07767	,05730
	CT5	-,10707*	,034109	,002	-,17455	-,03959
CT2	CT1	,00381	,034109	,911	-,06367	,07130
	CT3	-,00430	,034109	,900	-,07178	,06318
	CT4	-,00637	,034109	,852	-,07385	,06111
	CT5	-,10326*	,034109	,003	-,17074	-,03578
CT3	CT1	,00811	,034109	,812	-,05937	,07559
	CT2	,00430	,034109	,900	-,06318	,07178
	CT4	-,00207	,034109	,952	-,06955	,06541
	CT5	-,09896*	,034109	,004	-,16644	-,03148
CT4	CT1	,10109*	,034109	,766	-,05730	,07767
	CT2	,00637	,034109	,852	-,06111	,07385
	CT3	,00207	,034109	,952	-,06541	,06955
	CT5	-,09689*	,034109	,005	-,16437	-,02941
CT5	CT1	,10707*	,034109	,002	,03959	,17455
	CT2	,10326*	,034109	,003	,03578	,17074
	CT3	,09896*	,034109	,004	,03148	,16644
	CT4	,09689*	,034109	,005	,02941	,16437

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .016.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Phốt pho tổng số (P₂O₅ %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P ₂ O ₅						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,00263	,005598	,639	-,01370	,00845
	CT3	-,00615	,005598	,274	-,01722	,00493
	CT4	-,01130*	,005598	,046	-,02237	-,00022
	CT5	-,01030*	,005598	,068	-,02137	,00078
CT2	CT1	,00263	,005598	,639	-,00845	,01370
	CT3	-,00352	,005598	,531	-,01459	,00756
	CT4	-,00867	,005598	,124	-,01974	,00241
	CT5	-,00767	,005598	,173	-,01874	,00341
CT3	CT1	,00615	,005598	,274	-,00493	,01722
	CT2	,00352	,005598	,531	-,00756	,01459
	CT4	-,00515	,005598	,359	-,01622	,00593
	CT5	-,00415	,005598	,460	-,01522	,00693
CT4	CT1	,01130*	,005598	,046	,00022	,02237
	CT2	,00867	,005598	,124	-,00241	,01974
	CT3	,00515	,005598	,359	-,00593	,01622
	CT5	,00100	,005598	,859	-,01007	,01207
CT5	CT1	,01030*	,005598	,068	-,00078	,02137
	CT2	,00767	,005598	,173	-,00341	,01874
	CT3	,00415	,005598	,460	-,00693	,01522
	CT4	-,00100	,005598	,859	-,01207	,01007

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .000.
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Kali tổng số (K₂O%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K ₂ O						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,015430	,1815269	,932	-,374559	,343699
	CT3	-,043156	,1815269	,812	-,402286	,315973
	CT4	-,026167	,1815269	,886	-,385297	,332962
	CT5	-,046158	,1815269	,800	-,405288	,312971
CT2	CT1	,015430	,1815269	,932	-,343699	,374559
	CT3	-,027727	,1815269	,879	-,386856	,331403
	CT4	-,010738	,1815269	,953	-,369867	,348392
	CT5	-,030729	,1815269	,866	-,389858	,328401
CT3	CT1	,043156	,1815269	,812	-,315973	,402286
	CT2	,027727	,1815269	,879	-,331403	,386856
	CT4	,016989	,1815269	,926	-,342140	,376118
	CT5	-,003002	,1815269	,987	-,362131	,356127
CT4	CT1	,026167	,1815269	,886	-,332962	,385297
	CT2	,010738	,1815269	,953	-,348392	,369867
	CT3	-,016989	,1815269	,926	-,376118	,342140
	CT5	-,019991	,1815269	,912	-,379120	,339138
CT5	CT1	,046158	,1815269	,800	-,312971	,405288
	CT2	,030729	,1815269	,866	-,328401	,389858
	CT3	,003002	,1815269	,987	-,356127	,362131
	CT4	,019991	,1815269	,912	-,339138	,379120

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .445.

- Phốt pho dễ tiêu (P₂O₅ mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P ₂ O ₅ dt						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,026576	,1134191	,815	-,250962	,197810
	CT3	-,070597	,1134191	,535	-,294983	,153789
	CT4	-,095907	,1134191	,399	-,320293	,128479
	CT5	-,177219	,1134191	,121	-,401605	,047167
CT2	CT1	,026576	,1134191	,815	-,197810	,250962
	CT3	-,044021	,1134191	,699	-,268407	,180365
	CT4	-,069330	,1134191	,542	-,293717	,155056
	CT5	-,150642	,1134191	,186	-,375029	,073744
CT3	CT1	,070597	,1134191	,535	-,153789	,294983
	CT2	,044021	,1134191	,699	-,180365	,268407

	CT4	-,025309	,1134191	,824	-,249696	,199077
	CT5	-,106622	,1134191	,349	-,331008	,117765
CT4	CT1	,095907	,1134191	,399	-,128479	,320293
	CT2	,069330	,1134191	,542	-,155056	,293717
	CT3	,025309	,1134191	,824	-,199077	,249696
	CT5	-,081312	,1134191	,475	-,305698	,143074
CT5	CT1	,177219	,1134191	,121	-,047167	,401605
	CT2	,150642	,1134191	,186	-,073744	,375029
	CT3	,106622	,1134191	,349	-,117765	,331008
	CT4	,081312	,1134191	,475	-,143074	,305698

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .174.

- Kali dễ tiêu (K_2O mg/100g đất)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: K_2O dt

LSD

(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,222525	,3046072	,466	-,825154	,380104
	CT3	-,404758	,3046072	,186	-1,007387	,197871
	CT4	-,742174*	,3046072	,016	-1,344803	-,139545
	CT5	-1,001824*	,3046072	,001	-1,604453	-,399195
CT2	CT1	,222525	,3046072	,466	-,380104	,825154
	CT3	-,182233	,3046072	,551	-,784862	,420396
	CT4	-,519649	,3046072	,090	-1,122278	,082980
	CT5	-,779299*	,3046072	,012	-1,381928	-,176670
CT3	CT1	,404758	,3046072	,186	-,197871	1,007387
	CT2	,182233	,3046072	,551	-,420396	,784862
	CT4	-,337416	,3046072	,270	-,940045	,265213
	CT5	-,597066	,3046072	,052	-1,199695	,005563
CT4	CT1	,742174*	,3046072	,016	,139545	1,344803
	CT2	,519649	,3046072	,090	-,082980	1,122278
	CT3	,337416	,3046072	,270	-,265213	,940045
	CT5	-,259650	,3046072	,396	-,862279	,342979
CT5	CT1	1,001824*	,3046072	,001	,399195	1,604453
	CT2	,779299*	,3046072	,012	,176670	1,381928
	CT3	,597066	,3046072	,052	-,005563	1,199695
	CT4	,259650	,3046072	,396	-,342979	,862279

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.253.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Phụ lục 9: Xử lý thống kê số liệu phân tích các thông số tính chất đất đối với thí nghiệm công thức phân bón đối với giống khoai

- Tổng hợp số liệu thống kê

Report

Công thức phân	Do am	TPCG1	TPCG2	TPCG3	pH	OM	N	P2O5	P2O5dt	K2Odt	
CT1	Mean	19,67	67,214444	21,284815	11,502222	5,086049	0,751737	0,08204	0,07618	5,879786	5,753018
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	5,144	19,2302431	15,3383001	4,1317451	0,8176536	0,1906822	0,014282	0,0208033	0,4365114	1,0278554
CT2	Mean	23,15	67,443704	21,688899	10,868519	5,161434	0,760592	0,08931	0,080990	5,807967	6,270978
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,444	19,1341704	15,2579135	4,0779291	0,5774060	0,1954368	0,010791	0,0212442	0,4339361	1,1857450
CT3	Mean	27,07	67,777407	22,260370	9,961111	5,174600	0,887551	0,09417	0,044279	5,861782	6,454898
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	4,296	17,3177287	15,0617757	2,4775008	0,5521276	0,2245593	0,014107	0,0213141	0,4308176	1,1817845
CT4	Mean	31,22	66,342963	22,655185	11,001481	5,260095	0,937769	0,09759	0,089600	5,893330	6,812695
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	2,407	17,8866050	14,8501257	3,2596905	0,5224940	0,2018865	0,015655	0,0198476	0,4499455	1,1283962
CT5	Mean	32,85	66,141852	22,554815	11,303333	5,495249	0,909988	0,22488	0,085259	5,946960	6,988825
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Std. Deviation	2,051	18,3624058	14,4687255	4,0727245	0,4959649	0,2618892	0,317321	0,0109798	0,4759269	0,9522797
Total	Mean	26,79	66,984074	22,088815	10,927333	5,235465	0,849528	0,11760	0,083366	5,877965	6,456083
	N	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
	Std. Deviation	6,226	18,1351861	14,7824404	3,6462291	0,6118216	0,2271203	0,150373	0,0194549	0,4413586	1,1686615

- Độ ẩm đất (%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Do am						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-3,48*	1,052	,001	-5,56	-1,40
	CT3	-7,41*	1,052	,000	-9,49	-5,33
	CT4	-11,56*	1,052	,000	-13,64	-9,47
	CT5	-13,19*	1,052	,000	-15,27	-11,10
CT2	CT1	3,48*	1,052	,001	1,40	5,56
	CT3	-3,93*	1,052	,000	-6,01	-1,85
	CT4	-8,07*	1,052	,000	-10,15	-5,99
	CT5	-9,70*	1,052	,000	-11,78	-7,62
CT3	CT1	7,41*	1,052	,000	5,33	9,49
	CT2	3,93*	1,052	,000	1,85	6,01
	CT4	-4,15*	1,052	,000	-6,23	-2,07
	CT5	-5,78*	1,052	,000	-7,86	-3,70
CT4	CT1	11,56*	1,052	,000	9,47	13,64
	CT2	8,07*	1,052	,000	5,99	10,15
	CT3	4,15*	1,052	,000	2,07	6,23
	CT5	-1,63	1,052	,124	-3,71	,45
CT5	CT1	13,19*	1,052	,000	11,10	15,27
	CT2	9,70*	1,052	,000	7,62	11,78
	CT3	5,78*	1,052	,000	3,70	7,86
	CT4	1,63	1,052	,124	-,45	3,71

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 14,933.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- Thành phần cơ giới (cấp hạt 0,02-0,002mm, %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: TPCG2						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,404074	4,0821104	,921	-8,480041	7,671893
	CT3	-,975556	4,0821104	,811	-9,051523	7,100412
	CT4	-1,370370*	4,0821104	,738	-9,446338	6,705597
	CT5	-1,270000*	4,0821104	,756	-9,345967	6,805967
CT2	CT1	,404074	4,0821104	,921	-7,671893	8,480041
	CT3	-,571481	4,0821104	,889	-8,647449	7,504486
	CT4	-,966296	4,0821104	,813	-9,042264	7,109671
	CT5	-,865926	4,0821104	,832	-8,941893	7,210041
CT3	CT1	,975556	4,0821104	,811	-7,100412	9,051523
	CT2	,571481	4,0821104	,889	-7,504486	8,647449
	CT4	-,394815	4,0821104	,923	-8,470782	7,681152
	CT5	-,294444	4,0821104	,943	-8,370412	7,781523
CT4	CT1	1,370370*	4,0821104	,738	-6,705597	9,446338
	CT2	,966296	4,0821104	,813	-7,109671	9,042264
	CT3	,394815	4,0821104	,923	-7,681152	8,470782
	CT5	,100370	4,0821104	,980	-7,975597	8,176338
CT5	CT1	1,270000*	4,0821104	,756	-6,805967	9,345967
	CT2	,865926	4,0821104	,832	-7,210041	8,941893
	CT3	,294444	4,0821104	,943	-7,781523	8,370412
	CT4	-,100370	4,0821104	,980	-8,176338	7,975597

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 224.959.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- pHKCL đất:

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: pH						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,075386	,1644646	,647	-,400759	,249988
	CT3	-,088551	,1644646	,591	-,413924	,236823
	CT4	-,174046*	,1644646	,292	-,499419	,151328
	CT5	-,409201*	,1644646	,014	-,734574	-,083827
CT2	CT1	,075386	,1644646	,647	-,249988	,400759

	CT3	-,013165	,1644646	,936	-,338539	,312208
	CT4	-,098660	,1644646	,550	-,424034	,226714
	CT5	-,333815*	,1644646	,044	-,659189	-,008441
CT3	CT1	,088551	,1644646	,591	-,236823	,413924
	CT2	,013165	,1644646	,936	-,312208	,338539
	CT4	-,085495	,1644646	,604	-,410869	,239879
	CT5	-,320650	,1644646	,053	-,646023	,004724
CT4	CT1	,174046*	,1644646	,292	-,151328	,499419
	CT2	,098660	,1644646	,550	-,226714	,424034
	CT3	,085495	,1644646	,604	-,239879	,410869
	CT5	-,235155	,1644646	,155	-,560529	,090219
CT5	CT1	,409201*	,1644646	,014	,083827	,734574
	CT2	,333815*	,1644646	,044	,008441	,659189
	CT3	,320650	,1644646	,053	-,004724	,646023
	CT4	,235155	,1644646	,155	-,090219	,560529

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .365.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Chất hữu cơ (OM%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: OM						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,008855	,0589194	,881	-,125420	,107710
	CT3	-,135814*	,0589194	,023	-,252379	-,019249
	CT4	-,186032*	,0589194	,002	-,302597	-,069467
	CT5	-,158251*	,0589194	,008	-,274816	-,041686
CT2	CT1	,008855	,0589194	,881	-,107710	,125420
	CT3	-,126958*	,0589194	,033	-,243523	-,010393
	CT4	-,177177*	,0589194	,003	-,293742	-,060612
	CT5	-,149396*	,0589194	,012	-,265961	-,032830
CT3	CT1	,135814*	,0589194	,023	,019249	,252379
	CT2	,126958*	,0589194	,033	,010393	,243523
	CT4	-,050218	,0589194	,396	-,166783	,066347
	CT5	-,022437	,0589194	,704	-,139002	,094128
CT4	CT1	,186032*	,0589194	,002	,069467	,302597
	CT2	,177177*	,0589194	,003	,060612	,293742
	CT3	,050218	,0589194	,396	-,066347	,166783
	CT5	,027781	,0589194	,638	-,088784	,144346
CT5	CT1	,158251*	,0589194	,008	,041686	,274816
	CT2	,149396*	,0589194	,012	,032830	,265961
	CT3	,022437	,0589194	,704	-,094128	,139002
	CT4	-,027781	,0589194	,638	-,144346	,088784

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = ,047.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- N tổng số (%):

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: N						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,00727	,038769	,852	-,08397	,06943
	CT3	-,01212	,038769	,755	-,08882	,06458
	CT4	-,01554	,038769	,689	-,09225	,06116
	CT5	-,14284*	,038769	,000	-,21954	-,06614
CT2	CT1	,00727	,038769	,852	-,06943	,08397
	CT3	-,00485	,038769	,901	-,08155	,07185
	CT4	-,00827	,038769	,831	-,08497	,06843
	CT5	-,13557*	,038769	,001	-,21227	-,05887
CT3	CT1	,01212	,038769	,755	-,06458	,08882
	CT2	,00485	,038769	,901	-,07185	,08155
	CT4	-,00342	,038769	,930	-,08012	,07328
	CT5	-,13071*	,038769	,001	-,20741	-,05401
CT4	CT1	,01554	,038769	,689	-,06116	,09225
	CT2	,00827	,038769	,831	-,06843	,08497
	CT3	,00342	,038769	,930	-,07328	,08012
	CT5	-,12729*	,038769	,001	-,20399	-,05059
CT5	CT1	,14284*	,038769	,000	,06614	,21954
	CT2	,13557*	,038769	,001	,05887	,21227
	CT3	,13071*	,038769	,001	,05401	,20741
	CT4	,12729*	,038769	,001	,05059	,20399

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = ,020.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- Phốt pho tổng số (P₂O₅ %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P ₂ O ₅						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,004272	,0052409	,417	-,014640	,006097
	CT3	-,007561	,0052409	,152	-,017929	,002808
	CT4	-,012890*	,0052409	,015	-,023259	-,002522
	CT5	-,018510*	,0052409	,107	-,018879	,001858
CT2	CT1	,004272	,0052409	,417	-,006097	,014640

	CT3	-,003289	,0052409	,531	-,013657	,007079
	CT4	-,008619	,0052409	,102	-,018987	,001750
	CT5	-,004239	,0052409	,420	-,014607	,006130
CT3	CT1	,007561	,0052409	,152	-,002808	,017929
	CT2	,003289	,0052409	,531	-,007079	,013657
	CT4	-,005330	,0052409	,311	-,015698	,005039
	CT5	-,000950	,0052409	,856	-,011318	,009419
CT4	CT1	,012890*	,0052409	,015	,002522	,023259
	CT2	,008619	,0052409	,102	-,001750	,018987
	CT3	,005330	,0052409	,311	-,005039	,015698
	CT5	,004380	,0052409	,405	-,005988	,014748
CT5	CT1	,018510*	,0052409	,107	-,001858	,018879
	CT2	,004239	,0052409	,420	-,006130	,014607
	CT3	,000950	,0052409	,856	-,009419	,011318
	CT4	-,004380	,0052409	,405	-,014748	,005988

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- Kali tổng số (K₂O%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K ₂ O						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,015859	,1910968	,934	-,393921	,362203
	CT3	-,046253	,1910968	,809	-,424315	,331809
	CT4	-,021324	,1910968	,911	-,399387	,356738
	CT5	-,030096	,1910968	,875	-,408159	,347966
CT2	CT1	,015859	,1910968	,934	-,362203	,393921
	CT3	-,030394	,1910968	,874	-,408456	,347668
	CT4	-,005465	,1910968	,977	-,383528	,372597
	CT5	-,014238	,1910968	,941	-,392300	,363825
CT3	CT1	,046253	,1910968	,809	-,331809	,424315
	CT2	,030394	,1910968	,874	-,347668	,408456
	CT4	,024928	,1910968	,896	-,353134	,402991
	CT5	,016156	,1910968	,933	-,361906	,394219
CT4	CT1	,021324	,1910968	,911	-,356738	,399387
	CT2	,005465	,1910968	,977	-,372597	,383528
	CT3	-,024928	,1910968	,896	-,402991	,353134
	CT5	-,008772	,1910968	,963	-,386834	,369290
CT5	CT1	,030096	,1910968	,875	-,347966	,408159
	CT2	,014238	,1910968	,941	-,363825	,392300
	CT3	-,016156	,1910968	,933	-,394219	,361906
	CT4	,008772	,1910968	,963	-,369290	,386834

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,493.

- Phốt pho dễ tiêu (P_2O_5 mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P_2O_5 dt						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	,071819	,1213140	,555	-,168187	,311824
	CT3	,018004	,1213140	,882	-,222001	,258009
	CT4	-,013544	,1213140	,911	-,253549	,226461
	CT5	-,067174	,1213140	,581	-,307180	,172831
CT2	CT1	-,071819	,1213140	,555	-,311824	,168187
	CT3	-,053815	,1213140	,658	-,293820	,186191
	CT4	-,085363	,1213140	,483	-,325368	,154642
	CT5	-,138993	,1213140	,254	-,378998	,101012
CT3	CT1	-,018004	,1213140	,882	-,258009	,222001
	CT2	,053815	,1213140	,658	-,186191	,293820
	CT4	-,031548	,1213140	,795	-,271553	,208457
	CT5	-,085178	,1213140	,484	-,325184	,154827
CT4	CT1	,013544	,1213140	,911	-,226461	,253549
	CT2	,085363	,1213140	,483	-,154642	,325368
	CT3	,031548	,1213140	,795	-,208457	,271553
	CT5	-,053630	,1213140	,659	-,293636	,186375
CT5	CT1	,067174	,1213140	,581	-,172831	,307180
	CT2	,138993	,1213140	,254	-,101012	,378998
	CT3	,085178	,1213140	,484	-,154827	,325184
	CT4	,053630	,1213140	,659	-,186375	,293636

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = ,199.

- Kali dễ tiêu (K_2O mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K_2O dt						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,517960	,2991149	,086	-1,109723	,073803
	CT3	-,701880*	,2991149	,020	-1,293643	-,110117
	CT4	-1,059677*	,2991149	,001	-1,651440	-,467914
	CT5	-1,235807*	,2991149	,000	-1,827570	-,644044
CT2	CT1	,517960	,2991149	,086	-,073803	1,109723
	CT3	-,183920	,2991149	,540	-,775684	,407843

	CT4	-,541717	,2991149	,072	-1,133480	,050046
	CT5	-,717847*	,2991149	,018	-1,309610	-,126084
CT3	CT1	,701880*	,2991149	,020	,110117	1,293643
	CT2	,183920	,2991149	,540	-,407843	,775684
	CT4	-,357797	,2991149	,234	-,949560	,233966
	CT5	-,533927	,2991149	,077	-1,125690	,057836
CT4	CT1	1,059677*	,2991149	,001	,467914	1,651440
	CT2	,541717	,2991149	,072	-,050046	1,133480
	CT3	,357797	,2991149	,234	-,233966	,949560
	CT5	-,176130	,2991149	,557	-,767893	,415633
CT5	CT1	1,235807*	,2991149	,000	,644044	1,827570
	CT2	,717847*	,2991149	,018	,126084	1,309610
	CT3	,533927	,2991149	,077	-,057836	1,125690
	CT4	,176130	,2991149	,557	-,415633	,767893

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,208.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- Thành phần cơ giới (cấp hạt 0,02-0,002mm, %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: TPCG2						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,404074	4,0821104	,921	-8,480041	7,671893
	CT3	-,975556	4,0821104	,811	-9,051523	7,100412
	CT4	-1,370370*	4,0821104	,738	-9,446338	6,705597
	CT5	-1,270000*	4,0821104	,756	-9,345967	6,805967
CT2	CT1	,404074	4,0821104	,921	-7,671893	8,480041
	CT3	-,571481	4,0821104	,889	-8,647449	7,504486
	CT4	-,966296	4,0821104	,813	-9,042264	7,109671
	CT5	-,865926	4,0821104	,832	-8,941893	7,210041
CT3	CT1	,975556	4,0821104	,811	-7,100412	9,051523
	CT2	,571481	4,0821104	,889	-7,504486	8,647449
	CT4	-,394815	4,0821104	,923	-8,470782	7,681152
	CT5	-,294444	4,0821104	,943	-8,370412	7,781523
CT4	CT1	1,370370*	4,0821104	,738	-6,705597	9,446338
	CT2	,966296	4,0821104	,813	-7,109671	9,042264
	CT3	,394815	4,0821104	,923	-7,681152	8,470782
	CT5	,100370	4,0821104	,980	-7,975597	8,176338
CT5	CT1	1,270000*	4,0821104	,756	-6,805967	9,345967
	CT2	,865926	4,0821104	,832	-7,210041	8,941893
	CT3	,294444	4,0821104	,943	-7,781523	8,370412
	CT4	-,100370	4,0821104	,980	-8,176338	7,975597

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = 224.959.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- pHKCL đất:

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: pH						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,075386	,1644646	,647	-,400759	,249988
	CT3	-,088551	,1644646	,591	-,413924	,236823
	CT4	-,174046*	,1644646	,292	-,499419	,151328
	CT5	-,409201*	,1644646	,014	-,734574	-,083827
CT2	CT1	,075386	,1644646	,647	-,249988	,400759
	CT3	-,013165	,1644646	,936	-,338539	,312208
	CT4	-,098660	,1644646	,550	-,424034	,226714
	CT5	-,333815*	,1644646	,044	-,659189	-,008441
CT3	CT1	,088551	,1644646	,591	-,236823	,413924
	CT2	,013165	,1644646	,936	-,312208	,338539
	CT4	-,085495	,1644646	,604	-,410869	,239879
	CT5	-,320650	,1644646	,053	-,646023	,004724
CT4	CT1	,174046*	,1644646	,292	-,151328	,499419
	CT2	,098660	,1644646	,550	-,226714	,424034
	CT3	,085495	,1644646	,604	-,239879	,410869
	CT5	-,235155	,1644646	,155	-,560529	,090219
CT5	CT1	,409201*	,1644646	,014	,083827	,734574
	CT2	,333815*	,1644646	,044	,008441	,659189
	CT3	,320650	,1644646	,053	-,004724	,646023
	CT4	,235155	,1644646	,155	-,090219	,560529

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = ,365.
 *. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- Chất hữu cơ (OM%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: OM						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,008855	,0589194	,881	-,125420	,107710
	CT3	-,135814*	,0589194	,023	-,252379	-,019249
	CT4	-,186032*	,0589194	,002	-,302597	-,069467
	CT5	-,158251*	,0589194	,008	-,274816	-,041686

CT2	CT1	,008855	,0589194	,881	-,107710	,125420
	CT3	-,126958*	,0589194	,033	-,243523	-,010393
	CT4	-,177177*	,0589194	,003	-,293742	-,060612
	CT5	-,149396*	,0589194	,012	-,265961	-,032830
CT3	CT1	,135814*	,0589194	,023	,019249	,252379
	CT2	,126958*	,0589194	,033	,010393	,243523
	CT4	-,050218	,0589194	,396	-,166783	,066347
	CT5	-,022437	,0589194	,704	-,139002	,094128
CT4	CT1	,186032*	,0589194	,002	,069467	,302597
	CT2	,177177*	,0589194	,003	,060612	,293742
	CT3	,050218	,0589194	,396	-,066347	,166783
	CT5	,027781	,0589194	,638	-,088784	,144346
CT5	CT1	,158251*	,0589194	,008	,041686	,274816
	CT2	,149396*	,0589194	,012	,032830	,265961
	CT3	,022437	,0589194	,704	-,094128	,139002
	CT4	-,027781	,0589194	,638	-,144346	,088784

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,047.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

- N tổng số (%):

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: N						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,00727	,038769	,852	-,08397	,06943
	CT3	-,01212	,038769	,755	-,08882	,06458
	CT4	-,01554	,038769	,689	-,09225	,06116
	CT5	-,14284*	,038769	,000	-,21954	-,06614
CT2	CT1	,00727	,038769	,852	-,06943	,08397
	CT3	-,00485	,038769	,901	-,08155	,07185
	CT4	-,00827	,038769	,831	-,08497	,06843
	CT5	-,13557*	,038769	,001	-,21227	-,05887
CT3	CT1	,01212	,038769	,755	-,06458	,08882
	CT2	,00485	,038769	,901	-,07185	,08155
	CT4	-,00342	,038769	,930	-,08012	,07328
	CT5	-,13071*	,038769	,001	-,20741	-,05401
CT4	CT1	,01554	,038769	,689	-,06116	,09225
	CT2	,00827	,038769	,831	-,06843	,08497
	CT3	,00342	,038769	,930	-,07328	,08012
	CT5	-,12729*	,038769	,001	-,20399	-,05059
CT5	CT1	,14284*	,038769	,000	,06614	,21954
	CT2	,13557*	,038769	,001	,05887	,21227
	CT3	,13071*	,038769	,001	,05401	,20741

	CT4	,12729*	,038769	,001	,05059	,20399
Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,020. *. The mean difference is significant at the 0,05 level.						

- Phốt pho tổng số (P2O5 %)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P2O5						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,004272	,0052409	,417	-,014640	,006097
	CT3	-,007561	,0052409	,152	-,017929	,002808
	CT4	-,012890*	,0052409	,015	-,023259	-,002522
	CT5	-,018510*	,0052409	,107	-,018879	,001858
CT2	CT1	,004272	,0052409	,417	-,006097	,014640
	CT3	-,003289	,0052409	,531	-,013657	,007079
	CT4	-,008619	,0052409	,102	-,018987	,001750
	CT5	-,004239	,0052409	,420	-,014607	,006130
CT3	CT1	,007561	,0052409	,152	-,002808	,017929
	CT2	,003289	,0052409	,531	-,007079	,013657
	CT4	-,005330	,0052409	,311	-,015698	,005039
	CT5	-,000950	,0052409	,856	-,011318	,009419
CT4	CT1	,012890*	,0052409	,015	,002522	,023259
	CT2	,008619	,0052409	,102	-,001750	,018987
	CT3	,005330	,0052409	,311	-,005039	,015698
	CT5	,004380	,0052409	,405	-,005988	,014748
CT5	CT1	,018510*	,0052409	,107	-,001858	,018879
	CT2	,004239	,0052409	,420	-,006130	,014607
	CT3	,000950	,0052409	,856	-,009419	,011318
	CT4	-,004380	,0052409	,405	-,014748	,005988

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,000. *. The mean difference is significant at the 0,05 level.						
--	--	--	--	--	--	--

- Kali tổng số (K₂O%)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K ₂ O						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,015859	,1910968	,934	-,393921	,362203
	CT3	-,046253	,1910968	,809	-,424315	,331809
	CT4	-,021324	,1910968	,911	-,399387	,356738
	CT5	-,030096	,1910968	,875	-,408159	,347966

CT2	CT1	,015859	,1910968	,934	-,362203	,393921
	CT3	-,030394	,1910968	,874	-,408456	,347668
	CT4	-,005465	,1910968	,977	-,383528	,372597
	CT5	-,014238	,1910968	,941	-,392300	,363825
CT3	CT1	,046253	,1910968	,809	-,331809	,424315
	CT2	,030394	,1910968	,874	-,347668	,408456
	CT4	,024928	,1910968	,896	-,353134	,402991
	CT5	,016156	,1910968	,933	-,361906	,394219
CT4	CT1	,021324	,1910968	,911	-,356738	,399387
	CT2	,005465	,1910968	,977	-,372597	,383528
	CT3	-,024928	,1910968	,896	-,402991	,353134
	CT5	-,008772	,1910968	,963	-,386834	,369290
CT5	CT1	,030096	,1910968	,875	-,347966	,408159
	CT2	,014238	,1910968	,941	-,363825	,392300
	CT3	-,016156	,1910968	,933	-,394219	,361906
	CT4	,008772	,1910968	,963	-,369290	,386834

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,493.

- Phốt pho dễ tiêu (P_2O_5 mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: P_2O_5 dt						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	,071819	,1213140	,555	-,168187	,311824
	CT3	,018004	,1213140	,882	-,222001	,258009
	CT4	-,013544	,1213140	,911	-,253549	,226461
	CT5	-,067174	,1213140	,581	-,307180	,172831
CT2	CT1	-,071819	,1213140	,555	-,311824	,168187
	CT3	-,053815	,1213140	,658	-,293820	,186191
	CT4	-,085363	,1213140	,483	-,325368	,154642
	CT5	-,138993	,1213140	,254	-,378998	,101012
CT3	CT1	-,018004	,1213140	,882	-,258009	,222001
	CT2	,053815	,1213140	,658	-,186191	,293820
	CT4	-,031548	,1213140	,795	-,271553	,208457
	CT5	-,085178	,1213140	,484	-,325184	,154827
CT4	CT1	,013544	,1213140	,911	-,226461	,253549
	CT2	,085363	,1213140	,483	-,154642	,325368
	CT3	,031548	,1213140	,795	-,208457	,271553
	CT5	-,053630	,1213140	,659	-,293636	,186375
CT5	CT1	,067174	,1213140	,581	-,172831	,307180
	CT2	,138993	,1213140	,254	-,101012	,378998
	CT3	,085178	,1213140	,484	-,154827	,325184
	CT4	,053630	,1213140	,659	-,186375	,293636

Based on observed means.
 The error term is Mean Square(Error) = ,199.

- Kali dễ tiêu (K_2O mg/100g đất)

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: K_2O						
LSD						
(I) Công thức phân	(J) Công thức phân	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CT1	CT2	-,517960	,2991149	,086	-1,109723	,073803
	CT3	-,701880*	,2991149	,020	-1,293643	-,110117
	CT4	-1,059677*	,2991149	,001	-1,651440	-,467914
	CT5	-1,235807*	,2991149	,000	-1,827570	-,644044
CT2	CT1	,517960	,2991149	,086	-,073803	1,109723
	CT3	-,183920	,2991149	,540	-,775684	,407843
	CT4	-,541717	,2991149	,072	-1,133480	,050046
	CT5	-,717847*	,2991149	,018	-1,309610	-,126084
CT3	CT1	,701880*	,2991149	,020	,110117	1,293643
	CT2	,183920	,2991149	,540	-,407843	,775684
	CT4	-,357797	,2991149	,234	-,949560	,233966
	CT5	-,533927	,2991149	,077	-1,125690	,057836
CT4	CT1	1,059677*	,2991149	,001	,467914	1,651440
	CT2	,541717	,2991149	,072	-,050046	1,133480
	CT3	,357797	,2991149	,234	-,233966	,949560
	CT5	-,176130	,2991149	,557	-,767893	,415633
CT5	CT1	1,235807*	,2991149	,000	,644044	1,827570
	CT2	,717847*	,2991149	,018	,126084	1,309610
	CT3	,533927	,2991149	,077	-,057836	1,125690
	CT4	,176130	,2991149	,557	-,415633	,767893

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,208.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Phụ lục 9. Kết quả phân tích tính chất hóa lý các loại đất cát.

Phụ lục 9.1. Kết quả phân tích tính chất lý hóa đất cát trung tính ít chua điển hình

Năm	Ký hiệu mẫu	Tầng đất (cm)	pH _{KCl}	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Thành phần cơ giới (%)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002
										mm	mm	mm
2021	NS2	0-30	5,14	0,57	0,05	0,047	0,64	6,2	5,8	81,38	7,91	10,71
	HL5	0-20	5,8	0,58	0,08	0,087	0,61	5,6	4,2	79,02	8,43	12,55
	TG2	0-30	4,82	0,3	0,08	0,035	0,42	5,34	9,12	86,14	10,21	3,65
	TG1	0-30	4,45	0,43	0,07	0,044	0,46	6,65	5,2	78,02	11,32	10,66
2012	TH185	0-20	6,52	0,81	0,08	-	0,69	2,13	9,06	80,21	7,43	12,36
2004	ĐTH75	0-18	7,28	0,8	0,078	0,135	0,53	10,2	8,2	80,05	10,44	9,51

Phụ lục 9.2. Kết quả phân tích tính chất lý hóa đất cát chua điển hình

Năm	Ký hiệu mẫu	Tầng đất (cm)	pH _{KCl}	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Thành phần cơ giới (%)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002
										mm	mm	mm
2021	SS5	0-20	5,00	0,35	0,06	0,049	0,31	5,18	3,9	90,04	8,14	1,82
2012	TH1363	0-50	4,73	0,2	0,022		0,38	5,1	9,4	85,97	9,38	4,65
2004	ĐTH23	0-25	4,37	0,5	0,05	0,049	0,65	3,6	4,9	97,27	0,84	1,89

Phụ lục 9.3. Kết quả phân tích tính chất lý hóa đất cát chua điển hình

Năm	Ký hiệu mẫu	Tầng đất (cm)	pH _{KCl}	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Thành phần cơ giới (%)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002
										mm	mm	mm
2021	HH3	0-50	4,75	0,42	0,08	0,042	0,58	17,25	1,23	69,75	18,77	11,48
	HH4	0-20	4,88	0,55	0,078	0,061	0,68	6,25	4,23	72,75	16,83	10,42
2012	TH1208	0-12	4,52	0,25	-	0,037	0,05	27,5	0,5	67,75	12,77	19,48

Phụ lục 9.4. Kết quả phân tích tính chất lý hóa đất cát chua điển hình

Năm	Ký hiệu mẫu	Tầng đất (cm)	pH _{KCl}	OM%	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g)		Thành phần cơ giới (%)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	2 - 0.02	0.02-0.002	< 0.002
										mm	mm	mm
2021	SS3	0-20	4,8	0,56	0,074	0,065	0,62	5,6	6,2	79,02	9,32	11,66
2012	TH1201	0-20	4,99	0,35		0,043	0,17	22,7	3,8	76,82	12,53	10,65
2004	ĐTH67	0-20	4,52	0,55	0,106	0,051	0,76	3,3	7,8	65,65	22,82	11,53

**PHIẾU ĐIỀU TRA TÌNH HÌNH SẢN XUẤT
CÂY TRỒNG CHỦ LỰC (LÚA, NGÔ, KHOAI)
TRONG ĐIỀU KIỆN BĐKH.**

Đề tài: " Nghiên cứu một số giải pháp cải thiện độ phì của đất và năng suất cây trồng trên đất khô hạn ven biển tỉnh Thanh Hóa trong điều kiện biến đổi khí hậu"

1. Tên người được phỏng vấn:	3. Huyện:
2. Số điện thoại:	4. Thôn: 5. Xã:

I. THÔNG TIN VỀ NHÂN KHẨU

6. Gia đình ông/bà có tất cả bao nhiêu thành viên? (Chỉ tính những thành viên hiện đang sống cùng nhà): _____

Xin hãy liệt kê chi tiết từng thành viên sống trong nhà theo bảng sau:

ID	6.1 Họ và tên	6.2 Giới tính	6.3. Tuổi	6.4 Quan hệ với chủ hộ	6.5 Học đến lớp mấy?	6.6 Nghề nghiệp chính	6.7 Nghề phụ
					<i>Không áp dụng với <6 tuổi</i>	<i>Công việc trong 12 tháng qua, không áp dụng với <6 tuổi</i>	
1.							
2.							
3.							
4.							

II. TÌNH TRẠNG SỬ DỤNG ĐẤT

7. Tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp của gia đình ông/bà? (ha): _____

8. Trong đó, gia đình ông/bà sở hữu bao nhiêu hecta? (ha): _____

8.1 Loại hình sử dụng	8.2 Số lượng mảnh	8.3 Tổng diện tích (m ²)	8.4 Tình trạng sở hữu: Q=Quản lý S=Sở hữu T=Cho thuê	8.5 Nguồn nước a. Nước mưa b. Nước thủy lợi c. Nước giếng d. Khác (ghi cụ thể)	8.6 Độ màu mỡ của đất a. Tốt b. Bình thường c. Xấu
1. Đất chuyên lúa					
2. Đất lúa - màu (ghi cây cụ thể)					
3. Đất chuyên màu (ghi cây cụ thể)					
4. Khác (ghi cụ thể)					

9. Cơ cấu canh tác và thu nhập

9.1 Cây trồng/Thủy sản	9.2 Loại hình canh tác a. Độc canh b. Xen canh c. Luân canh	9.3 Cây trồng (thủy sản) xen canh/luân canh	9.4 Số lượng vụ/năm	9.5 Mục đích sử dụng a. 100% bán b. Bán 1 phần nhỏ c. Bán phần lớn d. 100% ăn/để dùng trong nhà	9.6 Tổng sản lượng vụ vừa rồi (kg)	9.7 Diện tích (m ²)	9.8 Giá bán vụ vừa rồi (VND/kg)	9.9 Thu nhập/năm (VND)
I. Cây trồng								
1. Lúa								
2. Ngô								
3. Khoai								
4. Rau màu khác: - - - -								
II. Thủy sản								
5. Tôm								
6. Cua								
7. Cá								
8. Khác (ghi cụ thể)								

13.2. Các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp thích ứng với BĐKH đang áp dụng.

(Điều tra viên đọc tên danh sách và hỏi theo hàng ngang)

STT	Tên thực hành	13.2.1 Ông/bà đã nghe thấy bao giờ chưa?	13.2.2 Ông/bà hiện có đang áp dụng thực hành này không? 1. Có 2. Không (<i>chuyển câu 18.2.4</i>)	13.2.3 Nếu có, ông/bà đã thực hiện bao lâu rồi?	13.2.4 Nếu không, vì sao ông/bà không áp dụng?
1.	1 phải 5 giảm cho lúa				
2.	IPM/ICM cho lúa/cây ăn quả				
3.	Tưới tiết kiệm nước cho rau màu/cây ăn quả				
4.	Che phủ đất cho cây rau màu/cây ăn quả				
5.	Thay đổi giống chịu hạn				
6.	Thay đổi giống né hạn (ngắn ngày)				
7.	Sử dụng phân hữu cơ cho cây.....				
8.	Sử dụng chế phẩm vi sinh cho				
9.	Tái sử dụng phế phẩm NN cho				
10.	Chuyển đổi cây dài ngày => cây ngắn ngày				
11.	Sử dụng than sinh học				
12.	Khác				
13.					
14.					

(Đối với câu 13.3, chỉ hỏi người đã áp dụng 1 trong các thực hành ở câu 13.1 và 13.2)

13.3. Theo ông/bà, lợi ích khi áp dụng các biện pháp mới này là:

1 = Tăng hiệu quả kinh tế

4 = Nâng cao chất lượng sản phẩm

2 = Đỡ tốn công

5 = Khác (ghi cụ thể)

3 = Giảm sâu bệnh

VIII. CHI PHÍ LỢI ÍCH CHO CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC

(Chỉ hỏi đối với các hộ có áp dụng các biện pháp như sử dụng giống chịu hạn, né hạn, tái sử dụng phụ phẩm nông nghiệp làm phân bón, các kỹ thuật giữ ẩm cho đất,...)

	Cây trồng 1 (.....)	Cây trồng 2 (.....)	Cây trồng 3 (.....)	Cây trồng 4 (.....)	Cây trồng 5 (.....)
14.1. Loại cây/thủy sản					
14.2. Diện tích (m ²)					
14.3. Cách thức sản xuất 1. Thông thường 2. Áp dụng biện pháp (ghi rõ tên)					
14.4. Trồng bao nhiêu vụ/năm?					
Chi phí đầu vào					
14.5. Số lượng giống (kg/vụ)					
14.6. Số lượng cây (cây)					
14.7. Lượng phân hữu cơ (kg/vụ)					
Giá phân hữu cơ: VND/kg					
14.8. Phân hóa học tổng hợp (kg/vụ)					
Giá phân hóa học (VND/kg)					
14.9. Vôi (kg/vụ)					
Giá vôi (VND/kg)					
14.10. Số lần phun thuốc bảo vệ thực vật/vụ					

	Cây trồng 1 (.....)	Cây trồng 2 (.....)	Cây trồng 3 (.....)	Cây trồng 4 (.....)	Cây trồng 5 (.....)
<i>Giá thuốc BTVT (VND/bình)</i>					
14.11. Nhiên liệu (lít/vụ)					
<i>Giá dầu (VND/lít)</i>					
Nhân công					
14.12. Công xây dựng ban đầu (công)					
14.13. Công làm đất (công)					
14.14. Công gieo trồng (công)					
14.15. Công chăm sóc (công)					
14.16. Công thu hoạch (công)					
14.17. Tổng chi phí thuê nhân công/vụ (VND)					
Chi phí xây dựng cơ bản					
14.18. Tên máy móc/trang thiết bị mua mới					
Giá tiền (VND)					
14.18. Có thể sử dụng được trong bao lâu?					
14.20. Chi phí bảo hành hàng năm (VND)					
14.21. Chi phí thuê dịch vụ/máy móc (nếu có) (VND/vụ) <i>Điều tra viên ghi rõ tên dịch vụ/máy móc</i>					
Lợi nhuận					
14.22. Năng suất/vụ (tấn/ha)					

	Cây trồng 1 (.....)	Cây trồng 2 (.....)	Cây trồng 3 (.....)	Cây trồng 4 (.....)	Cây trồng 5 (.....)
14.23. Tổng sản lượng thu hoạch vụ vừa rồi (kg)					
14.24. Giá bán (VND/kg)					
14.25. Tên sản phẩm phụ					
14.26. Sản lượng (kg)					
14.27. Giá bán (VND/kg)					

IX. CÂU HỎI CHUNG

15. Ông/Bà có thể cho biết những thay đổi về vai trò của giới đối với việc nhà và/hoặc hoạt động sản xuất trong gia đình Ông/Bà trong 10 năm qua?

.....

.....

.....

16. Lo ngại lớn nhất về Biến đổi khí hậu của Ông/Bà trong tương lai là gì?

.....

.....

.....

Cán bộ phỏng vấn

Người được phỏng vấn

Xin chân thành cảm ơn sự hợp tác của Ông/Bà!

Phụ lục 11. Chuyển đổi cấp huyện cũ thành đơn vị hành chính cấp xã, phường của vùng nghiên cứu.

STT	Huyện (cũ)	Xã/Phường mới	Phương án sắp xếp	Diện tích (km ²)	Dân số (Người)
1	Nga Sơn	Xã Nga Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của thị trấn Nga Sơn và các xã Nga Yên, Nga Thanh, Nga Hiệp, Nga Thủy thành xã mới có tên gọi là xã Nga Sơn	27,14	47.176
		Xã Nga Thắng	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Nga Văn, Nga Phượng, Nga Thạch và Nga Thắng thành xã mới có tên gọi là xã Nga Thắng	27,52	26.542
		Xã Hồ Vương	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Nga Hải, Nga Thành, Nga Giáp và Nga Liên thành xã mới có tên gọi là xã Hồ Vương	19,28	27.063
		Xã Tân Tiến	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Nga Tiến, Nga Tân và Nga Thái thành xã mới có tên gọi là xã Tân Tiến	28,54	21.529
		Xã Nga An	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Nga Điền, Nga Phú và Nga An thành xã mới có tên gọi là xã Nga An	28,1	24.950
		Xã Ba Đình	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Nga Vịnh, Nga Trường, Nga Thiện và Ba Đình thành xã mới có tên gọi là xã Ba Đình	27,22	20.696
2	Hậu Lộc	Xã Triệu Lộc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Đại Lộc, Tiến Lộc và Triệu Lộc thành xã mới có tên gọi là xã Triệu Lộc	29,27	26.386
		Xã Đông Thành	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Đông Lộc, Thành Lộc, Cầu Lộc và Tuy Lộc thành xã mới có tên gọi là xã Đông Thành	26,38	30.307
		Xã Hậu Lộc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của thị trấn Hậu Lộc và các xã Thuần Lộc, Mỹ Lộc, Lộc Sơn thành xã mới có tên gọi là xã Hậu Lộc	24,92	33.315
		Xã Hoa Lộc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Xuân Lộc, Liên Lộc, Quang Lộc, Phú Lộc, Hòa Lộc và Hoa Lộc thành xã mới có tên gọi là xã Hoa Lộc	34,69	41.417
		Xã Vạn Lộc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Minh Lộc, Hải Lộc, Hưng Lộc, Ngự Lộc và Đa Lộc thành xã mới có tên gọi là xã Vạn Lộc	28,4	70.587

STT	Huyện (cũ)	Xã/Phường mới	Phương án sắp xếp	Diện tích (km ²)	Dân số (Người)
3	Hoàng Hóa	Xã Hoàng Hóa	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của thị trấn Bút Sơn và các xã Hoàng Đức, Hoàng Đông, Hoàng Đạo, Hoàng Hà, Hoàng Đạt thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Hóa	35,16	43.831
		Xã Hoàng Tiến	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Yên, Hoàng Hải, Hoàng Trường và Hoàng Tiến thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Tiến	23,79	29.687
		Xã Hoàng Thanh	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Đông, Hoàng Ngọc, Hoàng Phụ và Hoàng Thanh thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Thanh	23,24	38.386
		Xã Hoàng Lộc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Thịnh, Hoàng Thái, Hoàng Thành, Hoàng Trạch, Hoàng Tân và Hoàng Lộc thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Lộc	20,57	36.277
		Xã Hoàng Châu	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Thắng, Hoàng Phong, Hoàng Lưu và Hoàng Châu thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Châu	33,31	33.857
		Xã Hoàng Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Trinh, Hoàng Xuyên, Hoàng Cát và Hoàng Sơn thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Sơn	21,9	27.567
		Xã Hoàng Phú	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Quý, Hoàng Kim, Hoàng Trung và Hoàng Phú thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Phú	15,35	23.006
		Xã Hoàng Giang	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Hoàng Xuân, Hoàng Quỳnh, Hoàng Hợp và Hoàng Giang thành xã mới có tên gọi là xã Hoàng Giang	30,53	32.533
4	TP Sầm Sơn	Phường Sầm Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các phường Bắc Sơn (thành phố Sầm Sơn), Quảng Tiên, Quảng Cư, Trung Sơn, Trường Sơn, Quảng Châu và Quảng Thọ thành phường mới có tên gọi là phường Sầm Sơn	30,29	99.866

STT	Huyện (cũ)	Xã/Phường mới	Phương án sắp xếp	Diện tích (km ²)	Dân số (Người)
		Phường Nam Sầm Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của phường Quảng Vinh và các xã Quảng Minh, Đại Hùng, Quảng Giao thành phường mới có tên gọi là phường Nam Sầm Sơn	18,48	37.572
5	Quảng Xương	Xã Lưu Vệ	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của thị trấn Tân Phong, xã Quảng Đức và xã Quảng Định thành xã mới có tên gọi là xã Lưu Vệ	26,84	40.381
		Xã Quảng Yên	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Trạch, Quảng Hòa, Quảng Long và Quảng Yên thành xã mới có tên gọi là xã Quảng Yên	24,92	27.768
		Xã Quảng Ngọc	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Hợp, Quảng Văn, Quảng Phúc và Quảng Ngọc thành xã mới có tên gọi là xã Quảng Ngọc	34,39	33.588
		Xã Quảng Ninh	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Nhân, Quảng Hải và Quảng Ninh thành xã mới có tên gọi là xã Quảng Ninh	17,1	26.580
		Xã Quảng Bình	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Lưu, Quảng Lộc, Quảng Thái và Quảng Bình thành xã mới có tên gọi là xã Quảng Bình	23,51	38.013
		Xã Tiên Trang	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Thạch, Quảng Nham và Tiên Trang thành xã mới có tên gọi là xã Tiên Trang	17,75	40.809
		Xã Quảng Chính	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các xã Quảng Trường, Quảng Khê, Quảng Trung và Quảng Chính thành xã mới có tên gọi là xã Quảng Chính	26,14	30.765
6	TX Nghi Sơn	Phường Ngọc Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của xã Thanh Sơn, xã Thanh Thủy, phường Hải Châu và phường Hải Ninh thành phường mới có tên gọi là phường Ngọc Sơn	38,16	47.911
		Phường Tân Dân	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của phường Hải An, phường Tân Dân và xã Ngọc Lĩnh thành phường mới có tên gọi là phường Tân Dân	24,59	22.095
		Phường Hải Lĩnh	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của xã Định Hải, phường Ninh Hải và phường Hải Lĩnh thành phường mới có tên gọi là phường Hải Lĩnh	41,18	18.330

STT	Huyện (cũ)	Xã/Phường mới	Phương án sắp xếp	Diện tích (km ²)	Dân số (Người)
		Phường Tĩnh Gia	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các phường Hải Hòa, Bình Minh, Hải Thanh và xã Hải Nhân thành phường mới có tên gọi là phường Tĩnh Gia	32,18	58.583
		Phường Đào Duy Từ	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của phường Nguyên Bình và phường Xuân Lâm thành phường mới có tên gọi là phường Đào Duy Từ	42,86	26.206
		Phường Hải Bình	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của các phường Mai Lâm, Tĩnh Hải và Hải Bình thành phường mới có tên gọi là phường Hải Bình	37,74	33.670
		Phường Trúc Lâm	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của phường Trúc Lâm và các xã Phú Sơn, Phú Lâm, Tùng Lâm thành phường mới có tên gọi là phường Trúc Lâm	81,05	23.950
		Phường Nghi Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của phường Hải Thượng, xã Hải Hà và xã Nghi Sơn thành phường mới có tên gọi là phường Nghi Sơn	42,82	32.939
		Xã Các Sơn	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của xã Anh Sơn và xã Các Sơn thành xã mới có tên gọi là xã Các Sơn	46,88	21.462
		Xã Trường Lâm	Sắp xếp toàn bộ diện tích tự nhiên, quy mô dân số của xã Tân Trường và xã Trường Lâm thành xã mới có tên gọi là xã Trường Lâm	68,16	21.582

Nguồn: Nghị quyết số 1686/NQ-UBTVQH15 của UBTVQH về việc sắp xếp các đơn vị hành chính cấp xã của tỉnh Thanh Hóa năm 2025 [29].

Phục lục 12. Hiện trạng SĐĐ năm 2022 của vùng nghiên cứu.

TT	Chỉ tiêu SĐĐ	Mã	Tổng cộng		Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)		Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	
			Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	TỔNG DIỆN TÍCH TỰ NHIÊN		118.036,43	100	4.494,21	100	14.367,08	100	20.387,24	100	15.779,97	100	45.560,99	100	17.446,94	100
1	Đất nông nghiệp	NNP	75.130,85	63,65	1.572,77	35	9.480,18	65,99	13.551,54	66,47	9.180,99	58,18	31.036,18	68,12	10.309,19	59,09
1.1	Đất trồng lúa	LUA	32.152,49	27,24	840,48	18,7	4.910,98	34,18	7.667,66	37,61	4.874,43	30,89	6.709,28	14,73	7.149,66	40,98
	<i>Trong đó: Đất chuyên trồng lúa nước</i>	<i>LUC</i>	<i>28.638,44</i>	<i>24,26</i>	<i>786,5</i>	<i>17,5</i>	<i>4.479,31</i>	<i>31,18</i>	<i>6.780,11</i>	<i>33,26</i>	<i>3.778,26</i>	<i>23,94</i>	<i>5.713,25</i>	<i>12,54</i>	<i>7.101,01</i>	<i>40,7</i>
1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	7.587,57	6,43	253,48	5,64	638,33	4,44	1.309,56	6,42	1.641,47	10,4	2.665,13	5,85	1.079,60	6,19
1.3	Đất trồng cây lâu năm	CLN	6.017,32	5,10	155,58	3,46	725,73	5,05	931,28	4,57	322,8	2,05	3.201,16	7,03	680,77	3,9
1.4	Đất rừng phòng hộ	RPH	5.168,37	4,38	23,29	0,52	483,87	3,37	157,72	0,77	333,74	2,11	4.169,75	9,15		
1.5	Đất rừng đặc dụng	RDD	521,90	0,44	122,46	2,72	399,44	2,78								
1.6	Đất rừng sản xuất	RSX	14.969,05	12,68	14,71	0,33	602,56	4,19	1.096,21	5,38	136,54	0,87	12.819,15	28,14	299,88	1,72
	<i>Trong đó: Đất rừng sản xuất là rừng tự nhiên</i>	<i>RSN</i>	<i>2.826,49</i>	<i>2,39</i>			<i>602,56</i>	<i>4,19</i>	<i>417,47</i>	<i>2,05</i>			<i>1.806,46</i>	<i>3,96</i>		
1.7	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	6.364,55	5,39	132,26	2,94	772,5	5,38	2.278,64	11,18	945,02	5,99	1.290,47	2,83	945,66	5,42
1.8	Đất làm muối	LMU	274,04	0,23			111,2	0,77					162,84	0,36		

TT	Chỉ tiêu SDD	Mã	Tổng cộng		Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)		Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	
			Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1.9	Đất nông nghiệp khác	NKH	2.075,55	1,76	30,51	0,68	835,58	5,82	110,46	0,54	926,99	5,87	18,4	0,04	153,61	0,88
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	39.702,99	33,64	2886,84	64,23	4.616,32	32,13	6.594,31	32,35	5.093,19	32,28	13.688,88	30,04	6.823,45	39,11
2.1	Đất quốc phòng	CQP	829,82	0,70	20,75	0,46	25,46	0,18			34,21	0,22	682,46	1,5	66,94	0,38
2.2	Đất an ninh	CAN	76,70	0,06	3,62	0,08	0,52	0,004	66,69	0,33	2,2	0,01	2,44	0,01	1,23	0,01
2.3	Đất khu công nghiệp	SKK	457,41	0,39					0,94	0,005			418,09	0,92	38,38	0,22
2.4	Đất cụm công nghiệp	SKN	156,88	0,13			137,88	0,96			19	0,12				
2.5	Đất thương mại, dịch vụ	TMD	501,57	0,42	120,28	2,68	12,98	0,09	57,11	0,28	2,82	0,02	265,32	0,58	43,06	0,25
2.6	Đất cơ sở sản xuất phi nông nghiệp	SKC	2.510,61	2,13	16,78	0,37	77,19	0,54	227,49	1,12	27,09	0,17	2.089,13	4,59	72,93	0,42
2.7	Đất sử dụng cho hoạt động khoáng sản	SKS	873,76	0,74		0,37	5,53	0,04	148,32	0,73	25,39	0,16	694,52	1,52		
2.8	Đất sản xuất vật liệu xây dựng, làm đồ gốm	SKX	66,07	0,06		0,37	23,13	0,16	3,16	0,02	6,76	0,04	32,76	0,07	0,26	0
2.9	Đất phát triển hạ tầng cấp quốc gia, cấp	DHT	15.717,61	13,32	1101,41	24,51	2.123,31	14,78	2.933,65	14,39	2.284,19	14,48	4.266,37	9,36	3.008,68	17,24

TT	Chỉ tiêu SDD	Mã	Tổng cộng		Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)		Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	
			Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	tỉnh, cấp huyện, cấp xã															
2.10	Đất danh lam thắng cảnh	DDL	0,00	0,00												
2.11	Đất sinh hoạt cộng đồng	DSH	0,24	0,00									0,24	0		
2.12	Đất khu vui chơi, giải trí công cộng	DKV	194,60	0,16	114,4	2,55	4,59	0,03	42,41	0,21	2,76	0,02	5,74	0,01	24,7	0,14
2.13	Đất ở tại nông thôn	ONT	9.685,10	8,21	223,78	4,98	1.401,23	9,75	1.897,76	9,31	2.053,05	13,01	1.402,71	3,08	2.706,57	15,51
2.14	Đất ở tại đô thị	ODT	3.696,13	3,13	895,7	19,93	140,29	0,98	108,89	0,53	162,53	1,03	2.073,42	4,55	315,3	1,81
2.15	Đất xây dựng trụ sở cơ quan	TSC	126,36	0,11	16,99	0,38	17,94	0,12	27,46	0,13	17,78	0,11	21,39	0,05	24,8	0,14
2.16	Đất xây dựng trụ sở của tổ chức sự nghiệp	DTS	31,95	0,03	1,29	0,03	5,09	0,04	8,43	0,04	0,99	0,01	9,9	0,02	6,25	0,04
2.17	Đất xây dựng cơ sở ngoại giao	DNG	0,00	0,00												
2.18	Đất cơ sở tín ngưỡng	TIN	58,23	0,05	2,86	0,06	8,13	0,06	17,06	0,08	7,01	0,04	13,66	0,03	9,51	0,05
2.19	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	3.887,75	3,29	319,89	7,12	534,64	3,72	1.028,79	5,05	347,25	2,2	1.179,21	2,59	477,97	2,74

TT	Chỉ tiêu SDD	Mã	Tổng cộng		Vùng các phường thuộc TP. Sầm Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hậu Lộc cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Hoằng Hóa cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Nga Sơn cũ (*)		Vùng các xã, phường thuộc TX. Nghi Sơn cũ (*)		Vùng các xã thuộc huyện Quảng Xương cũ (*)	
			Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
2.20	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	806,31	0,68	48,82	1,09	98,15	0,68	26,15	0,13	77,57	0,49	531,36	1,17	24,26	0,14
2.21	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	26,13	0,02	0,27	0,01	0,27	0,002			22,86	0,14	0,14		2,59	0,01
3	Đất chưa sử dụng	CSD	3.202,59	2,71	34,6	0,77	270,57	1,88	241,4	1,18	1.505,79	9,54	835,93	1,83	314,3	1,8

Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa, 2023 [33]

Ghi chú: (*) Huyện Nga Sơn cũ gồm 6 xã (xã Nga Sơn, xã Nga Thắng, xã Hồ Vương, xã Tân Tiến, xã Nga An, xã Ba Đình); Huyện Hậu Lộc cũ gồm 5 xã (xã Triệu Lộc, xã Đông Thành, xã Hậu Lộc, xã Hoa Lộc, xã Vạn Lộc); Huyện Hoằng hóa cũ gồm 8 xã (xã Hoằng Hóa, xã Hoằng Tiến, xã Hoằng Thanh, xã Hoằng Lộc, xã Hoằng Châu, xã Hoằng Sơn, xã Hoằng Phú, xã Hoằng Giang); TP Sầm Sơn cũ gồm 2 phường (phường Sầm Sơn, phường Nam Sầm Sơn); Huyện Quảng Xương cũ gồm 7 xã (xã Lưu Vệ, xã Quảng Yên, xã Quảng Ngọc, xã Quảng Ninh, xã Quảng Bình, xã Tiên Trang, xã Quảng Chính); và TX Nghi Sơn cũ gồm 8 phường, 2 xã (phường Ngọc Sơn, phường Tân Dân, phường Hải Lĩnh, phường Tĩnh Gia, phường Đào Duy Từ, phường Hải Bình, phường Trúc Lâm, phường Nghi Sơn, xã Các Sơn, xã Trường Lâm).

