

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

**XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ THỊ CỦA SỰ SUY GIẢM VÀ CÁC  
BIỆN PHÁP CẢI THIỆN ĐỘ PHÌ ĐẤT NÔNG NGHIỆP  
VÙNG ĐBSCL TRÊN CƠ SỞ HỆ THỐNG FCC  
(FERTILITY CAPABILITY CLASSIFICATION)**

**Mã số: B2019-TCT-06**

**Chủ nhiệm đề tài: GS.TS Võ Quang Minh**

**Cần Thơ, 8/2021**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC CẦN THƠ**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

**XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ THỊ CỦA SỰ SUY GIẢM VÀ CÁC  
BIỆN PHÁP CẢI THIẾN ĐỘ PHÌ ĐẤT NÔNG NGHIỆP  
VÙNG ĐBSCL TRÊN CƠ SỞ HỆ THỐNG FCC  
(FERTILITY CAPABILITY CLASSIFICATION)**

**Mã số: B2019-TCT-06**

**Xác nhận của tổ chức chủ trì**  
(ký, họ tên, đóng dấu)

**Chủ nhiệm đề tài**  
(ký, họ tên)

**Võ Quang Minh**

**Cần Thơ, 8/2021**

## DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU

STT	Họ và tên	Đơn vị công tác	Chức danh nghiên cứu
1.	GS.TS. Võ Quang Minh	Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và TNTN	Chủ nhiệm đề tài
2.	ThS. Thái Thành Dur	Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và TNTN	Thư ký khoa học
3.	PGS.TS. Lê Văn Khoa	Phòng Quản lý Khoa học, trường Đại học Cần Thơ	Thành viên chính
4.	GS.TS. Lê Quang Trí	Khoa Môi trường và TNTN	Thành viên chính
5.	PGS.TS. Phạm Thanh Vũ	Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và TNTN	Thành viên chính
6.	PGS.TS. Trần Văn Dũng	Khoa học Kỹ thuật Sinh học, Khoa Nông nghiệp	Thành viên chính
7.	TS. Huỳnh Thị Thu Hương	Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và TNTN	Thành viên
8.	ThS. Nguyễn Thị Hà Mi	Bộ môn Tài nguyên Đất đai, Khoa Môi trường và TNTN	Thành viên
9.	Trần Thị Ngọc Diệu	Học viên cao học ngành Quản lý đất đai k24	Thành viên

## ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

STT	Tên đơn vị trong và ngoài nước	Nội dung phối hợp nghiên cứu	Họ và tên người đại diện đơn vị
1	Sở Nông nghiệp & PTNT An Giang	Tổ chức, thu thập số liệu, đánh giá, thực hiện thí nghiệm, đánh giá, đề xuất	Nguyễn Sĩ Lâm
2	Sở Nông nghiệp & PTNT Hậu Giang	Tổ chức, thu thập số liệu, đánh giá, thực hiện thí nghiệm, đánh giá, đề xuất	Lê Văn Đồi



# MỤC LỤC

<b>DANH SÁCH BẢNG.....</b>	<b>v</b>
<b>DANH SÁCH HÌNH.....</b>	<b>vi</b>
<b>DANH SÁCH VIẾT TẮT .....</b>	<b>viii</b>
<b>THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>x</b>
<b>INFORMATION ON RESEARCH RESULTS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>TÓM LƯỢC.....</b>	<b>xvi</b>
<b>PHẦN I. MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC .....</b>	<b>2</b>
1.1 Tình hình nghiên cứu trong nước .....	2
1.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước .....	4
<b>2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU .....</b>	<b>7</b>
2.1 Độ phì đất và sự suy thoái độ phì đất.....	7
2.2 Các hệ thống phân loại đánh giá đất .....	12
2.3 Liên hệ giữa màu sắc đất và chất hữu cơ .....	18
2.4 Liên hệ giữa màu sắc đất và độ phì nhiêu đất .....	19
2.5 Một số phương pháp khác có thể áp dụng trong chỉ thị, đánh giá đất .....	21
2.6 Tổng quan về viễn thám trong nhận diện các đặc tính đất.....	28
2.7 Tổng quan vùng nghiên cứu.....	29
<b>3. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI.....</b>	<b>31</b>
<b>4. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>33</b>
4.1 Mục tiêu nghiên cứu.....	33
4.2 Nội dung nghiên cứu.....	33
<b>5. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>35</b>
5.1 Đối tượng nghiên cứu .....	35
5.2 Phạm vi nghiên cứu.....	35
<b>6. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>37</b>
<b>7. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>39</b>
7.1 Phương pháp thu thập số liệu.....	39
7.2 Phương pháp khảo sát, lấy mẫu, mô tả phẫu diện đất.....	39
7.3 Phương pháp phân tích đất.....	39
7.4 Phương pháp phân loại đất.....	40
7.5 Phương pháp phân loại độ phì đất.....	41
7.6 Phương pháp thành lập bản đồ phân bố độ phì, đất bị suy thoái .....	42
7.7 Phương pháp xác định các trở ngại sự suy thoái đất.....	43
7.8 Phương pháp đánh giá đất trực quan VSA.....	43
7.9 Phương pháp thống kê tương quan .....	45
7.10 Phương pháp tổng hợp xây dựng hệ thống đánh giá phân loại độ phì đất trực quan (VSA).....	46

7.11 Phương pháp GIS .....	46
7.12 Phương pháp chuyên gia .....	46
<b>PHẦN II: NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>47</b>
<b>CHƯƠNG 1. CHẨN ĐOÁN, PHÂN LOẠI VÀ ĐỘ PHÌ THEO FCC .....</b>	<b>48</b>
1.1 Các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán .....	48
1.2 Phân loại độ phì nhiêu đất FCC cho các điểm khảo sát .....	50
1.3 Các đặc tính và phân loại độ phì nhiêu đất FCC.....	57
<b>CHƯƠNG 3. MỐI QUAN HỆ GIỮA TẦNG CHẨN ĐOÁN, CHẤT HỮU CƠ, ĐẶC TÍNH CHẨN ĐOÁN.....</b>	<b>60</b>
2.1 Mối quan hệ giữa tầng chẩn đoán với đặc tính độ phì đất .....	61
2.2 Mối quan hệ giữa vật liệu chẩn đoán với đặc tính độ phì đất .....	62
2.3 Đánh giá mối quan hệ giữa các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán với các đặc tính độ phì FCC .....	62
<b>CHƯƠNG 3. CÁC CHỈ TIÊU, PHÂN CẤP VÀ ĐÁNH GIÁ TRỞ NGẠI VÀ MỐI QUAN LIÊN QUAN CỦA VSA VỚI ĐỘ PHÌ FCC.....</b>	<b>64</b>
3.1 Tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ và một số đặc tính hóa học đất .....	64
3.2 Tương quan giữa tuổi vườn cây ăn trái và màu sắc đất .....	72
3.4 Sự tương quan của các chỉ tiêu .....	77
3.5 Đánh giá và xác định sự phân bố độ phì nhiêu đất theo FCC và VSA dựa trên các chỉ thị đã xác định .....	84
3.6 Các trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất.....	90
3.7 Đề xuất khuyến cáo sử dụng, cải thiện độ phì đất .....	104
<b>CHƯƠNG 4. QUY TRÌNH HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ THỊ, ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN LOẠI SỰ SUY THOÁI ĐẤT .....</b>	<b>112</b>
4.1 Quy trình xác định các chỉ thị, đánh giá và phân loại đất .....	112
4.2 Hướng dẫn xác định chỉ số trực quan.....	114
4.3 Hiệu quả và hạn chế của phương pháp .....	118
<b>PHẦN III: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>120</b>
<b>1. KẾT LUẬN.....</b>	<b>121</b>
<b>2. KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>122</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>123</b>
<b>PHỤ LỤC</b>	

## DANH SÁCH BẢNG

Bảng 1.1: Các công thức được sử dụng để lấy các chỉ số và tham chiếu .....	28
Bảng 1.2: Các chỉ tiêu phân tích đất phục vụ cho phân loại độ phì FCC .....	39
Bảng 1.3: Tổng hợp cấu trúc của hệ thống FCC cho đất thâm canh lúa ở ĐBSCL .....	42
Bảng 1.4: Mẫu các cấp và chỉ số trực quan phục vụ cho việc phân cấp các chỉ tiêu .....	44
Bảng 2.1: Hệ số tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với các chỉ tiêu hóa học .....	66
Bảng 2.2: Kết quả dự đoán hàm lượng C hữu cơ ở Hậu Giang.....	70
Bảng 2.3: Hệ số tương quan của các chỉ tiêu và các yếu tố liên quan.....	78
Bảng 2.4: Tổng hợp chỉ số trực quan VSA của các mẫu đất.....	86
Bảng 2.5: Tổng hợp trọng số VSA của các mẫu đất .....	88
Bảng 2.6: Tổng hợp xếp hạng VSA của các mẫu đất.....	89
Bảng 2.7: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang.....	94
Bảng 2.8: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang .....	95
Bảng 2.9: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang.....	96
Bảng 2.10: Phân bố trở ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	97
Bảng 2.11: đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	99
Bảng 2.12: Trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	102
Bảng 2.13: Chỉ số và trọng số trực quan để phục vụ cho việc phân cấp các chỉ tiêu đất canh tác cây ăn trái và canh tác lúa ở ĐBSCL.....	112

## DANH SÁCH HÌNH

Hình 1.1: Nhận dạng sa cấu đất và so màu đất Munsell.....	16
Hình 1.2: Một số công cụ và phương pháp xác định, nhận dạng một số chỉ tiêu ngoài đồng..	17
Hình 1.3: Quần xã thực vật ngập nước theo mùa chỉ thị đất phèn .....	22
Hình 1.4: Quần xã thực vật ngập nước thường xuyên chỉ thị đất phèn.....	22
Hình 1.5: Quần xã thực vật chỉ thị đất phèn ít và phèn trung bình và đất phèn nhiều .....	22
Hình 1.6: Thực vật nước lợ/mặn chỉ thị cho đất mặn nhiễm phèn .....	23
Hình 1.7: Thực vật chỉ thị cho các loại đất phèn hoạt động .....	23
Hình 1.8: Thực vật chỉ thị các loại đất phèn tiềm tàng.....	23
Hình 1.9: Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn cao .....	24
Hình 1.10: Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn tương đối thấp .....	24
Hình 1.11: Sự phân bố thực vật ngập mặn theo thể nền đất.....	25
Hình 1.18: Vị trí vùng nghiên cứu.....	35
Hình 1.17: Tiến trình đánh giá phân loại độ phì và suy thoái đất trên cơ sở hệ thống FCC và VSA .....	46
Hình 2.1: Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh Hậu Giang.....	51
Hình 2.2: Chú dẫn bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh Hậu Giang .....	52
Hình 2.3: Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh An Giang.....	53
Hình 2.4: Chú dẫn Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh An Giang .....	54
Hình 2.5: Tương quan giữa hàm lượng C với CEC trên đất vườn cây ăn trái Hậu Giang .....	64
Hình 2.6: Tương quan giữa hàm lượng C với N tổng số và N labile trên đất vườn cây ăn trái Hậu Giang .....	65
Hình 2.7: Tương quan giữa hàm lượng Cacbon hữu cơ và độ sáng màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt Hậu Giang .....	68
Hình 2.8: Tương quan giữa hàm lượng Cacbon hữu cơ và độ tinh khiết của màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt Hậu Giang.....	69
Hình 2.9: Tương quan giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất khô ở Hậu Giang .....	72
Hình 2.10: Tương quan giữa C phân tích với ước đoán trong điều kiện đất ướt ở Hậu Giang	72
Hình 2.11: Tương quan giữa độ tinh khiết của màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi.	73
Hình 2.12: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi .....	73
Hình 2.13: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi .....	74
Hình 2.14: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi.....	74
Hình 2.15: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi .....	74
Hình 2.16: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi.....	75
Hình 2.17: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi .....	75
Hình 2.18: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi.....	76

Hình 2.20: Màu đất sậm (Value giảm) ở các tầng đất .....	79
Hình 2.21: Độ sáng đất (Chroma) thay đổi ở các tầng .....	80
Hình 2.22: Độ sậm màu (Value) của đất thay đổi theo hàm lượng CHC .....	80
Hình 2.23: Các đốm ri có thể quan sát .....	81
Hình 2.24: Độ ẩm làm cho độ tinh khiết (Chroma) thay đổi giữa 2 tầng đất .....	82
Hình 2.25: Rễ thực vật làm cho đất trở nên thuần thực .....	83
Hình 2.26: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang .....	92
Hình 2.27: Chú dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang .....	93
Hình 2.28: Bản đồ trở ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	98
Hình 2.29: Chú dẫn bản đồ trở ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	99
Hình 2.30: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	101
Hình 2.31: Chú dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	102
Hình 2.32: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	103
Hình 2.33: Chú dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang .....	104
Hình 2.34: Bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh Hậu Giang .....	106
Hình 2.35: Chú dẫn bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh Hậu Giang .....	107
Hình 2.35: Bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh An Giang .....	108
Hình 2.36: Chú dẫn bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh An Giang .....	109
Hình 2.37: Các bước thực hiện phương pháp đánh giá, khuyến cáo sử dụng đất nông nghiệp ở ĐBSCL .....	112
Hình 2.38: Phân cấp điểm trực quan về cấu trúc đất .....	115
Hình 2.39: Cách phân chia màu của hệ thống màu Munsell .....	115
Hình 2.40: Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của đất .....	116
Hình 2.41: Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của các đốm đất .....	117
Hình 2.42: So sánh tỷ lệ phần trăm đốm trong đất .....	117
Hình 2.43: Đánh giá độ sâu vùng rễ tiềm năng .....	118

## DANH SÁCH VIẾT TẮT

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
AVIRIS	Advanced Visible Infra-Red Imaging Spectrometer	Quang phổ hình ảnh hồng ngoại nhìn thấy tiên tiến - Thế hệ tiếp theo
BI	Brightness Index	Chỉ số độ sáng
CEC	Cation Exchange Capacity	Khả năng hấp phụ cation của đất
DN	Digital number	Giá trị số
DSM	Digital Soil Map	Bản đồ đất kỹ thuật số
DXT		Đất xáo trộn
ĐBSCL	Mekong Delta	Đồng bằng sông Cửu Long
EC	Electric Conductivity	Nồng độ ion hòa tan trong dung dịch
ERDAS	Earth Resources Data Analysis Systems	Hệ thống phân tích dữ liệu tài nguyên đất
ETM	Entente Transaction Mobius	Tham gia Vận chuyển Di động
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc
FCC	Fertility Capability Classification	Phân loại khả năng độ phì
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu
GIS	Geographic Information Systems	Hệ thống thông tin địa lý
Ha	Hectare	Héc ta
IFSAR	interferometric synthetic aperture radar	Ra đa khẩu độ tổng hợp giao thoa
ILWIS	Integrated Land and Water Information	Thông tin đất và nước tổng hợp
LCT		Loại cây trồng
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers	Máy đo quang phổ hình ảnh có độ phân giải vừa phải
NASA	National Aeronautics and Space Administration	Cơ quan hàng không và vũ trụ Hoa Kỳ hay cơ quan hàng không và không Gian Hoa Kỳ
NDSI	Normalized Difference Salinity Index	Chỉ số độ mặn chênh lệch chuẩn hóa
NDVI	Normalized Differential Vegetation Index	Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa
NIR	Near Infrared	Bước sóng dải hồng ngoại gần
NN&PTNT		Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
OC	Organic Cacbon	Là thành phần Cacbon có trong chất hữu cơ của đất, biểu thị bằng % khối lượng.
PP		Phương pháp
RED	Red	Bước sóng dải màu đỏ
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index	Chỉ số thực vật điều chỉnh đất
SI	Salinity Index	Chỉ số độ mặn
SOM	Soil Organic Matter	Chất hữu cơ đất
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
TN&MT		Tài nguyên và Môi trường
TP		Thành phố
TT		Thị trấn
TX		Thị xã
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural	Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên Hiệp Quốc

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
USDA	Organization United States Department of Agriculture	Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ
VI	Vegetation Index	Chỉ số thực vật
VS	Visual score	Điểm trực quan
VSA	Visual Soil Assessment	Đánh giá đất trực quan
VSSI	Vegetation Soil Salinity Index	Chỉ số độ mặn của thực vật
WRB	World Reference Base for Soil Resources	Nền tảng tham khảo của thế giới cho tài nguyên đất

## THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: *“Xác định các chỉ thị của sự suy giảm và các biện pháp cải thiện độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC (fertility capability classification)”*.

- Mã số: **B2019-TCT-06**

- Chủ nhiệm đề tài: **GS.TS Võ Quang Minh**

- Tổ chức chủ trì: **Trường Đại học Cần Thơ**

- Thời gian thực hiện: 1/2019 đến 12/2020 được gia hạn đến 6/2021

### 2. Mục tiêu:

- Xác định được các chỉ thị sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp vùng đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở hệ thống FCC.

- Xác định được các biện pháp cải thiện sự suy giảm độ phì đất trên cơ sở đánh giá bằng hệ thống FCC.

- Xây dựng phương pháp xác định và phân loại các chỉ thị sự suy thoái độ phì đất nông nghiệp trên cơ sở hệ thống FCC ở Đồng bằng sông Cửu Long.

### 3. Tính mới và sáng tạo:

Đề tài đã xác định được các chỉ tiêu sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp vùng đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở hệ thống FCC. Từ đó, đưa ra được các biện pháp cải thiện sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp; xây dựng được phương pháp xác định và phân loại các chỉ thị sự suy thoái độ phì đất nông nghiệp trên cơ sở hệ thống FCC ở Đồng bằng sông Cửu Long.

### 4. Kết quả nghiên cứu:

- Cung cấp phương pháp nghiên cứu đầy đủ và phù hợp về phân loại đánh giá sự suy thoái độ phì đất;

- Cung cấp bộ tư liệu và báo cáo khoa học về nhận diện, đánh giá, cải thiện sự suy thoái đất cho canh tác trên cơ sở hệ thống phân loại FCC và VSA;

- Cung cấp cho các nhà quản lý những giải pháp hiệu quả trong cải thiện đặc tính độ phì đất, giúp nâng cao năng suất hiệu quả sử dụng bản đồ đất, độ phì nhiêu đất làm



cơ sở cho khuyến cáo người nông dân, chỉ đạo, xây dựng các chiến lược quản lý khai thác hiệu quả việc sử dụng đất.

## 5. Sản phẩm:

*Sản phẩm khoa học:*

STT	Tên bài báo	Tác giả/ nhóm tác giả	Tên tạp chí	Số tạp chí	Năm xuất bản
<b><i>Tạp chí ngoài nước</i></b>					
<b>1.1</b>	Limitation and Recommendation for Rice Cultivation on the Problem Soils in the Southern Region of Vietnam	Vo Quang Minh, Le Van Khoa, Le Quang Tr, Pham Thanh Vu, Thai Thanh Du	Indian Journal of Agricultural Research (Scopus Q3)	Volume 54 Issue 5: 617-622	2020
<b><i>Tạp chí trong nước</i></b>					
<b>2.1</b>	Các đất tính phân loại đất và sự phân bố đất tỉnh An Giang phân loại theo WRB 2006 tỉ lệ 1:100.000	Thái Thành Dư, Võ Quang Minh, Phạm Thanh Vũ, Lê Quang Trí, Lê Văn Khoa, Trần Văn Dũng, Phan Chí Nguyên, Nguyễn Thị Hà Mi	Tạp chí Khoa học Đất	số 56	2019
<b>2.2</b>	Ảnh hưởng của bổ sung vôi và phân hữu cơ vi sinh đến năng suất và hiệu quả kinh tế của bắp nếp trồng trên đất phèn tại huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang	Trần Ngọc Hữu, Nguyễn Hồng Huế, Lê Vĩnh Thúc, Lê Thanh Phong, Nguyễn Quốc Khương và Võ Quang Minh	Tạp chí Khoa học Đất	số 59	2020
<b>3.3</b>	Hiệu quả của phân bón xi thép đến năng suất lúa và một số đất tính đất phèn huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang	Nguyễn Thị Phương Đài, Lê Văn Khoa, Võ Quang Minh	Tạp chí Khoa học Đất	số 61	2020

- 01 sách tham khảo: Phương pháp trực quan trong đánh giá đất (Visual Soil Assessments-VSA), Võ Quang Minh, Lê Văn Khoa, Phạm Thanh Vũ, Thái Thành Dư, Nguyễn Công Thuận. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, ISBN: 978-604-965-404-6, 162 trang, 2020.

*Sản phẩm đào tạo:*

- Đào tạo thành công 01 thạc sĩ: Trần Thị Ngọc Diệu;
- Hỗ trợ đào tạo 01 NCS: Nguyễn Thị Phương Đài.

*Sản phẩm ứng dụng:*

- Báo cáo đánh giá thực trạng và các trở ngại của đất trong quá trình sử dụng đất nông nghiệp;

- Báo cáo xác định chỉ thị của sự suy giảm và các biện pháp cải thiện độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC;

- Tài liệu hướng dẫn sử dụng phương pháp xác định các chỉ thị, phân loại, đánh giá, khuyến cáo sử dụng về cải thiện độ phì và sự suy thoái đất nông nghiệp ở ĐBSCL có thể sử dụng cho cán bộ, các nhà làm công tác nông nghiệp khuyến nông.

## **6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:**

### **6.1 Phương thức chuyển giao:**

- Tổ chức hội thảo giới thiệu phương pháp và sơ kết đánh giá góp ý
- Kết hợp các luận án đại học, sau đại học cho sinh viên, học viên, nghiên cứu sinh

### **6.2 Địa chỉ ứng dụng:**

Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường; Các Viện, Trường; Các Cơ quan làm công tác có liên quan đến khuyến nông.

### **6.3 Tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:**

*Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo:* Nâng cao năng lực nghiên cứu, giảng dạy, cho các cán bộ tham gia. Ngoài ra là cơ hội tốt cho các sinh viên, học viên, nghiên cứu sinh cùng tham gia nghiên cứu, học hỏi.

*Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ có liên quan:* Cung cấp phương pháp nghiên cứu phù hợp về phân loại đánh giá sự suy thoái độ phì đất; Cung cấp bộ tư liệu và báo cáo khoa học về nhận diện, đánh giá, cải thiện sự suy thoái đất cho canh tác trên cơ sở hệ thống phân loại FCC và VSA; Cung cấp cho các nhà quản lý những giải pháp hiệu quả trong cải thiện đặc tính độ phì đất, giúp nâng cao năng suất hiệu quả sử dụng bản đồ đất, độ phì nhiêu đất làm cơ sở cho khuyến cáo người nông dân, chỉ đạo, xây dựng các chiến lược quản lý khai thác hiệu quả việc sử dụng đất.

*Đối với phát triển kinh tế-xã hội:* Giúp cho các nhà quản lý, các nhà khuyến nông về lĩnh vực đất, nông nghiệp khi ra quyết định quy hoạch, khuyến cáo sử dụng có được một công cụ hỗ trợ hiệu quả, nhanh chóng và chính xác.

Ngày tháng năm 2021

**Tổ chức chủ trì**  
(ký, họ và tên, đóng dấu)

**Chủ nhiệm đề tài**  
(ký, họ và tên)

Võ Quang Minh

## INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

### 1. General information:

- Project title: *“Identify indicators of the decline and measures to improve the fertility of agricultural soil in the Mekong Delta based on the FCC system (Fertility Capability Classification)”*
- Code number: **B2019-TCT-06**
- Coordinator: **Prof. Dr. Vo Quang Minh**
- Implementing institution: Can Tho University
- Duration: from 1/2019 to 12/2020 is extended to 6/2021

### 2. Objective(s):

- Identify indicators of fertility decline of agricultural soil in the Mekong Delta based on the FCC system.
- Identify measures to improve soil fertility decline based on evaluation by the FCC system
- Developing a method to identify and classify indicators of agricultural soil fertility degradation based on the FCC system in the Mekong Delta.

### 3. Creativeness and innovativeness:

The project has identified the indicators of agricultural land fertility decline in the Mekong Delta based on the FCC system. That proposed measures to improve agricultural land fertility decline; built a method for determining and classifying agricultural soil fertility degradation indicators based on the FCC system in the Mekong Delta.

### 4. Research results:

*The main results research obtained:*

- Providing a complete and appropriate research methodology on classification and assessment of soil fertility degradation;
- Providing scientific documents and reports on the identification, assessment, and improvement of soil degradation for farming based on the FCC and VSA classification systems;
- Providing managers with good solutions to improve soil fertility characteristics, help improve efficiency in using soil maps, soil fertility as a basis for farmers' recommendations, directing and developing effective land use management strategies.

## 5. Products:

### *Scientific article:*

No.	Title	Author/group of authors	Journal name	Number of journals	Publishing year
<b><i>International article</i></b>					
<b>1.1</b>	Limitation and Recommendation for Rice Cultivation on the Problem Soils in the Southern Region of Vietnam	Vo Quang Minh, Le Van Khoa, Le Quang Tri, Pham Thanh Vu, Thai Thanh Du	Indian Journal of Agricultural Research (Scopus Q3)	Volume 54 Issue 5: 617-622	2020
<b><i>Vietnamese article</i></b>					
<b>2.1</b>	Soil classification properties and soil distribution in An Giang province classified according to WRB 2006	Thai Thanh Du, Vo Quang Minh, Pham Thanh Vu, Le Quang Tri, Le Van Khoa, Tran Van Dung, Phan Chi Nguyen, Nguyen Thi Ha Mi	Viet Nam Soil Science	No: 56	2019
<b>2.2</b>	Effects of the additional application of lime and microbial organic fertilizer on yield and economic efficiency of Nep corn on acid sulphate soils in Phung Hiep District, Hau Giang Province	Tran Ngoc Huu, Nguyen Hong Hue, Le Vinh Thuc, Le Thanh Phong, Nguyen Quoc Khuong and Vo Quang Minh	Viet Nam Soil Science	No: 59	2020
<b>2.3</b>	Efficiency of steel lag fertilizer to rice yield and chemical properties of acid sulfate soil in Tri Ton district, An Giang province	Nguyen Thi Phuong Dai, Le Van Khoa, Vo Quang Minh	Viet Nam Soil Science	No: 61	2020

### *01 reference book:*

Visual soil assessments-VSA, Vo Quang Minh Le Van Khoa, Pham Thanh Vu, Thai Thanh Du, Nguyen Cong Thuan. Can Tho University Press, ISBN: 978-604-965-404-6, pape: 162, 2020.

### *Training:*

- Successfully trained 01 MSc: Tran Thi Ngoc Dieu (right direction of the project);
- Support training 01 Ph.D: Nguyen Thi Phuong Dai (right direction of the project).

*Application:*

- Report on assessment of the status and obstacles of land in the process of using agricultural land;
- Report identifying indicators of decline and measures to improve agricultural soil fertility in the Mekong Delta based on the FCC system;
- Instruction document on the method of identifying indicators, classification, evaluation, and recommendations on improving fertility and agricultural land degradation in the Mekong Delta can be used by officials and farmers, agricultural extension work.

**6. Transfer alternatives, application institutions, impacts, and benefits of research results:**

*For the field of education and training:* Improve research and teaching capacity for participating officials. In addition, it is a good chance for students, MSc, and researchers to participate in research and learn together.

*For the field of science and technology:* it provides appropriate research methods on classification and assessment of soil fertility degradation; Provide documents and scientific reports on the identification, assessment, and improvement of land degradation for farming based on the FCC and VSA classification systems; Provide managers with effective solutions in improving soil fertility characteristics, helping to improve productivity effectively using soil maps, soil fertility as a basis for farmers' recommendations, directing, building management strategies for effective exploitation of land use.

*For socio-economic development:* Helping managers, agricultural extensionists in soil and agriculture when making planning decisions, recommend using an effective and fast support tool, fast and accurate

## TÓM LƯỢC

Trong quá trình canh tác, nông dân thường chỉ quan tâm đến vai trò của đất đối canh tác các loại cây trồng. Nhưng lại ít quan tâm đến các yếu tố về độ phì nhiêu đất, chất lượng và ảnh hưởng của điều kiện đất đến sản xuất hiệu quả và bền vững. Bên cạnh đó, các nhà làm công tác khuyến nông thường ít có các thông tin hoặc sự nhận biết cụ thể hay chính xác về loại đất và các trở ngại của đất. Dẫn đến sự nhận định thường mang cảm tính hoặc đôi khi có tác động trái ngược trong quá trình chỉ đạo, hướng dẫn, tập huấn người dân, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, năng suất, lợi nhuận của cây trồng mang lại. Góp phần giải quyết vấn đề này, đề tài: **Xác định các chỉ thị của sự suy giảm và các biện pháp cải thiện độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC (fertility capability classification)** được thực hiện. Trong điều kiện Đồng bằng sông Cửu Long, An Giang là tỉnh có sự thâm canh lúa rất cao và Hậu giang là tỉnh có diện tích vườn cây ăn trái lâu đời, cả hai đang có các biểu hiện suy thoái đất. Do đó, đề tài được thực hiện cụ thể ở 02 tỉnh An Giang, Hậu Giang. Nhằm xác định được các chỉ thị sự suy giảm và các biện pháp cải thiện sự suy giảm độ phì đất trên cơ sở đánh giá bằng hệ thống FCC làm cơ sở xây dựng quy trình hướng dẫn xác định các chỉ thị, đánh giá và phân cấp các loại suy thoái đất ở ĐBSCL. Thông qua việc thu thập số liệu, khảo sát, lấy mẫu, mô tả, phân tích và phân loại đất được thực hiện trên cơ sở hệ thống phân loại WRB, xác định độ phì nhiêu đất dựa vào hệ thống phân loại đánh giá độ phì nhiêu đất FCC, đánh giá đất trực quan VSA các mẫu đất, qua đó xác định các trở ngại sự suy thoái đất. Ngoài ra phương pháp GIS; phương pháp chuyên gia cũng được áp dụng trong xây dựng bản đồ trở ngại. Số lượng mẫu đất phân tích ở các điểm khảo sát là 40 mẫu. Mỗi mẫu đất phân tích 15 chỉ tiêu ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , EC, Chất hữu cơ, N tổng số, CEC, P tổng số, P dễ tiêu,  $\text{K}^+$  trao đổi,  $\text{Na}^+$  trao đổi,  $\text{Ca}^{2+}$  trao đổi,  $\text{Mg}^{2+}$  trao đổi, Al trao đổi, thành phần cơ giới, dung trọng, độ bão hòa base). Kết quả chuyển đổi chú giải bản đồ đất phân loại theo WRB 2006 sang chú giải bản đồ độ phì nhiêu đất FCC cho thấy: Trên địa bàn tỉnh An Giang có 12 loại độ phì gồm: CCC, LLC, LCC, CCCf-, OOCf-, LSkeoS, LRkeoR, SkeoSkeoS, LCioC, La-pLa-Cc-, La-pLa-fC, Ca-pCa-Cc-; Trên địa bàn tỉnh Hậu Giang có 8 loại độ phì gồm: Cap-CacCs-, Cap-CacC, Ca-CiCc, Ca-CCc-, CCfC, CCCf-s-, CCCf-, CCC. Qua quá trình phân tích mối quan hệ của các đặc tính lý hóa học, hình thái, đề tài đã xác định được các chỉ thị sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC gồm: màu sắc so với chất hữu cơ (Chroma, Value, Hue), sa cấu đất, cấu trúc đất, tỷ lệ đóm rỉ và độ sâu của vùng rễ. Đề tài đã xác định được trở ngại cho canh tác nông nghiệp vùng ĐBSCL theo kết quả đánh giá trực quan đất VSA gồm: sa cấu sét, cấu trúc và độ xốp của đất kém; theo kết quả bản đồ trở ngại trên cơ sở hệ thống FCC gồm: tầng đất mặt có khả năng bị xói mòn do nước (LC), có hàm lượng các cation trao

đổi thấp đặc biệt là K (k), chua ít (a-), chua nhiều (a), khả năng cố định P cao (i), có khả năng thiếu lân ở tầng đất mặt (p-), phèn hoạt động, khả năng ngộ độc Fe, Al cao (c, c-), phèn tiềm tàng (f, f-), nhiễm mặn ít (s-), Khả năng giữ và trao đổi chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng Cacbon hữu cơ thấp (o). Từ đó, đã đưa ra được các biện pháp khắc phục các trở ngại và cải thiện sự suy giảm độ phì đất dựa trên các trở ngại đã xác định được. Xây dựng được quy trình thực hiện phương pháp xác định và phân loại các chỉ thị sự suy thoái độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở sự phối hợp hệ thống phân loại độ phì đất FCC và phương pháp đánh giá trực quan VSA.

**Từ khóa:** *Đánh giá trực quan đất (VSA), sự suy giảm độ phì nhiêu đất, trở ngại đất, biện pháp cải thiện các trở ngại đất ở ĐBSCL.*

# **PHẦN I. MỞ ĐẦU**



# 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

## 1.1 Tình hình nghiên cứu trong nước

Hội nghị tư vấn của FAO về sản lượng lương thực lâu bền tại Bangkok vào cuối tháng 10 năm 1996 cho thấy tốc độ tổng gộp tăng trưởng về sản lượng và năng suất lúa của Châu Á đã giảm từ 2,6% trong những năm 1960 xuống 1,5% trong những năm cuối thập kỷ 1990, chậm hơn tỷ lệ tăng dân số Á Châu. Căn cứ trên các kết quả nghiên cứu và khảo sát về hiện tượng giảm năng suất lúa, các nhà khoa học trong hội nghị tư vấn của FAO nhận xét rằng trong cùng một quốc gia nông dân tiên tiến ở một số nơi luôn luôn giữ vững năng suất lúa qua nhiều năm trong khi một số vùng nông dân lại có khuynh hướng bị giảm năng suất. Theo Võ Tòng Xuân (1997), nguyên nhân ảnh hưởng đến sự giảm sản lượng lúa liên quan đến tài nguyên đất bao gồm:

- Sự thoái hoá đất: Ngập úng, mặn hoá, axit hoá, xói mòn...
- Sự suy giảm độ phì: Giảm hữu cơ và các dưỡng chất khác, giảm một số vi sinh vật đất như (trùn, vi khuẩn, ...)
- Sự mất cân đối dinh dưỡng: Giữa N và P hoặc K, giữa NP và K, giữa NPK và S, Zn, Fe, ...

Theo Nguyễn Hữu Chiêm và ctv (1999), về ảnh hưởng của thâm canh lúa ở ba nhóm ruộng có thời gian canh tác 3 vụ lúa khác nhau (nhóm dưới 8 năm, nhóm 8-15 năm, và nhóm trên 15 năm) thì năng suất lúa có xu hướng giảm dần theo thời gian canh tác ở cả 3 vụ Đông Xuân, Hè Thu, Thu Đông. Kết quả cũng cho thấy rằng muốn tăng năng suất phải tăng lượng phân bón. Cassman và Descalsota (1992), kết luận rằng năng suất lúa giảm từ 50-142 kg/ha mỗi năm theo thời gian canh tác liên tục trong gần 30 năm ở những thí nghiệm thâm canh lúa ở Philippines và Ấn Độ. Việc giảm năng suất không những xảy ra trong những nghiệm thức có bón đầy đủ NPK và vi lượng mà còn cả trong những nghiệm thức đối chứng không bón N hoặc không bón NPK. Không có trường hợp gia tăng năng suất theo thời gian canh tác ngay cả những giống cũ được thay thế bằng giống mới có tiềm năng năng suất cao hơn. Giảm năng suất ngoài những yếu tố do giống, do bức xạ mặt trời mà còn những yếu tố khác của đất như: sự mất cân đối về dưỡng chất, ngộ độc hữu cơ và những sự thay đổi của vi sinh vật do áp dụng nhiều thuốc hoá chất nông nghiệp.

Thông thường, trong quá trình canh tác thường không chú ý hoặc không quan tâm đến các yếu tố như vai trò của chất lượng đất trong sản xuất để mang lại hiệu quả và bền vững; ảnh hưởng của điều kiện đất trên lợi nhuận thu được; cần phải quy hoạch

dài hạn cần thiết để duy trì chất lượng đất tốt; các cách hoặc biện pháp đánh giá, quản lý đất đai đối với duy trì chất lượng đất.

Hiện nay hệ thống phân loại đánh giá độ phì FCC (Fertility Capability Classification) là một hệ thống kỹ thuật cho việc phân các nhóm đất dựa theo các trở ngại mà chúng hiện có ảnh hưởng đến việc quản lý nông nghiệp. Việc nhận dạng, đánh giá và phân loại của hệ thống mang tính định lượng cho các chỉ thị của tầng đất mặt và tầng đất bên dưới có ảnh hưởng trực tiếp đến sự tăng trưởng của cây trồng, việc phân loại hầu hết được hình thành từ các cấp giới hạn của USDA/Soil Taxonomy hoặc của Chú dẫn bản đồ thế giới FAO-UNESCO (P.A. Sanchez và S.W. Boul, 1989). Hệ thống này chủ yếu dựa trên các chỉ thị về hình thái và đặc tính hàm lượng hữu cơ, đạm, lân và kali, v.v. Bên cạnh đó các nhà làm công tác khuyến nông thường ít có các thông tin hoặc sự hiểu biết hoặc nhận biết cụ thể hoặc chính xác về loại đất, hoặc các trở ngại của đất cũng như các ảnh hưởng đến cây trồng trong quá trình canh tác của người dân. Từ đó sự nhận định thường mang cảm tính hoặc đôi khi có tác động trái ngược trong quá trình chỉ đạo, hướng dẫn, tập huấn người dân. Từ đó làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, năng suất, và lợi nhuận của cây trồng mang lại, Đặc biệt sẽ ảnh hưởng đến sự bền vững của chất lượng đất được sử dụng. Do đó các nhà làm công tác khuyến nông, quản lý nông nghiệp cần những công cụ đáng tin cậy, nhanh chóng và dễ sử dụng để giúp họ đánh giá được tình trạng của đất phù hợp với từng loại cây trồng và kịp thời đưa ra các quyết định.

Đã xây dựng hệ thống đánh giá độ phì nhiều đất (FCC) cho vùng thâm canh lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy có mối quan hệ giữa hệ thống phân loại tiềm năng độ phì đất với các đặc tính và tầng chẩn đoán các loại đất từ bản đồ đất phân loại theo hệ thống FAO-WRB, làm cơ sở xây dựng bản đồ tiềm năng một số đặc tính độ phì đất chính, giảm bớt hoạt động khảo sát ngoài đồng (Võ Quang Minh, 2007). Kết quả ứng dụng FCC để đánh giá độ phì đất cho đất thâm canh lúa tỉnh Trà Vinh của Lê Thị Linh năm 2011 cùng các đề xuất các trở ngại và các khuyến cáo sử dụng đất canh tác lúa cho thấy chủ yếu các yếu tố giới hạn cho canh tác lúa gồm độ chua (a-, a), khả năng bị nhiễm mặn của đất từ mặn ít đến mặn nhiều (s-, s), khả năng bị thiếu lân (p), thiếu kali (k), thiếu chất hữu cơ (o), đất có khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng kém (e), sự ngộ độc Fe, Al (c) và khả năng phóng thích độc chất Fe, Al cao (f). Dưới tác động của các quá trình thổ nhưỡng và sau chu kỳ dài độc canh các cây công nghiệp dài ngày, với mức độ thâm canh cao, chất hữu cơ và nguồn dinh dưỡng trong đất bị cạn kiệt, độ xói giảm khiến độ phì tự nhiên và khả năng sản xuất của đất giảm sút nghiêm trọng. Trong nghiên cứu của Lưu Thế Anh và ctv, (2014) thuộc Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam đã sử dụng hệ thống FCC để đánh giá độ phì tự nhiên của đất bazan ở Đắk Lắk làm cơ sở xác định các yếu tố giới hạn trong sử dụng đất canh tác nông

nghiệp. Ngoài ra, Nguyễn Thị Phương Đài và ctv (2018) đã đánh giá được sự suy thoái và tiềm độ phì nhiêu đất trồng lúa ở huyện Chợ Mới, An Giang, qua đó đã đề xuất được biện pháp cải thiện qua việc bón phân hữu cơ kết hợp phân vô cơ bã bùn mía, phân hữu cơ vi sinh, đã tăng được năng suất đồng thời cải thiện được độ phì nhiêu đất

Để đáp ứng các yêu cầu cần thiết cho phân loại độ phì FCC cần thiết khảo sát, phân tích các mẫu đất sẽ mất nhiều thời gian, chi phí, mà cán bộ khuyến nông hay người dân khó có thể đáp ứng. Do đó để đạt được điều này, phương đánh giá đất trực quan (Visual Soil Assessment-VSA) của FAO (2008) là một phương pháp đơn giản và nhanh chóng nhằm đánh giá tình trạng đất và qua đó đề xuất các giải pháp quản lý, khai thác chính xác, nhanh và hiệu quả. Trong phương pháp này nếu đất có điểm đánh giá theo phương pháp VSA tốt sẽ cho sản xuất tốt nhất với chi phí đầu tư và hiệu quả nhất (FAO, 2008). Phương pháp VSA dựa trên đánh giá trực quan về ‘trạng thái đất’ chính và các chỉ số đánh giá về chất lượng của đất được thể hiện qua các phiếu đánh giá với các thang điểm. Ngoại trừ chỉ tiêu về sa cấu đất, các chỉ tiêu đất khác là các chỉ tiêu biến động, có khả năng thay đổi theo các cách thức quản lý khác nhau cũng như mức độ thâm canh và suy thoái của đất. Các chỉ tiêu này rất nhạy cảm với sự thay đổi của quá trình sử dụng đất, do đó những chỉ thị cảnh báo hữu ích về sự thay đổi các điều kiện của đất đai, qua đó được xem như là một công cụ giám sát tình trạng chất lượng đất một cách nhanh chóng, hiệu quả, và ít tốn chi phí, dễ dàng sử dụng.

## ***1.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước***

Thổ những định lượng dựa trên nền tảng của sự phân loại đất (soil taxonomy) (Soil survey staff, 1999), nền tảng tham khảo của thế giới cho tài nguyên đất (World Reference Base for soil resources (Deckers ctv, 1998) và Bản đồ số đất thế giới (FAO, 1995a). Các thông số được đo lường trong Soil taxonomy đã được chọn lựa cẩn thận là những thông số cần thiết cho việc phân loại đất như một cơ thể tự nhiên. Qua các cuộc điều tra đất và các hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System- GIS), các dữ liệu của phần diện được đưa lên ở cấp tỷ lệ không gian lớn hơn, kể cả các bản đồ của các vùng sinh thái nông nghiệp, huyện, tỉnh, quốc gia có độ phân giải cao hơn và cơ sở dữ liệu số của lãnh thổ và đất (FAO, 1995b).

Sự khác biệt trong thổ những định lượng rất quan trọng trong việc thể hiện một bức tranh bao quát của đất như là những cơ thể tự nhiên, nhưng nó có ý nghĩa gì trong thuật ngữ nông học hoặc sinh thái? Sự giới hạn của Soil taxonomy, Chú giải bản đồ đất thế giới của FAO, nền tảng tham khảo của thế giới cho tài nguyên đất (World Reference Base for soil resources) là chúng chỉ định lượng các thuộc tính mang tính cố định hoặc lâu dài, mà hầu hết chúng được hiện diện trong tầng đất dưới. Trong cuộc tìm kiếm để xác định đất không hoặc có bị xáo trộn với cùng một cách đặt tên, các hệ

thông phân loại này đã bỏ qua nhiều thuộc tính cố hữu cũng như biến động chủ yếu cho sinh trưởng của cây trồng. Mà những thuộc tính này hầu hết xuất hiện ở lớp đất mặt, là nơi phát triển chủ yếu của vùng rễ, của các hệ sinh thái cũng như sinh thái nông nghiệp.

Để khắc phục các giới hạn trên, hệ thống phân loại FCC đã được phát triển hơn 25 năm qua để diễn đạt sự phân loại đất và các thuộc tính được thêm vào dưới dạng mà nó ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của cây trồng (Buol *ctv.*, 1975; Buol và Couto, 1981; Sanchez *ctv.*, 1982)

Phiên bản đầu tiên của FCC (Buol *ctv.*, 1975; Buol và Couto, 1981; Sanchez *ctv.*, 1982) được tiếp tục bởi phiên bản thứ hai (Sanchez và Buol, 1985; Buol, 1986) bao gồm các diễn giải chuyên biệt cho đất lúa. Phiên bản thứ ba (Smith, 1989; Smith *ctv.*, 1990) đã thêm vào một điều kiện bổ sung (modifier) mới cho đất bị đóng băng (permafrost). Đây là một hệ thống đánh giá và phân loại độ phì tự nhiên đất có hiệu quả, có khả năng hỗ trợ cho các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu khoa học, hoặc làm công tác khuyến nông, về đánh giá độ phì đất, khuyến cáo phân bón, sử dụng cải tạo đất, v.v. Trên cơ sở phân tích các đặc tính lý hoá học, hình thái phẫu diện đất, cho việc đánh giá cụ thể trong việc sử dụng, quản trị, cải tạo đất cho từng nhóm cây trồng, không như những hệ thống đánh giá phân loại đất khác chỉ phân loại hoặc đánh giá đặc tính đất mà không đưa ra được một khuyến cáo cụ thể cho việc sử dụng, cải tạo đất.

Thực tế, việc ứng dụng hệ thống phân loại và đánh giá độ phì FCC này đã được ứng dụng ở nhiều nơi trên thế giới ở các cấp khác nhau từ cấp quốc gia đến cấp tỉnh, vùng và đã cho những kết quả khả quan như đã đưa ra được những đề nghị trong việc sử dụng phân bón có hiệu quả cho cây khoai tây cho tỉnh Sierra của Peru (NSCU, 1973), mặc dù có một vài thông số cần phải được bổ sung. Ngoài ra, FAO đã chấp nhận và đã đưa hệ thống này vào đánh giá và phân loại độ phì tự nhiên đất của thế giới và đã xây dựng được một hệ thống cơ sở dữ liệu cho việc đánh giá phân loại độ phì khá hoàn chỉnh là FCCWISE hay FCC3 (FCC-Word Inventory of Soil Emission Potential) trên cơ sở dữ liệu của FAO đã xây dựng (R. S. Yost, *ctv.*, 1998), N. H. Batjes (1995). Tuy nhiên những kết quả đã được ứng dụng trên phần lớn trên một phạm vi khá rộng, chủ yếu phục vụ cho công tác quản lý, đánh giá, quy hoạch từ cấp quốc gia đến cấp tỉnh hoặc huyện, trong khi việc khuyến cáo trực tiếp đến người sử dụng vẫn còn nhiều trở ngại do việc phân loại, đánh giá chưa chi tiết đến đặc tính đất của từng tiểu vùng sinh thái, trong khi sự biến động đặc tính đất của từng tiểu vùng là rất lớn do tính dễ biến động của các yếu tố đặc tính sử dụng đất, điều kiện khí hậu, thủy văn tác động đến, do đó nhất thiết cần phải có những nghiên cứu bổ sung và xây dựng một hệ

thống đánh giá phân loại chi tiết phù hợp cho từng vùng cụ thể, từ đó hệ thống mới có thể ứng dụng được một cách có hiệu quả ở các cấp khác nhau.

Đến năm 2003, Petro A. Sanchez ctv (2003), đã đề nghị bổ sung thêm trong hệ thống cho phiên bản 4 (version 4) với các thay đổi như điều kiện bổ sung h trước đây (chưa, nhưng không độc bởi AI) thành “không có các giới hạn chính về mặt hoá học (no major chemical limitations), và đề nghị bổ sung một điều kiện bổ sung mới làm để thể hiện sự thiếu hụt của sự bão hòa Cacbon hữu cơ (organic Cacbon saturation deficit).

Hệ thống FCC đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới, gồm có bản đồ phân bố đất dạng số toàn thế giới của FAO ở độ phân giải 10km (FAO, 1995a). Nó cũng đã được ứng dụng ở các tỷ lệ cấp tỉnh và quốc gia ở nhiều quốc gia như Brazil (Oliveria, 1978), Venezuela (Avilán ctv., 1979; Brito ctv., 1979) Taiwan (Lin, 1984, 1985) United states (Denton ctv., 1986), Thailand (Euimnoh, 1984), Indonesia (Sornsumran, 1985) Peru (Paredes, 1986) và Cambodia (White ctv, 1997) ở cấp vùng, hệ thống FCC đã được sử dụng cho vùng Nam Mỹ (Cochrane ctv., 1985) và vùng Caribbean cho việc canh tác cây thông (Liegel, 1986). Hệ thống FCC cũng đã được sử dụng ở cấp toàn cầu bởi Viện Tài Nguyên Thế Giới vào năm 1990, 1992, bởi FAO (1995a) và trong các điểm phân tích cho các hệ sinh thái toàn cầu (Wood ctv., 2000)

Nhưng hệ thống FCC có thích hợp cho chất lượng đất đai hay không? Một khía cạnh quan trọng của chất lượng đất đai là nó phải liên quan đến các thuộc tính của đất cho cả tỷ lệ thời gian và không gian. Mặc dù nó biến động, các thuộc tính định lượng phải nhạy cảm nhất với các thay đổi trong việc sử dụng đất mà nó là những chỉ thị về thuộc tính của đất được mong ước nhất (Doran và Parkin, 1996), điều quan trọng của tính cố hữu, mặc dù không thay đổi, các thuộc tính đất được nhận biết như là thành phần quan trọng của chất lượng đất đai (Karlen ctv., 1997). Quan điểm đầu tiên của FCC là chỉ tập trung lưu ý đến các đặc tính cố hữu của đất mà nó là sản phẩm của nguồn gốc hình thành đất và không có thể dễ dàng thay đổi theo thời gian (Sanchez ctv, 1982). FCC đã xem xét các thông số của tầng đất mặt cũng như các đặc tính của tầng đất bên dưới. Điều này giải thích tại sao hệ thống FCC đã không bao gồm các kiểm tra đất thông thường mà nó được sử dụng cho các khuyến cáo bón phân N và P. Một lý do khác nữa là những kiểm tra phân tích đất thì không thông dụng cho những hệ thống canh tác nơi mà việc sử dụng phân bón không phải là đầu vào chất dinh dưỡng chủ yếu (Smithson và Sanchez, 2001).

Theo Shepherd, T.G. (2000), VSA được thử nghiệm thực địa tại 25 điểm trên khắp New Zealand chỉ ra rằng người dân ít hoặc không nhiều kiến thức về khoa học đất đã có thể đánh giá tình trạng đất và thực vật của họ với độ chính xác tương tự như

một nhà khoa học đất sử dụng phương pháp VSA. Điểm số VSA tại mỗi địa điểm, được xếp hạng bởi một chuyên gia, thường rất gần và thường nằm trong độ lệch chuẩn của trung bình đánh giá của giáo dân. Kết quả cũng cho thấy sự đồng thuận cao giữa các nông dân trong đánh giá xem đất có chất lượng đất tốt, trung bình hay kém. Điều này chứng minh rằng bất cứ ai, bất kể nền tảng của họ, có thể đánh giá chính xác tình trạng của đất và cây trồng. Ngoài New Zealand, VSA đã được áp dụng tốt ở 15 nước - Úc, Pháp, Bỉ, Hà Lan, Đức, Đan Mạch, Na Uy, Thụy Điển, Ý, Anh, Scotland, Canada, Mỹ, Chile và Nam Phi. VSA có thể được sử dụng bởi bất kỳ ai và có được điểm số tương tự với 'chuyên gia'. Ngoài ra Hazbavi, Zeinab ctv (2016) cũng đã nhận định rằng sự bền vững về môi trường và kinh tế của đất nước có thể bị ảnh hưởng rất nhiều bởi chất lượng đất. Ở đó là một số cách được đề xuất để đánh giá chất lượng đất để áp dụng các kế hoạch quản lý phù hợp. Phương pháp đánh giá trực quan (VSA) được phát triển để giúp các nhà quản lý đất đai giám sát chất lượng đất một cách đơn giản và cách bán định lượng. VSA dựa trên sự quan sát đơn giản của một số chỉ số trực quan chính đại diện cho chất lượng đất và là một công cụ nhanh chóng, hiệu quả về chi phí và hiệu quả để đánh giá và giám sát chất lượng đất. VSA dựa trên các tiêu chí vật lý và sinh học của đất và được kết hợp với phiếu ghi điểm. Các chỉ số đất cũng được hỗ trợ bởi các chỉ số hoạt động liên quan đến điều kiện đất. Các chỉ số trực quan được củng cố bởi các nguyên tắc về căn bản từ các nghiên cứu sâu rộng, và có liên quan đến hiệu quả kinh tế và sự bền vững.

## **2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU**

### ***2.1 Độ phì đất và sự suy thoái độ phì đất***

#### ***2.1.1 Độ phì đất***

Theo A.V.Petecbuagsky (1957), Độ phì là đặc tính chất lượng căn bản của đất phân biệt nó với đá mẹ và sản phẩm phong hóa. Độ phì nhiêu của đất là khả năng của đất cung cấp cho cây trồng trong quá trình sinh trưởng, lượng nước và chất dinh dưỡng cần thiết. Đất phì nhiêu không chứa chất có hại cho cây trồng như:  $H_2S$ ,  $CH_4$ , v.v ở đất trũng; sắt, nhôm ở đất phèn; Clo ở đất mặn. Độ phì đất là cơ sở căn bản cho sản xuất xuất nông nghiệp, là yếu tố quyết định đến năng suất cây trồng. Vì vậy, độ phì nhiêu của đất cũng là chủ đề được quan tâm nghiên cứu của các nhà thổ nhưỡng học (Đỗ Anh, 2003).

Các chỉ tiêu thường được sử dụng để đánh giá độ phì nhiêu của đất như: độ tơi xốp; các chất dinh dưỡng cho cây trồng (gồm các nguyên tố đa lượng, trung lượng và vi lượng); hàm lượng chất hữu cơ; khả năng trao đổi cation (CEC); thành phần và số lượng vi sinh vật có ích; độ ẩm đất. Trong số các chỉ tiêu trên, hàm lượng chất hữu cơ

và độ ẩm đất là 2 yếu tố quan trọng quyết định đến độ phì của đất vì chất hữu cơ ảnh hưởng đến phần lớn các chỉ tiêu khác (Trần Khải, 1997).

### *2.1.2 Vai trò chất hữu cơ với đặc tính hoá học đất*

Các chuyên gia cho rằng chất hữu cơ là nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến các đặc tính hóa học thông qua ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp trong việc cung cấp dinh dưỡng, thành phần chất hữu cơ bao gồm: Cacbon, nitrogen, phosphorus và sulfur (Jenkinson, 1988).

Ảnh hưởng gián tiếp của chất hữu cơ cho việc cung cấp dinh dưỡng là sự gia tăng khả năng hấp phụ cation của đất (CEC). Điều này có ý nghĩa quan trọng trên đất cát nơi mà chất hữu cơ giữ vai trò chủ yếu đối với CEC của đất (Syers và Craswell, 1995). Theo kết quả nghiên cứu Willett, (1994) trên đất cát ở miền Bắc Thái Lan chất hữu cơ là thành phần chủ yếu cung cấp cation trao đổi và khả năng đệm của đất hơn là khi cung cấp nguồn dinh dưỡng từ bên ngoài vào. Khả năng tạo phức của chất hữu cơ đối với kim loại cũng được chứng minh bởi (Jones và Jarvis, 1981). Cũng như khi thêm một lượng chất hữu cơ sẽ làm giảm Al trao đổi (Hargrove và Thomas, 1981). Như khả năng tạo phức với Al monomeric được nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cũng cho thấy độc chất Al giảm (Bell và Edwards, 1987).

Tiềm năng quan trọng ảnh hưởng của chất hữu cơ trên đất phèn là tăng hiệu quả khi bón thêm P do giảm sự cố định P trong đất. Nếu P vô cơ có thể được vận chuyển nhanh đến các hợp chất hữu cơ thì có thể bảo vệ lân khỏi sự cố định bởi các hợp chất khác trong đất (Tiessen ctv., 1992). Vì trên đất phèn sự thiếu hụt P hữu dụng rất nhiều do P bị cố định, điều này cũng đòi hỏi tốc độ phóng thích P từ các khoáng nơi mà rễ cây có thể hình thành để chống lại tiến trình này. Sự hiện diện của chất hữu cơ trong đất giúp giảm một cách hữu hiệu sự cố định P do cơ chế acid hoá và chelate hoá, vì sự phân huỷ chất hữu cơ phóng thích acid hữu cơ và CO<sub>2</sub>, 2 sản phẩm này đều làm giảm pH của đất do đó tăng độ hoà tan lân.

Theo nghiên cứu của Leu, (2003) thì kết quả phân tích đất trên vườn cây ăn trái sau khi sử dụng phân hữu cơ liên tục 11 năm thì chất hữu cơ tăng 9%; khả năng trao đổi cation từ 6,6 tăng đến 24,7; đạm dễ tiêu từ 46kg.ha-1 đất lên 123 kg.ha-1 đất; hàm lượng Canxium từ 534 ppm lên 3.696 ppm.

Theo Prihar ctv., (1985) chất hữu cơ góp phần cải thiện tính chất lý, hoá, sinh học đất và cung cấp nhiều dinh dưỡng cho cây trồng, chất hữu cơ chứa các đường chất tại bề mặt dưới dạng trao đổi ít sét. Ngoài ra kết quả nghiên cứu của Kirti Singh và Srivastava, (1971) cũng cho thấy sự khoáng hóa chất hữu cơ giải phóng một lượng lớn các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây. Theo kết quả nghiên cứu của Pratt, (1957) và

Lungun, (1978) cho thấy khi gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất thì gia tăng khả năng trao đổi của đất và khả năng trao đổi mùn gấp 5 lần trao đổi sét.

Chất hữu cơ xúc tiến các phản ứng hóa học, cải thiện điều kiện oxy hóa, gắn liền với sự di động và kết tủa của các nguyên tố vô cơ trong đất. Nhờ có nhóm định chức, các hợp chất mùn nói riêng, chất hữu cơ nói chung, làm tăng tính đệm của đất. Chất hữu cơ làm tăng tính đệm của đất nghĩa là đất có ít khuynh hướng biến đổi đột ngột. Do đặc tính của chất mùn khi chất hữu cơ biến đổi, các cation  $H^+$  sẽ bị ngoại hấp trước khi gia tăng làm đất giảm chua. Tính đệm của đất được xem là một diện mạo quan trọng của sức khỏe đất, làm ổn định pH đất và ảnh hưởng đến các tính chất hóa học cần thiết để làm cho pH thay đổi. Khả năng đệm của đất được định nghĩa là tính chống chịu sự thay đổi pH khi thêm acid hoặc base. Tính đệm thường có pH từ 5–7,5 thì giữ vai trò chủ yếu duy trì sự trao đổi các phản ứng nơi mà những phiến sét và các nhóm chức của CHC như là nguồn chứa  $H^+$  và  $OH^+$  (Brady, 1990).

Theo Manchecop, (1994) thí nghiệm trên đất trồng lúa mì cho thấy vụ Đông Xuân trên đất không bón phân chuồng bị chết 41,3%, đất bón phân chuồng và vôi chỉ chết 7,5%. Kết quả nghiên cứu của Willett (1994), trên vùng cát Đông Bắc Thái Lan cho thấy chất hữu cơ giúp gia tăng khả năng trao đổi cation, khả năng đệm của đất. Một nghiên cứu khác cũng cho rằng khả năng trung hoà và đệm pH của chất hữu cơ cũng giúp làm tăng độ hữu dụng của các dưỡng chất vi lượng trong đất cho cây trồng trong trường hợp đất quá chua hay quá kiềm (Mark, 1995).

Ảnh hưởng của chất hữu cơ đối với việc cải thiện đặc tính hoá học đất đã được rất nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu và có nhận định gần tương tự. Theo Hvárek, (1990); Mader, (2002); Zimmer, (2002) phân hữu cơ bón vào đất sau khi phân giải sẽ cung cấp thêm khoáng chất làm phong phú thêm nguồn thức ăn cho cây trồng. Ngoài ra các hợp chất hữu cơ sinh ra trong quá trình phân huỷ cũng góp phần làm tăng độ hữu dụng 1 số nguyên tố vi lượng tăng lên (Ngô Thị Hồng Liên, 2006).

### *2.1.3 Vai trò chất hữu cơ với đặc tính lý học đất*

Chất hữu cơ có tác dụng cải thiện trạng thái kết cấu đất, các keo gắn kết các hạt đất với nhau tạo thành những hạt kết tốt, bền vững, từ đó ảnh hưởng đến toàn bộ lý tính đất như chế độ nước (tính thấm và giữ nước tốt hơn) chế độ khí, chế độ nhiệt (sự hấp thu nhiệt và giữ nhiệt tốt hơn) các tính chất vật lý phổ biến của của đất, việc làm đất cũng dễ dàng hơn. Nhờ đó nếu đất giàu chất hữu cơ thì có thể trồng trọt tốt cả nơi đất có sa cấu khác nhau (Chaney, 1984).



Theo Khaleel ctv., (1981) khảo sát 42 ruộng thí nghiệm tìm thấy sự tương quan có ý nghĩa giữa bón phân hữu cơ và giảm dung trọng đất. Tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất giúp tăng độ xốp của đất, tăng độ bền của đất, giảm dung trọng đất.

Mối tương quan giữa giữa CHC với cấu trúc đất và những đặc tính vật lý khác đã được nghiên cứu một cách rộng rãi trước đây và theo Tisdall và Oades, (1982); Oades, (1984); Carter và Stewart, (1996) khi thêm CHC vào trong đất không chỉ làm giảm dung trọng và gia tăng khả năng giữ nước mà còn gia tăng tính bền kết cấu đất có kết quả tốt. Nghiên cứu của Kay và Angers, (1999) cho thấy hàm lượng CHC tối thiểu cần thiết cho sự duy trì ổn định cấu trúc đất là 2% và nhận xét rằng nếu hàm lượng CHC nằm trong khoảng 1,2 – 1,5% thì sự ổn định cấu trúc đất bắt đầu giảm nhanh. Boix-Fayos ctv., (2001) nhận thấy CHC nằm trong khoảng 3–3,5% có sự gia tăng độ bền, không ảnh hưởng đến độ bền đoàn lạp ở dưới ngưỡng này.

Chất hữu cơ liên quan chặt với kết cấu đất, gia tăng cấu trúc đất và thành lập tế khổng là đặc tính quan trọng liên quan đến sự phát triển rễ, trao đổi khí, sự di chuyển và duy trì nước hữu dụng Hamblin, (1985). Phế phẩm nông nghiệp sau khi lấy khỏi mặt đất và tiếp theo đó là sự mùn hoá của những vật liệu này, có sự ảnh hưởng lớn đến đặc tính vật lý đất như giảm sự xói mòn và cải thiện đất cũng như môi trường phát triển của thực vật, thêm nữa có thể đủ khả năng bảo vệ đất. Ảnh hưởng có lợi khi chất hữu cơ bề mặt đất bao gồm làm giảm nhiệt độ đất, sự đóng văng, sự nén dẽ, sự trương nở của đất (Cassel và Lal, 1992). Kết quả là làm tăng độ bền của đất và cải thiện cấu trúc bền tế khổng, thường liên hệ với hoạt động của động vật đất, sự thấm nước nhanh và giảm sự chảy tràn, trực di trong đất (Coughlan, 1994).

Ảnh hưởng chủ yếu của sự giảm cấu trúc đất là giảm sự phát triển rễ cây và hấp thu dinh dưỡng, do vậy gia tăng chất hữu cơ sẽ tăng lượng dinh dưỡng cho cây (Greenland, 1988). Ảnh hưởng chất hữu cơ đến tính chất vật lý học đất là ảnh hưởng quan trọng nhất, tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất giúp cho đất cát tăng sức giữ nước lâu hơn vì tăng thêm giao chất mùn của loại đất này (Tôn Thất Trình, 1971).

Ngoài ra, kết quả của chất hữu cơ còn liên quan đến gia tăng độ hữu dụng của nước, cả phần trăm ẩm độ thủy dung ngoài đồng và điểm héo đều gia tăng, với sự gia tăng chất hữu cơ nghĩa là lượng nước gia tăng, tốc độ thấm nước cũng cao hơn do đó giảm sự mất nước qua chảy tràn và lượng nước thấm vào đất cao hơn (Lado, 2004). Điều này cho thấy chất hữu cơ giúp khả năng giữ nước tốt, giảm rửa trôi, xói mòn, tạo môi trường thuận lợi cho sinh trưởng cây trồng và hoạt động sinh vật đất. Theo Lê Văn Khoa và ctv., (2000) thì acid humic có dạng polymer, trong đó chứa nhân thơm, các cầu nối liên kết giữa các vòng làm cho phân tử acid bumatic trở nên dễ thấm nước. Theo Daum, (2002) bón phân hữu cơ được xem là ảnh hưởng lâu dài và ổn định để tăng

cường hàm lượng chất hữu cơ trong đất, chất hữu cơ có tác dụng tích cực trong việc liên kết các cấu thể trong đất bởi sự kết dính chất hữu cơ biến các hạt đất thành khối ổn định hạn chế sự đóng váng trên bề mặt, gia tăng tính thấm bề mặt và đồng thời làm gia tăng độ phì nhiêu đất. Đất có hàm lượng chất hữu cơ cao thường tạo thành những kết cấu đất lớn hơn và ổn định hơn, có khả năng giảm sự xói mòn đất và sự nén dẽ.

#### *2.1.4 Vai trò chất hữu cơ với đặc tính sinh học*

Chất hữu cơ là kho thức ăn cho cây trồng và vi sinh vật: Chất hữu cơ đều chứa một lượng khá lớn các nguyên tố dinh dưỡng: N, P, K, S, Ca, Mg và các nguyên tố vi lượng, trong đó đặc biệt là N. Những nguyên tố này được giữ một thời gian dài trong các hợp chất hữu cơ, vì vậy chất hữu cơ vừa cung cấp thức ăn thường xuyên vừa là kho dự trữ lâu dài của cây trồng cũng như vi sinh đất (Baldock, 2002).

Vai trò của chất hữu cơ đối với đặc tính sinh học như là nguồn cung cấp năng lượng cho các tiến trình sinh học, cũng như cung cấp nguồn dinh dưỡng động vật và vi sinh vật đất, đảm bảo nguồn năng lượng, dinh dưỡng dự trữ và sử dụng cho tất cả động vật, vi sinh vật trong đất (Baldock và Nelson, 1999). Ngược lại hệ vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện tính chất lý hóa đất, bản thân vi sinh vật đất khi chết đi cũng trở thành chất hữu cơ và được phân hủy là một trong những nguồn cung cấp dưỡng chất cho cây trồng (Võ Thị Gương, 2002). Cũng theo kết quả nghiên cứu của Võ Thị Gương và ctv, (2004) thì quần thể vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong việc phân hủy xác bã hữu cơ, tham gia vào các phản ứng hóa học trong đất, làm tăng độ phì nhiêu của đất và ảnh hưởng đến tính chất vật lý có lợi cho cây trồng. Lượng vi khuẩn trong tầng đất mặt liếp vườn 33 năm tuổi rất thấp so với các vườn có tuổi vườn 7 năm, 9 năm và 26 năm.

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Liên, (2006) và Hồ Văn Thiệt, (2006) đều có kết luận tương tự khi bổ sung phân hữu cơ hay hữu cơ vi sinh thì hàm lượng CO<sub>2</sub> trong đất tăng cao và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng không bón phân hữu cơ. Điều này cho thấy trên đất nghèo dinh dưỡng và thiếu bồi hoàn chất hữu cơ trong thời gian dài hoạt động của vi sinh vật sẽ kém và khi bón phân hữu cơ giúp tăng dinh dưỡng, tăng nguồn năng lượng, cải thiện môi trường đất, giúp quần thể vi sinh vật đất phát triển tốt.

John ctv., (1983) thì chất hữu cơ là nguồn cung cấp năng lượng cho hoạt động của động vật và vi sinh vật trong đất, quan trọng nhất là nhóm vi sinh vật dị dưỡng. Sợi nấm mycorrhiza phát triển tốt nhất khi có nguồn hữu cơ cung cấp. Theo Aristizasbal ctv., (2004) thực vật chết là những môi trường sinh sống phổ biến của nấm mycorrhiza. Bổ sung phân hữu cơ vào đất làm tăng mật số vi sinh vật có lợi trong đất, giúp đất có cấu trúc tốt hơn (Saffigna ctv., 1989), đất có độ thông thoáng kém làm

giảm khả năng sinh trưởng của cây cũng như đời sống của các vi sinh vật đất. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao cũng góp phần làm giảm sự phát triển của vi sinh vật gây hại cho đất. Bossuyt et al., (2001) thấy rằng sự hô hấp, hoạt động của vi sinh vật đất gia tăng khi chất hữu cơ thêm vào đất và khi tỷ lệ Cacbon/N trong chất hữu cơ phù hợp thì hoạt động của vi sinh vật càng gia tăng. Sự hô hấp của vi sinh vật gia tăng hay là hoạt động của vi sinh vật tăng trong điều kiện thêm vào đất do độ hữu dụng của Cacbon và N cao. Chất hữu cơ giúp tăng hoạt động và đa dạng của vi sinh vật đất. Dương Minh Viễn và ctv, (2007) khi bón phân bã bùn mía 10t/ha cho thấy giúp cải thiện độ bền kết cấu đất. Hô hấp đất là yếu tố đánh giá khả năng hoạt động của vi sinh vật, kết quả đo hô hấp đất thông qua hàm lượng  $\text{CO}_2$  (mg.kg<sup>-1</sup> đất) theo thời gian giúp đánh giá được sự hoạt động của vi sinh vật đất.

Theo Saffigna ctv., (1989) hàm lượng chất hữu cơ có liên quan đến sinh khối vi sinh vật đất. Quần thể vi sinh vật đất đóng vai trò quan trọng trong việc gia tăng tính hữu dụng và đáp ứng chất dinh dưỡng, đặc biệt là trên đất nghèo dinh dưỡng. Hệ thống cố định đạm, gồm cả vi sinh vật cộng sinh hoặc ký sinh đóng góp một lượng đáng kể trong việc cố định đạm của các hệ thống canh tác. Hệ thống vi khuẩn nốt sần cây họ đậu cố định đạm với số lượng 50 – 300kg/ha/năm. Quần thể vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong việc phân huỷ xác bã hữu cơ, tham gia vào các phản ứng hoá học trong đất, làm tăng độ phì nhiêu đất. Một yếu tố quan trọng trong 5 nguyên lý cơ bản của việc quản lý đất cần thiết cho hệ thống nông nghiệp bền vững có liên quan chặt đến độ phì nhiêu đất là yếu tố sinh học đất, yếu tố này liên quan mật thiết với hàm lượng chất hữu cơ trong đất và sự mất dần chất hữu cơ trong đất cũng như kém hoạt động và sự đa dạng hoá quần thể động thực vật đất.

## ***2.2 Các hệ thống phân loại đánh giá đất***

### ***2.2.1 Hệ thống phân loại đánh giá độ phì FCC***

Hệ thống phân loại tiềm năng độ phì (FCC) là một hệ thống kỹ thuật cho việc phân loại các nhóm đất dựa trên các trở ngại mà chúng hiện có ảnh hưởng đến việc quản lý nông nghiệp. Nó dựa trên các thông số mang tính định lượng của tầng đất mặt và tầng đất dưới trực tiếp có ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cây trồng, việc phân loại hầu hết được hình thành từ các cấp giới hạn của Soil Taxonomy và Chú dẫn bản đồ Thế Giới FAO – UNESSCO (P. A. Sanchez và C.W. Buol, 1989).

Hệ thống phân loại tiềm năng độ phì đất (FCC) được phát triển như là một cầu nối, nhằm bổ sung lẫn nhau giữa hệ thống phân loại đất và độ phì tự nhiên. Các hệ thống phân loại đất như Soil Taxonomy, FAO-UNESCO, WRB, nhấn mạnh các đặc tính về phát sinh và phát triển đất và chỉ chú ý nhiều đến các tầng đất dưới sâu vì chúng có đặc tính ổn định, ít thay đổi theo thời gian. Trong khi đó để đánh giá và sử

dụng đất, thường chú ý đến tầng canh tác, tầng đất mặt (0-20 cm), hoặc tầng có độ sâu đến 50-60 cm.

Hệ thống phân loại tiềm năng độ phì của đất (FCC) là hệ thống phân loại đầu tiên nhấn mạnh vào đặc tính độ phì đất đai dựa trên cơ sở thông số định lượng.

Trên cơ sở tổng hợp các kết quả ứng dụng và xây dựng hệ thống, với các hiệu chỉnh bổ sung ở các phiên bản trước, tổng hợp hệ thống phân loại độ phì được trình bày dưới đây.

- *Nguyên tắc phân loại theo hệ thống FCC*

Theo Sanchez và ctv (2003), hệ thống phân loại FCC được phân thành 3 cấp: Sa cấu tầng mặt đất, sa cấu tầng dưới tầng mặt và các điều kiện giới hạn.

Cấu trúc và dữ liệu phân cấp cũng tương tự như các phiên bản trước đây; chủ yếu dựa vào nhận dạng, phân tích các đặc tính hình thái, lý hóa học chính và dễ nhận biết, và đánh giá trong đất, tuy nhiên, có một số điều kiện giới hạn được bỏ bớt và một số được thêm vào, ở cấp thứ hai cho các điều kiện giới hạn, bao gồm 17 điều kiện giới hạn tương ứng với các điều kiện ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Mỗi điều kiện diễn tả với ký tự chữ thường, các chữ viết phía trên là + hoặc - diễn tả mức độ cao hơn hoặc thấp hơn điều kiện đó. Sự đầy đủ của hệ thống FCC chính là tên đất “Name” được tạo bởi chính hệ thống FCC nhằm giải thích cho sự quản lý độ phì.

Ở ĐBSCL cũng trên cơ sở nguyên tắc phân loại FCC, thì các đặc tính phân loại FCC của Sanchez có thể sử dụng để đánh giá đặc tính độ phì cơ bản cho vùng đất ĐBSCL. Từ những nghiên cứu khảo sát đánh giá hệ thống phân loại độ phì FCC (Sanchez và ctv, 2003), Võ Quang Minh (2007) đã xây dựng và đề xuất một hệ thống phân loại độ phì đất lúa cho vùng ĐBSCL, chủ yếu sử dụng các đặc tính hình thái, lý hóa học đất, và có sự thay thế lẫn nhau giữa các đặc tính, dựa vào sự quan hệ của các đặc tính hình thái, lý hóa học trong đất, giúp dễ dàng sử dụng.

Việc phân loại độ phì nhiều đất dựa vào hệ thống phân loại đánh giá độ phì nhiều đất FCC của Sanchez (2003) và của Võ Quang Minh (2007) bổ sung từ Sanchez (2003). Hệ thống phân loại bao gồm 3 phân cấp:

- Cấp 1: Độ sâu tầng đất mặt từ 0 đến 20 cm, tầng dưới tầng mặt từ 20 đến 50 cm, tầng đất dưới từ 50 đến 100 cm;

- Cấp 2: Loại thành phần cơ giới là sét (C) và thịt (L) cho tầng đất mặt (Type) từ 0 đến 20 cm, loại thành phần cơ giới là sét (C) và thịt (L) cho dưới tầng đất mặt

(Substrata Type) từ 20 đến 50 cm, thành phần cơ giới là sét (C), thịt (L) và cát (S) cho tầng đất dưới (SubSoil Type) từ 50 đến 100 cm;

- Cấp 3: Các yếu tố cải biên (Modifiers) là các đặc tính ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng của cây lúa, với 15 yếu tố, bao gồm: a, a-, c, c-, e, f, f-, g+, k, i, n-, s, s-, o và p. Các yếu tố được áp dụng cho tầng đất mặt bao gồm: a, a-, e, g+, i, k, n-, o, p, s-, tầng dưới tầng mặt: a, a-, c, f, g+, k, i, s, s-, n-, tầng đất dưới: c-, f-, s, s-;

- Cách đặt tên phân loại đất của hệ thống theo sau: Thành phần cơ giới tầng đất mặt (C, L) + Các yếu tố cải biên của tầng đất mặt (a, a-, e, g+, i, k, n-, o, p, s-), tương tự như vậy kế tiếp cho 2 độ sâu còn lại.

### 2.2.2 Hệ thống phân loại đất WRB

Theo Võ Quang Minh (2004), việc xây dựng một hệ thống phân loại được chấp nhận qua nhiều thập kỷ qua đã là một vấn đề lớn đối với các nhà khoa học trên toàn thế giới. Điều này xuất phát từ việc đất là một thực thể liên tục và đặt tên để có thể chia ra thành các cấp phân loại thông thường. Để khắc phục việc này các công việc nghiên cứu về đất một cách có hệ thống trong 20 năm qua đã tập trung dựa trên sự phát triển của Nền Tảng Tham Khảo Của Thế Giới cho Các Tài Nguyên Đất (World Reference Base for Soil Resources).

#### ● Mục tiêu của WRB

Mục tiêu chính của WRB là cung cấp sâu hơn về mặt khoa học và là nền tảng cho chú giải bản đồ của FAO (1988), kết hợp với những kiến thức gần đây nhất liên quan đến tài nguyên đất toàn cầu và các mối quan hệ bên trong của chúng. Để có thể bao gồm một số nghiên cứu về thổ nhưỡng gần đây và để phổ biến rộng rãi việc sử dụng hệ thống trên nền tảng nông nghiệp cho các lĩnh vực rộng hơn có liên quan đến môi trường điều đó cho thấy một số thay đổi quan trọng đã bị giới hạn ở chú giải 1988 đã trở nên cần thiết.

Các mục tiêu chủ yếu của WRB là:

- Để phát triển một hệ thống có thể chấp nhận được trên toàn cầu để diễn tả các tài nguyên đất mà các hệ thống phân loại ở cấp quốc gia có thể được kết hợp vào cũng như có quan hệ lẫn nhau, trong đó chú giải của FAO được sử dụng như một khung căn bản.

- Để cung cấp cho khung phân loại cơ bản này một nền tảng Khoa học mà nó có thể phục vụ cho các ứng dụng khác mà nó có liên quan như nông nghiệp, địa chất, thủy văn và sinh thái.

- Để nhận biết các quan hệ quan trọng trong phạm vi khung của hệ thống về mặt không gian của đất và các tầng đất mà nó được đặc tính hóa bằng những sự liên tục của địa hình và tầng đất.

- Để nhấn mạnh sự đặc tính về hình thái của đất hơn là theo sự tiếp cận các chỉ tiêu phân tích trong phòng thí nghiệm.

● *Nguyên tắc của WRB*

Sự phân loại các đất dựa trên các đặc tính đất được định nghĩa dưới hình thức các tầng chẩn đoán và đặc tính chẩn đoán, với tính phù hợp ở phạm vi rộng lớn mà nó có thể đo lường và quan sát được ngoài thực địa. Việc chọn lựa các tầng chẩn đoán và các đặc tính chẩn đoán lưu ý đến mối quan hệ với các quá trình hình thành đất. Điều này cho thấy rằng việc hiểu biết các quá trình hình thành đất đóng góp tốt hơn cho đặc tính hóa các đất nhưng chúng không nên được sử dụng như để làm khác nhau các tiêu chuẩn. Để mở rộng sự phù hợp ở cấp độ cao hơn của việc khái quát hóa mà nó lưu ý đến để chọn lựa các đặc điểm nổi bật của việc chẩn đoán mà nó có ý nghĩa cho các mục đích quản lý. Các thông số khí hậu thì không được áp dụng trong phân loại đất. Điều đó cho thấy rằng chúng nên được sử dụng cho các mục đích diễn giải, trong sự kết hợp tính biến động của chúng với các đặc tính đất, chúng không nên là một phần của các định nghĩa đất.

WRB có ý nghĩa là một hệ thống phân loại dễ hiểu mà nó làm cho mọi người có thể thích ứng được với hệ thống phân loại của chính quốc gia của họ. Nó bao gồm hai thứ bậc của sự chi tiết các loại hạng sau:

- Khái niệm “Nền tảng tham khảo” (Reference Base) chỉ được giới hạn ở cấp thứ I, nó có 30 nhóm đất tham khảo.

- Khái niệm “Hệ thống phân loại WRB” bao gồm sự kết hợp của một bộ các tiếp đầu ngữ như các Hạng định (hoặc các Bổ nghĩa) đồng nhất được thêm vào cho các nhóm đất tham khảo, cho phép biết được đặc tính hóa và phân loại rất chính xác của các phẫu diện đất chuyên biệt.

Các đơn vị đất tham khảo trong WRB nên tính đại diện cho các vùng đất chính mà nó cung cấp một khái quát mang tính dễ hiểu cho sự che phủ của đất thế giới. Nền tảng tham khảo không có nghĩa là nó thay thế cho các hệ thống phân loại đất của quốc gia nhưng nó phục vụ như một mẫu thức cho sự liên lạc ở cấp quốc tế. Chú giải bản đồ đất thế giới của FAO/UNESSCO đã được sử dụng như là nền tảng cho sự phát triển của WRB để tạo sự thuận lợi cho công việc có tương quan đến đất ở phạm vi quốc tế mà nó đã được thực hiện qua dự án này. Các định nghĩa và mô tả các đơn vị đất phản ánh

sự biến động các đặc tính đất ở cả hai chiều thẳng đứng và kê bên mà nó lưu ý đến sự liên hệ về mặt không gian trong cùng một phạm vi địa mạo.

### 2.2.3 Đánh giá đất trực quan (Visual Soil Assessment-VSA)

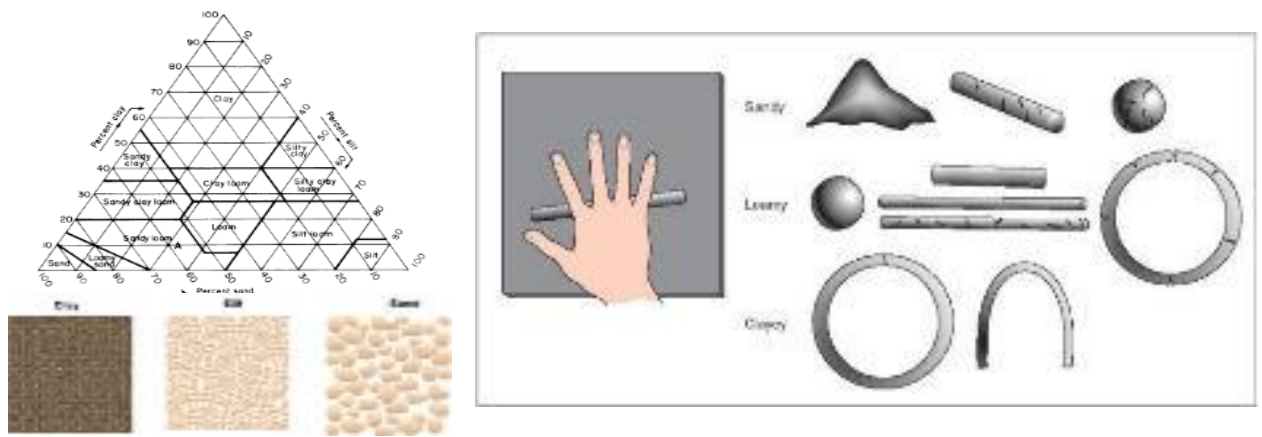
- Giới thiệu phương pháp đánh giá đất trực quan VSA

Đánh giá đất trực quan (VSA) cung cấp một phương pháp đơn giản và nhanh chóng để đánh giá tình trạng đất và qua đó đề xuất các giải pháp quản lý, khai thác chính xác, nhanh và hiệu quả. Trong phương pháp này nếu đất có điểm đánh giá theo phương pháp VSA tốt sẽ cho sản xuất tốt nhất với chi phí đầu tư và hiệu quả nhất (FAO, 2008). Phương pháp VSA dựa trên đánh giá trực quan về “trạng thái đất” chính và các chỉ số đánh giá về chất lượng của đất được thể hiện qua các phiếu đánh giá với các thang điểm.



(FAO, 2008)

Hình 1.1: Nhận dạng sa cấu đất và so màu đất Munsell



(FAO, 2008)

Hình 1.2: Một số công cụ và phương pháp xác định, nhận dạng một số chỉ tiêu ngoài đồng

#### • Phương pháp áp dụng

Phương pháp VSA cho phép nhận biết phần lớn các đặc tính bằng mắt thường, thông qua 3 phương diện: hình thái, sự cảm nhận và phân tích.

- Đối với hình thái thì nhận biết bằng màu sắc với 3 sắc màu cơ bản là Hue, Value và Chroma (từ quyển so màu Munsell). Đối với phương diện cảm nhận, chủ yếu là mặt lý học của đất, nhận biết bằng cách vo đất, để nhận sa cấu, độ thuần thực.

- Đối với phương diện phân tích thì về mặt hóa học đất, có thể phân tích chỉ tiêu này để nhận biết chỉ tiêu khác, như nhận biết Al trao đổi, CEC, hàm lượng CHC, P tổng,

Ngoài nhận biết các chỉ tiêu này, phương pháp còn phân cấp các chỉ tiêu từ tốt đến xấu với các chỉ số trực quan với các con số như 0; 0,5; 1; 1,5; và 2 tùy vào các dấu hiệu nhận dạng để cho điểm phù hợp. Dựa vào chỉ số trực quan để đưa ra các trọng số: (1) tốt, (2) trung bình và (3) kém.

Việc xếp hạng VSA, dựa vào chỉ số và trọng số để đưa ra sự xếp hạng cũng như chất lượng đất là tốt hay kém, với công thức:

$$\text{Xếp hạng VSA} = \text{Chỉ số trực quan} * \text{Trọng số}$$



### ***2.3 Liên hệ giữa màu sắc đất và chất hữu cơ***

Sự tương quan giữa màu sắc đất và hàm lượng chất hữu cơ đã được nghiên cứu nhiều năm trước đây để xác định lượng về mối quan hệ giữa hàm lượng chất hữu cơ và màu sắc đất. Nghiên cứu của Brown và O'Neal, (1923) đã chứng minh giữa màu sắc đất và hàm lượng chất hữu cơ có sự tương quan cao khi so sánh ở những mẫu đất ướt và mẫu đất sấy khô. Alexander, (1969) đã xuất bản 1 bảng so màu để xác định hàm lượng chất hữu cơ cho vùng đất Illinois. Trong khi đó Steinhardt và Franzmeier, (1979) cũng tìm ra sự tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ với màu sắc đất ở tầng đất mặt trên vùng đất ở Ấn Độ, những nghiên cứu này đều xác định sự tương quan dựa vào quan sát trực tiếp ngoài đồng nên không thể ước tính chính xác hàm lượng chất hữu cơ mà chỉ nói lên sự tương quan giữa màu sắc đất và hàm lượng chất hữu cơ.

Theo Fernandez, (1988) giá trị màu Munsell và hàm lượng chất hữu cơ có sự tương quan cao và dùng để tiên đoán hàm lượng chất hữu cơ dựa vào màu sắc đất hoặc ngược lại dựa vào hàm lượng chất hữu cơ có thể dự đoán được màu sắc đất một cách chính xác trên vùng đất nghiên cứu này với những mẫu đất trong điều kiện ẩm độ đất sấy khô và đất ướt. Không có ý nghĩa thống kê tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ và Munsell Hue, nhưng có giá trị tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ với trị số Value và Chroma Munsell, trị số Value và Chroma tăng khi hàm lượng chất hữu cơ giảm và ngược lại, bởi vì khi giá trị Value, Chroma giảm sẽ làm cho màu sắc sậm hơn, phụ thuộc vào điều kiện ẩm độ đất, kích cỡ hạt.

Màu sắc đất cũng có giá trị thay thế việc phân tích hàm lượng CHC trên nhiều mẫu đất ngoài đồng (Lindbo ctv., 1998). Mối quan hệ giữa màu sắc đất và CHC đã có một lịch sử nghiên cứu lâu dài ở Trung Tây. Trước đây đã chấp nhận hệ thống màu Munsell, Brown và O'Neal, (1923) đã làm ở Iowa đưa ra kết luận rằng màu sắc đất càng đậm sẽ có CHC nhiều hơn. Alexander, (1971) đã sử dụng bảng màu để xây dựng hàm lượng CHC ở Illinois.

Đa số những nghiên cứu về sự tương quan giữa hàm lượng CHC và màu sắc đất đều tập trung trên tầng đất canh tác. Như được biết hàm lượng CHC bị ảnh hưởng nhiều yếu tố: mục đích sử dụng, quản lý, đặc tính đất và địa hình (Bell ctv., 1999). Đất có điều kiện canh tác tốt là đất ở gần tầng mặt, có màu nâu sậm và thể hiện hàm lượng chất hữu cơ cao, dinh dưỡng nhiều và đoàn lap của đất tốt (Peverill ctv, 1999). Chỉ có 10% năng lượng mặt trời chiếu đến bề mặt trái đất và thực sự được đất hấp thụ, dùng để sưởi ấm cho đất, nên một cách tự nhiên đất có màu sậm thì hấp thụ ánh sáng nhiều hơn đất có màu nhẹ hơn. Do vậy, ảnh hưởng chất hữu cơ trên đặc tính nhiệt độ đất có thể không chỉ ảnh hưởng bởi màu sắc mà còn liên quan đến đặc tính khác của đất như dung trọng, sa cấu theo nghiên cứu của Abu-Hamdeh và Reeder, (2000).

Tuy nhiên, đất có màu sậm làm cho đất ẩm hơn chỉ là gián tiếp, thực chất đất có màu sậm luôn có hàm lượng chất hữu cơ cao, chất hữu cơ càng nhiều thì khả năng giữ nước rất lớn nên khi đất có màu sậm thì khả năng giữ ẩm cho đất cũng tốt hơn đất có màu nhạt (Brady, 1990). Theo Schulze ctv., (1993) chỉ duy nhất mối quan hệ giữa hàm lượng chất hữu cơ và màu sắc đất tồn tại khi trên cùng một địa hình cũng như cùng loại mẫu khoáng vật, sa cấu, thành phần Cacbon hữu cơ.

Konen ctv., (2003) xác nhận có tương quan giữa hàm lượng CHC và màu sắc đất, đã sử dụng công cụ hỗ trợ là thống kê hồi quy tuyến tính giữa hàm lượng CHC với màu nền ở Iowa cho kết quả tương quan cao ( $r = 0,89$ ). Lindbo ctv., (1998) thấy rằng hàm lượng C có tương quan cao với màu nền theo Munsell trên vùng đất cát. Ở Ấn Độ Schulze ctv., (1993) cũng chỉ ra có sự tương quan giữa màu sắc và CHC trên cùng địa mạo với cùng thành phần sa cấu và mẫu chất nhưng không có sự khác biệt ý nghĩa.

Krull, (2005) so sánh giá trị màu sắc đất với hàm lượng Cacbon hữu cơ theo giá trị Munsell của 800 mẫu từ 50 mũi khoan ở Appalachian cho thấy: giá trị màu Value  $< 3,5$  có sự hiện diện của hàm lượng C hữu cơ nhưng không có nghĩa là giá trị màu này quyết định hàm lượng C hữu cơ. Vì khi gia tăng một lượng lớn tổng số hàm lượng C hữu cơ sẽ làm cho giá trị màu giảm rất ít. Khi giá trị màu  $> 4$  có thể là một trong những yếu tố có thể dùng để tính toán hàm lượng hữu cơ. Ví dụ một mẫu đất có hàm lượng C hữu cơ là 5% sẽ có màu sậm hơn mẫu có hàm lượng C hữu cơ thấp hơn.

#### ***2.4 Liên hệ giữa màu sắc đất và độ phì nhiêu đất***

Việc đánh giá đất để xác định các đặc tính của đất bằng mắt thường là việc khó khăn, chỉ có những chuyên gia có kinh nghiệm về thổ nhưỡng mới có thể đánh giá chính xác được được tính của đất ngoài đồng một cách nhanh nhất. Những nghiên cứu trên đất lúa và rau trên ĐBSCL cho thấy có sự suy thoái đất cả về cấu trúc đất và độ chặt đất. Do sự cơ giới hóa trong nông nghiệp và sự canh tác lâu năm đã làm cho các hạt sét di chuyển xuống tầng đất phía bên dưới gây nên sự dễ đất. Để đánh giá nhanh chóng cả về mặt màu sắc đất và chất hữu cơ trong đất, có một nghiên cứu để xét sự tương quan giữa màu sắc đất với hàm lượng chất hữu cơ trong vườn cây ăn trái ở ĐBSCL (Phạm Bảo Ngọc, 2009). Nghiên cứu đã cho thấy việc đánh giá trực quan đất là một trong những phương pháp đánh giá nhanh khả năng có thể dự đoán sự suy giảm độ phì nhiêu của đất dựa vào màu sắc đất và giá trị ẩm độ ảnh hưởng đến sự ước đoán hàm lượng chất hữu cơ khi dựa vào các giá trị màu sắc đất theo Munsell trong cùng một mẫu đất.

Một nghiên cứu về đặc tính và lý hóa để xác định các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán trong mối quan hệ với đặc tính độ phì đất chính của Hậu Giang, cho thấy việc phải nhận dạng và xác định các đặc tính lý hóa và độ phì đất cùng với mối quan

hệ với tầng chẩn đoán, đặc tính tầng chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán là rất quan trọng, nhằm cung cấp các thông tin hữu ích, dễ dàng phục vụ cho các nhà làm công tác quản lý, khuyến nông về sử dụng đất (Nguyễn Hoàng Anh, 2008). Kết quả nghiên cứu cho thấy có mối quan hệ giữa các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán với đặc tính độ phì của đất theo hệ thống phân loại FCC dựa trên các đặc tính hình thái lý hóa của các điểm khảo sát thực tế về chú giải bản đồ phân loại theo hệ thống WRB (1998).

Ngày nay, con người đã vận dụng được những tiến bộ khoa học để áp dụng vào việc canh tác trồng trọt. Phần lớn diện tích đất trồng lúa và rau màu trên thế giới đều được đánh giá trực quan (VSA) bởi đánh giá trực quan các tính chất của đất cung cấp một phương pháp bán định lượng và hiệu quả về chi phí để đánh giá và giám sát các tính chất của đất và chất lượng đất so với các phép đo tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm. Phương pháp đánh giá đất trực quan (VSA) được phát triển để cung cấp cho nông dân, người quản lý đất đai và cơ quan quản lý một công cụ đơn giản cho phép họ đánh giá và giám sát tình trạng đất của họ một cách nhanh chóng, rẻ và hiệu quả. Để biện minh cho việc sử dụng VSA như một công cụ để đánh giá các tính chất của đất ở quy mô trang trại và khu vực ở New Zealand, một nhóm nhà nghiên cứu đã so sánh điểm VSA với các biện pháp tính chất đất thông thường, dựa trên phòng thí nghiệm. Điều này đã được thực hiện trên một loạt các loại đất ở các độ tuổi khác nhau, vật liệu gốc, khí hậu, địa hình, theo các cách sử dụng và quản lý đất khác nhau.

Trong một đánh giá trực quan đất trồng ngũ cốc tại các địa điểm: Elora rotation (ER) và Elora Landscape (EL) ở Canada, Luancheng (LS) ở China và Dedelow (DT) ở Đức đã áp dụng VSA và năng suất cao hơn đáng kể từ 350-800 kg/ha. Các biện pháp phòng thí nghiệm cũng có thể tốn kém (Shepherd & Dando 1997), giới hạn ứng dụng không gian của họ và số lượng địa điểm được chọn để theo dõi. Do đó, cần có các phương pháp đơn giản, nhanh chóng và dễ hiểu để đánh giá và giám sát các tính chất của đất. Sự công nhận nhu cầu này rất phổ biến (Peerlkamp, 1959; Boekel, 1963; Romig ctv, 1996; lobry de Bruyn và A. J. conacher, 1990; Douglas L. Karlana, Craig A. Ditzlerb, Susan S. Andrews 2003; Craig A. Ditzler và Arlene J. Tugel, 2002). Các phương pháp đánh giá đất đơn giản cũng phải đáng tin cậy, chính xác, kinh tế, có thể cho kết quả nhanh chóng và có ý nghĩa đối với nông dân và chủ đất với đào tạo tối thiểu (Sarrantonio ctv, 1999).

Chỉ số chất lượng đất trực quan đủ nhạy để đưa ra dấu hiệu cảnh báo sớm về bất kỳ thay đổi hoặc suy giảm chất lượng đất từ điểm tham chiếu cơ sở hoặc từ một thời điểm. Tình trạng của đất có thể được đánh giá trong 15 phút bằng cách sử dụng VSA, trong khi các chỉ số thực vật được đánh giá trong 5 đến 10 phút. Một chỉ số chất lượng

đất có được thông qua việc đánh giá các chỉ số đất một mình, vì điều này không cần kiến thức về thổ nhưỡng quá nhiều.

Kỹ thuật đánh giá đất trực quan đã trở nên phổ biến và ngày càng được sử dụng trong nông nghiệp và khoa học đất cho mục đích nghiên cứu, tư vấn và giảng dạy. Trong nghiên cứu của Bruce C. ctvl (2017) về đánh giá cấu trúc đất (đối với lớp đất mặt (VESS) và lớp đất dưới mặt đất (SubVESS) và đánh giá đất trực quan (VSA). Dữ liệu được lấy từ các thí nghiệm về đầm nén và từ các đánh giá được thực hiện trên các cánh đồng nông dân ở Anh, Brazil và New Zealand. Các phương pháp được sử dụng rộng rãi để phát hiện đầm nén và rất phù hợp để theo dõi những thay đổi về trạng thái đầm nén, đặc biệt là liên quan đến thời tiết khắc nghiệt. VESS tỏ ra hữu ích trong việc phân biệt chăn thả và nén bánh xe ở Anh và Brazil bằng cách cho phép phát hiện các lớp ở các độ sâu khác nhau trong vùng đất mặt. Độ sâu của các lớp nhỏ gọn rất quan trọng để chấm điểm các quyết định quản lý để cải tạo đất. Tuy nhiên, việc sử dụng điểm số làm giới hạn ngưỡng trong các loại đất khác nhau cần sự hỗ trợ của các phép đo đất tiếp theo và/hoặc đánh giá trực quan bổ sung về đất và cây trồng. VSA và VESS cũng được sử dụng để ước tính nguy cơ phát thải đáng kể lượng oxit nitơ trong đất nơi có thiệt hại đầm nén và tỷ lệ phân khoáng N cao. Đánh giá trực quan cũng có khả năng đánh giá nguy cơ chảy nước mặt và mất chất dinh dưỡng. Vai trò tiềm năng của màu đất đã được thể hiện cho sự phát triển hơn nữa của các kỹ thuật đánh giá trực quan đối với chỉ số lưu trữ Cacbon của đất. Các kỹ thuật đánh giá đất trực quan cũng cung cấp một trợ giúp trực quan hữu ích để cải thiện nhận thức về đất trong các nhóm các bên liên quan, giúp trao đổi kiến thức và ý tưởng cho sự đổi mới trong nông nghiệp.

## ***2.5 Một số phương pháp khác có thể áp dụng trong chỉ thị, đánh giá đất***

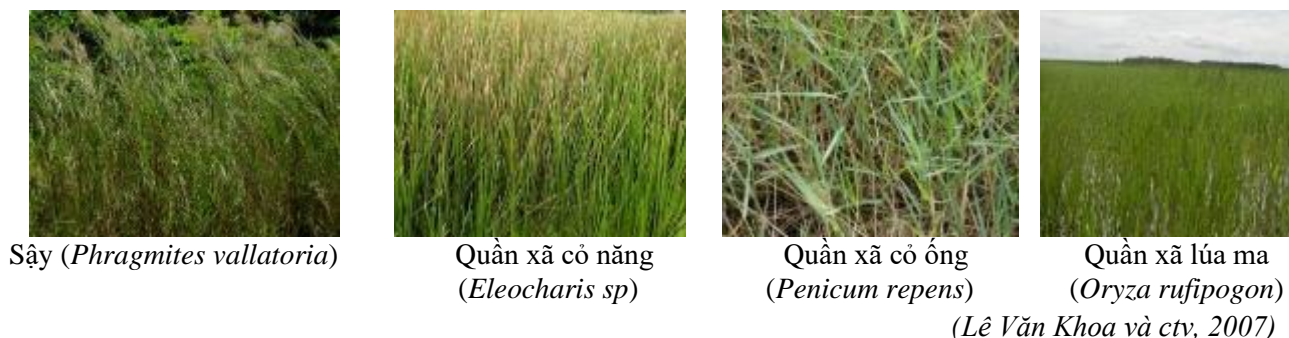
### ***a) Thực vật chỉ thị môi trường đất***

Đất phèn và đất mặn là hai nhóm đất có diện tích lớn ở ĐBSCL. Do sự tồn tại và phát triển của thực vật có liên quan chặt chẽ đến đặc tính đất. Do đó, thực vật được dùng làm chỉ thị sinh học, đánh giá nhanh tính chất đất.

#### ***Thực vật chỉ thị đất phèn***

Trên vùng đất phèn ở ĐBSCL, thực vật chỉ thị đất phèn có thể được chia thành 2 nhóm bao gồm thực vật nước ngọt và thực vật nước lợ/mặn. Đối với vùng nước ngọt, thực vật thân gỗ ưu thế chỉ thị là tràm (*Melaleuca leucadendra*). Thêm vào đó, vùng đất phèn nước ngọt còn được chỉ thị bởi các quần xã thực vật ngập nước. Các quần xã ưu thế bao gồm sậy (*Phragmites vallatoria*), quần xã cỏ năng (*Eleocharis sp*), quần xã cỏ ống (*Penicum repens*), quần xã cỏ mồm mồm (*Isachaemum rugosum*) và quần xã

lúa ma (*Oryza rufipogon*) chỉ thị cho những vùng ngập nước theo mùa. Trong khi đó, quần xã sen (*Nelumbo nucifera*) và quần xã súng (*Nymphaea pibescens*) và quần xã bần bần (*Typha sp*) chỉ thị cho vùng ngập nước thường xuyên (Lê Văn Khoa và ctv, 2007).

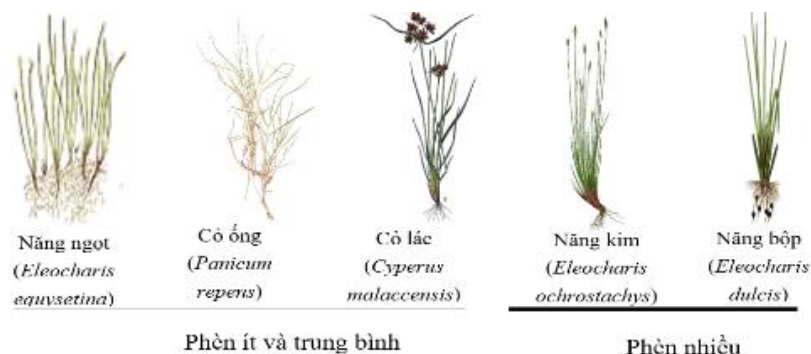


Hình 1.3: Quần xã thực vật ngập nước theo mùa chỉ thị đất phèn



Hình 1.4: Quần xã thực vật ngập nước thường xuyên chỉ thị đất phèn

Thực vật chỉ thị cho vùng đất phèn ít và phèn trung bình điển hình như năng ngọt (*Eleocharis equysetina*), cỏ ống (*Panicum repens*), cỏ lác (*Cyperus malaccensis*) (Hình 1.5). Thực vật chỉ thị phèn nhiều điển hình như năng bộp (*Eleocharis dulcis*) và năng kim (*Eleocharis ochrostachys*) (Lê Văn Khoa và ctv, 2007).



Phèn ít và trung bình

Phèn nhiều

(Lê Văn Khoa và ctv, 2007)

Hình 1.5: Quần xã thực vật chỉ thị đất phèn ít và phèn trung bình và đất phèn nhiều

Trong nhóm thực vật nước lợ/mặn chỉ thị cho đất mặn nhiễm phèn thì loài ưu thế là dừa nước (*Nypa fruticans*), họ ô rô (*Acanthaceae*), họ ráy (*Araceae*), họ ráng



(*Pteridaceae*), họ đước (*Rhizophoraceae*) và họ mắm (*Avicenniaceae*) (Lê Văn Khoa và ctv, 2007) (Hình 1.6).



Dừa nước (*Nypa fruticans*)



Họ ô rô (*Acanthaceae*)

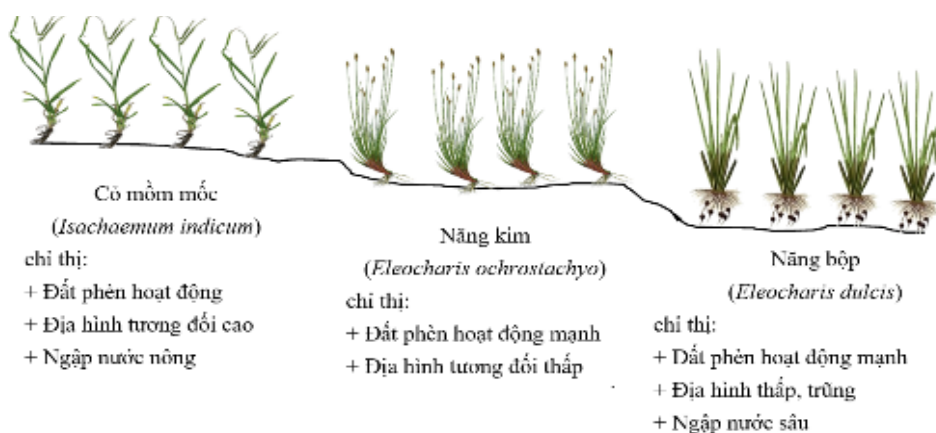


Họ ráng (*Pteridaceae*)

(Lê Văn Khoa và ctv, 2007)

Hình 1.6: Thực vật nước lợ/mặn chỉ thị cho đất mặn nhiễm phèn

Sự xuất hiện các quần thể thực vật ưu thế là cơ sở để phân biệt và nhận biết từng loại đất trên thực địa.



(Lê Văn Khoa và ctv, 2007)

Hình 1.7: Thực vật chỉ thị cho các loại đất phèn hoạt động

Thực vật chỉ thị cho đất phèn tiềm tàng thường gặp như chà là (*Phoenix paludosa*), ráng đại (*Acrostichum aureum*), lác (*Cyperus malaccensis*) và bòn bòn (*Typha augustifolia*) (Hình 1.8). Các loài này thường xuất hiện ở các vùng đất phèn phân bố giữa vùng đất mặn ven biển và đất phèn nội đồng (Lê Văn Khoa và ctv, 2007).



Chà là  
(*Phoenix paludosa*)



Ráng đại  
(*Acrostichum aureum*)



Lác (*Cyperus malaccensis*)



Bòn bòn  
(*Typha sp*)

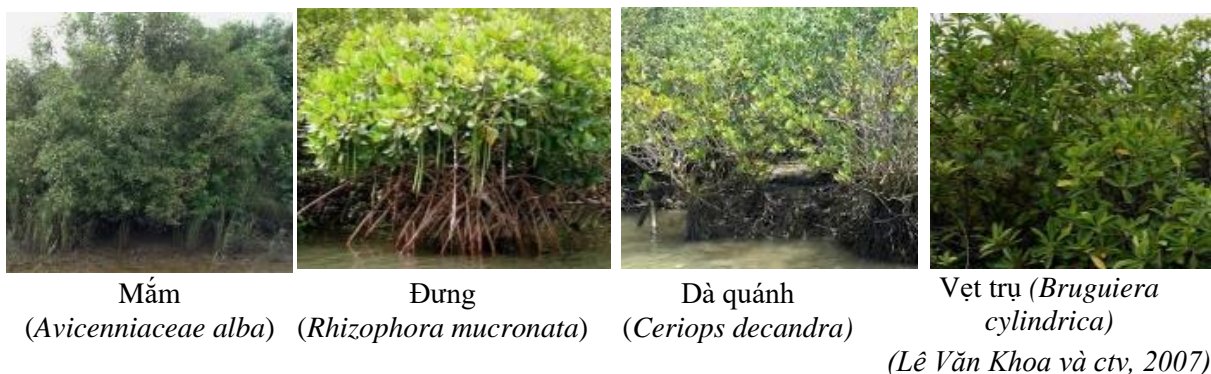
(Lê Văn Khoa và ctv, 2007)

Hình 1.8: Thực vật chỉ thị các loại đất phèn tiềm tàng

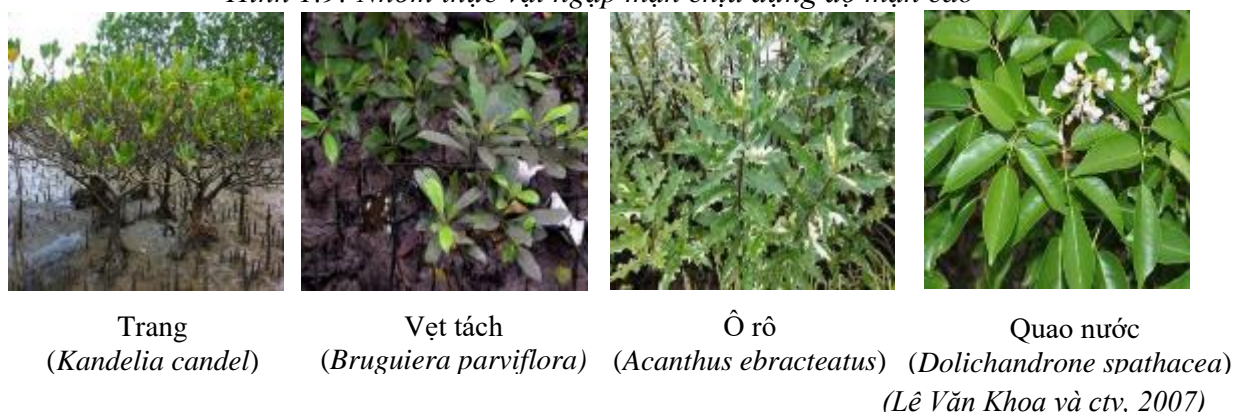
### Thực vật chỉ thị đất mặn

Thực vật ngập mặn là chỉ thị điển hình nhất cho đất mặn. Thực vật ngập mặn được chia làm hai loại: thực vật có biên độ muối rộng và thực vật có biên độ muối hẹp (Phan Nguyên Hồng, 1991). Thực vật có biên độ muối rộng bao gồm các nhóm:

+ Nhóm chịu độ mặn cao từ 10–35‰ hoặc cao hơn, gồm các loài thuộc họ mắm (*Avicenniaceae*), đưng (*Rhizophora mucronata*), đước (*Rhizophora apiculata*), dà quánh (*Ceriops decandra*), vẹt trụ (*Bruguiera cylindrica*), ... (Hình 1.9).



Hình 1.9: Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn cao



Hình 1.10: Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn tương đối thấp

+ Nhóm chịu độ mặn tương đối thấp từ 7-20‰ có trang (*Kandelia candel*), vẹt tách (*Bruguiera parviflora*), ô rô (*Acanthus ebracteatus*), quao nước (*Dolichandrone spathacea*), cóc kèn (*Derris trifoliata*), ... (Hình 1.10).

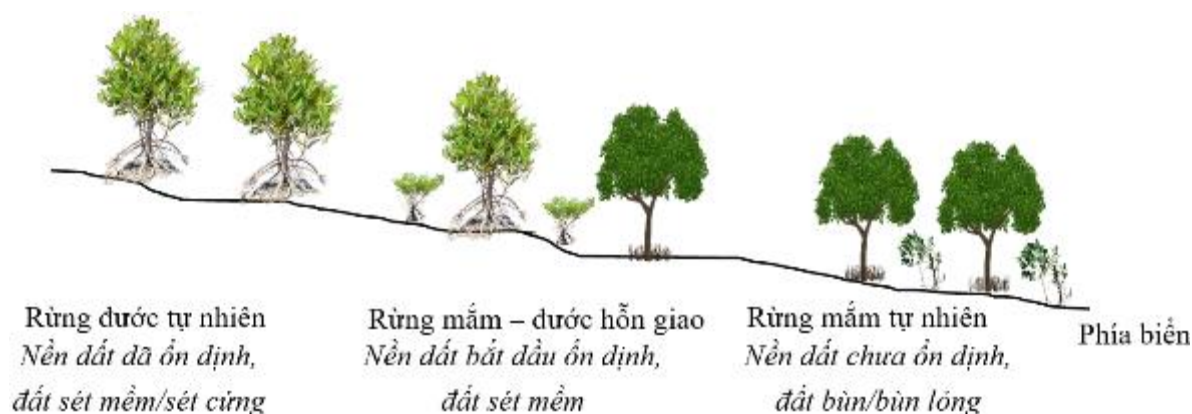
Sự phân bố thực vật ngập mặn chịu sự ảnh hưởng của đặc tính thổ nhưỡng. Thế nền của đất có ảnh hưởng đến sự phân bố của các quần xã thực vật (Lư Ngọc Trâm Anh và ctv, 2018).

+ **Rừng mắm tự nhiên** gồm 2 trạng thái: (1) rừng mắm non phát triển trên đất bãi bồi, dạng đất bùn lỏng và (2) rừng mắm trưởng thành phát triển trên đất bãi bồi, dạng bùn. Các quần xã cây ngập mặn của loại rừng này chủ yếu là: quần xã mắm biển thuần loại (*Avicennia marina*), quần xã mắm đen thuần loại (*Avicennia officinalis*) và quần xã mắm trắng (*Avicennia alba*).



+ **Rừng mắm, đước hỗn giao** phân bố xen kẽ với rừng mắm. Loại rừng này gồm 02 trạng thái: (1) Rừng mắm - đước hỗn giao non phát triển trên đất bắt đầu ổn định, dạng đất sét mềm, cây mắm là loài chiếm ưu thế, cây đước bắt đầu xuất hiện; (2) Rừng đước - mắm hỗn giao phát triển trên nền đất đã ổn định, dạng đất sét mềm, cây đước chiếm ưu thế và đang trong quá trình thay thế cây mắm. Trong loại rừng này chủ yếu phân bố quần xã mắm trắng (*Avicennia alba*) - đước (*Rhizophora apiculata*).

+ **Rừng đước tự nhiên** gồm 02 trạng thái: (1) rừng đước non tự nhiên phát triển trên nền đất đã ổn định, dạng đất sét mềm. Loại rừng này xuất hiện trên nền đất mới cố định, thay thế cho các loài mắm và (2) rừng đước trưởng thành phát triển trên nền đất đã ổn định, dạng đất sét mềm hoặc sét cứng. Các quần xã cây ngập mặn của loại rừng này chủ yếu là: quần xã đước (*Rhizophora apiculata*), quần xã đước (*Rhizophora apiculata*) - vẹt tách (*Bruguiera parviflora*); quần xã đưng (*Rhizophora mucronata*) - đước (*Rhizophora apiculata*).



(Lư Ngọc Trâm Anh và ctv, 2018)

Hình 1.11: Sự phân bố thực vật ngập mặn theo thể nền đất

Nhìn chung, thảm thực vật rừng ngập mặn phân bố có tính quy luật: từ ngoài biển vào đất liền, từ bãi triều thấp đến bãi triều cao tương ứng với mức độ ngập triều giảm, nền đất rắn chắc hơn, mức độ tác động của sóng và thủy triều giảm dần phân bố các thảm rừng mắm tự nhiên, tiếp theo là rừng mắm - đước hỗn giao rồi đến rừng đước tự nhiên (Phạm Hạnh Nguyên và ctv, 2014) (Hình 1.11).

#### b) Ứng dụng ảnh viễn thám trong nhận dạng các đặc tính đất

Trong vài thập kỷ qua, bề mặt Trái đất đã chứng kiến những thay đổi lớn trong việc sử dụng đất, đặc tính đất, sự suy thoái, xói mòn, v.v., Những thay đổi này có thể sẽ tiếp tục do áp lực dân số hoặc do biến đổi khí hậu. Trong bối cảnh này, cần có các công cụ giám sát để duy trì trạng thái sinh thái bền vững, cải thiện việc bảo tồn đất và quản lý tài nguyên nước. Lũ lụt, dòng chảy tràn, xói mòn đất, ô nhiễm liên quan và sự mất cân bằng của nước và chu trình Cacbon, trong số những vấn đề khác, là những vấn đề chính được kiểm soát và ảnh hưởng bởi đặc điểm bề mặt đất. Việc thực hiện quản



lý nông nghiệp, thủy văn và môi trường bền vững đòi hỏi phải nâng cao hiểu biết về đất ở quy mô ngày càng tốt hơn. Việc lấy mẫu đất thông thường và phân tích trong phòng thí nghiệm không thể cung cấp thông tin này một cách hiệu quả, vì chúng chậm, tốn kém và không thể truy xuất tất cả các biến thiên theo thời gian và không gian.

Các phương pháp thường được sử dụng để ước tính các thông số đất mô hình thực nghiệm chỉ dựa trên cơ sở dữ liệu vệ tinh và mặt đất.

Mô hình bán thực nghiệm dựa trên sự kết hợp giữa mô hình vật lý và dữ liệu thực, mô hình vật lý chỉ dựa trên mô tả vật lý truyền bức xạ để phân tích mối quan hệ giữa tín hiệu viễn thám và các thông số đất.

Các nghiên cứu viễn thám đặc biệt quan tâm đến 4 thông số của đất (độ ẩm, độ nhám, nhiệt độ và kết cấu):

- Độ ẩm của đất là một thông số quan trọng, ảnh hưởng đến cách thức nước mưa được chia sẻ giữa các hiện tượng thoát hơi nước, thấm và dòng chảy.

- Độ nhám bề mặt đất có liên quan đến việc tách dòng nước thành dòng thấm và dòng chảy. Ngoài ra, theo dõi diễn biến của độ nhám bề mặt là cách để ước tính nguy cơ xói mòn, đặc biệt là ở các khu vực nông nghiệp.- Kết cấu của đất là một trong những đặc tính quan trọng nhất của đất ảnh hưởng đến hầu hết các quá trình vật lý, hóa học và sinh học của đất. Do đó, là một đặc tính quan trọng để quản lý đất.

- Nhiệt độ đất là một thông số quan trọng trong việc mô tả các quá trình thoát hơi nước và bề mặt-khí quyển.

- Dựa trên tiềm năng của viễn thám để thu thập các thông số bề mặt, một số lượng lớn các cảm biến đã được đưa ra trong những năm qua để cải thiện các phương pháp khác nhau được đề xuất để truy xuất các thông số bề mặt hoạt động.

Với mục tiêu chính của các nghiên cứu khác nhau nhằm minh họa và phân tích định lượng các đặc tính đất dựa trên các cảm biến, như:

- Pasolli và ctv đã đề xuất kỹ thuật ước tính độ ẩm của đất dựa trên thuật toán hồi quy vectơ hỗ trợ và tích hợp dữ liệu phụ trợ, sử dụng viễn thám chủ động (dữ liệu RADARSAT 2 SAR).

- Liu và ctv đã điều tra tác động của độ ẩm đất lên tổng sản lượng sơ cấp (GPP), hàm lượng chất diệp lục và hàm lượng nước trong tán cây được thể hiện bằng các chỉ số thực vật cảm nhận từ xa (VIs) trong đồng cỏ mở và sồi ở California.

- Sử dụng viễn thám SAR (RADARSAT-1), Khaldoune ctv. cung cấp phân loại đất đóng băng/không đóng băng trong toàn bộ lưu vực sông Bras d'Henri gần Thành

phố Quebec (Quebec, Canada). Nó được phát triển để tạo bản đồ đất đóng băng dưới lớp tuyết phủ.

- Browning và Duniway trình bày một phương pháp lập bản đồ đất với hình ảnh Landsat ETM<sup>+</sup> và dữ liệu địa hình (IFSAR) có độ phân giải cao (5m). Sau đó, xác định đặc điểm của các lớp đất được lập bản đồ bằng kỹ thuật bán tự động hóa. Phương pháp này đã phân biệt các lớp đất khác nhau dựa trên sự khác nhau của các dãy phổ để phân biệt các đặc tính dưới bề mặt chứ không phải trên bề mặt.

Gần đây, những tiến bộ lớn trong đánh giá không gian các đặc tính của đất đã xuất hiện, chủ yếu từ viễn thám quang học và vi ba, bên cạnh các dự án DSM quy mô lớn dành cho Hệ thống quan sát đất toàn cầu (ví dụ: e-SOTER, S-World). Do đó, các nghiên cứu của Viễn thám đặc biệt giải quyết các thông số đất sau:

- Khoáng chất: thành phần khoáng vật của đất chỉ ra đá mẹ của nó, khả năng để hình thành đất.

- Sa cấu đất: cho biết hàm lượng cát/phù sa/đất sét (tức là kích thước hạt đất), ảnh hưởng đến các quá trình vật lý, hóa học và sinh học của đất.

- Độ ẩm của đất: cho biết hàm lượng thể tích nước trong đất, là thông số chính ảnh hưởng đến một loạt các quá trình thủy văn ở nhiều lĩnh vực quy mô không gian khác nhau, bao gồm dòng chảy, xói mòn và vận chuyển chất tan. Thông tin về độ ẩm của đất còn quan trọng đối với việc quản lý tưới tiêu nông nghiệp.

- Cacbon hữu cơ trong đất: các nguồn sinh khối và không sinh khối sinh học giúp cải thiện các đặc tính vật lý của đất, như khả năng trao đổi cation (CEC), khả năng giữ nước và hàm lượng chất dinh dưỡng, các đặc tính khác.

- Hàm lượng sắt: chỉ số về độ phì nhiêu của đất và tuổi của trầm tích.

- Độ mặn của đất: cho biết hàm lượng muối trong đất có thể tăng lên do các quá trình tự nhiên như phong hóa khoáng chất, biến đổi mực nước ngầm hoặc các quá trình như bón phân hoặc cải tạo đất.

- Cacbonat: có nguồn gốc từ vật liệu đá mẹ giàu canxit, ảnh hưởng đến độ kiềm của đất (pH đất cao) và khả năng ảnh hưởng đến nước sự xâm nhập, sự phát triển của cây.

- Suy thoái và ô nhiễm đất: sự suy giảm chất lượng đất do sử dụng không đúng cách cho các mục đích như nông nghiệp, công nghiệp hoặc đô thị. Theo thời gian, có thể dẫn đến mất chất hữu cơ, suy giảm độ phì nhiêu, đất mất kết cấu, xói mòn, ô nhiễm bởi hóa chất độc hại hoặc sự ô nhiễm hóa chất và những thay đổi bất lợi khác.

Một số chỉ số ảnh viễn thám được sử dụng trọng nghiên cứu đất

Thảm thực vật bị stress có thể là một dấu hiệu gián tiếp cho thấy sự hiện diện của muối trong đất. Đất bị ảnh hưởng bởi muối thường được đặc trưng bởi các khu vực thực vật kém. Sáu (6) chỉ số thực vật và chỉ số độ mặn trong viễn thám được lựa chọn như:

- Chỉ số độ mặn (SI=Salinity Index).
- Chỉ số độ mặn chênh lệch chuẩn hóa (NDSI=Normalized Difference Salinity Index).
- Chỉ số độ sáng (BI= Brightness Index).
- Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI=Normalized Differential Vegetation Index).
- Chỉ số độ mặn của thực vật (VSSI=Vegetation Soil Salinity Index).
- Chỉ số thực vật điều chỉnh đất (SAVI=Soil Adjusted Vegetation Index).

Các chỉ số được sử dụng để phân biệt và lập bản đồ các loại đất bị ảnh hưởng bởi muối. Chỉ số độ mặn là tỷ số giữa dải màu đỏ và dải hồng ngoại gần (NIR), trong khi NDSI là tỷ số giữa sự khác biệt của dải màu đỏ và NIR chia cho tổng của hai. Chỉ số độ mặn, NDSI, BI, NDVI, VSSI và SAVI được tính như sau. (Bảng 1.1).

**Bảng 1.1: Các công thức được sử dụng để lấy các chỉ số và tham chiếu**

STT	Chỉ số	Công thức	Nguồn
1	Salinity index - SI1	$SI1 = \sqrt{\text{green}^2 + \text{red}^2}$	Douaoui ctv. (2006)
2	Salinity index - SI2	$SI2 = \sqrt{\text{green} \times \text{red}}$	Douaoui ctv. (2006)
3	Salinity index - SI3	$SI3 = \sqrt{\text{blue} \times \text{red}}$	Khan ctv. (2001)
4	Salinity index - SI4	$SI4 = (\text{red} \times \text{NIR})/\text{green}$	Abbas và Khan (2001)
5	Salinity index - SI5	$SI5 = \text{blue}/\text{red}$	Abbas và Khan (2001)
6	Normalized Difference Salinity Index (NDSI)	$NDSI = (\text{red} - \text{NIR})/(\text{red} + \text{NIR})$	Khan ctv. (2001)
7	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = (\text{NIR} - \text{red})/(\text{red} + \text{NIR})$	Khan ctv. (2001)
8	Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) ( $L = 0.5$ )	$SAVI = (1 + L) \times \text{NIR} - \text{red}/L + \text{NIR} + \text{red}$	Alhammadi và Glenn (2008)
9	Vegetation Soil Salinity Index (VSSI)	$VSSI = 2 \times \text{green} - 5 \times (\text{red} + \text{NIR})$	Dehni và Lounis (2015)

## **2.6 Tổng quan về viễn thám trong nhận diện các đặc tính đất**

Công nghệ viễn thám nhằm xác định và nhận biết các vật thể trên mặt đất (bao gồm thực vật, đất đá và nước) hoặc các điều kiện môi trường thông qua những đặc trưng riêng về sự phản xạ và bức xạ của vật thể đó. Do đó, sóng điện từ được phản xạ hoặc

bức xạ từ vật thể là nguồn cung cấp thông tin chủ yếu về đặc tính của đối tượng cần phải đo lường và phân tích trong viễn thám.

### *2.6.3 Các ứng dụng của viễn thám*

Ngày nay công nghệ viễn thám có khả năng áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, tuy nhiên để có thể ứng dụng công nghệ viễn thám và sử dụng hiệu quả dữ liệu ảnh phục vụ các mục đích ứng dụng khác nhau như:

- Viễn thám ứng dụng trong quản lý sử dụng đất: Thống kê và thành lập bản đồ sử dụng đất; Điều tra giám sát trạng thái mùa màng và thảm thực vật.
- Viễn thám ứng dụng trong địa chất: Thành lập bản đồ địa chất; bản đồ phân bố khoáng sản; bản đồ phân bố nước ngầm; bản đồ địa mạo.
- Viễn thám ứng dụng trong lâm nghiệp, diễn biến của rừng: Điều tra phân loại rừng, diễn biến của rừng; nghiên cứu về côn trùng và sâu bệnh phá hoại rừng, cháy rừng.
- Viễn thám ứng dụng trong nghiên cứu tài nguyên nước: Lập bản đồ phân bố tài nguyên nước; bản đồ phân bố tuyết; bản đồ phân bố mạng lưới thủy văn; bản đồ các vùng đất thấp.
- Viễn thám ứng dụng trong địa chất công trình: Xác định các vị trí khảo sát cho xây dựng các công trình; Nghiên cứu các hiện tượng trượt đất.

### *2.7 Tổng quan vùng nghiên cứu*

Theo Tổng cục Môi trường (2017), ĐBSCL với 13 tỉnh và thành phố trực thuộc Trung ương, có tổng diện tích 3,94 triệu ha, là một trong những vùng đồng bằng màu mỡ và có sản lượng nông sản lớn nhất khu vực Đông Nam Á và đứng đầu Việt Nam. ĐBSCL đóng góp 54% sản lượng lúa, 70% sản lượng thủy sản nuôi trồng, 36,5% lượng trái cây, cung cấp 90% sản lượng lúa gạo xuất khẩu và 65% sản lượng thủy sản xuất khẩu cả nước. Tuy nhiên, hiện nay ĐBSCL đang đối mặt với nhiều thách thức lớn từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội bởi nhiều nguyên nhân, Một trong những nguyên nhân có ảnh hưởng lâu dài tới sự phát triển bền vững vùng là suy thoái đất, cụ thể: Theo Nguyễn Trọng Uyên (2018), Phân Viện trưởng Phân viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp - Bộ NN&PTNT cho biết, qua điều tra, khảo sát, lập quy hoạch thực tế cho thấy môi trường tự nhiên của đất có nhiều biến động. Bên cạnh, sự thay đổi chế độ thủy văn, dòng chảy nguồn nước, tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn và quá trình khai thác, sử dụng đất đai cho phát triển kinh tế - xã hội. Đồng thời việc thâm canh tăng vụ, sử dụng quá nhiều phân bón hóa học, ít phân hữu cơ đang làm mất cân bằng chất hữu cơ trong đất dẫn tới suy thoái môi trường đất trên quy mô lớn, góp phần làm chất lượng đất có xu hướng cạn kiệt, thoái hóa. Theo Châu Thị Anh Thy và Võ Thị桂 (2020) sự bạc màu đất, suy giảm độ phì nhiêu đất đã và đang xảy ra ở ĐBSCL. Cụ thể, trên đất canh tác lúa ba vụ, đất bị mất tầng đất mặt, sự bạc màu đất

đưa đến năng suất lúa sụt giảm. Trên vườn cây ăn trái có tuổi liếp lâu năm, nông dân bón phân vô cơ với lượng N, P cao, không cân đối dưỡng chất, không sử dụng phân hữu cơ, tăng bệnh hại phát sinh từ đất, năng suất trái thấp. Vì thế, rất cần thiết phải có những định hướng tổng thể cho sự chuyển đổi trong phát triển bền vững nông nghiệp, các giải pháp toàn diện đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững của ĐBSCL trước các thách thức và các tác động đến nông nghiệp.

### 3. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Việc duy trì chất lượng đất tốt là điều quan trọng cho sự bền vững về môi trường và kinh tế của việc canh tác hàng năm. Sự suy giảm chất lượng đất có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng và năng suất, chất lượng cây trồng, chi phí sản xuất và tăng nguy cơ xói mòn đất. Do đó, nó có thể có những hậu quả đáng kể đối với môi trường và kinh tế - xã hội. Sự suy giảm chất lượng đất làm mất nhiều thời gian và chi phí để cải thiện hoặc cải tạo (FAO, 2008). Thông thường, trong quá trình canh tác thường chỉ quan tâm đến vai trò của đất đối với việc canh tác các loại cây trồng vật nuôi mà ít quan tâm đến các yếu tố về độ phì nhiêu đất liên quan đến vai trò của chất lượng đất trong sản xuất để mang lại hiệu quả và bền vững; ảnh hưởng của điều kiện đất trên lợi nhuận thu được; cần phải quy hoạch dài hạn cần thiết để duy trì chất lượng đất tốt; các cách hoặc biện pháp quản lý đất đai đối với chất lượng đất.

Bên cạnh đó các nhà làm công tác khuyến nông thường ít có các thông tin hoặc sự hiểu biết hoặc nhận biết cụ thể hoặc chính xác về loại đất, hoặc các trở ngại của đất cũng như các ảnh hưởng đến cây trồng trong quá trình canh tác của người dân. Từ đó sự nhận thường mang cảm tính hoặc đôi khi có tác động trái ngược trong quá trình chỉ đạo, hướng dẫn, tập huấn người dân. Từ đó làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, năng suất, lợi nhuận của cây trồng mang lại, đặc biệt sẽ ảnh hưởng đến sự bền vững của chất lượng đất được sử dụng. Do đó các nhà làm công tác khuyến nông, quản lý nông nghiệp cần những công cụ đáng tin cậy, nhanh chóng và dễ sử dụng để giúp họ đánh giá được tình trạng của đất phù hợp với từng loại cây trồng và kịp thời đưa ra các quyết định.

Ngoài ra, các phương pháp đánh giá, phân loại đất đai hiện nay được ứng dụng trên phần lớn trên một phạm vi khá rộng, chủ yếu phục vụ cho công tác quản lý, đánh giá, quy hoạch từ cấp quốc gia đến cấp tỉnh hoặc huyện, trong khi việc khuyến cáo trực tiếp đến người sử dụng vẫn còn nhiều trở ngại do việc phân loại, đánh giá chưa chi tiết đến đặc tính đất của từng tiểu vùng sinh thái, sự biến động của từng tiểu vùng là rất lớn do các yếu tố đặc tính sử dụng đất, điều kiện khí hậu, thủy văn tác động đến. Việc xác định các đặc tính đất dựa chủ yếu vào sự phân tích các đặc tính lý hóa học đất ở các độ sâu, sẽ chậm trễ và tốn chi phí cho việc ra các quyết định cũng như đề xuất các giải pháp cải thiện sự suy thoái đất kịp thời và hiệu quả.

Trong điều kiện ĐBSCL, việc thâm canh, tăng vụ đã làm thay đổi rất nhiều các đặc tính, độ phì nhiêu đất, nhất là đẩy mạnh tiến trình suy thoái đất, làm cạn kiệt nguồn dinh dưỡng (Võ Quang Minh, 2010). Thực trạng thoái hóa đất ở các tỉnh thuộc vùng ĐBSCL nói chung và cụ thể tại các khu vực có quy mô nhỏ như: xã/phường, khu

vực/ấp, hộ nông dân,...rất cần có công cụ để đánh giá nhanh chóng giúp kịp thời đưa ra biện pháp khắc phục phù hợp với từ nhóm cây trồng.

Việc kết hợp giữa hệ thống FCC với phương pháp đánh giá đất trực quan VSA như đã được phân tích và trình bày ở trên sẽ dễ dàng và thuận lợi cho việc xác định các phân cấp mức độ và tiêu chí đánh giá mức độ suy thoái đất, sẽ thuận lợi hơn cho nhận dạng, đánh giá và đề xuất các biện pháp cải thiện, giảm nguy cơ suy thoái đất. Với hệ thống xác định các chỉ thị cho các cấp độ của độ phì nhiêu đất sẽ hỗ trợ cho các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu khoa học, làm công tác khuyến nông, có các khuyến cáo các biện pháp cải thiện như phân bón, sử dụng, cải tạo đất và là phương pháp hiện đại, hiệu quả được nhiều nước trên thế giới ứng dụng ở các cấp khác nhau, góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng đất bền vững cho vùng đất canh tác nông nghiệp ở ĐBSCL. Đây là vấn đề cấp thiết hiện nay cần phải được nghiên cứu sâu hơn để giải quyết vấn đề độ phì nhiêu của đất ở ĐBSCL nói riêng và là cơ sở cho việc ứng dụng ở các vùng khác có hiệu quả và bền vững.

Nhận thấy tính cấp thiết đó, đề tài *“Xác định các chỉ thị của sự suy giảm và các biện pháp cải thiện độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC (Fertility Capability Classification)”* cần được thực hiện.

## 4. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 4.1 Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được các chỉ thị sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp vùng đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở hệ thống FCC.
- Xác định được các biện pháp cải thiện sự suy giảm độ phì đất trên cơ sở đánh giá bằng hệ thống FCC.
- Xây dựng phương pháp xác định và phân loại các chỉ thị sự suy thoái độ phì đất nông nghiệp trên cơ sở hệ thống FCC ở đồng bằng sông Cửu Long.

### 4.2 Nội dung nghiên cứu

Nội dung chủ yếu của nghiên cứu là xác định các chỉ thị chủ yếu của độ phì đất với các mức độ khác nhau, qua đó đánh giá được sự suy thoái của độ phì chủ yếu dựa vào hệ thống phân loại tiềm năng độ phì đất FCC. Các bước đã được áp dụng những cách tiếp cận khác nhau, định tính hoặc định lượng hoặc cả hai.

**Nội dung 1:** Phân tích xác định các chỉ tiêu chất lượng đất cho sản xuất nông nghiệp chính ở vùng khảo sát.

- Thu thập các số liệu, kết quả phân tích đất ở ĐBSCL
- Thu thập các báo cáo, kết quả thí nghiệm về đất, các biện pháp cải thiện và sử dụng đất ở ĐBSCL
- Khảo sát thu thập mẫu đất, mô tả hình thái phẫu diện ở 2 tỉnh An Giang và Hậu Giang
- Phân tích các mẫu đất đã thu thập được
- Phân loại các mẫu đất, xác định các tầng, đặc tính, vật liệu chẩn đoán theo hệ thống phân loại đất WRB

**Nội dung 2:** Phân loại độ phì đất FCC cho các điểm khảo sát.

- Phân loại các mẫu đất, xác định đặc tính và loại độ phì đất FCC
- Đánh giá tiềm năng độ phì nhiều đất theo hệ thống FCC cho các điểm khảo sát
- Xác định các mối quan hệ giữa các tầng, đặc tính, vật liệu chẩn đoán đất với các đặc tính của hệ thống FCC

**Nội dung 3:** Xác định các chỉ thị và phân cấp mức độ cho đánh giá trực quan đất nông nghiệp.

- Xác định các tiêu chí và phân cấp mức độ của từng tiêu chí cho đánh giá trực quan VSA đối với cây lúa.



- Xác định các tiêu chí và phân cấp mức độ của từng tiêu chí cho đánh giá trực quan VSA đối với cây ăn trái

**Nội dung 4:** Đánh giá và xác định sự phân bố độ phì nhiêu đất theo FCC và VSA dựa trên các chỉ thị đã xác định.

- Đánh giá và xác định sự phân bố các chỉ thị và phân loại sự suy thoái độ phì đất
- Xây dựng Bản đồ phân bố các loại độ phì và sự suy thoái đất trên cơ sở FCC và VSA

**Nội dung 5:** Tổng hợp xác định các trở ngại của các loại độ phì và các mức độ suy thoái đất cùng các khuyến cáo sử dụng, cải thiện độ phì đất phù hợp.

- Xác định các trở ngại của các loại độ phì và các mức độ suy thoái đất
- Xây dựng Bản đồ các trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất
- Đề xuất các khuyến cáo sử dụng, cải thiện độ phì đất phù hợp
- Xây dựng Bản đồ các khuyến cáo sử dụng đất

**Nội dung 6:** Xây dựng một quy trình hướng dẫn có thể áp dụng cho xác định các chỉ thị, đánh giá và phân loại sự suy thoái đất và các khuyến cáo sử dụng, cải thiện sự suy thoái đất nông nghiệp vùng ĐBSCL.

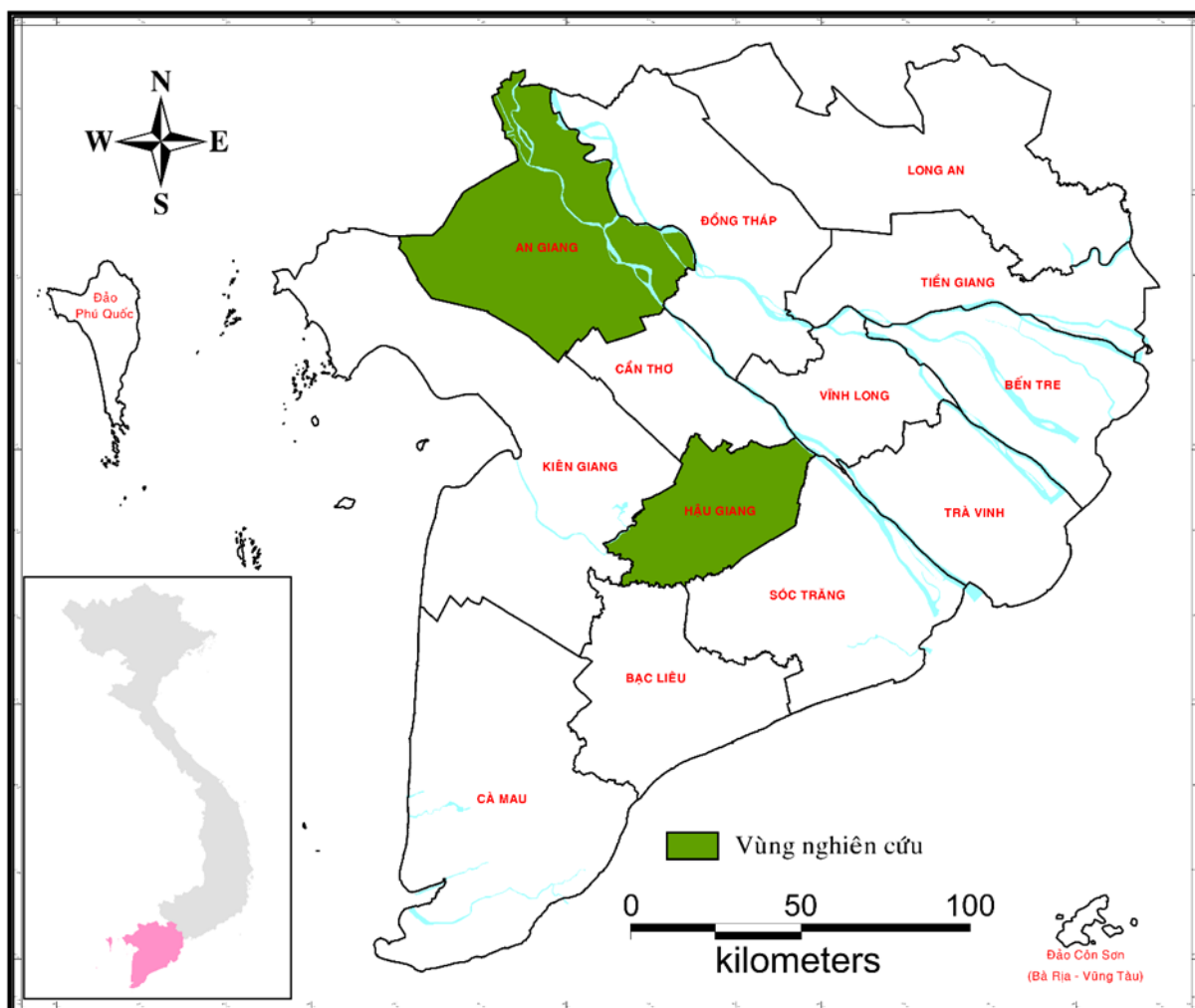
- Xây dựng quy trình hướng dẫn cho đánh giá phân loại và đánh giá đất trực quan cho cây lúa
- Xây dựng quy trình hướng dẫn cho đánh giá phân loại và đánh giá đất trực quan cho cây ăn trái.

## 5. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

### 5.1 Đối tượng nghiên cứu

Để đánh giá được thực trạng suy thoái đất, cũng như đưa ra các khuyến cáo sử dụng đất nông nghiệp bền vững kịp thời. Đất canh tác nông nghiệp cụ thể là trên đất phù sa thâm canh lúa và đất liếp trồng cây ăn trái lâu đời đang có các nguy cơ và biểu hiện của sự suy giảm độ phì đất được chọn là đối tượng nghiên cứu.

### 5.2 Phạm vi nghiên cứu



Hình 1.18: Vị trí vùng nghiên cứu

An Giang và Hậu Giang là 02 tỉnh thuộc ĐBSCL đang có biểu hiện suy thoái đất. An Giang hiện là một trong những tỉnh có sự thâm canh lúa rất cao và đang có các biểu hiện suy thoái đất đặc biệt là suy giảm chất hữu cơ, theo kết quả điều tra thoái hóa đất năm 2016, An Giang có 1.234.000 ha bị suy thoái, chiếm đến 48,96% diện tích tự nhiên của toàn tỉnh (Trung tâm Quan Trắc Kỹ thuật TNMT An Giang, 2016); Trong khi đó, Hậu giang là tỉnh có diện tích vườn cây ăn trái lâu đời lớn và cũng đang có các biểu hiện suy thoái đất, tính đến năm 2017 Hậu Giang có 31.400 ha đất bị thoái hóa nặng chiếm đến 20% diện tích tự nhiên của toàn tỉnh (Theo Tổng Cục Quản Lý Đất

Đai, 2017). Các biểu hiện suy thoái này cần được chú trọng nghiên cứu, vì vậy đề tài đã chọn thực hiện nghiên cứu trên phạm vi 02 tỉnh An Giang và Hậu Giang.

Đề tài có một số giới hạn do phương pháp VSA của FAO (2008) không khuyến cáo đánh giá VSA trên đất lúa, do đó chỉ nghiên cứu riêng trong phạm vi nghiên cứu. Đề tài tập trung nghiên cứu, phân tích, đánh giá trên đất canh tác cây ăn trái. Ngoài ra, các chỉ tiêu dự kiến đánh giá có 2 chỉ tiêu sinh học: Sự hiện diện và số lượng động vật trong đất; độ sâu vùng rễ. Tuy nhiên, chỉ tiêu được chọn trong đánh giá căn cứ vào kết quả đánh giá mối tương quan giữa các chỉ tiêu và đặc tính đất, dễ nhận biết và có thể đánh giá nhanh. Do đó đề tài không đánh giá sự hiện diện, số lượng động vật trong đất trong nghiên cứu.

## 6. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU

Hiện nay trên thế giới đang có một lỗ hổng rất lớn giữa những thuật ngữ mô tả các đặc tính đất giữa những nhà thổ nhưỡng học và những nhà nông học. Các nhà thổ nhưỡng học muốn phân loại đất theo các đặc tính mang tính chất cố định, mà nó thường xuất hiện ở các tầng đất bên dưới. Trong khi đó các nhà nông học lại quan tâm đến các hậu hết các thông số ảnh hưởng đến năng suất của hoa màu mà nó thường tập trung ở tầng đất mặt, nhìn đất với một cách nhìn hoàn toàn khác. Do đó việc thông tin mô tả các đặc điểm của đất thường gặp những khó khăn nhất định, trong nhiều trường hợp cả hai nhóm trên ngấm ngấm có những quan điểm thống nhất hoặc không thống nhất với nhau. Các khó khăn về việc thông tin các đặc điểm của đất đã làm bởi các hệ thống phân loại đất mang tính định lượng mà nó cung cấp cho các nhà thổ nhưỡng học một cơ sở vững chắc cho việc thông tin mang tính quốc tế trong khi các nhà nông học, do thiếu các thông tin tham khảo cơ bản, liên quan với nhau mang tính định tính, thông thường là các tiêu chuẩn phân loại đặc tính. Các nhà khoa học đất đang làm việc và nghiên cứu về lúa trên những vùng đất ướt thì lại không chấp nhận (P. A Sanchez và S. W Buol, 1989).

FCC là một hệ thống kỹ thuật cho việc phân các nhóm đất dựa theo các trở ngại mà chúng hiện có ảnh hưởng đến việc quản lý nông nghiệp. Nó dựa trên các thông số mang tính định lượng của tầng đất mặt và tầng đất dưới trực tiếp có ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cây trồng, việc phân loại hầu hết được hình thành từ các cấp giới hạn của Soil Taxonomy hoặc của Chú dẫn bản đồ đất thế giới (FAO-UNESCO). (P. A Sanchez và S. W Buol, 1989). Ngoài ra FCC cũng là một hệ thống kỹ thuật phân loại cho các nhóm đất theo những đặc tính hoá lý mà chúng có liên quan trong quản lý nông nghiệp trên cơ sở kết quả phân tích 29 biến thu thập được thông qua phân tích đất. Các biến này một phần là các biến độc lập được gom lại thành 3 nhóm với các đặc tính liên quan nhau, như dựa trên trạng thái, đặc tính hàm lượng hữu cơ và đạm, lân. Việc diễn giải các đặc tính này trên cơ sở lượng giá về độ phì tự nhiên và phân cấp đặc tính các mẫu đất.

Qua thời gian tồn tại hệ thống FCC ngày càng phát triển, cấu trúc của hệ thống FCC cũng thay đổi theo nhằm bổ sung những thiếu sót của hệ thống trước đó cho các thành phần thêm vào được đầy đủ và đúng hơn so với thực tế và với các tiêu chuẩn của chúng có trong hệ thống. Điều này giúp cho việc điều chỉnh lại những tiêu chuẩn thích hợp hơn cho các thành phần (Type) và các điều kiện bổ sung (Condition Modifiers), đồng thời lọc bớt các thành phần có trong hệ thống, mặc khác nó bổ sung thêm tình trạng quản lý thích hợp và khả năng cây trồng trong hệ thống FCC.

Trong khi đó, Đánh giá đất trực quan VSA cung cấp một phương pháp đơn giản và nhanh chóng để đánh giá tình trạng đất và qua đó đề xuất các giải pháp quản lý, khai thác chính xác, nhanh và hiệu quả. Trong phương pháp này nếu đất có điểm đánh giá theo phương pháp VSA tốt sẽ cho sản xuất tốt nhất với chi phí đầu tư và hiệu quả nhất (FAO, 2008). Phương pháp VSA dựa trên đánh giá trực quan về 'Trạng thái đất' chính và các chỉ số đánh giá về chất lượng của đất được thể hiện qua các phiếu đánh giá với các thang điểm. Hệ thống phương pháp đánh giá trực quan đặc tính và độ phì đất VSA của FAO (2008) sẽ hỗ trợ và kết hợp hiệu quả với hệ thống FCC một cách hiệu quả việc nhận diện các loại độ phì và mức độ suy thoái đất. Ngoài ra bản đồ phân bố độ phì nhiều đất FCC và suy thoái đất trên cơ sở chuyển đổi từ bản đồ đất phân loại theo WRB sẽ giúp đánh giá được sự phân bố không gian các đặc tính độ phì và sự suy thoái đất.

Việc chuyển đổi chú giải bản đồ đất WRB của FAO sang hệ thống phân loại độ phì đất FCC dựa trên cơ sở các đặc tính chẩn đoán cũng như tầng chẩn đoán của từng loại đất được phân loại theo hệ thống phân loại đất WRB của FAO và các chỉ tiêu của các Type, Substrate type cũng như các Modifiers của hệ thống phân loại độ phì đất FCC của Christopher W. Smith (1989) được Võ Quang Minh (2007) bổ sung.

## 7. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Với mục tiêu đã được nêu ở trên nhằm xác định các chỉ thị sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp, qua đó đề xuất các biện pháp cải thiện dựa trên phương pháp đánh giá đất trực quan VSA (Visual Soil Assessment) của FAO (2008) và hệ thống phân loại độ phì đất FCC (Sanchez, 2003 và Vo Quang Minh, 2007) cho đất canh tác lúa và cây ăn trái ở ĐBSCL. Nghiên cứu được thực hiện với các phương pháp sau:

### 7.1 Phương pháp thu thập số liệu

Thu thập tất cả các số liệu, dữ liệu thứ cấp gồm các bản đồ phân bố đất, hiện trạng sử dụng đất, số liệu phân tích đất, các kết quả nghiên cứu trước đây về đất, sử dụng đất, phân bón, cải thiện đất, trong và ngoài tỉnh. Tình hình sản xuất nông nghiệp, quy hoạch sử dụng đất đai và quy hoạch ngành, các tài liệu, báo cáo khoa học có liên quan tại các cơ quan chuyên môn của địa phương như: Sở Tài nguyên và Môi Trường, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trung tâm Khí tượng thủy văn, Cục Thống kê các tỉnh.

### 7.2 Phương pháp khảo sát, lấy mẫu, mô tả phẫu diện đất

Chọn điểm điều tra khảo sát thổ nhưỡng, xác định vị trí điểm khảo sát thổ nhưỡng, đào phẫu diện đất hoặc khoan lấy mẫu phẫu diện đất, mô tả hình thái phẫu diện đất, lấy mẫu tiêu bản và mẫu đất để phân tích, sử dụng các khuyến cáo gồm (1) Sổ tay Điều tra, phân loại, lập bản đồ đất và đánh giá đất đai của Lê Thái Bạt và ctv., 2015. (2) Tài liệu hướng dẫn mô tả đất ngoài đồng theo Guidelines for Soil Profile description (2006) của FAO–UNESCO, so màu đất theo bảng so màu đất Munsell Standard Soil Color Charts năm 2000. Số lượng mẫu đất cho phân loại FCC:

-  $2(\text{tỉnh}) \times 2(\text{LCT}) \times 5(\text{phẫu diện/LCT}) \times 2(\text{tầng đất: 0-20 cm, 20-50 cm}) = 40(\text{mẫu đất})$ .

- Mỗi mẫu đất phân tích 15 chỉ tiêu (pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, EC, Chất hữu cơ, N tổng số, CEC, P tổng số, P dễ tiêu, K<sup>+</sup> trao đổi, Na<sup>+</sup> trao đổi, Ca<sup>2+</sup> trao đổi, Mg<sup>2+</sup> trao đổi, Al trao đổi, Thành phần cơ giới, Dung trọng, Độ bão hòa base)

**Số lượng chỉ tiêu phân tích cho phân loại FCC = 40 x 15 chỉ tiêu = 600 chỉ tiêu**

### 7.3 Phương pháp phân tích đất

Áp dụng các phương pháp theo Tiêu chuẩn VN, các chỉ tiêu phân tích đất phục vụ cho phân loại độ phì FCC bao gồm:

**Bảng 1.2: Các chỉ tiêu phân tích đất phục vụ cho phân loại độ phì FCC**

TT	chỉ tiêu	Đơn vị	Tóm tắt phương pháp phân tích	Tiêu chuẩn PP
1	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	Độ pH	Trích bằng nước, tỷ lệ đất và nước theo tỷ lệ 1:5, đo bằng pH kế.	TCVN 5979:2007

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Tóm tắt phương pháp phân tích	Tiêu chuẩn PP
2	EC	mS/ cm	Trích bằng nước, tỷ lệ đất và nước theo tỷ lệ 1:5, đo bằng EC kế.	TCVN 6650:2000
3	Chất hữu cơ tổng số	% OM	PP Waley-Black: Oxy hóa bằng H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đậm đặc-K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . Chuẩn độ bằng FeSO <sub>4</sub> Sau đó chuyển đổi hàm lượng cacbon hữu cơ sang hàm lượng chất hữu cơ.	TCVN 6644:2000
4	N tổng số	% N	Phương pháp Kjeldhal	ISO 11261:1994
5	CEC	lđl/100g	Bằng dung dịch BaCl <sub>2</sub>	ISO 11260:1994
6	P tổng số	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Công phá bằng H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> và HClO <sub>4</sub> để phân hủy. Hiện màu với phosphomolybdate với chất khử là axid ascorbic, So màu bằng máy sắc kế.	TCVN 4619-88
7	P dễ tiêu	mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	Phương pháp Olsen	TCVN 8661:2011
8	K <sup>+</sup> trao đổi	lđl/100g	Trích bằng NH <sub>4</sub> AC ở pH=7 đo bằng ASS	PP đo máy hấp thu nguyên tử
9	Na <sup>+</sup> trao đổi	lđl/100g	Trích bằng NH <sub>4</sub> AC ở pH=7 đo bằng ASS	PP đo máy hấp thu nguyên tử
10	Ca <sup>2+</sup> trao đổi	lđl/100g	Trích bằng NH <sub>4</sub> AC ở pH=7 đo bằng ASS	PP đo máy hấp thu nguyên tử
11	Mg <sup>2+</sup> trao đổi	lđl/100g	Trích bằng NH <sub>4</sub> AC ở pH=7 đo bằng ASS	PP đo máy hấp thu nguyên tử
12	Al trao đổi	lđl/100g	Trích bằng KCl 1N, chuẩn độ NaOH 0,01N, tạo phức với NaF, chuẩn độ với H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> nồng độ 0,01N.	TCVN 4403:2011
13	Thành phần cơ giới	% cấp hạt	Phương pháp Robinson	PP Robinson
14	Dung trọng	g/cm <sup>3</sup>	Xác định bằng ống trụ kim loại đất ngoài đồng ở trạng thái tự nhiên. Sấy khô kiệt để tính trọng lượng.	PP ống trụ kim loại
15	Độ bão hòa base	%	Tính toán dựa trên % K+Na, Ca+Mg hấp phụ và khả năng trao đổi cation CEC của đất.	

Điều kiện và cách xác định mẫu đất ướt và mẫu đất khô trong phân tích và so sánh các chỉ tiêu: Mẫu đất khô được cân 50g sấy khô ở 105 °C trong 8 giờ. Màu của đất sau khi làm khô được xác định bằng Munsell với giá trị của Munsell Hue; Mẫu đất ướt được cân 50g cho vào hộp đựng mẫu và phủ bằng vải để nước thấm qua, sau đó tăng độ ẩm của đất theo điều kiện đồng ruộng và hầu hết các lỗ rỗng của đất chứa đầy nước (khoảng 2 giờ). Các mẫu được để đứng cho đến khi không còn nước trong ống. Các mẫu đất được so sánh trong cùng điều kiện ánh sáng và thời gian.

#### 7.4 Phương pháp phân loại đất

Phân loại đất được thực hiện theo hệ thống phân loại của FAO-World Reference Base -WRB (2006), có thể tóm tắt các nguyên tắc sau:

- Việc đặt tên cho các đơn vị đất nên tuân theo thứ tự ưu tiên từ trên xuống dưới tùy theo đặc tính của các loại đất mà việc chọn lựa các danh pháp để đặt tên nên theo các thứ tự ưu tiên cho các nhóm đất

- Sự phân loại các đất dựa trên các đặc tính đất được định nghĩa dưới hình thức các tầng chẩn đoán và các đặc tính chẩn đoán, với tính phù hợp ở phạm vi rộng lớn mà nó có thể đo lường và quan sát được ngoài thực địa; việc chọn lựa các tầng chẩn đoán và các đặc tính chẩn đoán lưu ý đến mối quan hệ với các quá trình hình thành đất.

- Các nguyên tắc mở rộng cho cấp phân loại thấp hơn của WRB là:

+ Ở loại hạng cao hơn, các cấp được phân biệt chủ yếu tùy thuộc vào quá trình nguồn gốc thổ nhưỡng chính yếu đã hình thành nên các đặc tính nổi bật của đất, ngoại trừ ở những nơi có vật liệu đất gốc là quan trọng hơn bất cứ nhận định nào khác.

+ Ở loại hạng thấp hơn, các cấp được phân biệt tùy vào bất kỳ quá trình hình thành đất thứ cấp chiếm ưu thế mà nó có đã ảnh hưởng có ý nghĩa đến các điểm nổi bật chính yếu của đất. Trong vài trường hợp chuyên biệt, các đặc tính đất mà nó ảnh hưởng có ý nghĩa cho việc sử dụng thì nó có thể được lưu ý đến.

### ***7.5 Phương pháp phân loại độ phì đất***

Xác định độ phì nhiêu đất dựa vào hệ thống phân loại đánh giá độ phì nhiêu đất FCC của Sanchez (2003) và của Võ Quang Minh (2007) bổ sung từ Sanchez (2003).

Hệ thống phân loại tiềm năng độ phì FCC là một hệ thống kỹ thuật dùng vào việc phân các nhóm đất trên cơ sở các trở ngại xuất hiện trong đất ảnh hưởng đến việc quản lý nông nghiệp. Hệ thống này dựa vào các thông số mang tính định lượng của tầng đất mặt và tầng đất dưới trực tiếp ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cây trồng. Việc phân loại hầu hết được hình thành từ các cấp giới hạn của Soil Taxonomy hoặc của World Reference Base -WRB của FAO-UNESCO.

Đối với hệ thống phân loại độ phì nhiêu đất thâm canh lúa ở ĐBSCL được xây dựng trên nền tảng của hệ thống phân loại độ phì nhiêu đất FCC của Sanchez (2003), được bổ sung thêm các đặc tính để phù hợp và có thể sử dụng để phân loại độ phì nhiêu đất thâm canh lúa ở vùng ĐBSCL.

Việc phân loại độ phì nhiêu đất dựa vào hệ thống phân loại đánh giá độ phì nhiêu đất FCC của Sanchez (2003) và của Võ Quang Minh (2007) bổ sung từ Sanchez (2003). Hệ thống phân loại bao gồm 3 phân cấp:

- Cấp 1: Độ sâu tầng đất mặt từ 0 đến 20 cm, tầng dưới tầng mặt từ 20 đến 50 cm, tầng đất dưới từ 50 đến 100 cm.

- Cấp 2: Loại thành phần cơ giới là sét (C) và thịt (L) cho tầng đất mặt (Type) từ 0 đến 20 cm, loại thành phần cơ giới là sét (C) và thịt (L) cho dưới tầng đất mặt (Substrata Type) từ 20 đến 50 cm, thành phần cơ giới là sét (C), thịt (L) và cát (S) cho tầng đất dưới (SubSoil Type) từ 50 đến 100 cm.



- Cấp 3: Các yếu tố cải biên (Modifiers) là các đặc tính ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng của cây lúa, với 15 yếu tố, bao gồm: a, a-, c, c-, e, f, f-, g+, k, i, n-, s, s-, o và p. Các yếu tố được áp dụng cho tầng đất mặt bao gồm: a, a-, e, g+, i, k, n-, o, p, s-, tầng dưới tầng mặt: a, a-, c, f, g+, k, i, s, s-, n-, tầng đất dưới: c-, f-, s, s-.

- Cách đặt tên phân loại đất của hệ thống theo sau: Thành phần cơ giới tầng đất mặt (C, L) + Các yếu tố cải biên của tầng đất mặt (a, a-, e, g+, i, k, n-, o, p, s-), tương tự như vậy kế tiếp cho 2 độ sâu còn lại.

Trong hệ thống phân loại độ phì đất FCC, các đặc tính được đánh giá chủ yếu dựa vào các đặc tính dễ nhận dạng ngoài đồng hoặc phân tích trong phòng thí nghiệm. Các đặc tính này có thể thay thế lẫn nhau, do đó khi áp dụng phương pháp đánh giá đất trực quan VSA sẽ sử dụng những đặc tính hình thái qua nhận biết trực quan ngoài đồng đã được hướng dẫn ở phần trên, qua đó sẽ xác định được các đặc tính độ phì.

**Bảng 1.3: Tổng hợp cấu trúc của hệ thống FCC cho đất thâm canh lúa ở ĐBSCL**

Độ sâu	Loại sa cấu	Điều kiện giới hạn (Modifier)	Có thể nhận dạng qua VSA
0-20 cm	Loại sa cấu tầng đất mặt (type) <b>L: thịt</b> <b>C: sét</b>	<b>a:</b> chua nhiều <b>a-:</b> chua ít <b>e:</b> khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng thấp <b>g+:</b> ngập úng <b>i:</b> khả năng cố định P cao <b>k:</b> khả năng cung cấp chất khoáng thấp <b>n-:</b> tiềm năng bị sodic <b>o:</b> cacbon hữu cơ thấp <b>p:</b> hiện đang thiếu P <b>s-:</b> nhiễm mặn ít	<b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>
20-50 cm	Loại sa cấu dưới tầng đất mặt (substrata type) <b>L: thịt</b> <b>C: sét</b>	<b>a:</b> Chua nhiều <b>a-:</b> Chua ít <b>c:</b> Phèn hoạt động, khả năng ngộ độc Fe, Al <b>f:</b> Phèn tiềm tàng, khả năng phóng thích Fe, Al <b>g+:</b> Ngập úng <b>i:</b> Khả năng cố định P cao <b>k:</b> Khả năng cung cấp chất khoáng thấp <b>n-:</b> Tiềm năng bị sodic <b>s-:</b> Nhiễm mặn ít <b>s:</b> Nhiễm mặn nhiều	<b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>
50-100 cm	Loại sa cấu tầng đất dưới (subsoil type) <b>S: cát</b> <b>L: thịt</b> <b>C: sét</b>	<b>c-:</b> Phèn hoạt động, khả năng ngộ độc Fe, Al cao <b>f-:</b> Phèn tiềm tàng, khả năng giải phóng Fe, Al cao <b>s-:</b> Nhiễm mặn ít <b>s:</b> Nhiễm mặn nhiều	<b>X</b> <b>X</b>

### 7.6 Phương pháp thành lập bản đồ phân bố độ phì, đất bị suy thoái

Việc xác định được dựa vào các mối quan hệ giữa sa cấu tầng đất mặt (Type), dưới tầng đất mặt (Substrata Type) và các yếu tố bổ sung (Modifiers) của hệ thống

phân loại độ phì FCC (Sanchez, 2003), VSA với các loại đất, tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán của các nhóm đất chính của vùng đất khảo sát được phân loại theo hệ thống WRB, làm cơ sở cho việc chuyển đổi từ bản đồ phân bố đất sang bản đồ phân bố độ phì nhiều đất. Bảng chuyển đổi được xây dựng cho phân loại từng loại đất theo hệ thống phân loại độ phì đất FCC với các loại, đặc tính độ phì nhiều đất và các trở ngại cho canh tác cùng với các khuyến cáo sử dụng, cải thiện hiệu quả các trở ngại về độ phì đất.

### ***7.7 Phương pháp xác định các trở ngại sự suy thoái đất***

Các trở ngại của đất sản xuất nông nghiệp được xác định dựa vào các kết quả đánh giá của các thí nghiệm, phân tích từ các kết quả của các dự án, đề tài nghiên cứu, khuyến cáo đã được kiểm chứng thực tế. Ngoài ra kết quả đánh giá các trở ngại cũng sẽ được so sánh với các đánh giá từ kết quả phân loại đánh giá FCC. Bản đồ phân bố các trở ngại và suy thoái độ phì cũng sẽ được thành lập trên cơ sở các kết quả bản đồ phân bố độ phì nhiều và suy thoái đất.

### ***7.8 Phương pháp đánh giá đất trực quan VSA***

Xác định các chỉ tiêu chất lượng đất nông nghiệp chính: bằng việc tổng hợp các kết quả khảo sát về hình thái, đặc tính lý hóa học đất của toàn vùng, kết hợp với các kết quả về tác động của các đặc tính đất đến sinh trưởng, năng suất một số cây trồng, chọn lọc các chỉ tiêu chất lượng đất chủ yếu sẽ được sử dụng cho đánh giá đất trực quan. Mỗi phẫu diện đất sẽ đánh giá trực tiếp ngoài đồng ở 2 tầng (tầng mặt và tầng đất dưới tầng mặt), các chỉ tiêu dự kiến sẽ được sử dụng trong đánh giá dự kiến gồm: 3 chỉ tiêu hóa học (pH H<sub>2</sub>O, pH H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Sự hiện diện cacbonat); 7 chỉ tiêu vật lý (Sa cấu đất, Cấu trúc đất, Độ ẩm của đất, Độ xốp của đất, Độ dày của tầng đất mặt, Độ sâu của mực nước ngầm, Khe nứt); 4 chỉ tiêu hình thái (Màu đất, Tỷ lệ và màu sắc của đóm rỉ); 2 chỉ tiêu sinh học (Sự hiện diện, số lượng động vật trong đất, độ sâu vùng rễ). Sẽ đánh giá chủ yếu trên đất cây ăn trái và canh tác lúa.

- Xác định các tiêu chí của chất lượng đất được sử dụng cho đánh giá trực quan đất nông nghiệp:

- Căn cứ vào các kết quả xác định các chỉ tiêu chất lượng đất được sử dụng cho đánh giá ở bước trên, tiến hành xây dựng các tiêu chí phân cấp đánh giá trực quan cho từng chỉ tiêu. Mỗi chỉ tiêu được nhận dạng và phân cấp cho điểm (Score) qua đánh giá trực quan (VSA) cho kích thước; Hình dạng; Số lượng; Màu sắc (theo quyển so màu Munsell), Cảm quan bằng tay (se, hoặc bóp), v.v.
- Dựa trên chất lượng đất với các chỉ tiêu được quan sát thực địa tiến hành cho điểm (0, 1 hoặc 2), điểm được cho sẽ linh hoạt, do đó, nếu mẫu đánh giá không

rõ thì có thể cho ở điểm giữa, (0,5 hoặc 1,5). Vì một số chỉ tiêu đất rất quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của đất so với các tiêu chuẩn khác. Trọng số trong VSA được đánh giá với các điểm là (1) tốt, (2) trung bình và (3) kém, phụ thuộc vào mức độ quan trọng của chỉ tiêu được đánh giá đối với cây trồng.

- Tổng số các bảng xếp hạng VS được cho điểm số chất lượng đất là tổng điểm của các chỉ tiêu của mẫu đất được đánh giá. Lập bảng đánh giá có so sánh với ảnh hưởng của đất đến sinh trưởng và năng suất để xác định tình trạng tốt, trung bình hay kém. Việc đánh giá được tiến hành cho phẫu diện đến độ sâu 100 cm.

Tổng số các bảng xếp hạng VS được cho điểm số chất lượng đất là tổng điểm của các chỉ tiêu của mẫu đất được đánh giá. Lập bảng đánh giá có so sánh với ảnh hưởng của đất đến sinh trưởng và năng suất để xác định tình trạng tốt, trung bình hay kém. Việc đánh giá được tiến hành cho phẫu diện đến độ sâu 100 cm.

Mỗi chỉ tiêu sẽ có cách nhận dạng và các tiêu chí đánh giá khác nhau để đánh giá được mức độ kém hoặc cao cũng như xếp hạng khác nhau, tương ứng cho các loại cây trồng. Số lượng phẫu diện khảo sát cho đánh giá trực quan VSA:

$$2 \text{ tỉnh} \times 2 \text{ loại cây trồng} \times 10 \text{ phẫu diện} = 40 \text{ phẫu diện}$$

Việc xếp hạng VSA, dựa vào chỉ số và trọng số để đưa ra sự xếp hạng cũng như chất lượng đất là tốt hay kém, với công thức:

$$\text{Xếp hạng VSA} = \text{Chỉ số trực quan} * \text{Trọng số}$$

Dựa vào cách xếp hạng của FAO (2008) (Bảng 1.4), với 5 chỉ tiêu đánh giá thì lấy giá trị thấp nhất là 5 để làm cơ sở cho xếp hạng, mỗi chỉ tiêu với chỉ số trực quan cao nhất là 2 điểm và trọng số là 3. Từ đó, có thể suy ra được chỉ số xếp hạng (chỉ số chất lượng đất) như sau:

Giá trị < 5 là kém, giá trị dao động 5 – 10 là trung bình và giá trị > 10 là tốt. Theo FAO (2008), các cấp để đánh giá các đặc tính như sau:

**Bảng 1.4: Mẫu các cấp và chỉ số trực quan phục vụ cho việc phân cấp các chỉ tiêu**  
(Nguồn FAO, 2008)

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (VS) 0 = Kém, 0,5=TB kém, 1 = TB, 1,5= TB tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	2: Thịt pha limon		
	1,5: Sét pha limon		
	1: Cát pha limon		
	0,5: Cát pha sét, sét pha, sét		
	0: Cát		
Cấu trúc đất	2: Mịn, không có đất cục.		
	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn.		

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (VS) 0 = Kém, 0,5=TB kém, 1 = TB, 1,5= TB tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.		
Màu sắc đất so với CHC	2: CHC nhiều, Value 0-2		
	1: CHC trung bình, Value 2-6		
	0: CHC ít, Value 6-10		
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.		
	1:Đốm chiếm tỷ lệ 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y		
	0: Đốm chiếm tỷ lệ >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y		
Độ sâu vùng rễ (m)	2: >0,8m		
	1,5: 0,6-0,8m		
	1: 0.4-0,6m		
	0,5: 0,2-0,4m		
	0: <0,2 m		
Chỉ số chất lượng đất (Tổng của VS)			
Kết quả đánh giá chất lượng đất	Chỉ số chất lượng đất		
Kém	< 5		
Trung bình	5 – 10		
Tốt	> 10		

### 7.9 Phương pháp thống kê tương quan

Thống kê mô tả, tương quan, thống kê các nghiệm thức ANOVA cho các thí nghiệm. Sử dụng các phần mềm Excel với các hàm toán học để xử lý, tổng hợp kết quả điều tra thực địa, kết quả phân tích, các dữ liệu thuộc tính của các bản đồ, xây dựng cơ sở dữ liệu về bản đồ, thực trạng độ phì đất, suy thoái đất, đánh giá các loại hình cơ cấu sử dụng đất...

Dựa trên sự tương quan của các chỉ tiêu đất, có thể chia các chỉ tiêu ra 3 nhóm để dễ dàng hơn trong việc xét tính tương quan của các chỉ tiêu bao gồm:

- Hình thái ( Value và Chroma).

- Lý học (thành phần cơ giới bao gồm tỷ lệ sét, tỷ lệ thịt và tỷ lệ cát; tình trạng đất, độ thuần thực, rễ thực vật).

- Hóa học (Al trao đổi, CEC, CHC, P tổng).

Từ các số liệu của các chỉ tiêu được thống kê trên phần mềm Excel và phương pháp phân tích dữ liệu xét tương quan, với các giá trị mang số âm (-), dương (+) khác nhau với n là số mẫu được xét tương quan, để biết được giới hạn của giá trị tương quan lấy n-1, với mức ý nghĩa là 5% và r lớn hơn hoặc bằng 0,34 thì mới có mối tương quan với nhau.

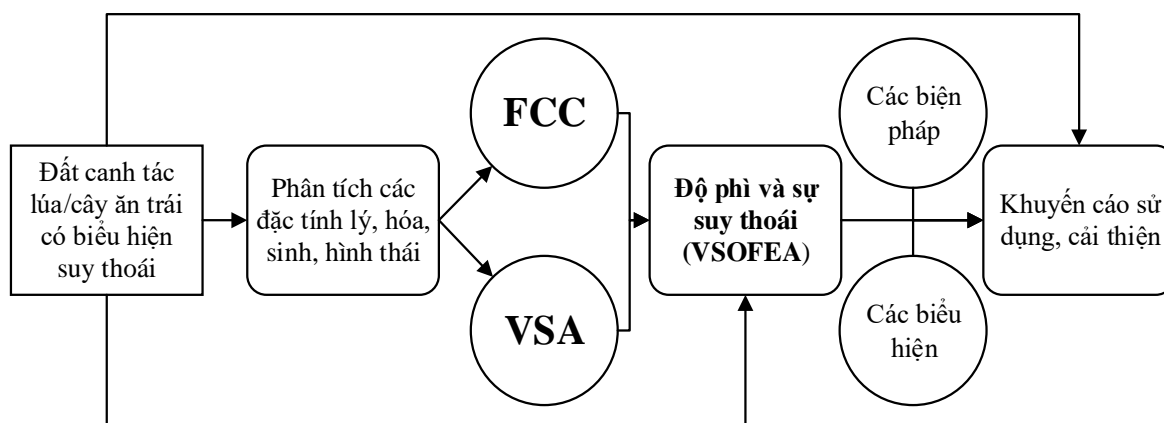
- Hệ số mang giá trị âm (-), thể hiện lên độ tương quan nghịch, có nghĩa là chỉ tiêu này tăng thì chỉ tiêu kia giảm và ngược lại, ví dụ: hệ số tương quan của rễ thực vật

và thành phần cơ giới là -0,37 thì có rễ thực vật càng tăng thì thành phần cơ giới càng giảm.

- Đối với hệ số mang giá trị dương thì là tương quan thuận (+), cả 2 chỉ tiêu cùng tăng hoặc cả 2 chỉ tiêu cùng giảm, ví dụ: cho hệ số tương quan của CEC và Fe trao đổi là 0,67, có nghĩa là Fe trao đổi càng tăng thì CEC càng tăng, hoặc ngược lại Fe trao đổi càng giảm thì CEC càng giảm.

### **7.10 Phương pháp tổng hợp xây dựng hệ thống đánh giá phân loại độ phì đất trực quan (VSA)**

Căn cứ vào các kết quả phân tích, đánh giá, xây dựng một hệ thống đánh giá phân loại đất trực quan qua sự phối hợp hệ thống phân loại độ phì đất FCC và phương pháp đánh giá đất trực quan VSA. Hệ thống này sẽ được áp dụng để đánh giá phân loại độ phì và suy thoái đất có thể áp dụng đánh giá ngoài đồng.



Hình 1.17: Tiến trình đánh giá phân loại độ phì và suy thoái đất trên cơ sở hệ thống FCC và VSA

### **7.11 Phương pháp GIS**

Chồng xếp, phân loại, phân tích không gian các bản đồ dạng vector để có bản đồ chứa các lớp thông tin tổng hợp. Tất cả bản đồ được xây dựng ở hệ tọa độ VN 2000 theo quy định của Bộ TNMT (lưới chiếu UTM, Ellipsoid WGS84, hệ số biến dạng ko = 0,9999). Phương pháp GIS cũng sẽ được sử dụng để chuyển đổi các bản đồ độ phì FCC và suy thoái đất được đánh giá qua VSA

### **7.12 Phương pháp chuyên gia**

Tham khảo ý kiến các chuyên gia chuyên ngành Khoa học đất, Cây trồng và các cán bộ địa phương có kinh nghiệm. Ngoài ra có sự tham gia, tham khảo ý kiến của các cán bộ nông nghiệp, cán bộ quản lý đất đai ở cấp tỉnh, huyện, xã lâu năm có kinh nghiệm; đồng thời tiếp thu ý kiến góp ý của các chuyên gia, cán bộ lãnh đạo, quản lý thông qua các hội thảo, hội nghị

## **PHẦN II: NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

## CHƯƠNG 1. CHẨN ĐOÁN, PHÂN LOẠI VÀ ĐỘ PHÌ THEO FCC

### 1.1 Các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán

Từ kết quả khảo sát và phân tích các đặc tính hình thái và lý - hóa học các nhóm đất chính của tỉnh An Giang và tỉnh Hậu Giang và dựa vào hệ thống phân loại WRB, nhận thấy đất tỉnh An Giang và tỉnh Hậu Giang có các tầng, đặc tính chẩn đoán như sau:

#### 1.1.1 Các tầng chẩn đoán

##### Tỉnh An Giang

- Tầng **Mollic**: là tầng đất mặt đen, dày, có cấu trúc, Hue nền là 5YR và 10YR, độ bão hòa base  $> 50\%$ .

- Tầng **Umbric**: là tầng đất mặt đen, dày, có cấu trúc, Hue nền đạt 10YR, độ bão hòa base  $< 50\%$ .

- Tầng **Plinthic**: là tầng dưới tầng đất mặt, có đóm rỉ, Hue đóm rỉ đạt 5YR và 10YR, tầng đất này thường dày  $\geq 20$  cm.

- Tầng **Sulfuric**: là tầng đất dưới tầng đất mặt, có đóm jarosite màu vàng rom, màu chính của đóm theo quyển so màu Munsell là màu 2.5Y 8/6 và 2.5Y 8/8 và tầng này có độ dày thường  $\geq 15$  cm,  $pH < 3,5$ .

##### Tỉnh Hậu Giang

- Tầng **Mollic**: là tầng đất mặt có độ dày lớn hơn 20 cm, có cấu trúc sậm màu ( $\text{Chroma} \leq 3$  khi ẩm và  $\leq 5$  khi khô), có độ bão hòa base cao (1 MNH<sub>4</sub>OAC) lớn hơn 50%, hàm lượng chất hữu cơ từ trung bình đến cao ( $> 0,6\%$ ). Kết quả khảo sát cho thấy, độ dày tầng Mollic tại các điểm khảo sát dao động từ 20 - 60 cm, sậm màu ( $\text{Chroma}$  từ 2,5 - 3).

- Tầng **Umbric**: là tầng đất mặt có độ dày lớn hơn 20 cm, sậm màu ( $\text{chroma} < 3$  khi ẩm và  $< 5$  khi khô), có độ bão hòa base (1 MNH<sub>4</sub>OAC) nhỏ hơn 50%, giàu chất hữu cơ (hàm lượng cacbon hữu cơ  $> 0,6\%$ ). Kết quả khảo sát đất cho thấy, độ dày tầng Umbric tại các điểm khảo sát ở tỉnh Hậu Giang dao động từ 20 - 60 cm, có màu tối ( $\text{Chroma} \leq 3$ ).

- Tầng **Plinthic**: là tầng dưới tầng mặt, giàu sắt, là hỗn hợp nghèo mùn của khoáng sét Kaolinite, thạch anh và các thành phần khác. Kết quả khảo sát cho thấy tầng Plinthic trên địa bàn tỉnh Hậu Giang có độ sâu xuất hiện từ 35 - 80 cm và kết thúc ở độ sâu 70 - 150 cm.

- Tầng **Thionic**: là tầng đất dưới tầng mặt, cực kì chua trong đó axit sulfuric được hình thành thông qua oxy hóa Sulfua. Có pH nước < 4, có màu vàng Jarosite hoặc vàng nâu Schwertmannite. Màu Munsell có Hue là 2.5Y hoặc vàng hơn và Chroma bằng 6 hoặc hơn, ẩm ướt. Qua kết quả khoan khảo sát đất cho thấy, tầng Thionic trên địa bàn tỉnh xuất hiện ở độ sâu 40 - 150 cm và kết thúc ở độ sâu 100 - 200 cm và màu sắc đạt 2.5Y 8/6 - 8/8.

#### *1.1.2 Đặc tính chẩn đoán*

##### Tỉnh An Giang

- **Gleyic** được nhận dạng qua màu khử điển hình là 2.5Y, 5Y, 5YR, 7.5YR và 10YR.

- **Thionic**: EndoOrthiThionic (phèn hoạt động xuất hiện trung bình), EpiProtoThionic (phèn tiềm tàng xuất hiện cạn), EndoProtoThionic (phèn tiềm tàng xuất hiện trung bình) khi đất có tầng chẩn đoán Sulfuric hoặc có vật liệu Sulfidic.

- **Haplic** được dùng diễn tả cho một đặc tính điển hình mà không có một đặc tính nào khác để diễn tả.

##### Tỉnh Hậu Giang

Đặc tính chẩn đoán Gleyic: xuất hiện ở tầng đất bị bão hòa với nước ngấm trong một khoảng thời gian. Nếu được bão hòa trong 1 khoảng thời gian nhất định thì điều kiện khử sẽ xảy ra (vài ngày ở vùng nhiệt đới hoặc vài tuần ở những vùng khác). Tầng đất có màu trắng trung tính đến đen (Munsell từ N1/ đến N8/) hoặc màu xanh đến xanh lục (Munsell: 2,5Y, 5Y, 5G, 5B).

Dựa theo kết quả khảo sát đất và phân loại đất theo hệ thống phân loại WRB (FAO, 2006), đặc tính chẩn đoán sử dụng cho các nhóm đất chính đã xác định được trên địa bàn tỉnh Hậu Giang chỉ có đặc tính chẩn đoán Gleyic. Tầng xuất hiện đặc tính Gleyic xuất hiện ở độ sâu 40 - 150 cm và đặc tính chẩn đoán này phân bố ở khắp mọi nơi trên địa bàn tỉnh.

#### *1.1.3 Vật liệu chẩn đoán*

##### Tỉnh An Giang

- **Fluvic**: Vật liệu phù sa sông được bồi tụ định kỳ theo thời gian hoặc đã nhận được trước đây. Phần lớn ở An Giang nói riêng và vùng ĐBSCL nói chung đều nhận nguồn vật liệu phù sa từ sông Mekong theo hai nhánh sông Tiền và sông Hậu với lưu lượng lớn chủ yếu vào mùa lũ để tạo nên đất có được vật liệu trầm tích phù sa bồi đắp hàng năm, với vật liệu chẩn đoán được gọi là Fluvic.



- **Sulfidic:** Được xác định ngoài đồng khi tiến hành oxy hóa nhanh bằng  $H_2O_2$  có mùi thối bốc ra, đất có Hue nền phổ biến là 2.5Y, 5Y và 5YR, pH mẫu đất sau khi để khô tự nhiên đạt  $<3,5$ .

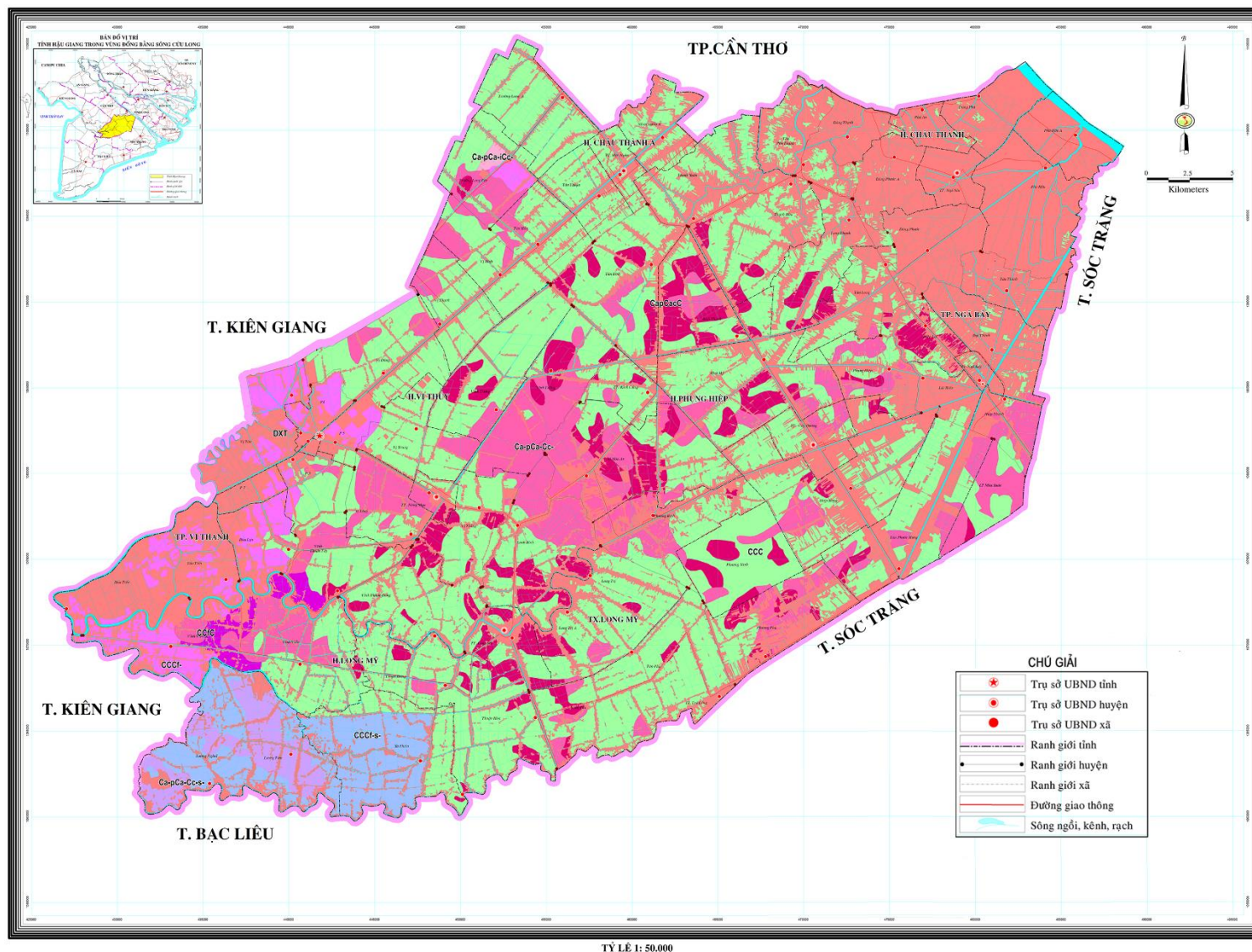
### Tỉnh Hậu Giang

Vật liệu **Sulfidic**: Là vật liệu được lắng tụ ở điều kiện ngập nước có chứa lưu huỳnh, chủ yếu dưới dạng sulfua và có một lượng vừa phải Canxi cacbonat. Vật liệu Sulfidic phải có  $\geq 0,75\%$  S (trọng lượng khô) và ít hơn 3 lần lượng Canxi cacbonat tương đương và có pH  $H_2O_2 \geq 4$ . Tại các điểm khảo sát vật liệu Sulfidic xuất hiện ở độ sâu từ 30 - 150 cm và kết thúc ở độ sâu từ 130 - 200 cm.

## **1.2 Phân loại độ phì nhiêu đất FCC cho các điểm khảo sát**

### **1.2.1 Tiềm năng độ phì nhiêu đất tại các điểm khảo sát**

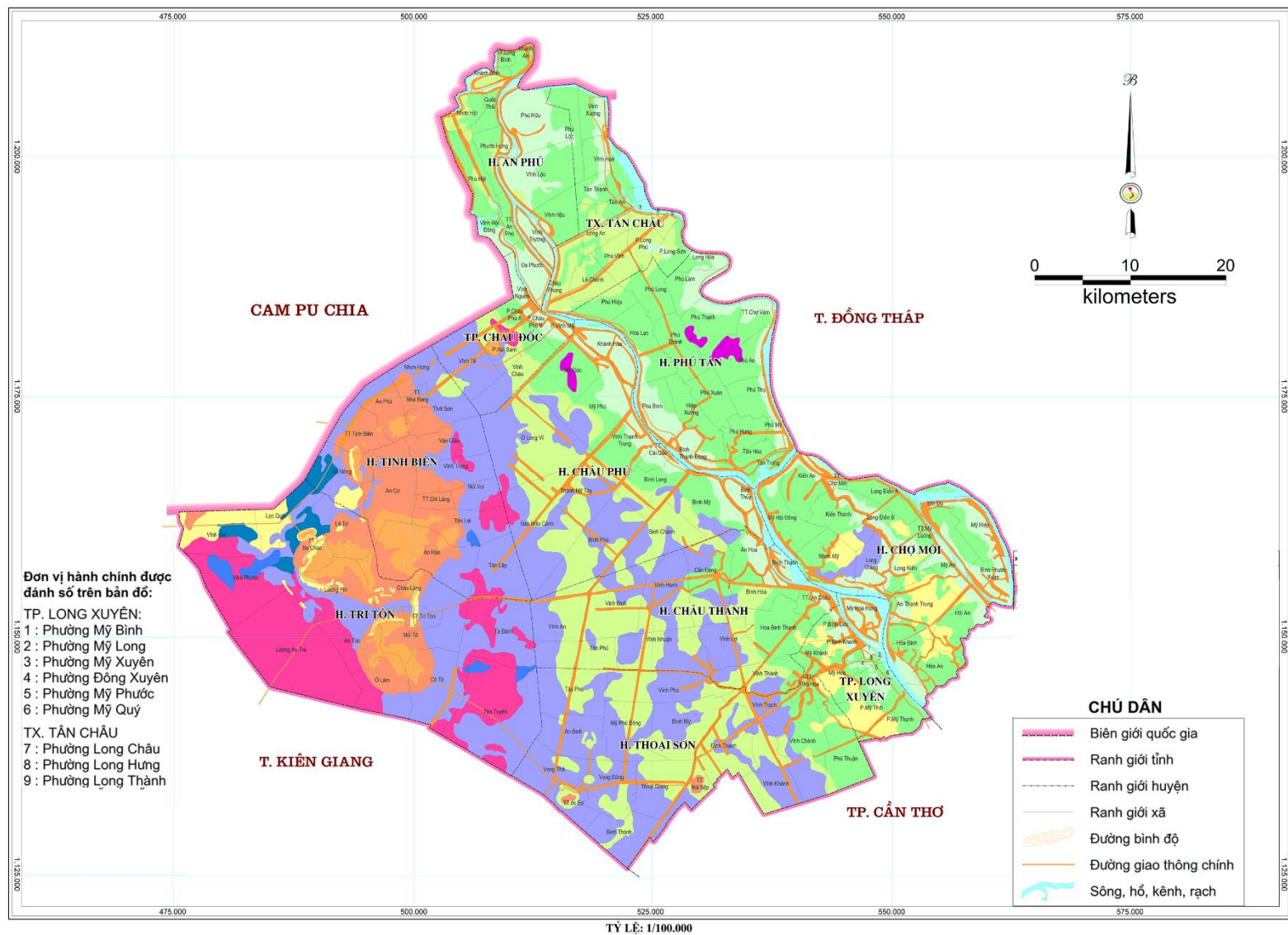
Qua kết quả thu thập và chỉnh lý bản đồ độ phì nhiêu đất với 8 loại độ phì đối với Hậu Giang; 12 loại độ phì đối với An Giang trong đó bao gồm các đặc tính độ phì như: Sa cấu đất, độ chua trong đất, độ sâu xuất hiện tầng phèn hoạt động và phèn tiềm tàng, dinh dưỡng trong đất, sự nhiễm mặn của đất, bản đồ đơn vị độ phì nhiêu đất được trình bày cụ thể tại chú dẫn ở Hình 2.2, 2.4 và bản đồ ở Hình 2.1, 2.3.



Hình 2.1: Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh Hậu Giang

Ký hiệu	Mô tả độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất	Diện tích (ha)
CCC	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt;	59.683,6
CCCf-	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng đất dưới có phèn tiềm tàng (f-);	4.640,3
CCCf-s-	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng đất dưới có phèn tiềm tàng (f-), nhiễm mặn nhẹ (s-);	4.947,0
CCfC	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng đất dưới tầng mặt có phèn tiềm tàng (f);	822,1
Ca-pCa-Cc-	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng mặt chua ít (a), có khả năng thiếu P (p-); - Tầng đất dưới tầng mặt chua ít (a-); - Tầng đất dưới có phèn hoạt động (c-);	15.585,3
Ca-pCa-Cc-s-	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng mặt chua ít (a), có khả năng thiếu P (p-); - Tầng đất dưới tầng mặt chua ít (a-); - Tầng đất dưới có phèn hoạt động (c-), nhiễm mặn nhẹ (s-);	2.071,1
Ca-pCa-iCc-	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng mặt chua ít (a), có khả năng thiếu P (p-); - Tầng đất dưới tầng mặt chua ít (a-), khả năng cố định P cao (i); - Tầng đất dưới có phèn hoạt động (c-);	152,6
CapCacC	- Đất có thành phần cơ giới sét hoặc sét pha thịt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt; - Tầng mặt chua nhiều (a), có khả năng thiếu P (p); - Tầng đất dưới tầng mặt có phèn hoạt động (c), chua nhiều (a);	8.808,0
DXT	- Đất xáo trộn;	66.252,9

Hình 2.2: Chú dẫn bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh Hậu Giang



Hình 2.3: Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh An Giang



Ký hiệu	Độ phì FCC	Diện tích (ha)
CCC	- Tầng đất mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C)	51.212,1
LLC	- Tầng đất mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C)	31.344,3
LCC	- Tầng đất mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C)	74.905,4
CCCF-	- Tầng đất mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), phèn tiềm tàng (f-)	83.320,8
OOCl-	- Tầng đất mặt là đất hữu cơ, khả năng giữ nước kém (O) - Tầng đất dưới tầng mặt là đất hữu cơ, khả năng giữ nước kém (O) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), phèn tiềm tàng (f-)	1.680,0
CCiC	- Tầng đất mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), khả năng cố định lân cao (i) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C)	12.612,6
LLiC	- Tầng đất mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L), - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L), phèn tiềm tàng (f) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C)	2.911,9
SkeoSks	- Tầng đất mặt sa cấu cát, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (S), khả năng cung cấp chất khoáng thấp (k), dinh dưỡng thấp (e), Cacbon hữu cơ thấp (o) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu cát, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (S), khả năng cung cấp chất khoáng thấp (k) - Tầng đất dưới sa cấu cát, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (R)	21.359,9
SkeoRkR	- Tầng đất mặt sa cấu cát, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (S), khả năng cung cấp chất khoáng thấp (k), dinh dưỡng thấp (e), cacbon hữu cơ thấp (o) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu đá, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (R), khả năng cung cấp chất khoáng thấp (k) - Tầng đất dưới sa cấu đá, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém (R)	8.227,5
La-pLa-Cc-	- Tầng đất mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L), đất chua ít (a-), hiện đang thiếu lân (p) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu thịt, khả năng giữ nước và dinh dưỡng trung bình (L), đất chua ít (a-) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), có phèn hoạt động (c-)	1.233,2
Ca-pCa-Cc-	- Tầng đất mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), đất chua ít (a-), hiện đang thiếu lân (p) - Tầng đất dưới tầng mặt sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), đất chua ít (a-) - Tầng đất dưới sa cấu sét, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tốt (C), phèn hoạt động (c-)	24.785,5
DXT	- Đất xáo trộn	29.244,3

Hình 2.4: Chủ dẫn Bản đồ độ phì và chỉ thị sự suy thoái đất tỉnh An Giang

### 1.2.2 Mô tả kiểu sử dụng đất nông nghiệp phù hợp

Để chọn lọc các mô hình sử dụng đất đai có triển vọng cho 02 tỉnh Hậu Giang và An Giang phải dựa trên các tiêu chí sau: Kết quả điều tra, hiện trạng quy hoạch thực tế

về sản xuất nông nghiệp nông nghiệp của 2 tỉnh; Căn cứ vào những định hướng phát triển KT-XH và yêu cầu về các vùng sinh thái của các kiểu sử dụng đất đai.

- **Lúa 3 vụ:** là mô hình thích hợp trên đất phù sa, không bị nhiễm phèn, không bị nhiễm mặn và không bị ngập hoặc có độ sâu ngập không đáng. Đất trồng cây lúa nước phải có tầng canh tác dày ít nhất là 0,3m, thành phần cơ giới nhẹ hoặc trung bình, tơi xốp, thông thoáng, có hàm lượng hữu cơ cao, pH thích hợp nhất cho cây lúa sinh trưởng, phát triển là 5,5-6,5. Kiểu sử dụng lúa 3 vụ có vốn đầu tư ban đầu không cao. Lợi nhuận mang lại từ mô hình này tương đối ổn định (khoảng 35 triệu đồng/ha/năm). Sử dụng lao động nhân rỗi tại địa phương. Bên cạnh đó, cơ giới hóa trong giai đoạn làm đất và thu hoạch làm giảm được chi phí thuê lao động. Người dân có nhiều kinh nghiệm sản xuất, tìm hiểu và nắm bắt được các thông tin. Tuy nhiên, nông dân gặp một số khó khăn như: điều kiện tài chính của đa số người dân trồng lúa còn hạn chế về nguồn vốn thường được nợ có lãi khi mua phân, thuốc và làm chi phí đầu tư tăng lên; Năng suất lúa dễ bị ảnh hưởng bởi thời tiết; Thu hoạch tập trung nên thường xuyên xảy ra tình trạng lúa bị ép giá và rớt giá vào cuối mùa vụ.

- **Cây ăn trái (Cây bưởi, cam sành, quýt đường):** Mô hình thích hợp chủ yếu cho những vùng đất không bị nhiễm phèn hoặc nhiễm phèn nhẹ. Đất trồng cây ăn trái có múi phải có tầng canh tác dày ít nhất là 0,6m, thành phần cơ giới nhẹ hoặc trung bình, tơi xốp, thông thoáng, thoát nước tốt, có hàm lượng hữu cơ cao >3%, PH từ 5,5-7,0 nhiễm mặn không quá 3‰, mực nước ngầm dưới 0,8m. Cây ăn trái cần nhiều nước trong thời kỳ ra hoa kết trái và thời kỳ cây con, nhưng cây cũng rất sợ ngập úng. Là một mặt hàng nông sản mang lại hiệu quả kinh tế cao và ổn định, ít bị tác động và giới hạn bởi hệ thống thủy lợi. Tuy nhiên, phần lớn được tiêu thụ ở dạng thô chưa qua sơ chế nên yếu tố rủi ro về giá cả thị trường hay xảy ra, mô hình đòi hỏi phải có vốn đầu tư ban đầu khá cao và lâu thu hồi vốn. Tuy nhiên, người dân thường trồng thêm những loại cây ngắn ngày khác để tạo thu nhập hàng ngày (lấy ngắn nuôi dài), khi cây cho trái sẽ thu hồi vốn nhanh chóng. Mô hình này đòi hỏi người lao động phải cần cù, siêng năng và đây là mô hình giải quyết ngày công lao động nhân rỗi hiệu quả tại địa phương.

- **Chuyên mía:** Mô hình chuyên mía là mô hình thích nghi cho những vùng đất không bị nhiễm phèn hoặc nhiễm phèn nhẹ, tơi xốp, tầng đất mặt sâu, giữ ẩm tốt và dễ thoát nước, pH thích hợp 5,5-7,5 như: đất phù sa, đất xám, đất đỏ, đất cát và đất phèn; các loại đất như: sét nặng, chua, mặn, bị ngập úng hoặc thoát nước kém... đều không thích hợp. Thị trường tập trung trong nước, là nguồn nguyên liệu chính cho nhà máy đường (nhà máy đường Phụng Hiệp và nhà máy đường cồn Long Mỹ Phát). Người dân còn gặp nhiều khó khăn như: Giá thị trường thấp, chưa mang lại hiệu quả kinh tế cao

cho người dân địa phương; Mô hình này cần thời gian chăm sóc nhiều; thường phải có chi phí đầu tư cao (khoảng 30 triệu/ha/năm). Lợi nhuận của mô hình này còn phụ thuộc vào giá cả thị trường và năng suất đạt được. Mô hình trồng mía có lợi nhuận tương đối thấp so với các mô hình khác vì thế phát triển mía theo hướng thâm canh để đạt năng suất cao nhất trên một đơn vị diện tích là vấn đề thiết thực và đúng đắn. Do đó cần áp dụng biện pháp kỹ thuật tổng hợp từ khâu làm đất, chọn giống, bón phân, chăm sóc.

- **Chuyên khóm:** Mô hình chuyên khóm là mô hình thích nghi tốt với những vùng đất nhiễm phèn nặng và phèn nhẹ. Cây khóm phát triển tốt trên đất toi xốp, thoáng, thoát nước tốt, tầng canh tác dày trên 0,4m, pH nước trong đất đối với nhóm khóm Cayenne là 5,0-6,0, nhóm Queen là 4,0-5,0. Không thích hợp trên những vùng đất bị ngập và có thời gian ngập quá dài. Các loại đất thích hợp trồng khóm như: đỏ Bazan, đất đỏ vàng, đất xám ở miền Đông Nam Bộ và Tây Nguyên, đất cát ở duyên hải Trung Bộ, đất phù sa ở ĐBSCL đều trồng khóm được. Phần lớn được tiêu thụ ở dạng tươi, thô chưa qua sơ chế nên yếu tố rủi ro về giá cả thị trường hay xảy ra. Cây khóm đòi hỏi phải có vốn đầu tư ban đầu khá cao. Doanh thu cũng như lợi nhuận của mô hình chuyên khóm phụ thuộc vào năng suất và giá cả thị trường. Cần có thời gian chăm sóc nhiều cho nên mô hình này cần rất nhiều ngày công lao động.

- **Chuyên màu:** Mô hình sản xuất chuyên màu được phân bố trên những vùng đất có địa hình cao ráo, không phèn, chủ động nước tưới tiêu, không bị ngập; Hoa màu cần đất tốt, có chế độ dinh dưỡng cao; Bộ rễ của các loài rau nói chung ăn nông trong khoảng 25-30cm nên tính chịu hạn, chịu nóng kém, do đó đất trồng hoa màu phải là chân đất cao, dễ tiêu nước, toi xốp, các loại đất sét nặng gây ngập úng cho mô hình chuyên màu; pH phù hợp với từng loại rau: các loại cải bao, su lơ, xà lách, đậu bắp, hành tỏi, cần tây chịu được độ pH= 5,5-6,7; các loại đậu, dưa chuột, ớt, cải củ, bí, su hào có độ pH= 5,5-6,8. Đây là mô hình làm tăng thu nhập cho người dân. Sản phẩm từ mô hình này có thể tiêu thụ ngay tại địa phương và các vùng lân cận. Thời gian thu hồi vốn nhanh, kiểu sử dụng này mang lại hiệu quả kinh tế và lợi nhuận rất cao. Hiện nay đây là một trong những mô hình có triển vọng có thị trường lớn trong xu thế do đô thị hóa gia tăng hiện nay, nhu cầu rau màu thực phẩm ở khu đô thị cũng gia tăng. Tuy nhiên, vốn đầu tư cao, nhưng đầu ra giá cả bấp bênh, không ổn định, có nhiều rủi ro về thời tiết, dịch bệnh. Đòi hỏi người lao động phải cần cù, siêng năng. Phần lớn các nông sản này được tiêu thụ ở dạng tươi thô chưa qua sơ chế nên yếu tố rủi ro về giá cả thị trường hay xảy ra.

### **1.3 Các đặc tính và phân loại độ phì nhiêu đất FCC**

#### **1.3.2 Hậu Giang**

Qua kết quả phân loại độ phì dựa trên cơ sở chuyển đổi chú giải bản đồ đất phân loại theo WRB 2006 sang chú giải bản đồ độ phì nhiêu đất FCC (Hình 2.1, 2.2) cho thấy, trên địa bàn tỉnh Hậu Giang 8 loại độ phì gồm:

- Loại độ phì Cap-CacCs-: Đất có sa cấu sét hoặc sét pha thịt trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất mặt chua nhiều (a), có khả năng thiếu P (p-); tầng đất dưới tầng mặt có phen hoạt động (c), chua nhiều (a); tầng đất dưới nhiễm mặn ít (s-). Có tổng diện tích là 1.938,15 ha, chiếm tỷ lệ 2,45%, phân bố tại huyện Long Mỹ.

- Loại độ phì Cap-CacC: Đất có sa cấu sét hoặc sét pha thịt trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất mặt chua nhiều (a), có khả năng thiếu P (p-); tầng đất dưới tầng mặt có phen hoạt động (c), chua nhiều (a). Có tổng diện tích là 7.042,20 ha, chiếm 8,9%, phân bố tại huyện Phụng Hiệp huyện Châu Thành A, TX. Long Mỹ, huyện Vị Thủy, TX. Ngã Bảy, huyện Long Mỹ.

- Loại độ phì Ca-CiCc-: Đất có sa cấu sét trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất mặt chua ít (a ), tầng đất dưới tầng mặt có khả năng cố định lân cao, tầng đất dưới có phen hoạt động (c-). Có tổng diện tích là 141,89 ha, chiếm 0,18 %, phân bố tại huyện Châu Thành A.

- Loại độ phì Ca-CCc-: Đất có thành phần cơ giới là sét hoặc sét pha thịt trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C), khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tốt. Tầng đất mặt chua ít (a-); tầng đất dưới có phen hoạt động (c-). Có tổng diện tích là 12.066,56 ha, chiếm 15,26% diện tích đất trồng lúa của tỉnh Hậu Giang, phân bố tại huyện Vị Thủy, TP. Vị Thanh, huyện Phụng Hiệp, Long Mỹ, Châu Thành A, TX. Long Mỹ, TX. Ngã Bảy.

- Loại độ phì CCfC: Đất có sa cấu sét trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất dưới tầng mặt có phen tiềm tàng (f). Có tổng diện tích là 752,96 ha, chiếm 0,95%, phân bố tại huyện Long Mỹ, Vị Thủy.

- Loại độ phì CCCf-s-: Đất có sa cấu sét trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất dưới tầng mặt có phen tiềm tàng (f-), nhiễm mặn ít (s-). Có tổng diện tích là 4.639,95 ha, chiếm 5,87%, phân bố tại huyện Long Mỹ.

- Loại độ phì CCCf-: Đất có sa cấu sét trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Tầng đất dưới có phen tiềm tàng (f-). Có tổng



diện tích là 3.978,37 ha, chiếm 5,03%, phân bố tại TP. Vị Thanh, huyện Long Mỹ, Châu Thành A, Vị Thủy.

- Loại độ phì CCC: Đất có sa cấu sét trong vòng 100 cm lớp đất mặt (C) khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao. Có tổng diện tích là 48.527,9ha, chiếm 61,36%, phân bố tại huyện Phụng Hiệp, Vị Thủy, Châu Thành A, Châu Thành, Long Mỹ, TX. Long Mỹ, TP. Vị Thanh, TX. Ngã Bảy.

### *1.3.1 An Giang*

Qua kết quả phân loại độ phì nhiều đất dựa trên cơ sở chuyển đổi chú giải bản đồ đất phân loại theo WRB 2006 sang chú giải bản đồ độ phì nhiều đất FCC (Hình 2.3, 2.4) cho thấy, trên địa bàn tỉnh An Giang 12 loại độ phì:

- CCC: Đất có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C) với diện tích 45.588,20 ha, chiếm 18,69%. Phân bố trên địa bàn các huyện: An Phú, Châu Phú, Châu Thành, Phú Tân, Thoại Sơn, Tịnh Biên, TP. Châu Đốc và TX. Tân Châu.

- LLC: Tầng đất mặt và tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C) có diện tích 18.667,36 ha, chiếm 7,65% và phân bố trên địa bàn các huyện: An Phú, Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Phú Tân, TP. Châu Đốc, TP. Long Xuyên và TX. Tân Châu.

- LCC: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L). Tầng đất dưới tầng mặt và tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C). Loại độ phì này có tổng diện tích là 59.598,46 ha, chiếm 24,43% và phân bố ở 9 huyện thị (trừ 2 huyện Tịnh Biên và Tri Tôn).

- CCCf-: Tầng đất mặt và tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C); có phèn tiềm tàng (f-). Độ phì này có diện tích 73.611,28 ha, chiếm 30,18% và nằm ở các huyện: Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn, Tịnh Biên, Tri Tôn và TP. Châu Đốc.

- OOCf-: Tầng đất mặt và tầng đất dưới tầng mặt là đất hữu cơ, khả năng giữ nước kém (O). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), có phèn tiềm tàng (f-) với diện tích 1.349,21 ha, chiếm 0,55% và chỉ phân bố ở 2 huyện Tịnh Biên và Tri Tôn.

- LSkeoS: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là cát, khả năng giữ nước kém (S), hiện đang thiếu các cation đặc biệt là K (k), khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng chất hữu cơ thấp (o). Tầng đất dưới có sa cấu là cát, khả năng giữ nước kém (S). Loại độ

phì này có diện tích 10.475,25 ha, chiếm 4,29% và phân bố trên địa bàn 2 huyện Tịnh Biên và huyện Tri Tôn.

- LRkeoR: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là đá, khả năng giữ nước kém (R), hiện đang thiếu các cation đặc biệt là K (k), khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng chất hữu cơ thấp (o). Tầng đất dưới có sa cấu là đá, khả năng giữ nước kém (R) với diện tích 93,90 ha (0,04%) và cũng chỉ phân bố trên địa bàn 2 huyện: Tịnh Biên và Tri Tôn.

- SkeoSkeoS: Tầng đất mặt có sa cấu là sét, khả năng giữ nước kém (S), hiện đang thiếu các cation đặc biệt là K (k), khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng chất hữu cơ thấp (o). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là cát, khả năng giữ nước kém (S), hiện đang thiếu các cation đặc biệt là K (k), khả năng kiềm giữ chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng chất hữu cơ thấp (o). Tầng đất dưới có sa cấu là cát, khả năng giữ nước kém (S). Loại đồ phì này có diện tích 272,82 ha, chiếm 0,11% và nằm ở 3 huyện Thoại Sơn, Tịnh Biên và Tri Tôn.

- LCioC: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), có khả năng cố định lân cao (i). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C) với diện tích 9.666,67 ha, chiếm 3,96% và phân bố ở các huyện: Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn, Tịnh Biên, Tri Tôn và TP. Long Xuyên.

- La-pLa-Cc-: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L), đất chua ít (a-), đang thiếu lân (p). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L), đất chua ít (a-). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), có phèn hoạt động (c-). Loại đồ phì này có diện tích 1.103,42 ha, chiếm 0,45% và phân bố trên địa bàn 2 huyện Châu Phú và Phú Tân.

- La-pLa-fC: Tầng đất mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L), đất chua ít (a-), đang thiếu lân (p). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là thịt, khả năng giữ nước trung bình (L), đất chua ít (a-), có phèn tiềm tàng (f). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), có phèn hoạt động (c-), với diện tích 2.548,63 ha, chiếm 1,04% và nằm ở 2 huyện Tịnh Biên và Tri Tôn.

- Ca-pCa-Cc-: Tầng đất mặt có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), đất chua ít (a-), đang thiếu lân (p). Tầng đất dưới tầng mặt có sa cấu là sét, khả năng giữ nước cao (C), đất chua ít (a-). Tầng đất dưới có sa cấu là sét, khả năng giữ nước tốt (C), có phèn hoạt động (c-). Loại đồ phì này có tổng diện tích là 20.942,45 ha (8,59%). Phân bố trên địa bàn các huyện: Châu Phú, Châu Thành, Tịnh Biên, Tri Tôn và TP. Châu Đốc.

### **CHƯƠNG 3. MỐI QUAN HỆ GIỮA TẦNG CHẨN ĐOÁN, CHẤT HỮU CƠ, ĐẶC TÍNH CHẨN ĐOÁN**

Hệ thống phân loại FCC được sử dụng để phân loại và đánh giá độ phì đất dựa trên các đặc tính lý, hóa học và hình thái phần diện đất, để có thể phân loại và đánh giá được độ phì đất thì nhất thiết phải dựa trên các kết quả phân tích đất trong phòng thí nghiệm và khảo sát thực địa. Kết quả phân loại và đánh giá sẽ được áp dụng cho các điểm đã được khảo sát và lấy mẫu. Tuy nhiên, để có thể phân loại và đánh giá được độ phì đất trên phạm vi rộng lớn của cả tỉnh thì cần thiết phải khảo sát và lấy rất nhiều mẫu đất và phân tích các chỉ tiêu lý, hoá học. Việc làm trên sẽ cần một lượng kinh phí, thời gian và công sức rất lớn mới có thể thực hiện được.

Yêu cầu của việc phân loại hoặc phân vùng độ phì và đánh giá độ phì đất là việc làm mang tính cấp bách để có thể kịp thời phục vụ cho công tác đánh giá, quy hoạch hoặc khuyến cáo sử dụng đất. Tiêu chuẩn của hệ thống phân loại độ phì đất FCC đều dựa vào các đặc tính và tiêu chuẩn tương tự được sử dụng để xác định các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán của hệ thống phân loại WRB, đặc tính này chịu ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng.

Hiện nay, bản đồ phân bố đất đã được xây dựng, cập nhật thường xuyên; hầu hết hệ thống phân loại cho các bản đồ đất đều dựa vào hệ thống phân loại của chú giải bản đồ đất theo hệ thống WRB xác định được các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán.

Chính vì thế việc xác định mối quan hệ giữa các đặc tính đất trong tiêu chuẩn phân loại của hệ thống FCC với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán của bản đồ đất phân loại theo hệ thống WRB sẽ hỗ trợ rất lớn cho việc phân loại độ phì đất dựa trên cơ sở nền của các loại đất đã được xác định, để xây dựng các bản đồ phân bố độ phì nhiều đất thông qua việc khai thác sử dụng bản đồ phân bố đất một cách hiệu quả.

Trong hệ thống phân loại độ phì đất FCC, sự nhận dạng và phân cấp của các loại sa cấu lớp đất mặt (Type), sa cấu lớp đất dưới (Substrata Type) và các yếu tố bổ sung (Modifiers) đã được Sanchez và ctv (2003) xác định đều dựa vào các đặc tính lý, hóa, hình thái học có liên quan đến các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán đất đã được FAO định nghĩa và mô tả cho phân loại đất. Do đó, các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán của hệ thống phân loại đất có các yêu cầu về đặc tính lý hóa và hình thái học đều có liên quan khá nhiều đến các tiêu chuẩn yêu cầu của hệ thống phân loại FCC.

Chính vì thế, có mối quan hệ này được thiết lập thì việc chuyển đổi các đặc tính của hệ thống phân loại WRB, trên cơ sở các đặc tính của các nhóm đất chính, tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán của mỗi loại đất, sang hệ thống FCC có thể được thực hiện để phục vụ cho việc phân loại, đánh giá độ phì nhiêu đất có thể đưa ra các khuyến cáo sử dụng đất cho từng vùng cụ thể, trên cơ sở chuyển đổi các tên đất hoặc chú giải của bản đồ đất đã được phân loại sang hệ thống phân loại độ phì FCC. Từ đó trên cơ sở bản đồ phân bố đất với các đặc tính đất được mô tả có thể được sử dụng để chuyển đổi và phục vụ cho cấu trúc xây dựng các bản đồ phân bố độ phì đất, các trở ngại độ phì đất và các khuyến cáo cho việc sử dụng đất.

Do đó, để chuyển đổi cần phải căn cứ vào chú giải bản đồ đất phân loại theo hệ thống WRB với các nhóm đất chính, tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán. Để xác định mối liên hệ của các đặc tính trong hệ thống WRB với các loại thành phần cơ giới lớp đất mặt, lớp đất dưới và các điều kiện giới hạn của hệ thống FCC thì trên cơ sở số liệu khảo sát, phân tích của một số điểm trên các nhóm đất chính của tỉnh xác định các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán, theo hệ thống phân loại đất WRB, kết hợp với các định nghĩa và yêu cầu khảo sát của hệ thống phân loại độ phì đất FCC xác định được mối quan hệ giữa các đặc tính hình thái lý hóa học, các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán với các đặc tính độ phì của đất.

Theo Võ Quang Minh (2007), giữa các yếu tố để phân loại độ phì của hệ thống phân loại FCC hiện tại có mối quan hệ rất gần với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán được sử dụng để phân loại đất của hệ thống phân loại WRB.

## ***2.1 Mối quan hệ giữa tầng chẩn đoán với đặc tính độ phì đất***

### ***2.1.1 Tỉnh An Giang***

Từ kết quả xác định các tầng chẩn đoán của các biểu loại đất ở tỉnh An Giang cho thấy trên địa bàn tỉnh có bốn tầng chẩn đoán Mollic, Umbric, Sulfuric và Plinthic. Dựa theo hệ thống đánh giá độ phì FCC của Sanchez ctv (2003), có bổ sung của Võ Quang Minh (2007) thì:

- Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EndoOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **c-** của hệ thống phân loại FCC.

- Tầng chẩn đoán Plinthic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **i** của hệ thống FCC

### ***2.1.2 Tỉnh Hậu Giang***

Qua kết quả xác định các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán của các biểu loại đất ở tỉnh Hậu Giang cho thấy trên địa bàn tỉnh có bốn tầng

chẩn đoán Mollic, Umbric, Sulfuric và Plinthic. Do đó dựa theo hệ thống đánh giá độ phì FCC của Sanchez ctv (2003), có bổ sung của Võ Quang Minh (2007) thì:

- Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EpiOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **a, c, p** của hệ thống phân loại FCC.
- Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EndoOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **c-** của hệ thống phân loại FCC.
- Tầng chẩn đoán Plinthic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **i** của hệ thống FCC.

## ***2.2 Mối quan hệ giữa vật liệu chẩn đoán với đặc tính độ phì đất***

Từ kết quả xác định các vật liệu chẩn đoán của các biểu loại đất ở An Giang và Hậu Giang cho thấy trên địa bàn tỉnh có hai vật liệu chẩn đoán là Sulfidic và Fluvic. Theo hệ thống đánh giá độ phì FCC của Sanchez ctv (2003), có bổ sung của Võ Quang Minh (2007) thì:

- Vật liệu chẩn đoán Sulfidic có đặc tính EpiProtoThionic có mối quan hệ với đặc tính trở ngại độ phì **f** của hệ thống phân loại FCC.
- Vật liệu chẩn đoán Sulfidic có đặc tính EndoProtoThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì **f-** của hệ thống phân loại FCC.

## ***2.3 Đánh giá mối quan hệ giữa các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán với các đặc tính độ phì FCC***

Từ kết quả trên cho thấy đã tìm ra được một số các đặc tính độ phì của đất có mối quan hệ với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán như đã nêu trên. Tuy nhiên, so với hệ thống phân loại độ phì FCC thì một số đặc tính độ phì của đất chưa tìm thấy có mối quan hệ với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán như: Đặc tính độ phì **a-, e, g+, k, n-, o** ở tầng đất mặt (0 - 20 cm), đặc tính độ phì **a-, g+, k, n-** ở tầng đất dưới tầng đất mặt (20 - 50 cm) hoặc một số tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán như tầng chẩn đoán Mollic, Umbric.

Mặt khác, một số tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán có mối quan hệ với đặc tính độ phì của đất, nhưng việc ứng dụng mối quan hệ trên để chuyển đổi từ chú giải bản đồ đất sẽ gặp một số khó khăn như:

- Tầng chẩn đoán Plinthic có mối quan hệ với đặc tính độ phì có trở ngại khả năng cố định lân (**i**) ở tầng đất dưới tầng đất mặt (20 - 50 cm) và tầng đất dưới (50 - 100 cm). Tuy nhiên, theo hệ thống phân loại độ phì FCC, đặc tính độ phì có trở ngại cố định lân (**i**) chỉ được xác định ở tầng đất mặt (0 - 20 cm) và tầng đất dưới tầng đất

mặt (20 - 50 cm). Do đó, trong quá trình xác định các đặc tính độ phì của đất trên cơ sở mối quan hệ với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán thì mối quan hệ trên được xác lập là: Tầng chẩn đoán Plinthic có mối quan hệ với đặc tính độ phì có trở ngại cố định lân (**i**) ở tầng đất dưới tầng đất mặt (20 - 50 cm).

- Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EpiOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì có trở ngại chua nhiều (**a**), trở ngại ngộ độc Al, Fe (**c**) và trở ngại thiếu lân (**p**) ở tầng đất (0 - 50 cm). Tuy nhiên, theo hệ thống phân loại độ phì FCC, đặc tính độ phì có trở ngại thiếu lân (**p**) chỉ được xác định ở tầng đất mặt (0 - 20 cm). Do đó, trong quá trình xác định các đặc tính độ phì của đất trên cơ sở mối quan hệ với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán thì mối quan hệ trên được xác lập là: Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EpiOrthiThionic xuất hiện ở độ sâu 20 - 50 cm có mối quan hệ với đặc tính độ phì có trở ngại chua nhiều (**a**) ở tầng đất 0 - 50 cm, trở ngại ngộ độc Al, Fe (**c**) ở tầng đất dưới tầng đất mặt (20 - 50 cm) và khả năng thiếu lân (**p**-) ở tầng đất mặt (0 - 20 cm).

- Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EndoOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì trở ngại chua nhiều (**a**) và trở ngại ngộ độc Al, Fe (**c**-) ở tầng đất dưới (50 - 100 cm). Tuy nhiên, theo hệ thống phân loại độ phì FCC, đặc tính độ phì có trở ngại chua nhiều (**a**) không có ở tầng đất dưới (50 - 100 cm). Do đó, trong quá trình xác định các đặc tính độ phì của đất trên cơ sở mối quan hệ với các tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán thì mối quan hệ trên được xác lập là: Tầng chẩn đoán Sulfuric có đặc tính EndoOrthiThionic có mối quan hệ với đặc tính độ phì có trở ngại ngộ độc Al, Fe (**c**-) ở tầng đất dưới (50 - 100 cm) và chua ít (**a**-) ở tầng đất mặt (0 - 20 cm).

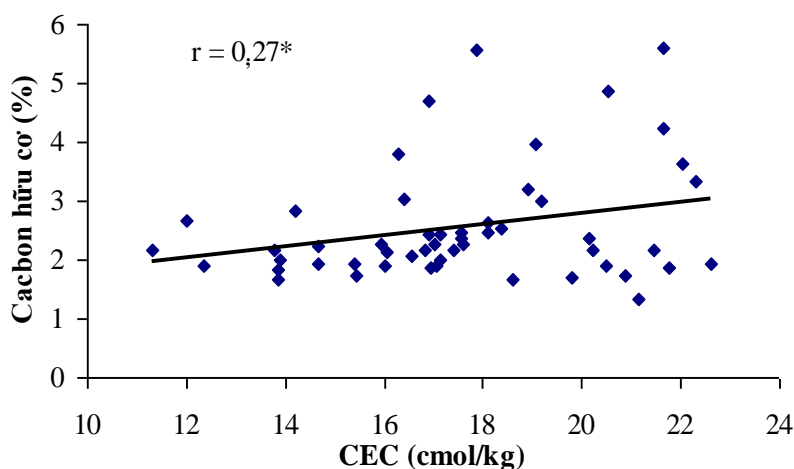
### CHƯƠNG 3. CÁC CHỈ TIÊU, PHÂN CẤP VÀ ĐÁNH GIÁ TRỞ NGẠI VÀ MỐI QUAN LIÊN QUAN CỦA VSA VỚI ĐỘ PHÌ FCC

#### 3.1 Tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ và một số đặc tính hóa học đất

Qua kết quả thu thập các chỉ tiêu hóa học trên các vườn cây ăn trái ở 3 huyện: Phụng Hiệp, Châu Thành, Châu Thành A thuộc tỉnh Hậu Giang cho thấy chất hữu cơ biến động từ 1,32% đến 5,6% và khoảng này hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở mức từ trung bình đến khá; pH đất chủ yếu dưới 4,5 thấp hơn pH giới hạn đối với cây có múi. Cây có múi sống được ở pH từ 5 – 8, tốt nhất ở pH 6 – 7; Đạm tổng số ở mức từ khá đến giàu (biến động từ 0,17 đến 0,32%); Lân có hàm lượng cao và được đánh giá ở mức thừa (biến động từ 3,19 đến 85,41mg P/kg); Kali trao đổi ở mức trung bình thấp (biến động từ 0,28 đến 0,34mg K/kg); Hàm lượng Canxi ở mức trung bình (biến động từ 1,7 đến 10,13 meq/100g); Hàm lượng Mg trao đổi ở mức cao (biến động từ 4,1 đến 5,84 meq/100g); Khả năng trao đổi cation của đất (CEC) biến động từ 16,2 đến 18,7 meq/100g, được đánh giá ở mức trung bình; Phần trăm baze bão hòa biến động từ 60 đến 72,8% được xếp ở mức cao; Kẽm có hàm lượng trung bình 9,63 – 13,08 ppm, trong đất kẽm đánh giá là thiếu nếu ít hơn 20mg/kg.

##### 3.1.1 Tương quan giữa hàm lượng C với CEC

Khả năng trao đổi cation là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá độ phì của đất, ngoài ra CEC còn được dùng trong phân loại đất và đánh giá nhanh các loại khoáng sét có trong đất. Hình 2.5 cho thấy hàm lượng C hữu cơ và CEC có tương quan thấp ( $r = 0,27^*$ ), như đã phân tích ở trên hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở mức từ trung bình đến khá, hàm lượng chất hữu cơ ở mức trung bình chiếm 96% tổng số mẫu phân tích, CEC đánh giá ở mức trung bình.



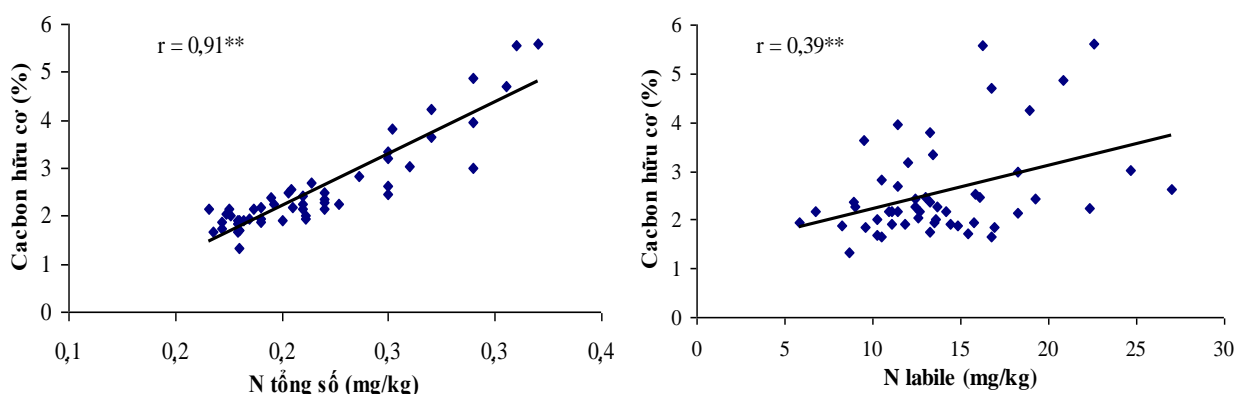
Hình 2.5: Tương quan giữa hàm lượng C với CEC trên đất vườn cây ăn trái Hậu Giang

Theo nghiên cứu của Krull, (2005) chứng minh rằng giữa CEC và C có tương quan với nhau nhưng tương quan cao hay thấp còn phụ thuộc vào hàm lượng C hữu cơ, khi hàm lượng C hữu cơ nhỏ hơn 2% thì không có sự ảnh hưởng của CHC lên

CEC, hàm lượng C càng cao thì sự tương quan với CEC càng cao. Ngô Xuân Hiền, (2008) thì khả năng hấp phụ cation phụ thuộc vào hàm lượng sét, chất hữu cơ, oxit, hydroxyt và pH đất. Do chất hữu cơ và pH giảm sút khi độ tuổi vườn tăng đã dẫn đến sự suy giảm khả năng trao đổi cation của đất ở những vườn cao tuổi. Theo Stevenson, (1994) chất hữu cơ có thể làm cho CEC biến động từ 25 – 29%, phụ thuộc vào từng loại đất, nhưng đa số các nghiên cứu trước đây là 30 – 60% (Tsutsuki, 1993; Loveland và Webb, 2003), CEC biến động từ 40 – 50% theo (Thompson ctv., 1989; Haynes và Naidu, 1998) theo các tác giả trên thì giữa CEC và Cacbon hữu cơ đều có sự tương quan cao, Theo Eshetu ctv., (2004) trên đất rừng ở Philipines có tương quan cao giữa tổng CEC và hàm lượng Cacbon hữu cơ ( $r = 0,96$ ). Theo nghiên cứu của Clark và Nichols, (1968) cho thấy có sự tương quan cao giữa CEC và CHC ( $r = 0,91$ ) khi  $pH > 5,4$ , ngoài ra Oades ctv., (1989) cho rằng CHC có vai trò làm gia tăng hàm lượng CEC khi hàm lượng CEC giảm dần theo độ sâu tầng đất nhưng hàm lượng sét không thay đổi và cho thấy giữa CEC và CHC có mối tương quan cao ( $r = 0,87$ ).

### 3.1.2 Tương quan giữa hàm lượng C với N tổng số và N labile

Qua Hình 2.6 cho thấy chất hữu cơ được đánh giá ở mức từ trung bình đến khá (biến động từ 1,32% đến 5,6%), hàm lượng chất hữu cơ ở mức trung bình chiếm 96% tổng số mẫu phân tích và có sự tương quan thuận giữa C với N tổng số ( $r = 0,91^{**}$ ), N Labile ( $r = 0,39^{**}$ ).



Hình 2.6: Tương quan giữa hàm lượng C với N tổng số và N labile trên đất vườn cây ăn trái Hậu Giang

Sự thay đổi N tổng số trên đất vườn cây ăn trái tương quan thuận và chặt chẽ với sự thay đổi của hàm lượng C hữu cơ. Hàm lượng C hữu cơ giảm là một trong những nguyên nhân làm cho N tổng số trong đất giảm. Đạm labile hay đạm hữu cơ dễ phân hủy giúp đánh giá về chất lượng hữu cơ có chứa các thành phần dễ phân hủy và do đó đánh giá khả năng cung cấp N từ chất hữu cơ trong đất. Tuy nhiên trong, trong trường hợp này thì C tương quan thấp với N labile trong khi đó C tương quan cao với N tổng số. Theo nghiên cứu của Schnitzer, (2004) cho rằng chất hữu cơ trong đất thường chứa khoảng 5% N, do đó hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao thường đi đôi với giàu đạm



tổng số và có 95% đạm tổng số trong đất liên quan đến chất hữu cơ của đất. Đồng thời nghiên cứu của Stevenson, (1982) cũng cho rằng chất hữu cơ trong đất có liên quan chặt với N tổng số trong đất nhưng đạm hữu cơ dễ phân hủy lại tương quan không cao với chất hữu cơ. Trong điều kiện đất vườn, quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra nhanh, thêm vào đó là tập quán không bổ sung chất hữu cơ hàng năm của đa số nhà vườn trồng cây ăn trái đã dẫn đến sự giảm chất hữu cơ.

### 3.1.3 Tương quan giữa hàm lượng C với các chỉ tiêu hóa học khác

**Bảng 2.1: Hệ số tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với các chỉ tiêu hóa học**

STT	Đặc tính hoá học	Đơn vị tính	Hệ số tương quan (r)
1	pH		-0,09
2	P dễ tiêu	mgP/mg	-0,21
3	NH <sub>4</sub> N	mg/kg	0,003
4	NO <sub>3</sub> N	mg/kg	-0,13
5	Đạm dễ tiêu	mg/kg	-0,08
6	Zn	ppm	0,12
7	Mg	cmol/kg	-0,04
8	Ca	cmol/kg	0,01
9	Na	cmol/kg	-0,08
10	K	cmol/kg	0,004
11	% base bão hòa		-0,22

\*\* Mức ý nghĩa 1%; \* Mức ý nghĩa 5%; r bảng 5% = 0,273; 1% = 0,354, n = 52

Bảng 2.1 cho thấy, những chỉ tiêu hóa học như: pH, P dễ tiêu, NH<sub>4</sub>N, NO<sub>3</sub>N, N dễ tiêu, Zn, Mg, Ca, Na, K, tổng base, % base bão hòa, không có sự tương quan với hàm lượng chất hữu cơ, có thể do hàm lượng C biến động nhiều nên khó thấy có sự tương quan giữa hàm lượng hữu cơ C.

Lân dễ tiêu do phản ứng cố định trong đất nên một phần nhỏ (10 – 15%) lân trong phân bón hàng năm được hấp thụ bởi cây, đồng thời những người nông dân có thể cung cấp nhiều từ 2 đến 4 lần lượng lân lấy đi từ cây trồng. Sự tích lũy nhiều năm do cung cấp phân bón đã bão hòa khả năng cố định lân và dần dần tích lũy lân hữu dụng trong nhiều loại đất nông nghiệp (Brady và Weil, 1996). Khi đất thiếu Zn, rễ mất khả năng kiểm soát việc hấp thụ P, làm tích lũy một lượng lớn P trong cây. Hàm lượng P tích lũy trong cây cao có thể gây độc cho cây (Cakmak và Marschner, 1986).

Theo Brady và Weil. (1996), Kali được tìm thấy ở mức cao ở hầu hết các loại khoáng, số lượng tổng của nguyên tố này thường lớn hơn so với những nguyên tố dinh dưỡng khác. Ở Đồng bằng sông Cửu Long, kali được đánh giá từ khá đến giàu, nên cây trồng trên đất phù sa mới thường không đáp ứng với phân Kali (Đỗ Thị Ren & Nguyễn Mỹ Hoa, 1993). Kali trao đổi đánh giá ở mức trung bình, có thể do lượng mưa hàng năm cao, kết hợp với tập quán tưới phun nhiều cho cây vào mùa nắng làm tăng rửa trôi K trong đất. Có thể những nguyên nhân này đã thúc đẩy giảm lượng kali trao

đổi trong đất. Vì vậy giữa K và C không có tương quan trong điều kiện đất vườn cây ăn trái tỉnh Hậu Giang.

Canxi có vai trò quan trọng đối với cây có múi, Canxi cần thiết cho quá trình phân cắt tế bào nhất là ở sinh mô, là thành phần của một số enzym hay kích thích hoạt động một enzym khác. Canxi còn hiện diện ở các vách tế bào và ảnh hưởng đến nguyên sinh chất. Thiếu canxi ở cây có múi làm lá nhỏ và dày, thiếu trầm trọng có thể gây chết cành non, thối trái co lại, ít nước (Huỳnh Trí Đức và ctc., 2006) Calcium trao đổi, theo Wood ctv., (2004) pH và Ca tương quan trực tiếp với nhau, pH tăng base bão hòa tăng, Ca, Mg và K tăng và ngược lại. Theo kết quả tương quan ở Bảng 2.1 thì pH không có sự tương quan với chất hữu cơ nên đã dẫn đến Ca không có sự tương quan với chất hữu cơ, ngoài ra thời gian canh tác lâu năm, lượng Ca mất do rửa trôi và cây hấp thụ càng tăng, người nông dân không có tập quán bón vôi và sử dụng các loại phân không chứa vôi nên đã góp phần làm suy giảm Ca trao đổi trong đất.

Kết quả tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với các chỉ tiêu hóa học Bảng 2.1 cho thấy giữa hàm lượng C với Mg không có sự tương quan ( $r = -0,04$ ). Vì theo Wood ctv., (2004) Mg hữu dụng thường liên quan đến pH đất. Ảnh hưởng của pH đất với sự hữu dụng Mg có khả năng do đối kháng của Al và  $H^+$  đối với Mg (Lippert, 1999).

Đất có P hữu dụng cao có thể gây thiếu kẽm. Ảnh hưởng qua lại giữa lân và kẽm trong cây hấp thụ và trong đất chưa được biết rõ (Forth và Ellis, 1997; Shuman, 2004).

Phần trăm base bão hòa của đất là tỷ lệ phần trăm của tổng cation kiềm và khả năng hấp phụ cation. Phần trăm base bão hòa càng cao cho thấy đất có khả năng cung cấp nhiều dinh dưỡng cho cây trồng, ở Bảng 2.1 cho thấy phần trăm base bão hòa không có sự tương quan với hàm lượng chất hữu cơ có thể hàm lượng C và base trao đổi ít biến động nhiều.

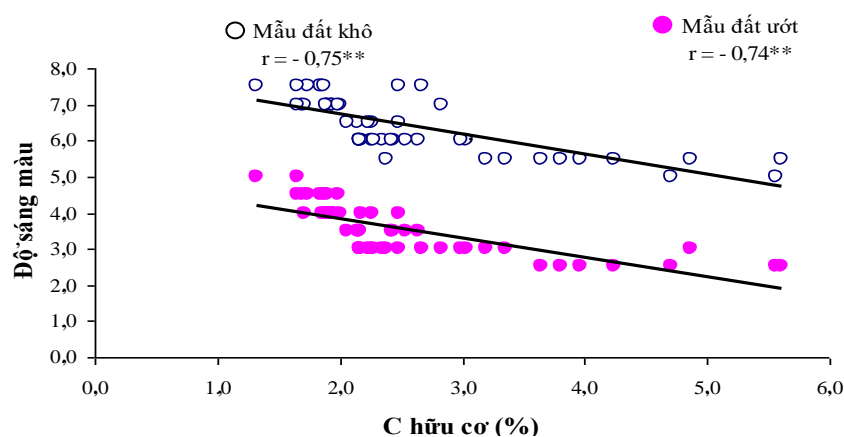
#### *3.1.4 Tương quan giữa màu sắc đất và hàm lượng Cacbon hữu cơ (OC)*

Kết quả xác định giá trị màu sắc đất ở điều kiện mẫu đất sấy khô và ướt cho thấy mỗi giá trị màu Munsell bao gồm 3 giá trị tương ứng với từng hàm lượng C hữu cơ, những giá trị độ sáng màu (Value) và độ tinh khiết của màu (Chroma) được thiết lập có giá trị nhỏ nhất là 0,5. Hậu Giang có hàm lượng C thấp nhất là 1,32% tương ứng với màu Munsell là 7,5YR 7,5/2 đối với mẫu đất khô và mẫu đất ướt 10YR 5/3, hàm lượng C hữu cơ cao nhất là 5,60% tương ứng với màu Munsell là 7,5YR 5,5/1 đối với mẫu đất khô và mẫu đất ướt là 10YR 2,5/1,5; hàm lượng C thấp nhất là 2,47% tương ứng với màu Munsell là 7,5YR 7/4 đối với mẫu đất khô và mẫu đất ướt 10YR 5/3,5, hàm lượng C hữu cơ cao nhất là 4,15% tương ứng với màu Munsell là 7,5YR 6/3 đối với mẫu đất khô và mẫu đất ướt là 10YR 3/2. Mẫu đất có hàm lượng C thấp cho thấy

giá trị màu thấp hơn mẫu đất có hàm lượng C cao. Điều này có thể nói lên rằng để mô tả sự khác nhau giữa loại đất cũng như mô tả những đặc tính phẫu diện đất thì màu sắc đất là yếu tố nhận thấy rõ ràng nhất và thực tế nhất cho việc xác định hàm lượng chất hữu cơ trong đất.

#### Tương quan giữa hàm lượng Cacbon hữu cơ với độ sáng màu

Độ sáng màu (Value) là độ sáng hay tối của màu biểu thị cho việc phản xạ hoặc phát xạ ánh sáng của vật thể nhiều hay ít. Khi dùng khái niệm sáng/tối, chính là nói đến giá trị này. Kết quả trình bày Hình 2.7 cho thấy giữa hàm lượng C hữu cơ và độ sáng màu trên đất vườn ở Hậu Giang có sự tương quan nghịch ở 2 điều kiện ẩm độ mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt ( $r = -0,75^{**}$  và  $r = -0,74^{**}$ ), mẫu đất ướt có độ sáng màu thấp hơn mẫu đất khô, mẫu đất ướt giá trị màu Value giảm từ 5,5 – 2,5 và mẫu đất sấy khô độ sáng màu giảm từ 7,5 – 5 vì vậy màu sắc đất ở mẫu ướt cho màu sậm hơn ở mẫu đất khô và độ sáng màu càng tăng thì hàm lượng C càng giảm trong cùng ẩm độ. Kết quả tương quan cao cho thấy hàm lượng chất hữu cơ giảm, màu sắc đất có màu thấp dần và ngược lại, khi màu sắc đất tăng mặt có màu sậm dần thì đất có hàm lượng chất hữu cơ càng cao trong cùng ẩm độ. Kết quả tương quan này cũng phù hợp với những kết quả đã được nghiên cứu trước đây giữa màu sắc đất và hàm lượng C hữu cơ khi nghiên cứu trên một vùng có diện tích rộng lớn, hệ số tương quan biến động  $r = -0,77$  đến  $r = -0,84$  như của Steinhardt và Franzmeier, (1979); Pitts ctv., (1983); Griffis, (1985) và thấp hơn kết quả nghiên cứu của Fernandez ctv., (1988) trên 2 vùng đất ở Ấn Độ thì có hệ số tương quan rất cao giữa hàm lượng chất hữu cơ, độ sáng màu ở mẫu đất ướt hệ số tương quan là ( $r = -0,97$ ) và mẫu đất khô hệ số tương quan ( $r = -0,96$ ).

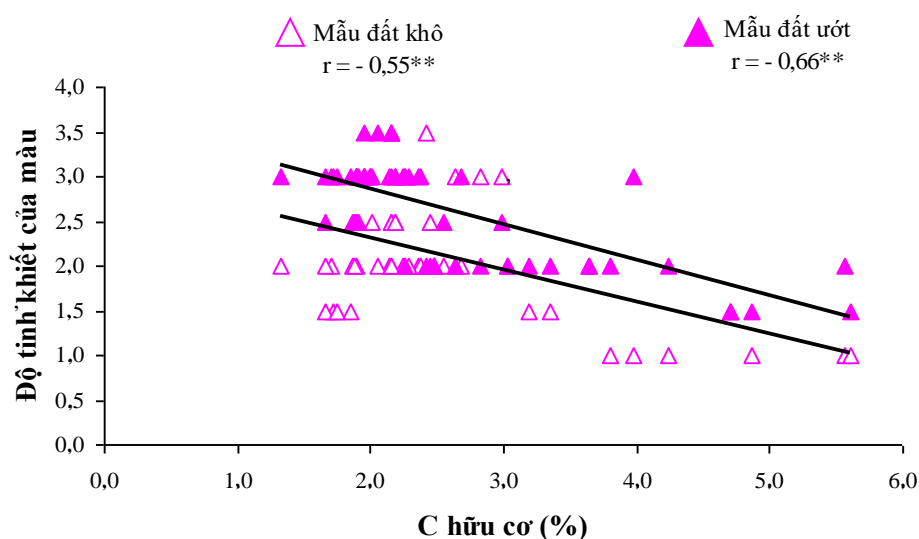


**\*\* Mức ý nghĩa 1%;  $r$  bảng 1% = 0,354,  $n = 52$**

Hình 2.7: Tương quan giữa hàm lượng Cacbon hữu cơ và độ sáng màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt Hậu Giang

### Tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với độ tinh khiết của màu

Độ tinh khiết của màu (Chroma) nói lên mức độ tinh khiết hay độ mạnh của màu Chroma (C), biểu thị cường độ màu đơn sắc của nguồn sáng vật thể. Khi nói đồ đậm, đồ nhạt chính là nói đến giá trị này. Hình 2.8 cho thấy, kết quả tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ và độ tinh khiết của màu trên đất vườn ở Hậu Giang ở mức trung bình ( $r = -0,55^{**}$  và  $r = -0,66^{**}$ ) cho điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt, độ tinh khiết của màu ở mẫu đất ướt cho hệ số tương quan cao hơn hệ số tương quan ở mẫu đất khô. Ở 2 ẩm độ đất khác nhau nhưng các độ tinh khiết của màu không có sự khác biệt rõ, trong cùng ẩm độ đất độ tinh khiết của màu biến động không nhiều so với sự biến động của hàm lượng C hữu cơ, mẫu đất sấy khô độ tinh khiết của màu biến động từ 1 - 3,5, mẫu đất ướt độ tinh khiết của màu biến động từ 1,5 - 3,5, bởi vì độ tinh khiết của màu chỉ nói lên mức tinh khiết của vật thể và có đơn vị phân chia rất nhỏ đồng thời khi hàm lượng C hữu cơ biến động nhiều thì mới làm cho độ tinh khiết của màu thay đổi ít, nên rất khó xác định độ tinh khiết của màu vì vậy hệ số tương quan không cao giữa C hữu cơ và màu sắc đất. Mặc dù có hệ số tương quan thấp hơn hệ số tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ và độ sáng màu, nhưng với kết quả này cũng cho thấy rõ khi hàm lượng C hữu cơ trong đất tăng thì độ tinh khiết của màu có khuynh hướng giảm, giống như sự tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ và độ sáng màu. Điều này cho thấy rằng độ sáng màu, độ tinh khiết của màu đều ảnh hưởng đến hàm lượng C hữu cơ.



**\*\*** Mức ý nghĩa 1%;  $r$  bảng 1% = 0,354,  $n = 52$

Hình 2.8: Tương quan giữa hàm lượng Cacbon hữu cơ và độ tinh khiết của màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt Hậu Giang

### Ước đoán hàm lượng C dựa vào màu sắc đất

Qua kết quả phân tích tương quan giữa hàm lượng CHC với màu sắc đất trong đất trên đất vườn trồng cây ăn trái cho thấy giữa màu sắc đất ở tầng mặt có tương quan

với hàm lượng CHC trong đất. Vì vậy, có thể ước đoán hàm lượng Cacbon qua việc xác định màu sắc đất.

Những kết quả phân tích tương quan được trình bày ở phần trước chỉ cho thấy cái nhìn tổng thể về các mối quan hệ trực tiếp giữa từng cặp yếu tố. Vì vậy cần phải dựa trên sự tương quan hồi quy tuyến đa biến để xác định mối quan hệ giữa C với độ sáng màu, độ thuần khiết của màu, đồng thời nhằm kiểm tra mức độ sai số giữa C ước đoán so với C phân tích có thể sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính để ước đoán hàm lượng C. Kết quả của phương trình hồi quy sẽ cho ra một công thức để ước đoán hàm lượng C. Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến dựa trên các giá trị phổ màu, độ sáng màu, độ thuần khiết của màu với hàm lượng C hữu cơ nhưng trong cùng điều kiện ẩm độ đất phổ màu không thay đổi nên phương trình hồi quy chỉ có 2 giá trị độ sáng màu và độ thuần khiết của màu. Dựa trên các hệ số tương quan nhiều biến giữa các yếu tố, thiết lập công thức dự đoán hàm lượng C hữu cơ trên các giá trị màu ở tầng đất mặt dựa vào màu Munsell.

Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến hàm lượng C ở Hậu Giang như sau:

- Mẫu đất khô:  $C (\%) = 9,02 - 0,83*(Value) - 0,53*(Chroma)$  (1)

- Mẫu đất ướt:  $C (\%) = 7,32 - 0,78*(Value) - 0,77*(Chroma)$  (2)

**Bảng 2.2: Kết quả dự đoán hàm lượng C hữu cơ ở Hậu Giang**

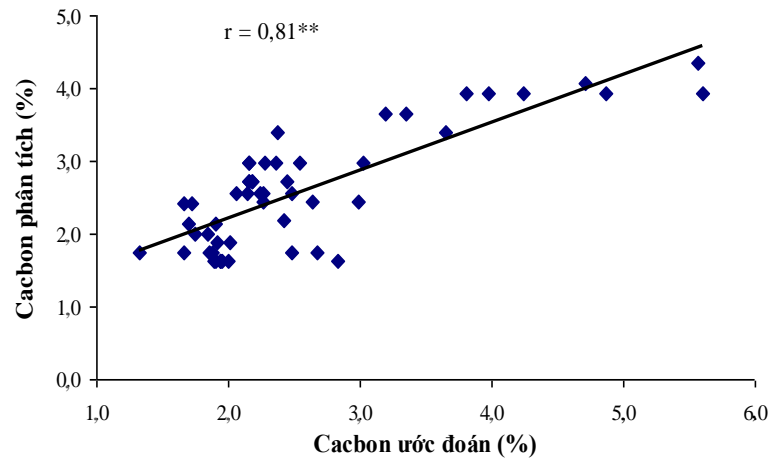
STT	C (%) Phân tích	C (%) ước đoán		Tăng/giảm (±)% C ước đoán với C phân tích	
		Mẫu khô	Mẫu ướt	Mẫu khô	Mẫu ướt
1	3,19	3,56	3,45	-0,36	-0,26
2	3,65	3,32	3,82	0,33	-0,17
3	5,57	4,19	3,82	1,38	1,75
4	4,24	3,80	3,82	0,44	0,42
5	5,60	3,80	4,21	1,81	1,39
6	4,87	3,80	3,84	1,08	1,03
7	2,44	2,68	3,08	-0,24	-0,64
8	1,95	1,65	1,93	0,30	0,02
9	3,97	3,80	3,04	0,18	0,93
10	2,48	2,53	3,45	-0,04	-0,97
11	2,36	2,92	2,67	-0,56	-0,31
12	3,03	2,92	3,45	0,11	-0,42
13	2,99	2,44	3,06	0,55	-0,07
14	2,16	2,68	2,28	-0,52	-0,12
15	2,18	2,68	2,67	-0,50	-0,49
16	2,64	2,44	3,08	0,20	-0,44
17	3,35	3,56	3,45	-0,20	-0,10
18	1,90	2,13	1,56	-0,23	0,34
19	1,70	2,13	1,56	-0,43	0,14
20	1,90	1,65	1,93	0,25	-0,03
21	1,32	1,74	1,19	-0,41	0,13
22	2,42	2,20	3,08	0,22	-0,66
23	1,86	1,74	2,32	0,13	-0,46
24	1,72	2,37	1,93	-0,65	-0,21
25	4,71	3,95	4,21	0,76	0,49

STT	C (%) Phân tích	C (%) ước đoán		Tăng/giảm ( $\pm$ )% C ước đoán với C phân tích	
		Mẫu khô	Mẫu ướt	Mẫu khô	Mẫu ướt
26	3,81	3,80	3,82	0,01	-0,01
27	2,15	2,53	2,30	-0,38	-0,16
28	2,38	3,32	2,67	-0,94	-0,29
29	1,95	1,65	1,54	0,30	0,41
30	2,26	2,53	3,45	-0,26	-1,19
31	1,66	2,37	1,56	-0,71	0,10
32	1,85	1,98	1,56	-0,13	0,28
33	2,01	1,89	1,93	0,12	0,08
34	1,91	1,89	1,93	0,02	-0,02
35	1,75	1,98	1,56	-0,23	0,19
36	2,24	2,53	2,67	-0,29	-0,43
37	1,88	1,74	1,95	0,14	-0,07
38	2,54	2,92	2,69	-0,38	-0,15
39	2,48	1,74	2,71	0,74	-0,23
40	1,95	1,65	1,93	0,30	0,01
41	2,00	1,65	1,56	0,35	0,44
42	1,66	1,74	1,58	-0,07	0,08
43	2,26	2,44	1,93	-0,18	0,33
44	1,90	1,65	2,32	0,25	-0,43
45	2,16	2,68	2,30	-0,52	-0,14
46	2,06	2,53	1,91	-0,47	0,15
47	2,16	2,92	1,91	-0,76	0,25
48	2,18	2,68	1,93	-0,50	0,25
49	2,16	2,92	2,28	-0,76	-0,12
50	2,28	2,92	2,67	-0,64	-0,39
51	2,68	1,74	2,67	0,95	0,01
52	2,83	1,65	3,45	1,18	-0,62

Bảng 2.2 cho thấy đối với mẫu đất khô sai số C ước đoán so với kết quả C phân tích thì sai số nhỏ hơn  $\pm 0,25$  chiếm 36,54%, sai số lớn hơn  $\pm 0,25$  nhỏ hơn  $\pm 0,5$  chiếm 13,46%, sai số lớn hơn  $\pm 0,5$  nhỏ hơn  $\pm 1$  chiếm 44,23%, sai số lớn hơn  $\pm 1$  chiếm 5,77%. Mẫu đất ướt sai số so với C phân tích nhỏ hơn  $\pm 0,25$  chiếm 51,92%, sai số lớn hơn  $\pm 0,25$  nhỏ hơn  $\pm 0,5$  chiếm 23,08%, sai số lớn hơn  $\pm 0,5$  nhỏ hơn  $\pm 1$  chiếm 17,31%, sai số lớn hơn  $\pm 1$  chiếm 7,69%, Vậy mẫu đất ướt có sai số nhỏ hơn mẫu đất khô.

*Điều kiện mẫu đất sấy khô Hậu Giang:*

Kết quả Hình 2.9 cho thấy hệ số tương quan cao  $r = 0,81^{**}$  giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất khô, sai số chênh lệch nhỏ hơn  $\pm 0,5$  chiếm khoảng 50% trên tổng số mẫu đất phân tích. Điều này cho thấy kết quả ước đoán hàm lượng chất hữu cơ dựa vào màu Munsell có độ tin cậy tương đối cao so với kết quả hàm lượng C phân tích.

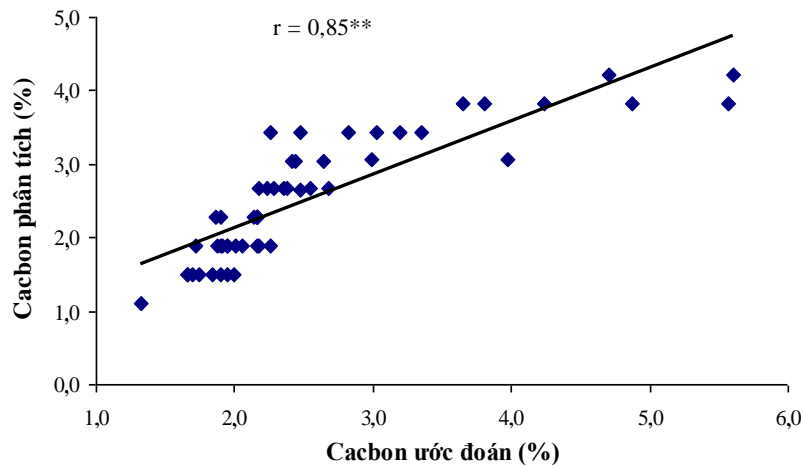


\*\* Mức ý nghĩa 1%;  $r$  bảng 1% = 0,354,  $n = 52$

Hình 2.9: Tương quan giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất khô ở Hậu Giang  
Điều kiện mẫu đất ướt Hậu Giang:

Theo Hình 2.10 tương quan cao  $r = 0,85^{**}$  giữa hàm lượng chất hữu cơ ước đoán với hàm lượng chất hữu cơ phân tích, đồng thời sai số giữa hàm lượng chất hữu cơ ước đoán với hàm lượng chất hữu cơ được phân tích nhỏ hơn  $\pm 0,5$  chiếm khoảng 75%, điều này cho thấy mối tương quan chặt khi ước đoán C dựa vào màu sắc đất tầng mặt.

Như vậy khi ước đoán hàm lượng C trên mẫu đất ướt có độ tin cậy cao hơn khi ước đoán trên mẫu đất khô đối với vườn cây ăn trái ở Hậu Giang.



\*\* Mức ý nghĩa 1%;  $r$  bảng 1% = 0,354,  $n = 52$

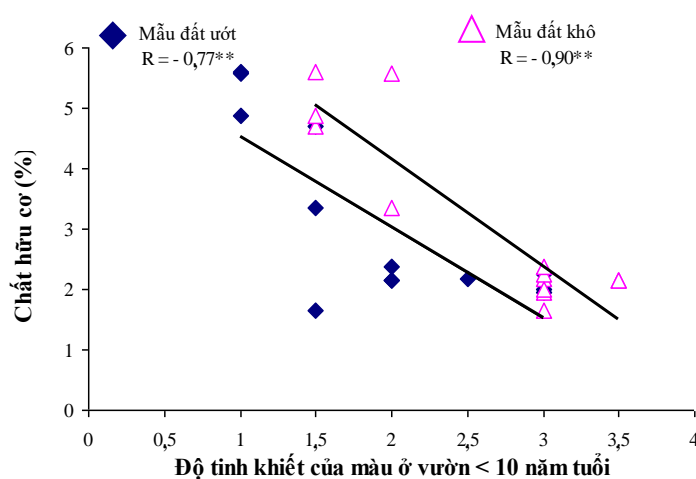
Hình 2.10: Tương quan giữa C phân tích với ước đoán trong điều kiện đất ướt ở Hậu Giang

### 3.2 Tương quan giữa tuổi vườn cây ăn trái và màu sắc đất

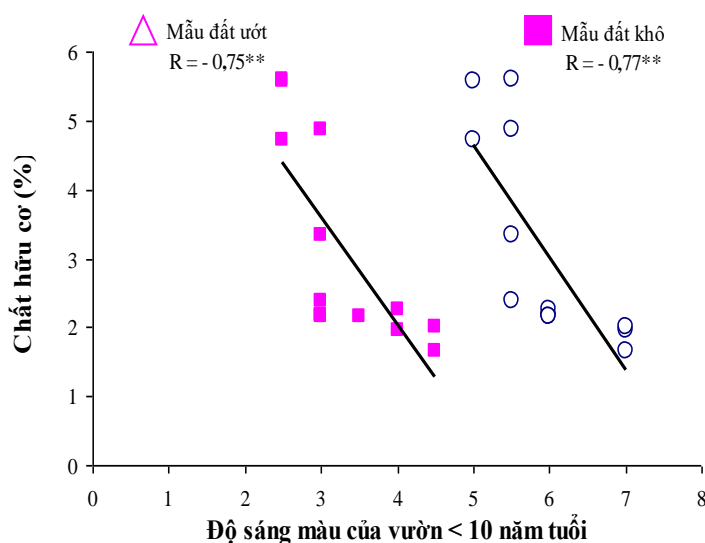
Từ những kết quả ở phần trước cho thấy có sự tương quan giữa màu sắc đất với hàm lượng chất hữu cơ, trong khi đó CHC lại có tương quan với sự suy thoái đất vườn cây ăn trái, để nhận biết mức độ suy thoái đất vườn cây ăn trái có thể dựa trên màu sắc tầng đất mặt, ở 4 tuổi vườn khác nhau: dưới 10 năm tuổi, từ 12 – 18 năm, 22 – 28 năm và trên 30 năm tuổi được thể hiện như sau:

### 3.2.1 Tuổi vườn nhỏ hơn 10 năm tuổi

Vườn nhỏ hơn 10 năm tuổi mẫu ướt có độ thuần khiết của màu biến động trong khoảng từ 1 đến 3,5 (Hình 2.11) và độ sáng màu biến động trong khoảng từ 2,5 đến 4,5 (Hình 2.12). Mẫu khô có độ thuần khiết của màu biến động trong khoảng từ 1,5 đến 3,5 (Hình 2.11) và độ sáng màu biến động trong khoảng từ 5,5 đến 7 (Hình 2.12). Cho thấy cho thấy rằng các giá trị độ sáng màu, độ thuần khiết của màu ở mẫu đất khô và mẫu đất ướt đều có tương quan cao hàm lượng CHC.



Hình 2.11: Tương quan giữa độ tinh khiết của màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi



Hình 2.12: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi

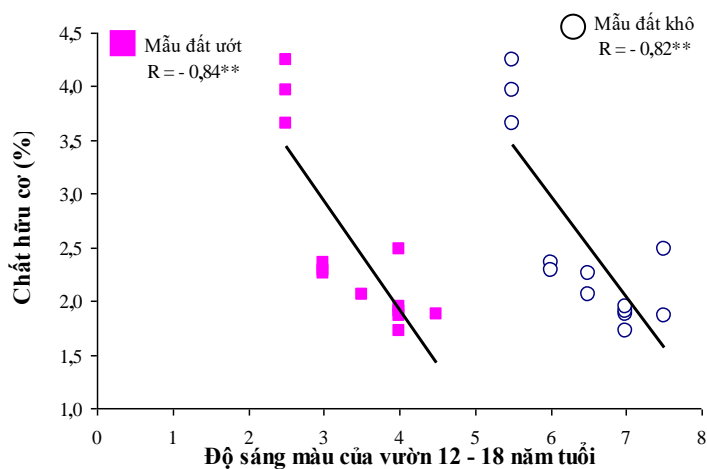
### 3.2.2 Tuổi vườn từ 12 - 18 năm tuổi

Độ sáng màu của mẫu đất ướt tập trung trong khoảng 2,5-4,5 và mẫu đất khô là 5,5-7,5. Độ thuần khiết tập trung 1-2 đối với mẫu đất ướt và 2-3,5 đối với đất khô.

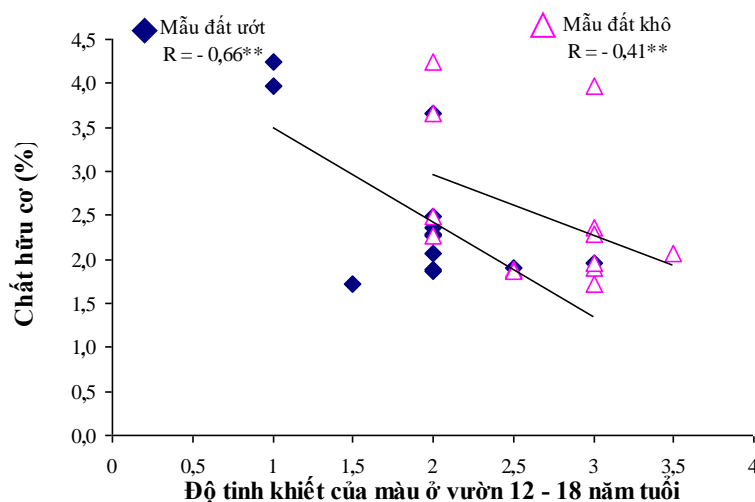
Hình 2.13 và 2.14 cho thấy mối tương quan giữa giá trị màu Munsell với hàm lượng chất hữu cơ trên đất vườn 12 -18 năm tuổi, các giá trị độ sáng màu ở mẫu đất khô và mẫu đất ướt tương quan nghịch với hàm lượng CHC (mẫu đất ướt  $R = -0,84$ , mẫu đất khô  $R = -0,82$ ); Độ thuần khiết của màu ở mẫu đất khô và mẫu đất ướt tương



quan trung bình với hàm lượng CHC (mẫu đất ướt  $R = -0,66$ , mẫu đất khô  $R = -0,41$ ). Thông qua hệ số tương quan giữa độ sáng màu và độ thuần khiết với hàm lượng C, nhận thấy độ sáng màu có mức tương quan chặt hơn.

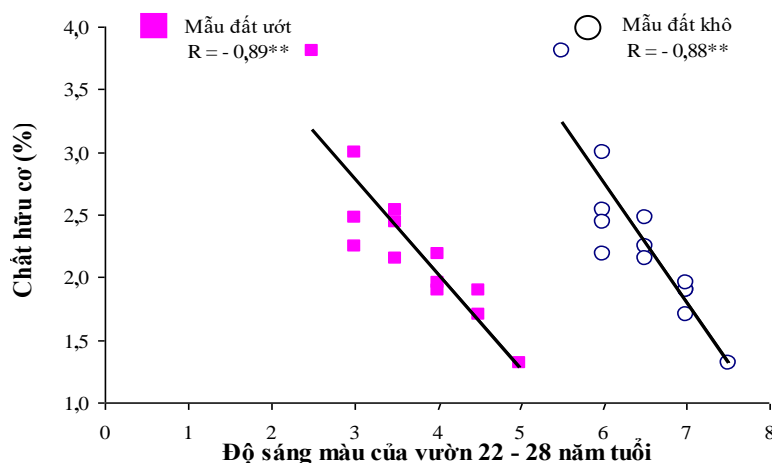


Hình 2.13: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi



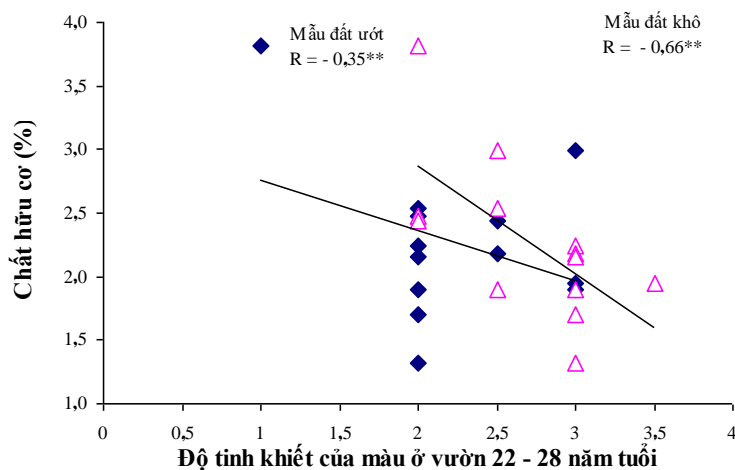
Hình 2.14: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi

### 3.2.3 Tuổi vườn từ 22 - 28 năm tuổi



Hình 2.15: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi

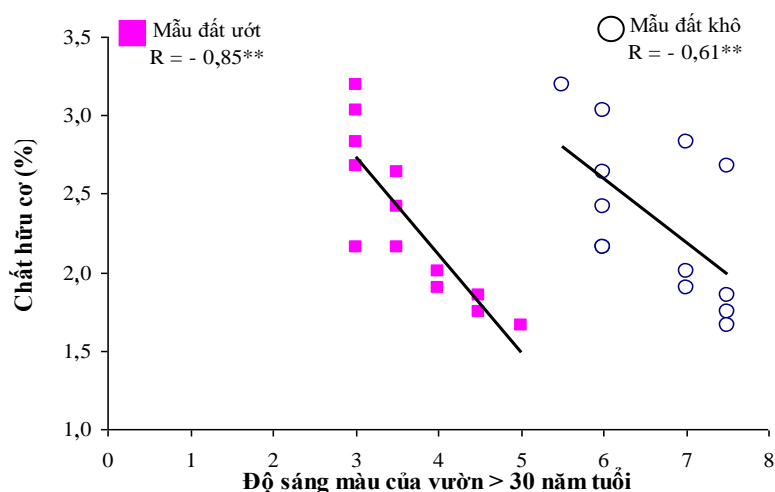
Hình 2.15 và 2.16 độ sáng màu tập trung trong khoảng từ 2,5-5 đối với mẫu đất ướt, 6-7,5 đối với mẫu đất khô, độ thuần khiết của màu trung trong khoảng từ 2-3,5 đối với mẫu đất ướt, biến động từ 2-3 đối với mẫu đất khô. Độ sáng màu ở mẫu đất ướt tương quan cao hơn mẫu đất khô, nhưng giá trị độ thuần khiết của màu mẫu đất khô có hệ số tương quan cao hơn mẫu đất ướt.



Hình 2.16: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi

### 3.2.4 Tuổi vườn lớn hơn 30 năm tuổi

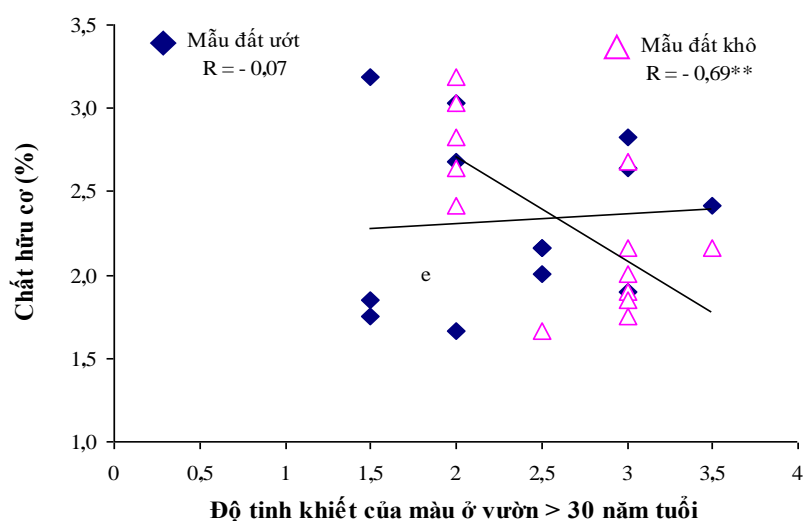
Hình 2.17 và 2.18 cho thấy hệ số tương quan cao của độ sáng màu ở mẫu đất ướt và cao hơn mẫu đất khô, nhưng độ thuần khiết của màu mẫu đất ướt không có tương quan, độ thuần khiết của màu mẫu đất khô có tương quan trung bình.



Hình 2.17: Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi

Kết quả trình bày từ Hình 2.17 đến Hình 2.18 cho thấy có sự tương quan giữa hàm lượng chất hữu cơ với các giá trị màu sắc đất tầng mặt theo từng tuổi vườn ở điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt. Hệ số tương quan dựa vào độ sáng màu cao hơn hệ số tương quan dựa vào độ thuần khiết của màu, đồng thời hệ số tương quan của độ

sáng màu ở mẫu đất ướt cao hơn hệ số tương quan của độ sáng màu ở mẫu đất khô. Theo nghiên cứu của Võ Thị Gương và ctv, (2004) cho thấy chất hữu cơ ở tầng mặt của các vườn trồng cam quýt ở Cần Thơ có tuổi vườn 33 năm có chất hữu cơ thấp hơn những vườn có tuổi vườn trẻ hơn, theo Ngô Xuân Hiền, (2008) đất có tuổi vườn nhỏ hơn 10 năm được đánh giá có hàm lượng chất hữu cơ ở mức khá, các tuổi vườn lớn hơn 10 năm tuổi có hàm lượng chất hữu cơ ở mức trung bình. Điều này cho thấy rằng để nhận biết mức độ suy thoái đất vườn cây ăn trái có thể dựa trên màu sắc tầng đất mặt, đặc biệt là dựa vào độ sáng màu ở điều kiện đất ướt. Tuổi vườn càng lớn, hàm lượng CHC càng giảm thì màu sắc đất ở tầng mặt sẽ có màu nhạt hơn so với tuổi vườn trẻ hơn trong cùng điều kiện ẩm độ.



Hình 2.18: Tương quan giữa độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi

Như vậy ở các kết quả tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với màu sắc đất trên đất vườn cây ăn trái ở Hậu Giang đã chứng minh rằng có thể dựa vào màu sắc đất tầng mặt ở điều kiện đất ướt, đặc biệt là độ sáng màu có thể đánh giá nhanh hàm lượng chất hữu cơ đang ở mức trung bình, thấp hoặc cao và đồng thời cũng dựa vào màu sắc ở tầng mặt cũng có thể ước đoán mức độ suy thoái đất vườn. Đồng thời dựa vào những kết quả này có thể giúp người nông dân nhận biết nhanh mức độ suy giảm hàm lượng chất hữu cơ cũng như sự suy thoái của đất vườn được khi nào đất cần bổ sung dinh dưỡng cho đất bổ sung nhiều hay ít và khi nào cần bổ sung để có phương pháp bón phân có hiệu quả cao nhất, nhằm tránh lãng phí phân bón giúp người nông dân giảm chi phí, đồng thời bảo vệ môi trường, giảm suy thoái đất.

### 3.2.5 Tuổi liếp

Tuổi liếp có tương quan với dinh dưỡng trong đất cũng như cấu trúc đất, có ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng. Cụ thể, các vườn có tuổi liếp lâu năm, sự giảm pH đất theo thời gian lên liếp do nhiều yếu tố như sự tích tụ ion  $H^+$ , rửa trôi dinh dưỡng theo thời gian, do trong quá trình canh tác không hoặc ít sử dụng phân hữu cơ, phân

vôi, áp dụng các biện pháp tưới tràn và cation base được cây trồng hấp thu. Hàm lượng chất hữu cơ trên vườn có tuổi liếp lâu năm đều thấp hơn các vườn có tuổi liếp thấp hơn, dung trọng của đất có xu hướng gia tăng theo thời gian canh tác. Ngoài ra, độ bền cấu trúc của đất cũng có khuynh hướng sụt giảm dần theo tuổi vườn canh tác lâu năm (Hồ Văn Thiệt, Lê Đình Tấn Tài và Võ Thị Gương, 2014). Vườn có tuổi liếp nhỏ hơn 20 năm tuổi được đánh giá có hàm lượng chất hữu cơ từ trung bình đến thấp khoảng 2,65 % (Chirinda và ctv., 2008). Với nghiên cứu của Võ Thị Gương và ctv, (2010) chất hữu cơ ở tầng đất mặt trồng cam, quýt có hàm lượng chất hữu cơ giảm dần theo tuổi liếp. Riêng hàm lượng chất hữu cơ trên vườn từ 40 đến 60 năm tuổi có hàm lượng chất hữu cơ cao hơn vì đây là đa số các vườn trồng chuyên canh nên có bón bổ sung phân hữu cơ cho đất. Trong khi đó, đất liếp vườn hơn 60 năm tuổi thì hàm lượng chất hữu cơ ở mức rất thấp chỉ khoảng 2,23 %, phần lớn vườn trên 60 năm là vườn xen canh, rất ít sử dụng phân hữu cơ. Vườn có tuổi liếp cao cũng là nguyên nhân làm cho mật số vi sinh vật có ích giảm thấp. Căn cứ kết quả nghiên cứu đã có trước đó và kết quả đánh giá tương quan ở Mục 3.1.4 cho thấy nếu tuổi liếp có tương quan nghịch với hữu cơ trong đất và hữu cơ trong đất có tương quan nghịch với màu sắc đất, có thể nói tuổi liếp và màu sắc đất cũng có sự tương quan với nhau.

### ***3.4 Sự tương quan của các chỉ tiêu***

Phương pháp xét mức độ tương quan là phương pháp trung gian giúp dễ dàng thực hiện phương pháp VSA hơn trong nghiên cứu. Hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu (Bảng 2.3) giúp dễ dàng đưa ra các chỉ tiêu đánh giá quan trọng do có mối tương quan chặt với một số chỉ tiêu khác và dễ nhận biết trong VSA.

**Bảng 2.3: Hệ số tương quan của các chỉ tiêu và các yếu tố liên quan**

	<i>Altđ</i>	<i>CEC</i>	<i>CHC</i>	<i>P tổng</i>	<i>% cát</i>	<i>% thịt</i>	<i>% sét</i>	<i>Tình trạng đất</i>	<i>Độ thuần thực</i>	<i>Độ sâu rễ thực vật</i>	<i>Chất hữu cơ</i>	<i>Value (nền)</i>	<i>Chroma (nền)</i>
Altđ	1,00												
CEC	<b>-0,39</b>	1,00											
CHC	0,25	0,00	1,00										
P tổng	-0,03	0,29	0,01	1,00									
% cát	-0,04	0,08	0,09	0,10	1,00								
% thịt	0,24	-0,22	0,19	0,28	0,02	1,00							
% sét	-0,31	0,19	-0,20	-0,31	-0,03	<b>-0,98</b>	1,00						
Tình trạng đất	-0,10	-0,06	0,03	<b>-0,46</b>	-0,07	-0,33	<b>0,41</b>	1,00					
Độ thuần thực	0,27	-0,15	0,14	0,04	0,03	0,04	-0,09	-0,21	1,00				
Độ sâu rễ thực vật	-0,19	0,12	-0,07	-0,19	-0,03	-0,12	0,14	0,00	<b>-0,49</b>	1,00			
Chất hữu cơ	0,03	-0,06	0,06	-0,26	-0,16	-0,06	0,10	<b>0,45</b>	-0,24	<b>0,34</b>	1,00		
Value (nền)	-0,01	-0,18	-0,11	-0,07	-0,09	0,15	-0,13	0,21	0,02	0,11	0,18	1,00	
Chroma (nền)	<b>0,39</b>	-0,25	<b>0,52</b>	-0,02	-0,01	<b>0,35</b>	<b>-0,40</b>	<b>-0,45</b>	0,12	0,03	-0,11	<b>0,45</b>	1,00

### 3.4.1 Hình thái

Al trao đổi trong đất là một thành phần không thể thiếu, kết tủa của hợp Al là màu trắng cho nên việc kết tủa này kết hợp với các hợp chất khác làm cho độ đậm nhạt của đất tăng lên đáng kể đồng nghĩa với tương quan thuận với  $r = 0,39$ , Al trao đổi trong đất tăng đồng nghĩa với việc Chroma cũng tăng lên, sáng hơn.

#### Chroma và CHC (hệ số tương quan $r = 0,52$ )

Màu sắc là một chỉ tiêu quyết định rất nhiều tới việc xác định các tính chất của đất, giúp dễ dàng nhận diện các tính chất lý hóa của đất. Có nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến màu sắc và mỗi nguyên nhân đều có biểu hiện cụ thể thông qua giá trị Chroma, Value.



*Hình 2.20: Màu đất sẫm (Value giảm) ở các tầng đất*

Theo Trần Kông Tấu và ctv (1986), ba nhóm hợp chất ảnh hưởng mạnh mẽ tới màu sắc của đất là chất mùn, hợp chất sắt và oxyt silic, cacbonat canxi, sunfat canxi, ... Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng màu sắc và chất hữu cơ là hai chỉ tiêu có mối liên quan vô cùng mật thiết với nhau và dễ dàng nhận biết bằng mắt thường. Theo FAO (2008), màu sắc càng đậm thì hàm lượng chất hữu cơ càng cao. Nói cụ thể hơn là chất hữu cơ càng nhiều thì Value càng giảm (màu càng sẫm).

Đối với việc đánh giá hàm lượng chất hữu cơ thông qua khả năng nhận biết bằng mắt để đánh giá là rất tiết kiệm thời gian, phù hợp cho việc đánh giá nhanh ngoài đồng, dự đoán được đất thiếu chất hữu cơ để có phương hướng giải quyết cũng như là trồng các loại cây phù hợp với từng loại đất với hàm lượng chất hữu cơ khác nhau. Ngoài nhận biết màu sắc (Value) qua chất hữu cơ còn có thể biết qua các quá trình hóa

học xảy ra trong đất, thể hiện qua các màu Hue hay là Chroma. Đối với Chroma, bắt đầu từ màu trung hòa là màu xám và tăng dần (sáng dần), dựa vào màu sắc có thể cho biết được khả năng giữ nước hay thoát nước của đất là tốt hay kém, cũng có thể nhận biết được hàm lượng C trong đất.



*Hình 2.21: Độ sáng đất (Chroma) thay đổi ở các tầng*

Đối với Value, thể hiện độ sáng hoặc tối của màu sắc đất thì giúp dễ dàng hơn trong việc xác định, suy đoán được hàm lượng chất hữu cơ có trong đất là nhiều hay ít, màu càng tối thì chất hữu cơ càng nhiều Value dao động từ 0 – 2 là chất hữu cơ nhiều, Value từ 2 – 6 là chất hữu cơ có hàm lượng trung bình và thể hiện màu sẽ nhạt hơn trên bảng màu, Value dao động từ 6 – 10 là hàm lượng chất hữu cơ trong đất rất ít.



*Nguồn: FAO (2008)*

*Hình 2.22: Độ sậm màu (Value) của đất thay đổi theo hàm lượng CHC*

Đối với màu Hue, thể hiện lên 10 màu gồm màu chuẩn và màu trung gian phù hợp với ánh sáng nhìn thấy, đối với màu Hue giúp nhận biết được các đốm Jarosite hay là Pyrite, thể hiện các vật liệu sinh phèn, phèn tiềm tàng, kể cả phèn hoạt động, màu sắc của các quá trình hóa học xảy ra trong đất giữa các ion.



Kết hợp ba yếu tố màu Value, Chroma và Hue có thể đoán ra các tính chất vật lý của đất dễ dàng hơn. Ví dụ như theo FAO (2008), đất nâu, nâu vàng, nâu đỏ và đỏ không có đốm cho thấy điều kiện thoáng khí, thoát nước tốt, trong đó Fe và Mn xảy ra ở dạng oxi hóa của sắt ( $\text{Fe}_3^+$ ) và oxit mangan ( $\text{Mn}_3^+$ ). Màu xanh xám có thể chỉ ra rằng đất bị thoát nước kém hoặc bị úng nước, điều kiện làm giảm Fe và Mn thành sắt ( $\text{Fe}_2^+$ ) và oxit mangan ( $\text{Mn}_2^+$ ). Sự hiện diện của các đốm rỉ, kết von là một trong những dấu hiệu để nhận biết các quá trình khử, oxy hóa của chất và ion có trong đất.



*Hình 2.23: Các đốm rỉ có thể quan sát*

*Chroma và tỷ lệ thịt (hệ số tương quan  $r = 0,35$ )*

Với hệ số tương quan  $r = 0,35$  thì %thịt và màu sắc tỷ lệ thuận với nhau, tỷ lệ %thịt càng thấp thì chroma càng giảm (càng sậm), đất thoát khí, thoát nước tốt thì màu sắc sẽ giảm cụ thể là Chroma, tương tự cũng như nguyên lý trên thì cường độ ánh sáng phản xạ lại sẽ ít hơn vì đặc tính của đất thịt là giữ nước và thoát nước trung bình, nên Chroma sẽ không chói bằng khi tỷ lệ %sét trong đất cao.

*Chroma và tỷ lệ sét (hệ số tương quan  $r = -0,4$ )*

Với hệ số tương quan  $r = -0,4$  và những nhận định về màu sắc và thành phần cơ giới cho thấy màu sắc và %sét tương quan tỷ lệ nghịch với nhau. Tỷ lệ %sét càng thấp thì Chroma càng tăng (càng chói), do đặc tính của sét giữ nước nhiều và ít thoáng khí cho nên khi đất có tỷ lệ %sét cao thì lượng chất hữu cơ trong đất cũng cao, việc ánh sáng chiếu vào đất sẽ phản xạ lại với cường độ cao, nên thường thì Chroma sẽ chói hơn trên đất có tỷ lệ %sét cao.

*Chroma và tình trạng đất (hệ số tương quan  $r = -0,45$ )*

Màu sắc đất có mối quan mật thiết với tình trạng, ví dụ: Sau khi mưa, nước tạm thời làm sẫm màu đất do tăng khả năng hấp thụ ánh sáng của đất. Khả năng giữ nước cũng như lượng nước hữu dụng trong đất làm cho Chroma của đất giảm đi. Theo SK Bhadra, M. Bhavanarayana (1997), tất cả các độ đậm nhạt, sắc độ và giá trị Munsell có tương quan nghịch với độ ẩm. đất có điều kiện thoát nước tốt tạo sự oxi hóa thường xuyên, hiện tượng này tương quan với những màu nâu, đỏ đồng nhất ứng với Chroma



cao (Trần Kim Tính, 2003). Hình 2.24 cho thấy, độ ẩm làm thay đổi màu sắc giữa 02 tầng đất cụ thể: tầng dưới có màu sậm hơn (chroma thấp), tầng trên có màu sáng hơn (chroma cao) nguyên nhân là do tầng dưới có độ ẩm cao hơn. Từ những ý kiến trên và kết quả phân tích tương quan giữa Chroma và tình trạng đất ( $r = -0,45$ ) cho thấy, độ ẩm đất và Chroma tỷ lệ nghịch với nhau, độ ẩm càng cao thì Chroma càng giảm (càng sậm).



*Hình 2.24: Độ ẩm làm cho độ tinh khiết (Chroma) thay đổi giữa 2 tầng đất*  
Chroma và Value (hệ số tương quan  $r = 0,45$ )

Chroma tương quan thuận với Value, bởi Chroma được lấy từ giá trị trung hòa của Value là màu xám, cho nên việc tăng giá trị của Value thì giá trị Chroma cũng tăng lên, nói cách khác Value càng sáng, Chroma cũng càng sáng. Nguyên nhân tăng Value có nhiều nguyên nhân như là hàm lượng CHC trong đất ít cũng làm cho Value tăng lên.

#### 3.4.2 Lý học

##### Tình trạng đất và P tổng (hệ số tương quan $r = -0,46$ )

Lân là một trong những yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho đất, là một trong những cách cải thiện đất ví dụ như: dùng nhiều lân để giảm độ phèn trong đất. Tuy nhiên, khi lượng lân trong đất qua nhiều sẽ làm cho đất bị khô đi nhanh chóng. Tình trạng đất có tương quan nghịch với lân tổng ( $r = -0,46$ ), do trong Lân có các ion làm đất cứng khi khô như là Na, vì vậy khi tăng lượng Lân tổng sẽ làm đất càng khô.

##### Tình trạng đất và %sét (hệ số tương quan $r = 0,41$ )

Tình trạng đất tương quan thuận với %sét ( $r = 0,41$ ), %sét trong đất càng nhiều đất càng ẩm, do đặc tính của sét giữ nước và khó thoát nước. Bởi vì các hạt nhỏ và có

không gian lỗ rất nhỏ, hấp thụ nước với tốc độ nhỏ hơn 1/4 inch mỗi giờ có thể giữ một lượng lớn nước. Tuy nhiên, một phần nước bị giữ quá chặt khiến cây trồng không thể sử dụng được.

Rễ thực vật và độ thuần thực (hệ số tương quan  $r = -0,49$ )



Hình 2.25: Rễ thực vật làm cho đất trở nên thuần thực

Theo Nguyễn Mỹ Hoa và ctv (2012), các mức độ thuần thực của đất ở ngoài đồng được ước đoán bằng cảm tính qua sức bóp của tay người khảo sát:

- Thuần thực: đất không hoặc rất ít biến dạng qua các kẽ tay.
- Gần thuần thực: đất bị biến dạng qua kẽ tay.
- Bán thuần thực: đất nhú ra các kẽ tay.
- Gần không thuần thực: đất nhú ra rớt khỏi tay.
- Chưa thuần thực: đất dễ dàng rơi ra khỏi kẽ tay.

Rễ cây là một cơ quan sinh dưỡng của thực vật, thực hiện các chức năng chính hút nước và các chất khoáng, hô hấp. Ngoài ra rễ cây còn là cơ quan dự trữ các chất dinh dưỡng, là cơ quan sinh sản sinh dưỡng của thực vật.

Từ đó cũng có thể nhận định nếu rễ thực vật chiếm tỷ lệ cao trên một đơn vị thể tích đất thì đất càng thuần thực và tỷ lệ của thành phần cơ giới cũng sẽ giảm theo. Nếu dựa trên cảm quan ước đoán đánh giá ngoài đồng thì rễ thực vật nhiều quá thì đất sẽ khó rơi ra khỏi tay khi dùng sức bóp, do rễ thực vật ngăn cản sự biến dạng của đất và sẽ bị dính vào rễ, do thành phần cơ giới chiếm tỷ lệ không cao nên độ biến dạng của đất cũng không đáng kể.

### 3.4.3 Hóa học

Chất hữu cơ và tình trạng đất (hệ số tương quan  $r = 0,45$ )

CHC có tính chất vật lý và hóa học có khả năng cải thiện đặc tính đất về lý hóa và sinh học đất. Chất lượng của chất hữu cơ được xác định dựa trên cơ sở mối tương quan với các yếu tố tạo nên độ phì nhiêu đất như nước và dinh dưỡng hữu dụng, khả

năng ổn định sự tăng trưởng cây trồng, hỗ trợ tốt cho hoạt động sinh vật đất. Theo Nguyễn Mỹ Hoa và ctv (2012), thành phần chất hữu cơ bán phân hủy có vai trò quan trọng về mặt lý học đất như làm giảm dung trọng đất, tăng độ xốp, tăng cường cấu trúc đất,... Tuy nhiên xét về mặt hóa học đất, thành phần này không quan trọng do ít ảnh hưởng đến các đặc tính hóa học đất.

Theo Trần Kông Tàu và ctv (1986), độ ẩm đất là một biến số có thể thay đổi phụ thuộc vào thời tiết và thời gian, ... độ ẩm đất là một trong những yếu tố quyết định đến sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng, phần lớn các loại cây trồng cạn, trên phần lớn các loại đất khác nhau, độ ẩm thích hợp nhất là 70-80% so với sức chứa ẩm cực đại. Độ ẩm đất có ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ dinh dưỡng, chế độ nước - không khí, nhiệt, tính chất vật lý, sự vận chuyển vật chất trong đất (Nguyễn Mỹ Hoa và ctv, 2012).

Từ những nhận định trên và hệ số tương quan  $r = 0,45$  của chất hữu cơ và độ ẩm đất thấy hàm lượng chất hữu cơ trong đất càng cao thì khả năng giữ nước của đất và độ ẩm của đất càng cao. Tốc độ thấm nước của đất cao hơn do đó giảm sự mất nước qua chảy tràn, cả ẩm độ ở thủy dung ngoài đồng và điểm héo điều gia tăng với sự gia tăng chất hữu cơ, nghĩa là lượng nước hữu hiệu gia tăng.

#### Chất hữu cơ và rễ thực vật (hệ số tương quan $r = 0,34$ )

Với hệ số tương quan  $r = 0,34$ , rễ thực vật và chất hữu cơ tỷ lệ thuận với nhau, rễ thực vật nhiều do đất có nhiều hữu cơ giúp rễ thực vật trong đất dễ phát triển và được cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng. Ngoài ra, rễ thực vật là một trong những nguồn cung cấp chất hữu cơ cho đất, phần rễ cây không còn khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng đất nữa chúng sẽ bị phân hủy để cung cấp lại chất dinh dưỡng cho đất. Chất hữu cơ được vi sinh vật phân hủy.

### **3.5 Đánh giá và xác định sự phân bố độ phì nhiêu đất theo FCC và VSA dựa trên các chỉ thị đã xác định**

#### **3.5.1 Đánh giá trực quan và phân cấp các chỉ tiêu đánh giá**

Dựa trên kết quả đánh giá mối tương quan của các chỉ tiêu (Mục 3.4), dễ dàng hơn cho việc đánh giá nhanh. Đánh giá dựa trên 2 phương diện là:

- Cảm nhận: Độ thuần thực, tình trạng đất, thành phần cơ giới, v.v
- Hình thái: Chủ yếu là màu sắc.

Từ đó, có thể căn cứ vào mối tương quan dễ nhận biết ở trên, đánh giá nhanh và phân cấp các chỉ tiêu sau đây: sa cấu đất, cấu trúc đất, màu sắc đất so với chất hữu cơ,

tỷ lệ đốm rỉ và độ sâu của vùng rỉ. Vì những chỉ tiêu này là các chỉ tiêu cơ bản nhất và dễ nhận biết.

Đề thuận tiện hơn nữa thì cần phân cấp các chỉ tiêu theo mối tương quan từ thấp đến cao theo VSA. Mục đích của việc phân cấp này là giúp nhận biết theo từng cấp độ, từ ít đến nhiều, từ tốt đến xấu.

Đề tài đã khảo sát trên 40 phẫu diện đất trên địa bàn nghiên cứu và thu thập 30 mẫu đất tiêu biểu cho đánh giá trực quan và phân cấp các chỉ tiêu đánh giá. Khảo sát được thực hiện từ tháng 6/2020 đến tháng 11/2020 trong điều kiện đất ẩm ướt do mưa.

### *3.5.1 Tổng hợp chỉ số trực quan của các mẫu đất*

Qua kết quả tổng hợp các chỉ số trực quan và trung bình các chỉ số (Bảng 2.4), nhận thấy:

Vùng đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A chủ yếu có sa cấu sét pha và thịt pha với chỉ số trung bình là 1; cấu trúc đất thô và cứng với chỉ số trung bình là 0, màu sắc so với CHC ở mức trung bình với chỉ số trung bình là 0,5; có đốm rỉ xuất hiện ở tầng mặt với số lượng khá nhiều với chỉ số trung bình là 2; độ sâu có rễ năng chủ yếu là dưới 0,2 m với cùng số trung bình là 0.

Vùng đất phèn tiềm tàng ở huyện Long Mỹ được đánh giá có sa cấu chủ yếu là sét pha với chỉ số trung bình là 1; cấu trúc đất thô và cứng với chỉ số trung bình là 0; màu sắc so với CHC ở mức trung bình với chỉ số trung bình là 0,5; hầu như không có sự xuất hiện đốm rỉ ở tầng mặt hoặc có xuất hiện nhưng không đáng kể từ 10-25% với chỉ số trung bình là 1 và độ sâu có rễ dưới 0,2 m có chỉ số trung bình là 0.

Vùng đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp có sa cấu chủ yếu là sét pha, thịt pha nên chỉ số trung bình của sa cấu đất là 1, thịt pha; cấu trúc đất có các hạt thô và cứng chỉ số trung bình là 0; màu sắc so với CHC ở mức trung bình với chỉ số trung bình là 1; có xuất hiện các đốm rỉ của phèn trên tầng mặt với chỉ số trung bình là 0,5 và chỉ số trung bình của độ sâu có rễ là 0 ở mức dưới 0,2 m.

Vùng đất phù sa bồi ở TP.Vị Thanh có chỉ số trung bình của sa cấu là 1 với sa cấu là sét pha limon (sét pha phù sa); cấu trúc đất có hạt thô và mịn ngang bằng nhau với chỉ số trung bình là 0, màu sắc so với CHC ở mức trung bình có chỉ số trung bình là 1; có đốm rỉ xuất hiện ở tầng mặt không đáng kể (5-10%) có chỉ số trung bình là 1,5; độ sâu có rễ ở mức dưới 0,2 m có chỉ số trung bình là 0.

Vùng đất trồng cây ăn trái ở An Giang chủ yếu là sa cấu sét pha với chỉ số trung bình là 0,5; cấu trúc đất thô và cứng với chỉ số trung bình là 0, màu sắc so với CHC ở

mức trung bình với chỉ số trung bình là 0,5; tỉ lệ đóm có chỉ số trung bình là 1,5 khoảng từ 5-10%; rễ thực vật tiềm năng chủ yếu là dưới 0,2 m, chỉ số trung bình là 0.

Đối với vùng đất trồng lúa ở An Giang cũng có mức đánh giá chỉ số tương tự đất trồng cây ăn trái. Tuy nhiên, tỉ lệ đóm đất trồng lúa ở tỉnh An Giang có trung bình chỉ số là 1 với khoảng 10-25%.

**Bảng 2.4: Tổng hợp chỉ số trực quan VSA của các mẫu đất**

Mẫu đất		Sa cấu	Cấu trúc đất	Màu sắc	Tỷ lệ đóm	Độ sâu có rễ
<b>Đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A</b>	Mẫu đất 1	0,5	0	1	2	0
	Mẫu đất 2	2	1	0	2	0,5
	Mẫu đất 3	0,5	0	1	2	0
	Mẫu đất 4	0,5	0	0	1	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	1	2	0
<b>Trung bình</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Đất phèn tiềm tàng ở huyện Long Mỹ</b>	Mẫu đất 1	0,5	0	1	0	0
	Mẫu đất 2	0,5	0	1	2	0
	Mẫu đất 3	1,5	0	1	1,5	0,5
	Mẫu đất 4	0,5	0	0	1	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	0	1	0
<b>Trung bình</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp</b>	Mẫu đất 1	0,5	0	1	0	0
	Mẫu đất 2	0,5	0	0	0	0
	Mẫu đất 3	1,5	0	1	0	0
	Mẫu đất 4	2	1	2	1	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	1	1	0
<b>Trung bình</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>
<b>Đất phù sa bồi ở TP. Vị Thanh</b>	Mẫu đất 1	2	0	1	1	0
	Mẫu đất 2	0,5	0	2	2	0
	Mẫu đất 3	0,5	1	0	1	0
	Mẫu đất 4	0,5	0	0	2	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	2	2	0
<b>Trung bình</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>
<b>Đất trồng cây ăn trái ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	0,5	0	0	1,5	0,5
	Mẫu đất 2	0,5	0	0	1,5	0
	Mẫu đất 3	0,5	0	1	1	0
	Mẫu đất 4	0,5	1	1	2	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	0	1	0
<b>Trung bình</b>		<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>
<b>Đất trồng lúa ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	0,5	0	1	0,5	0
	Mẫu đất 2	0,5	0	0	2	0
	Mẫu đất 3	0,5	0	0,5	1	0
	Mẫu đất 4	0,5	0	0	1	0
	Mẫu đất 5	0,5	0	0	0,5	0
<b>Trung bình</b>		<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

### 3.5.2 Tổng hợp trọng số của các mẫu đất

Qua kết quả tổng hợp các trọng số chỉ tiêu của các mẫu đất và các trọng số trung bình ở các vùng (Bảng 2.5), nhận thấy:

Vùng đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A với hiện trạng sử dụng đất tại điểm khảo sát là cây ăn quả chủ yếu là mít, xoài, nhãn có sa cấu ở mức rất quan trọng với trọng số trung bình là 3; trọng số trung bình của cấu trúc và màu sắc so với CHC ở mức trung bình (Value 2-6) trọng số trung bình là 1,5; tỷ lệ đóm và độ sâu có rễ ở mức quan trọng với trọng số trung bình là 2.

Vùng đất phèn tiềm tàng ở huyện Long Mỹ có hiện trạng sử dụng đất tại điểm khảo sát là cây ăn quả chủ yếu là cây có múi (cam, chanh, bưởi). Sa cấu được cho trọng số ở mức rất quan trọng với trọng số trung bình là 3; cấu trúc đất có trọng số trung bình là 1 ở mức quan trọng thấp; màu sắc so và tỷ lệ đóm với CHC ở mức quan trọng với trọng số trung bình là 2; độ sâu có rễ có mức độ quan trọng trung bình với trọng số trung bình 1,5.

Vùng đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp, với hiện trạng sử dụng đất tại điểm khảo sát là cây ăn quả chủ yếu là một số loại cây có múi và sầu riêng, trọng số trung bình của sa cấu là 2,5 ở mức rất quan trọng; cấu trúc đất có mức quan trọng thấp với trọng số trung bình là 1; màu sắc so với CHC và độ sâu có rễ là quan trọng với trọng số trung bình là 2; tỷ lệ đóm ở tầng có trọng số trung bình là 1,5 với mức quan trọng trung bình.

Vùng đất phù sa bồi TP. Vị Thanh hiện trạng sử dụng đất tại điểm khảo sát là cây ăn quả chủ yếu là một số loại cây có múi và vú sữa. Các mẫu đất được cho trọng số như sau: sa cấu đất và độ rễ tiềm ở mức quan trọng, trọng số trung bình là 2; màu sắc so với CHC có mức quan trọng trung bình với trọng số trung bình 1,5; cấu trúc đất có trọng số trung bình là 1,5 mức quan trọng trung bình; tỷ lệ đóm ở mức rất quan trọng với trọng số trung bình là 2,5.

Vùng đất trồng cây ăn trái ở An Giang, với hiện trạng sử dụng đất tại điểm khảo sát là cây ăn quả chủ yếu là xoài, mít, ổi, nhãn. Các mẫu đất được cho trọng số như sau: sa cấu đất ở mức quan trọng trung bình, có trọng số trung bình là 2; cấu trúc đất ở mức quan trọng thấp có trọng số trung bình là 1, màu sắc so với CHC và độ sâu có rễ là quan trọng có trọng số trung bình là 2, tỷ lệ đóm ở rất quan trọng với trọng số là 2,5.

Vùng đất trồng lúa ở An Giang được cho trọng số các chỉ tiêu: sa cấu đất và cấu trúc đất ở mức quan trọng với trọng số trung bình là 2; mức độ quan trọng của chỉ tiêu màu sắc so với CHC và tỷ lệ đóm ở mức rất quan trọng, trọng số trung bình là 3; độ sâu có rễ ở mức quan trọng thấp có trọng số trung bình là 1.

**Bảng 2.5: Tổng hợp trọng số VSA của các mẫu đất**

Mẫu đất		Sa cấu	Cấu trúc đất	Màu sắc	Tỷ lệ đốm	Độ sâu có rễ
<b>Đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A</b>	Mẫu đất 1	3	2	1	2	3
	Mẫu đất 2	3	2	1	3	1
	Mẫu đất 3	3	1	2	2	3
	Mẫu đất 4	3	1	1	2	2
	Mẫu đất 5	2	1	2	2	2
<b>Trung bình</b>		<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Đất phèn tiềm tàng ở huyện Long Mỹ</b>	Mẫu đất 1	3	1	2	1	2
	Mẫu đất 2	3	1	3	2	2
	Mẫu đất 3	3	1	2	3	2
	Mẫu đất 4	3	1	1	2	3
	Mẫu đất 5	2	1	1	2	1
<b>Trung bình</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp</b>	Mẫu đất 1	3	1	2	1	2
	Mẫu đất 2	3	1	1	1	2
	Mẫu đất 3	2	1	2	1	3
	Mẫu đất 4	3	2	2	2	3
	Mẫu đất 5	1	1	2	2	1
<b>Trung bình</b>		<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>
<b>Đất phù sa bồi ở TP, Vị Thanh</b>	Mẫu đất 1	3	2	2	2	1
	Mẫu đất 2	2	1	3	3	2
	Mẫu đất 3	2	2	1	2	2
	Mẫu đất 4	2	1	1	3	2
	Mẫu đất 5	1	1	3	3	2
<b>Trung bình</b>		<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>
<b>Đất trồng cây ăn trái ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	3	1	1	3	2
	Mẫu đất 2	2	1	1	3	2
	Mẫu đất 3	2	1	3	2	3
	Mẫu đất 4	2	1	3	2	3
	Mẫu đất 5	2	1	1	3	2
<b>Trung bình</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>
<b>Đất trồng lúa ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	2	2	3	3	1
	Mẫu đất 2	2	2	3	3	1
	Mẫu đất 3	2	2	3	3	1
	Mẫu đất 4	2	2	3	3	1
	Mẫu đất 5	2	2	3	3	1
<b>Trung bình</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

### 3.5.3 Tổng hợp xếp hạng VSA của các mẫu đất

Việc xếp hạng của VSA cũng như cách phân cấp các chỉ số VSA, nên việc xếp hạng cũng khá dễ dàng. Kết quả xếp hạng và tổng hợp xếp hạng (Bảng 2.6) nhận thấy:

- Vùng đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A, được xếp hạng ở mức chất lượng trung bình (8,2 điểm), tất cả các xếp hạng của các chỉ tiêu đều ở mức trung bình đến tốt.
- Vùng đất phèn tiềm tàng huyện Long Mỹ, được xếp hạng ở mức chất lượng trung bình (6,1 điểm), các chỉ tiêu xếp hạng ở mức trung bình.
- Vùng đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp, có chất lượng trung bình (5,7 điểm), với các chỉ tiêu được xếp hạng chỉ ở mức trung bình.

- Vùng đất phù sa bồi ở TP. Vị Thanh, có chất lượng đất ở mức trung bình (9,7 điểm) với các chỉ tiêu được xếp hạng ở mức trung bình đến tốt.

- Đất trồng cây ăn trái ở An Giang, được xếp hạng ở mức trung bình (6,3 điểm) với các chỉ tiêu được xếp hạng trung bình.

- Đất trồng lúa ở An Giang, được xếp hạng ở mức kém (4,9 điểm) với các chỉ tiêu được xếp hạng kém đến trung bình.

**Bảng 2.6: Tổng hợp xếp hạng VSA của các mẫu đất**

Mẫu đất		Sa cấu	Cấu trúc đất	Màu sắc	Tỷ lệ đóm	Độ sâu có rễ	Tổng xếp hạng
<b>Đất phù sa không bồi ở huyện Châu Thành A</b>	Mẫu đất 1	1,5	0	1	4	0	<b>6,5</b>
	Mẫu đất 2	6	2	0	6	0,5	<b>14,5</b>
	Mẫu đất 3	1,5	0	2	6	0	<b>9,5</b>
	Mẫu đất 4	1,5	0	0	2	0	<b>3,5</b>
	Mẫu đất 5	1	0	2	4	0	<b>7</b>
<b>Trung bình</b>		<b>2,3</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>	<b>4,4</b>	<b>0,1</b>	<b>8,2</b>
<b>Đất phèn tiềm tàng ở huyện Long Mỹ</b>	Mẫu đất 1	1,5	0	2	0	0	<b>3,5</b>
	Mẫu đất 2	1,5	0	3	4	0	<b>8,5</b>
	Mẫu đất 3	4,5	0	2	4,5	1	<b>12</b>
	Mẫu đất 4	1,5	0	0	2	0	<b>3,5</b>
	Mẫu đất 5	1	0	0	2	0	<b>3</b>
<b>Trung bình</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1,4</b>	<b>2,5</b>	<b>0,2</b>	<b>6,1</b>
<b>Đất phèn hoạt động ở huyện Phụng Hiệp</b>	Mẫu đất 1	1,5	0	2	0	0	<b>3,5</b>
	Mẫu đất 2	1,5	0	0	0	0	<b>1,5</b>
	Mẫu đất 3	3	0	2	0	0	<b>5</b>
	Mẫu đất 4	6	2	4	2	0	<b>14</b>
	Mẫu đất 5	0,5	0	2	2	0	<b>4,5</b>
<b>Trung bình</b>		<b>3,1</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>5,7</b>
<b>Đất phù sa bồi ở TP,Vị Thanh</b>	Mẫu đất 1	6	0	2	2	0	<b>10</b>
	Mẫu đất 2	1	0	6	6	0	<b>13</b>
	Mẫu đất 3	1	2	0	2	1	<b>6</b>
	Mẫu đất 4	1	0	0	6	0	<b>7</b>
	Mẫu đất 5	0,5	0	6	6	0	<b>12,5</b>
<b>Trung bình</b>		<b>1,9</b>	<b>0,4</b>	<b>2,8</b>	<b>4,4</b>	<b>0,2</b>	<b>9,7</b>
<b>Đất trồng cây ăn trái ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	1,5	0	0	4,5	1	<b>7</b>
	Mẫu đất 2	1	0	0	4,5	0	<b>5,5</b>
	Mẫu đất 3	1	0	3	2	0	<b>6</b>
	Mẫu đất 4	1	1	3	4	0	<b>9</b>
	Mẫu đất 5	1	0	0	3	0	<b>4</b>
<b>Trung bình</b>		<b>1,1</b>	<b>0,2</b>	<b>1,2</b>	<b>3,6</b>	<b>0,2</b>	<b>6,3</b>
<b>Đất trồng lúa ở An Giang</b>	Mẫu đất 1	1	0	3	1,5	0	<b>5,5</b>
	Mẫu đất 2	1	0	0	6	0	<b>7</b>
	Mẫu đất 3	1	0	1,5	3	0	<b>5,5</b>
	Mẫu đất 4	1	0	0	3	0	<b>4</b>
	Mẫu đất 5	1	0	0	1,5	0	<b>2,5</b>
<b>Trung bình</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4,9</b>



### ***3.6 Các trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất***

Dựa trên kết quả đánh giá đất bằng phương pháp đánh giá đất trực nhận thấy, tại các điểm khảo sát xuất hiện một số trở ngại như: sa cấu đất sét, cấu trúc đất và độ xốp đất kém.

#### ***3.6.1 Các trở ngại của các loại độ phì từ kết quả đánh giá trực quan VSA***

##### **Sa cấu đất là sét**

Kết quả khảo sát và đánh giá trực quan đất trên địa bàn 2 tỉnh: Hậu Giang, An Giang cho thấy, đa số các mẫu đất được đánh giá có sa cấu sét. Đây là trở ngại lớn đối với sự phát triển cũng như năng suất cây ăn trái và lúa. Đất có %sét cao có thể làm cây còi cọc, khó phát triển (Lisa Chinn (2012), Spring Pot (2018)). Đất có sa cấu sét thoát nước chậm, dễ nén chặt gây thiếu oxy trong đất, khiến rễ cây khó phát triển, có xu hướng kiềm trong pH (Colleen Vanderlinden, 2020), vì vậy đất có sa cấu sét sẽ có điểm đánh giá ở mức thấp trong VSA (VS = 0,5 điểm).

##### **Cấu trúc đất và độ xốp đất kém**

Cấu trúc đất ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật theo nhiều cách. Christopher Johns (2015) cho rằng cấu trúc của đất ảnh hưởng đến sự phát triển của cây bằng cách ảnh hưởng đến sự phân bố của rễ và khả năng lấy nước và chất dinh dưỡng. Cấu trúc đất tạo điều kiện cho oxy và nước xâm nhập và có thể cải thiện khả năng trữ nước. Tăng cường chuyển nước qua đất có thể làm giảm sự lưu giữ phân bón trong đất và hiệu quả sử dụng phân bón ở cây trồng. Sự xáo trộn cấu trúc đất thông qua việc nén chặt hoặc xới đất có thể dẫn đến việc tái chế nhanh chóng các chất dinh dưỡng, đóng ván làm giảm khả năng cung cấp nước và không khí cho rễ.

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy tại các điểm khảo sát trên địa bàn xuất hiện trở ngại là cấu trúc đất kém khi thực hiện đánh giá bằng phương pháp rơi vỡ, cụ thể: sau khi cho rơi vỡ thì mẫu đất chỉ vỡ ra thành những khối đất lớn và có rất ít những tập hợp đất mịn. Điều này dẫn đến rễ cây rất khó để xuyên qua, phát triển và hấp thu chất dinh dưỡng cung cấp cho cây.

Nguyên nhân chủ yếu là do nông dân chỉ sử dụng phân bón hóa học mà không sử dụng phân hữu cơ dẫn đến suy thoái đất làm cho đất bị chai cứng và nén dẽ (Võ Thị Gương và ctv, 2005; Swan ctv, 1999 trích trong Trần Bá Linh và Võ Thị Gương, 2013). Bên cạnh đó, có một số mẫu đất có sa cấu là sét nên có tính dẻo và dính. Do đó, rất khó hoặc không thể vỡ ra thành những phần nhỏ dẫn đến chỉ tiêu cấu trúc đất có điểm đánh giá không cao.

Độ xốp của đất là phần tổng thể tích đất được chiếm bởi không gian lỗ rỗng (Nimmo, 2004). Các khoảng trống tạo điều kiện thuận lợi cho sự di chuyển của không

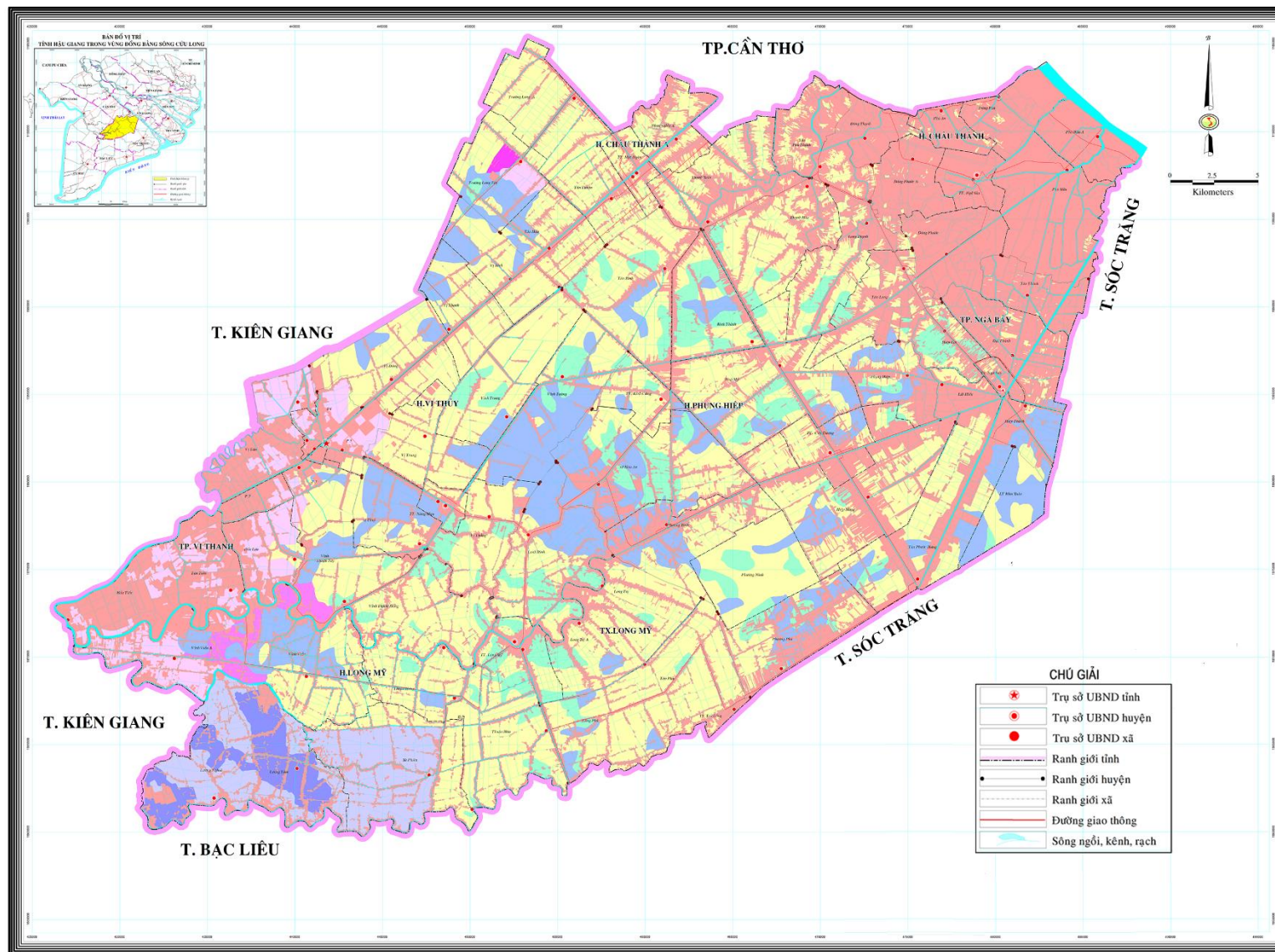
khí hoặc nước trong môi trường đất (Ramesh, 2019). Sự hiện diện của các lỗ rỗng trong đất cho phép rễ sinh sôi và phát triển. Rễ không thể xâm nhập và phát triển qua lớp đất chắc, chặt, bị nén dẽ, hạn chế nghiêm trọng khả năng sử dụng nước và chất dinh dưỡng có sẵn trong đất của cây, làm giảm hiệu quả phân bón đáng kể và làm tăng tính nhạy cảm của cây đối với các bệnh về rễ (FAO, 2008), Vì vậy, rễ phát triển nhanh nhất trong đất tơi xốp (Passioura, 1991).

Kết quả đánh giá trực quan các mẫu đất (Mục 3.5) chỉ ra rằng tình trạng độ xốp của đất ở mức trung bình xuất hiện ở một số vườn cây ăn trái và đang có biểu hiện bị nén dẽ. Do đó, nếu không có các biện pháp cải thiện hợp lý thì trong thời gian tới đất có thể bị nén dẽ nghiêm trọng. Nguyên nhân chủ yếu là do nông dân chỉ sử dụng phân bón hóa học mà không sử dụng phân hữu cơ dẫn đến suy thoái đất làm cho đất bị nén dẽ (Võ Thị Gương và ctv, 2005; Swan ctv., 1999 trích trong Trần Bá Linh và Võ Thị Gương, 2013).

### *3.6.2 Các trở ngại dựa trên kết quả chuyển đổi từ bản đồ đất*

#### *Các trở ngại cho canh tác ở Hậu Giang*

Từ kết quả phân loại các đặc tính độ phì, trên cơ sở chuyển đổi từ chú giải bản đồ đất sang bản đồ độ phì nhiều đất cho thấy việc canh tác cây ăn trái trên địa bàn tỉnh Hậu Giang thường gặp các trở ngại về đất chua, thiếu lân, ngộ độc Al và Fe, nhiễm mặn ít các tầng từ 0-20 cm, 20-50 cm và tầng sâu hơn (>50 cm), các trở ngại và sự phân bố diện tích tại các đơn vị hành chính thuộc tỉnh Hậu Giang được thể hiện cụ thể ở bản đồ trở ngại (Hình 2.26), chú dẫn bản đồ (Hình 2.27) và Bảng 2.7, 2.8, 2.9.



Hình 2.26: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang

Ký hiệu	Trở ngại độ phì nhiêu đất FCC	Diện tích (ha)
KTN	- Không trở ngại;	59.683,6
-/-f-	- Tầng đất dưới: Có phèn tiềm tàng, tiềm năng phóng thích Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f-);	4.640,3
-/-f-s-	- Tầng đất dưới: Có phèn tiềm tàng, tiềm năng phóng thích Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f-); Nhiễm mặn ít, có tiềm năng ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ lúa (s-);	4.947,0
-f/-	Tầng đất dưới tầng mặt: Có phèn tiềm tàng, tiềm năng phóng thích Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> cao, gây trở ngại cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f);	822,1
a-p/a-/c-	- Tầng đất mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> hơi cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); Hiện đang thiếu lân (p); - Tầng đất mặt dưới tầng mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> hơi cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); - Tầng đất dưới: Có phèn hoạt động, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của rễ do phóng thích nhiều độc chất Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> (c-);	15.585,3
a-p/a-/c-s	- Tầng đất mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); Hiện đang thiếu lân (p); - Tầng đất mặt dưới tầng mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> hơi cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); - Tầng đất dưới: Có phèn hoạt động, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của rễ do phóng thích nhiều độc chất Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> (c-); - Đất nhiễm mặn ít, có tiềm năng ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ lúa (s-);	2.071,1
a-p/a-/i/c-	- Tầng đất mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); hiện đang thiếu lân (p); - Tầng đất mặt dưới tầng mặt: Đất chua ít, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-); Đất có hàm lượng Fe cao, cây trồng có khả năng bị ngộ độc Fe, khả năng cố định lân cao (i); - Tầng đất dưới: Có phèn hoạt động, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của rễ do phóng thích nhiều độc chất Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> (c-);	152,6
ap/ac/-	- Tầng đất mặt: Đất rất chua, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> rất cao, có khả năng gây ngộ độc cho cây trồng (a); Hiện đang thiếu lân (p); - Tầng đất dưới tầng mặt: Đất rất chua, có hàm lượng Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> rất cao, có khả năng gây ngộ độc cho cây trồng (a); Có phèn hoạt động, có khả năng gây ngộ độc do phóng thích rất nhiều độc chất Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> (c);	8.808,0
DXT	- Đất xáo trộn	66.252,9

Hình 2.27: Chủ dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang

Trở ngại ở tầng đất mặt (0 - 20 cm)

Qua kết quả xác định, phân loại độ phì nhiêu cho canh tác cây ăn trái ở tỉnh Hậu Giang cho thấy đối với tầng đất mặt (0 - 20 cm) có những trở ngại cho cây trồng nông nghiệp (Bảng 2.7) như:

- Vùng đất không trở ngại 57.899,22 ha, chiếm tỷ lệ 73,21% phân bố trên tất cả các huyện.

- Trở ngại a (đất chua): theo Võ Thị Gương và Tất Anh thư (2010), đất chua nhiều gây ảnh hưởng đến sự hấp thu dưỡng chất, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, sẽ làm giảm đáng kể độ hữu dụng của N, P, Ca, Mg trong đất, gây thiếu dinh dưỡng nếu không được cải thiện pH và không cung cấp bổ sung các dưỡng chất này. Loại trở ngại này có tổng diện tích là 8.980,33 ha, chiếm 11,35 %, phân bố hầu hết ở các huyện (trừ Châu Thành).

- Trở ngại a- (đất chua ít): Theo Võ Quang Minh (2007), đất chua ít có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ lúa. Loại trở ngại này có diện tích 12.208,45 ha, chiếm 15,44 %. Phân bố trên địa bàn các huyện/thành phố: Vị Thủy, Phụng Hiệp, TX. Long Mỹ, Long Mỹ, Châu Thành A, Vị Thanh.

- Trở ngại p- (Đất có khả năng thiếu lân): Theo Võ Thị Gương và Tất Anh Thư (2010) và Võ Quang Minh (2007), đất thiếu lân sẽ làm giảm năng suất, làm cho cây lúa dễ bị đổ ngã. Ở Hậu Giang, loại trở ngại này có tổng diện tích là 8.980,33 ha, chiếm 11,35 %. Phân bố tại các huyện/thành phố: Phụng Hiệp, Long Mỹ, TX. Long Mỹ, Vị Thủy, TX. Ngã Bảy, Châu Thành A.

**Bảng 2.7: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang**

(Đơn vị: ha)

	<b>ap-</b>	<b>a-</b>	<b>Không trở ngại</b>
Long Mỹ	2.710,60	1.246,08	13.941,99
TX. Long Mỹ	1.457,80	1.460,34	7.340,78
Châu Thành A	63,61	851,92	8.197,24
Châu Thành	-	-	175,81
Vị Thủy	1.129,50	4.414,28	11.799,39
TP. Vị Thanh	-	81,41	3.732,05
TP. Ngã Bảy	361,71	367,43	363,72
Phụng Hiệp	3.257,10	3.787,00	12.348,24
<b>Tổng</b>	<b>8.980,33</b>	<b>12.208,45</b>	<b>57.899,22</b>
<b>Tỷ lệ (%)</b>	<b>11,35</b>	<b>15,44</b>	<b>73,21</b>

*Trở ngại ở tầng đất dưới tầng mặt (20 - 50 cm)*

Kết quả xác định, phân loại độ phì nhiêu cho canh tác cây ăn trái ở Hậu Giang cho thấy các trở ngại ở tầng đất dưới tầng mặt (20 - 50 cm) gồm:

- Vùng đất không trở ngại có tổng diện tích 69.212,82 ha, chiếm 87,51 %, phân bố trên tất cả các huyện.

- Trở ngại a (đất chua nhiều): Loại trở ngại này có tổng diện tích là 8.980,33 ha, chiếm 11,35 %, phân bố tại các huyện/thành phố: Phụng Hiệp, Long Mỹ, TX. Long Mỹ, huyện Vị Thủy, TX. Ngã Bảy, huyện Châu Thành A.

- Trở ngại i (khả năng cố định P cao): Loại trở ngại này có tổng diện tích là 141,89 ha, chiếm 0,18%, phân bố tại huyện Châu Thành A.

- Trở ngại f (Phèn tiềm tàng xuất hiện cạn): Có khả năng phóng thích độc chất Al, Fe cao. Theo Võ Quang Minh (2012), đất phèn tiềm tàng có khả năng phóng thích Al, Fe cao khi không khí thâm nhập vào đất, pyrite bị oxy hóa một cách nhanh chóng dẫn đến khả năng phóng thích Al, Fe cao, gây trở ngại cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Loại trở ngại này có tổng diện tích 752,96 ha, chiếm 0,95%, phân bố ở huyện Long Mỹ và Vị Thủy.

- Trở ngại c (Phèn hoạt động xuất hiện cạn): Khả năng ngộ độc Al, Fe cao, Theo Võ Thị Gương và Tất Anh Thư (2010), đất phèn hoạt động có nồng độ Al, Fe rất cao, gây ngộ độc cho cây trồng; đồng thời, là điều kiện dẫn đến ngộ độc H<sub>2</sub>S cho cây trồng do sự khử SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> cho ra H<sub>2</sub>S gia tăng trong điều kiện ngập nước. Loại trở ngại này có tổng diện tích là 8.980,33 ha, chiếm 11,35 %, phân bố tại huyện Phụng Hiệp, Long Mỹ, TX. Long Mỹ, huyện Vị Thủy, TX. Ngã Bảy, huyện Châu Thành A.

**Bảng 2.8: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang**

(Đơn vị: ha)

	<b>ac</b>	<b>f</b>	<b>i</b>	<b>Không trở ngại</b>
Long Mỹ	2.710,59	534,88	-	14.653,18
TX. Long Mỹ	1.457,82	-	-	8.801,12
Châu Thành A	63,61	-	141,89	8.907,27
Châu Thành	-	-	-	175,81
Vị Thủy	1.129,50	218,07	-	15.995,60
TP. Vị Thanh	-	-	-	3.813,46
TP. Ngã Bảy	361,71	-	-	731,15
Phụng Hiệp	3.257,10	-	-	16.135,23
<b>Tổng</b>	<b>8.980,33</b>	<b>752,96</b>	<b>141,89</b>	<b>69.212,82</b>
<b>Tỷ lệ (%)</b>	<b>11,35</b>	<b>0,95</b>	<b>0,18</b>	<b>87,51</b>

Trở ngại tầng đất dưới (>50 cm)

Trở ngại ở tầng đất dưới tầng mặt (>50 cm) gồm:

- Vùng đất không trở ngại 56.336,74 ha, chiếm tỷ lệ 71,23% phân bố trên tất cả các huyện.

- Trở ngại c- (phèn hoạt động xuất hiện sâu): khả năng gây độc Al, Fe cao. Loại trở ngại này có diện tích 12.208,45 ha, chiếm 15,44 %, phân bố ở huyện Vị Thủy, Phụng Hiệp, thị xã Long Mỹ, huyện Long Mỹ, Châu Thành A, TP. Vị Thanh.

- Trở ngại f- (phèn tiềm tàng xuất hiện sâu): có tiềm năng phóng thích độc chất Al, Fe cao. Loại trở ngại này có tổng diện tích là 8.618,33 ha, chiếm 10,9%, phân bố tại huyện Long Mỹ, TP. Vị Thanh, huyện Châu Thành, Vị Thủy.

- Trở ngại s- (nhiễm mặn ít): Theo Võ Quang Minh (2007), đất nhiễm mặn ít có lượng muối không cao (có EC từ 2 - 4 mmhos/cm), nhưng nếu xâm nhập lên lớp tầng đất mặt vẫn có thể ảnh hưởng đến sự phát triển của lúa. Loại trở ngại này có tổng diện tích là 6.578,10 ha, chiếm 8,32%, phân bố tại huyện Long Mỹ.

**Bảng 2.9: Phân bố trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh Hậu Giang**

(Đơn vị:ha)

	<b>c-</b>	<b>f-s-</b>	<b>f-</b>	<b>s-</b>	<b>Không trở ngại</b>
Long Mỹ	1.246,08	4.639,95	914,04	1,938,15	9.174,13
TX. Long Mỹ	1.460,34	-	-	-	8.798,60
Châu Thành A	851,92	-	242,62	-	8.018,24
Châu Thành	-	-	-	-	175,81
Vị Thủy	4.414,28	-	37,23	-	12.891,66
TP. Vị Thanh	81,41	-	2.784,49	-	947,54
TP. Ngã Bảy	367,43	-	-	-	725,44
Phụng Hiệp	3.787,00	-	-	-	15.605,34
<b>Tổng</b>	<b>12.208,45</b>	<b>4.639,95</b>	<b>3.978,37</b>	<b>1.938,15</b>	<b>56.336,74</b>
<b>Tỷ lệ (%)</b>	<b>15,44</b>	<b>5,87</b>	<b>5,03</b>	<b>2,45</b>	<b>71,23</b>

Trở ngại đất phèn tiềm tàng sâu (50 - 100 cm)

Tiềm năng phóng thích các độc chất  $Fe^{2+}$  và  $Al^{3+}$ , có khả năng gây ngộ độc cho cây trồng: là loại đất có chứa vật liệu sulfidic; xuất hiện ở độ sâu 50 - 100 cm (FAO, 1998), Đất phèn tiềm tàng được hình thành trong vùng chịu ảnh hưởng của nước có chứa nhiều sulfat. Trong điều kiện yếm khí cùng với hoạt động của vi sinh vật, sulfat bị khử để tạo thành lưu huỳnh và chất này sẽ kết hợp với sắt có trong trầm tích để tạo thành  $FeS_2$ , Độ pH của đất phèn tiềm tàng nằm trong khoảng trung tính do môi trường đất ở điều kiện khử, chưa bị oxy hóa. Tuy nhiên, khi bị oxy hóa thì pH có thể hạ xuống rất nhanh, khi đó pH có thể hạ thấp dưới 2 (wikipedia.org, 2020) lúc này đất phèn tiềm tàng sẽ trở thành đất phèn hoạt động, Loại trở ngại này có diện tích 49,24 ha phân bố ở 2 xã: Đông Phước và Phú Hữu.

Trở ngại đất phèn tiềm tàng rất sâu (>100 cm)

Tiềm năng phóng thích độc chất  $Fe^{2+}$  và  $Al^{3+}$ , có khả năng gây ngộ độc cho cây trồng: là loại đất có chứa vật liệu sulfidic; xuất hiện ở độ sâu > 100 cm (FAO, 1998), Đất phèn tiềm tàng được hình thành trong vùng chịu ảnh hưởng của nước có chứa nhiều sulfat, Trong điều kiện yếm khí cùng với hoạt động của vi sinh vật, sulfat bị khử để tạo thành lưu huỳnh và chất này sẽ kết hợp với sắt có trong trầm tích để tạo thành  $FeS_2$ , Độ pH của đất phèn tiềm tàng nằm trong khoảng trung tính do môi trường đất ở



điều kiện khử, chưa bị oxy hóa, Tuy nhiên, khi bị oxy hóa thì pH có thể hạ xuống rất nhanh, khi đó pH có thể hạ thấp dưới 2 (wikipedia.org, 2020) lúc này đất phèn tiềm tàng sẽ trở thành đất phèn hoạt động. Loại trớ ngại này có diện tích 103,23 ha phân bố trên địa bàn 3 xã: Đông Phước A, Đông Thạnh, TT. Ngã Sáu.

#### Các trớ ngại cho canh tác lúa ở An Giang

##### Trớ ngại đối với tầng 0 - 20 cm

Qua kết quả xác định độ phì nhiêu cho canh tác lúa ở tỉnh An Giang cho thấy, tầng mặt (0 - 20 cm) có các trớ ngại sau (Hình 2.36 và Bảng 2.10), gồm:

**Bảng 2.10: Phân bố trớ ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang**

(Đơn vị: ha)

	<b>Không trớ ngại</b>	<b>LC</b>	<b>keo</b>	<b>a-p</b>
An Phú	8.830,1	9.214,4	-	-
Châu Đốc	7.147,4	1.532,1	156,8	271,5
Châu Phú	31.377,0	7.255,9	-	808,0
Châu Thành	24.801,9	6.141,9	-	9,6
Chợ Mới	12.905,6	15.182,9	-	-
Long Xuyên	4.609,0	4.075,2	-	-
Phú Tân	5.894,2	19.943,5	-	846,9
Tân Châu	7.846,9	6.753,5	-	-
Tịnh Biên	15.502,8	-	17.400,2	1.930,9
Thoại Sơn	38.033,6	4.806,0	316,9	-
Tri Tôn	26.133,2	-	11.713,5	22.151,9
<b>Tổng</b>	<b>183.081,7</b>	<b>74.905,4</b>	<b>29.587,4</b>	<b>26.018,7</b>
<b>Tỷ lệ %</b>	<b>53,40</b>	<b>21,85</b>	<b>8,63</b>	<b>7,59</b>

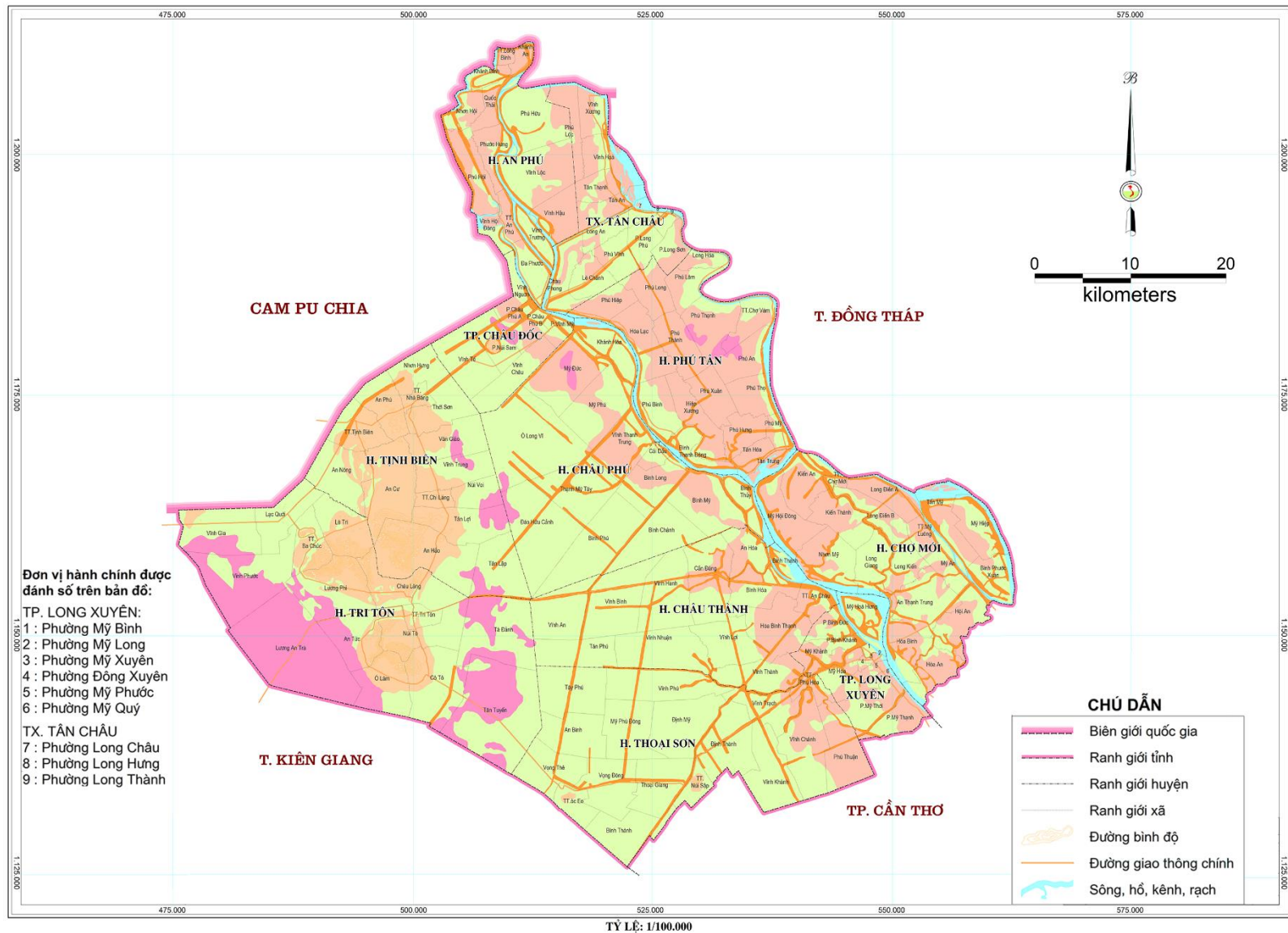
- Vùng đất không bị trớ ngại với diện tích 183.081,7 ha, chiếm 53,40%, phân bố rải rác trên địa bàn toàn tỉnh. Trong đó, thành phố Long Xuyên có diện tích thấp nhất (4.609,0 ha) và huyện Thoại Sơn chiếm nhiều nhất (38.033,6 ha).

- Trớ ngại tầng đất mặt có khả năng bị xói mòn do nước (LC) với diện tích 74.905,4 ha, chiếm 21,85%. Phân bố ở huyện An Phú, Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Phú Tân, Thoại Sơn, thị xã Tân Châu, TP. Châu Đốc và TP. Long Xuyên.

- Trớ ngại đất có hàm lượng các cation trao đổi thấp đặc biệt là K (k), Khả năng giữ và trao đổi chất dinh dưỡng thấp (e), Hàm lượng Cacbon hữu cơ thấp (o) với diện tích 29.587,4 ha, chiếm 8,63%, Phân bố trên địa bàn các huyện: Thoại Sơn, Tịnh Biên và Tri Tôn, TP. Châu Đốc,

- Trớ ngại đất chua ít, có hàm lượng  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  hơi cao, ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-), Đất hiện đang thiếu lân (p) với diện tích 26.018,7 ha, chiếm 7,59%, Phân bố trên địa bàn: TP. Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Phú Tân, Tịnh Biên và Tri Tôn.





Hình 2.28: Bản đồ trở ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

Ký hiệu	Trở ngại tầng đất mặt & mức độ suy thoái đất (0 - 20cm)	Diện tích (ha)
KTN	- Đất không trở ngại	183.081,7
LC	- Đất mặt có khả năng xói mòn do nước (LC)	74.905,3
keo	- Đất có các cation trao đổi thấp, đặc biệt là K (k), - Đất có khả năng giữ và trao đổi chất dinh dưỡng thấp (e), - Hàm lượng cacbon hữu cơ thấp (o)	29.587,4
a-p	- Đất chua ít, có hàm lượng $Fe^{2+}$ , $Al^{3+}$ hơi cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-) - Hiện đang thiếu lân (p)	26.018,7
DTX	- Đất xáo trộn	12.079,1

Hình 2.29: Chú dẫn bản đồ trở ngại các loại độ phì tầng đất mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

#### Trở ngại đối với tầng 20 - 50 cm

Tầng đất dưới tầng đất mặt (20 - 50 cm) có các trở ngại (Bảng 2.11), gồm:

- Vùng đất không bị trở ngại với tổng diện tích 242.462,6 ha, chiếm 70,72%, phân bố trên địa bàn toàn tỉnh An Giang.

- Trở ngại đất có hàm lượng Fe cao, cây trồng có khả năng ngộ độc Fe, khả năng cố định lân cao (i). Trở ngại này có tổng diện tích là 12.612,6 ha, chiếm 3,68%, Trong đó, huyện Châu Thành, huyện Chợ Mới, TP, Long Xuyên, huyện Thoại Sơn, Tịnh Biên, Tri Tôn.

- Trở ngại đất có hàm lượng các cation trao đổi thấp đặc biệt là K (k), với diện tích 29.587,4 ha, chiếm 8,63%. Phân bố trên địa bàn các huyện: Thoại Sơn, Tịnh Biên, Tri Tôn và TP. Châu Đốc.

- Trở ngại đất chua ít, có hàm lượng  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  hơi cao, ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-), với diện tích 26.018,7 ha, chiếm 7,59%. Trong đó, TP. Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Phú Tân, Tịnh Biên, Tri Tôn.

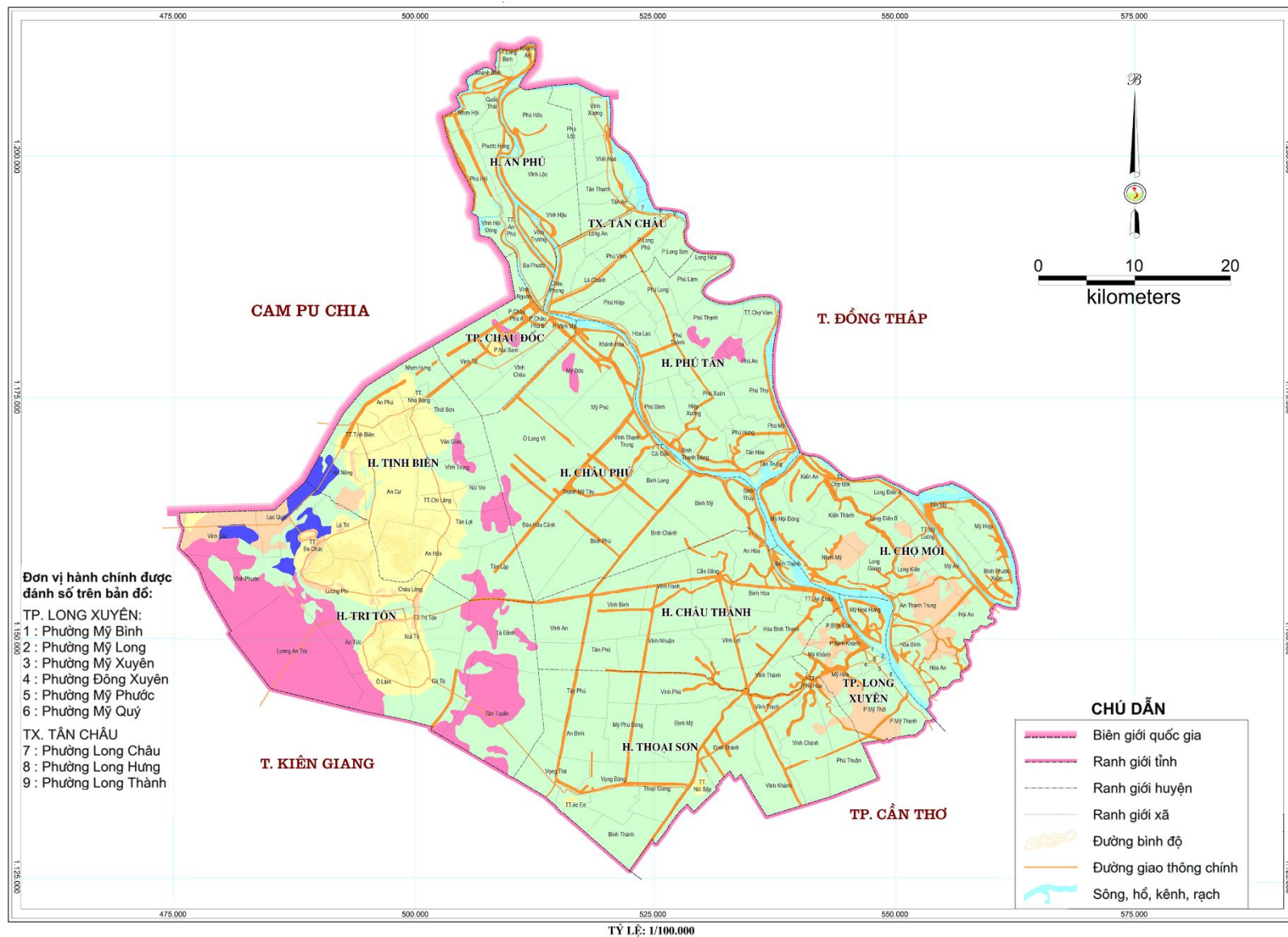
- Trở ngại có phèn tiềm tàng, tiềm năng phóng thích  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  cao, gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f), có diện tích 2.911,9 ha, chiếm 0,85% và phân bố trên địa bàn 2 huyện: Tịnh Biên và Tri Tôn.

**Bảng 2.11: độ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang**

(Đơn vị: ha)

	Không trở ngại	i	k	a-	f
An Phú	18.044,4	-	-	-	-
Châu Đốc	8.679,5	-	156,8	271,5	-
Châu Phú	38.632,9	-	-	808,0	-
Châu Thành	30.838,9	104,9	-	9,6	-

	<b>Không trở ngại</b>	<b>i</b>	<b>k</b>	<b>a-</b>	<b>f</b>
Chợ Mới	23.816,6	4.271,9	-	-	-
Long Xuyên	5.930,8	2.753,4	-	-	-
Phú Tân	25.837,7	-	-	846,9	-
Tân Châu	14.600,5	-	-	-	-
Tịnh Biên	14.144,7	627,3	17.400,2	1.930,9	730,9
Thoại Sơn	42.393,3	446,3	316,9	-	-
Tri Tôn	19.543,4	4.408,8	11.713,5	22.151,9	2.181,0
<b>Tổng</b>	242.462,6	12.612,6	29.587,4	26.018,7	2.911,9
<b>Tỷ lệ (%)</b>	70,72	3,68	8,63	7,59	0,85



Hình 2.30: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

Ký hiệu	Trở ngại tầng đất dưới tầng mặt & mức độ suy thoái đất (20 - 50cm)	Diện tích (ha)
KTN	- Đất không trở ngại	242.462,6
i	- Đất có hàm lượng Fe cao, cây trồng có khả năng bị ngộ độc Fe, khả năng cố định lân cao (i)	12.612,6
k	- Đất có các cation trao đổi thấp, đặc biệt là K (k)	29.587,4
a-	- Đất chua ít, hàm lượng $Fe^{2+}$ , $Al^{3+}$ hơi cao, có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng (a-)	26.018,7
f	- Phèn tiềm tàng nặng, tiềm năng phóng thích $Fe^{2+}$ , $Al^{3+}$ cao, gây trở ngại cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f)	2.911,9
DTX	- Đất xáo trộn	29.244,1

Hình 2.31: Chủ dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới tầng mặt và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

#### Trở ngại đối với tầng 50 - 100 cm

Tầng đất dưới (50 - 100 cm) có các trở ngại (Hình 2.32, Bảng 2.12), gồm:

- Vùng đất không bị trở ngại với tổng diện tích 202.573,6 ha, chiếm 57,92%. Phân bố: huyện An Phú, TP. Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, TP. Long Xuyên, Phú Tân, TX. Tân Châu, Thoại Sơn, Tịnh Biên và Tri Tôn.

- Trở ngại có phèn hoạt động, có khả năng ngộ độc  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  (c-) với diện tích 26.018,7 ha, chiếm 7,59%. Phân bố ở các huyện/thành phố: TP. Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Phú Tân, Tịnh Biên và Tri Tôn.

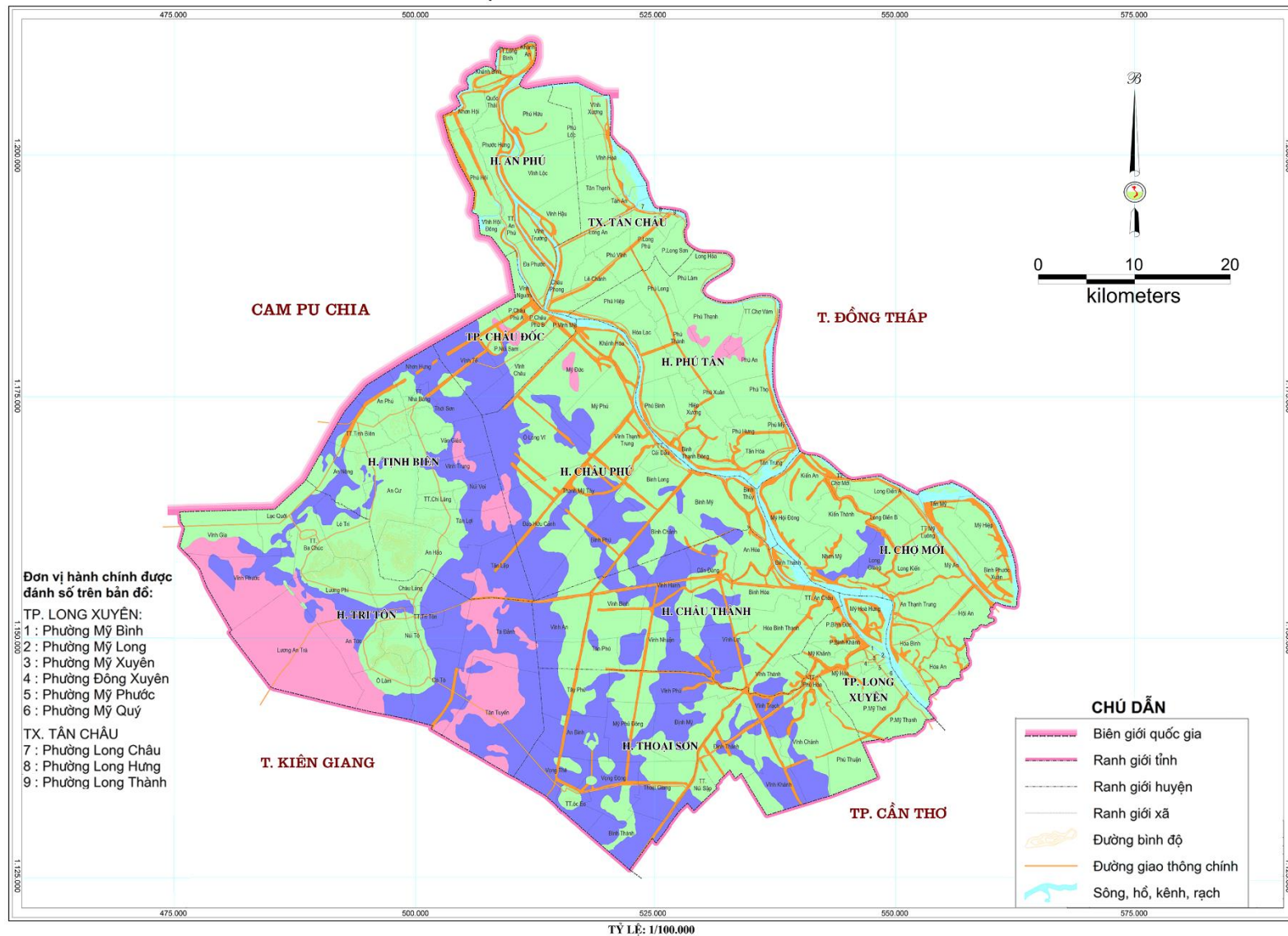
- Trở ngại có phèn tiềm tàng, tiềm năng phóng thích  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  (f-) có tổng diện tích 85.000,8 ha, chiếm 29,55%. Phân bố chủ yếu: TP. Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn, Tịnh Biên và huyện Tri Tôn.

**Bảng 2.12: Trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang**

(Đơn vị: ha)

	Không trở ngại	c-	f-
An Phú	18.044,4	-	-
Châu Đốc	4.779,3	271,5	4.057,0
Châu Phú	25.892,1	808,0	12.740,9
Châu Thành	19.952,9	9,6	10.990,8
Chợ Mới	26.747,4	-	1.341,1
Long Xuyên	8.684,2	-	-
Phú Tân	25.837,7	846,9	-
Tân Châu	14.600,5	-	-
Tịnh Biên	19.146,8	1.930,9	13.756,2
Thoại Sơn	20.585,0	-	22.571,4
Tri Tôn	18.303,3	22.151,9	19.543,4
<b>Tổng</b>	<b>202.573,6</b>	<b>26.018,7</b>	<b>85.000,8</b>
<b>Tỷ lệ %</b>	<b>59,09</b>	<b>7,59</b>	<b>24,79</b>





Hình 2.32: Bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

Ký hiệu	Trở ngại tầng đất dưới & mức độ suy thoái đất (50 - 100cm)	Diện tích (ha)
KTN	- Đất không trở ngại	202.573,6
C-	- Phèn hoạt động sâu, tuy nhiên vẫn ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của rễ do phóng thích nhiều độc chất $Al^{3+}$ , $Fe^{2+}$ (c-)	26.018,7
f-	- Phèn tiềm tàng sâu, tiềm năng phóng thích $Al^{3+}$ , $Fe^{2+}$ , gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (f-)	85.000,8
DXT	- Đất xáo trộn	29.244,1

Hình 2.33: Chủ dẫn bản đồ trở ngại của các loại độ phì tầng đất dưới và mức độ suy thoái đất tỉnh An Giang

### 3.7 Đề xuất khuyến cáo sử dụng, cải thiện độ phì đất

#### 3.7.1 Khuyến cáo đối với đất có điểm trực quan thấp

##### Sa cấu đất là sét

Để cải tạo sa cấu của đất cách tốt nhất là bón phân hữu cơ, việc bổ sung càng nhiều chất hữu cơ càng sâu càng tốt, bởi vì phân hữu cơ sẽ cải thiện cả cấu trúc và độ nghiêng, đồng thời góp phần cải thiện sức khỏe tổng thể của đất, chất hữu cơ bao phủ các hạt đất, tách các hạt đất sét và tập hợp ra khỏi nhau. Quan trọng hơn, vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ tạo ra sản phẩm phụ gọi là glomalin liên kết các hạt đất sét riêng lẻ với nhau thành tập hợp, Sự kết tụ hạt trong lớp đất mặt làm giảm sự đóng vảy, tăng tốc độ thấm nước, giảm xói mòn và nước chảy (Keith Baldwin, 2020). Theo Đinh Văn Đức (2017) để cải tạo đất sét nên bổ sung từ 5 đến 7 cm chất hữu cơ vào bề mặt đất tính từ tầng mặt hiện tại, sau đó mỗi năm lại bổ sung thêm khoảng 2,5 cm chất hữu cơ nhằm làm cho đất tơi xốp dần, nên bổ sung hữu cơ vào mùa xuân và mùa thu hàng năm. Bên cạnh đó, khi trồng nên tạo các luống cao để cải thiện tình trạng thoát nước cho đất.

##### Cấu trúc đất và độ xốp đất

Theo Bronick và Lal (2005) có một số cách để cải thiện cấu trúc đất:

- **Làm đất:** Làm đất phá vỡ sự kết cấu của đất, làm nén dẽ đất và làm xáo trộn các quần thể thực vật và động vật góp phần vào sự kết tụ và làm giảm SOM, CEC, chất dinh dưỡng, hoạt động của vi sinh vật và các hoạt động của động vật góp phần vào sự kết tụ (Plante và McGill, 2002). So với hệ thống quản lý không làm đất có kết cấu và SOC ổn định hơn (Filho ctv., 2002). Việc giảm cày xới có thể tạo ra các đại thực bào và các kênh sinh học cao hơn ảnh hưởng đến sự di chuyển và hữu dụng của nước, gây ra lo ngại về chất lượng nước (Logan ctv., 1991; Warkentin, 2001). Đổi lại, điều này ảnh hưởng đến sự rửa trôi và mất chất dinh dưỡng và hóa chất trong hệ thống thoát nước và nước ngầm, Cường độ và thời gian làm đất xác định mức độ ảnh hưởng của việc làm đất lên SOC (Studdert và Echeverria, 2000).

- **Lớp phủ và quản lý tàn dư:** Lớp phủ cải thiện cấu trúc đất thông qua nhiều phương pháp. Việc bổ sung lớp phủ lên bề mặt đất làm giảm xói mòn, giảm bốc hơi, bảo vệ chống lại tác động của mưa và tăng độ ổn định kết cấu (Layton ctv., 1993), Lớp phủ làm tăng lượng SOC (Duiker và Lal, 1999; Sharma và Acharya, 2000; Jacinthe ctv., 2002), thay đổi chế độ nhiệt độ và độ ẩm và tác động đến hệ động vật trong đất.

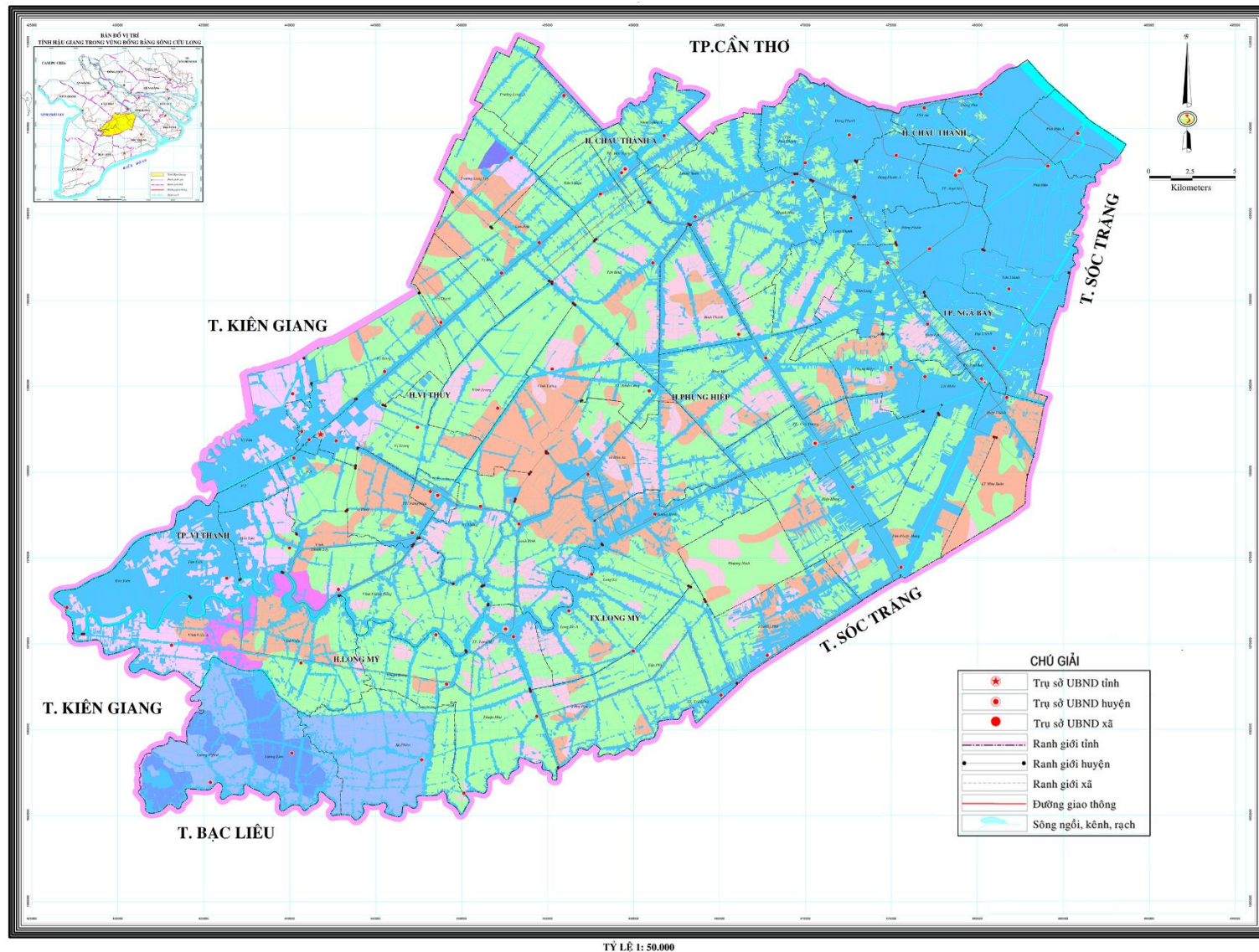
- **Phân chuồng (manuring):** Phân chuồng cải thiện cấu trúc đất và MWD, làm tăng macroaggregates và khả năng chống lại sự tơi vôi nhưng có thể làm giảm tính ổn định của kết cấu đất trước sự phân tán và hòa tan (Pare ctv., 1999; Whalen và Chang, 2002; Hao và Chang, 2002), Sự gia tăng SOC dẫn đến tăng hoạt động sinh học, do đó dẫn đến tăng độ xốp và giảm mật độ khối (Kay, 1998). Hoạt động của vi sinh vật tăng lên do sự gia tăng C trong đất từ việc bón phân chuồng làm tăng độ ổn định của kết cấu (Martens và Frankenberger, 1992). Đất có bón phân chuồng cũng có số lượng giun đất cao (Hansen và Engelstad, 1999). Đất không được bón phân chuồng thường chứa ít SOC và sinh khối vi sinh vật hơn đất có bón phân chuồng, và kết cấu đất chắc chắn khi khô và yếu khi ướt (Munkholm và cộng sự, 2002). Ngược lại, đất bón phân chuồng có kết cấu mạnh khi ướt và yếu khi khô. Sự khác biệt giữa các loại đất khi khô dường như liên quan đến sự khác biệt về nồng độ đất sét phân tán, trong khi sự khác biệt khi ướt liên quan đến sự khác biệt về lượng liên kết hữu cơ và liên kết vật liệu, Microaggregates và macroaggregates có hàm lượng carbohydrate trong đất có bón phân chuồng cao hơn so với đất bón phân hóa học (Debosz ctv., 2002). Nồng độ ion tăng lên có thể là một mối quan tâm trong đất có bón phân chuồng, vì sự gia tăng tính nhạy cảm với sự phân tán và giảm độ ổn định của kết cấu. Phân chuồng làm tăng nồng độ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  và  $\text{Mg}^{2+}$  (Haynes và Naidu, 1998; Hao và Chang, 2002).

- **Phân ủ (compost):** Bổ sung phân ủ vào đất cải thiện cấu trúc đất và giảm mật độ khối, Vật liệu ủ có thể làm tăng sự kết tụ lớn và độ ổn định kết cấu vùng rỗng (de Leon - Gonzalez ctv., 2000; Caravaca ctv., 2002). Đặc tính của đất và điều kiện môi trường quyết định tác động của phân hữu cơ đến sự kết tụ; hạn hán có thể hạn chế hiệu quả của phân trộn trong việc kết hợp (de Leon - Gonzalez ctv., 2000). Tác động của việc bổ sung phân trộn lên cấu trúc đất có thể chỉ tồn tại trong thời gian ngắn mặc dù ảnh hưởng thường tích cực đến các đặc tính cấu trúc (Debosz ctv., 2002).

### *3.7.2 Khuyến cáo sử dụng đất dựa trên kết quả chuyển đổi từ bản đồ đất*

Trên cơ sở khảo sát, trao đổi với cán bộ quản lý nông nghiệp tại địa phương về các điều kiện tự nhiên của vùng và kết quả đánh giá trực quan, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ khuyến cáo cụ thể cho canh tác đất trong nông nghiệp như bản đồ Hình 2.34, 2.36 và chú dẫn Hình 2.35, 2.36.



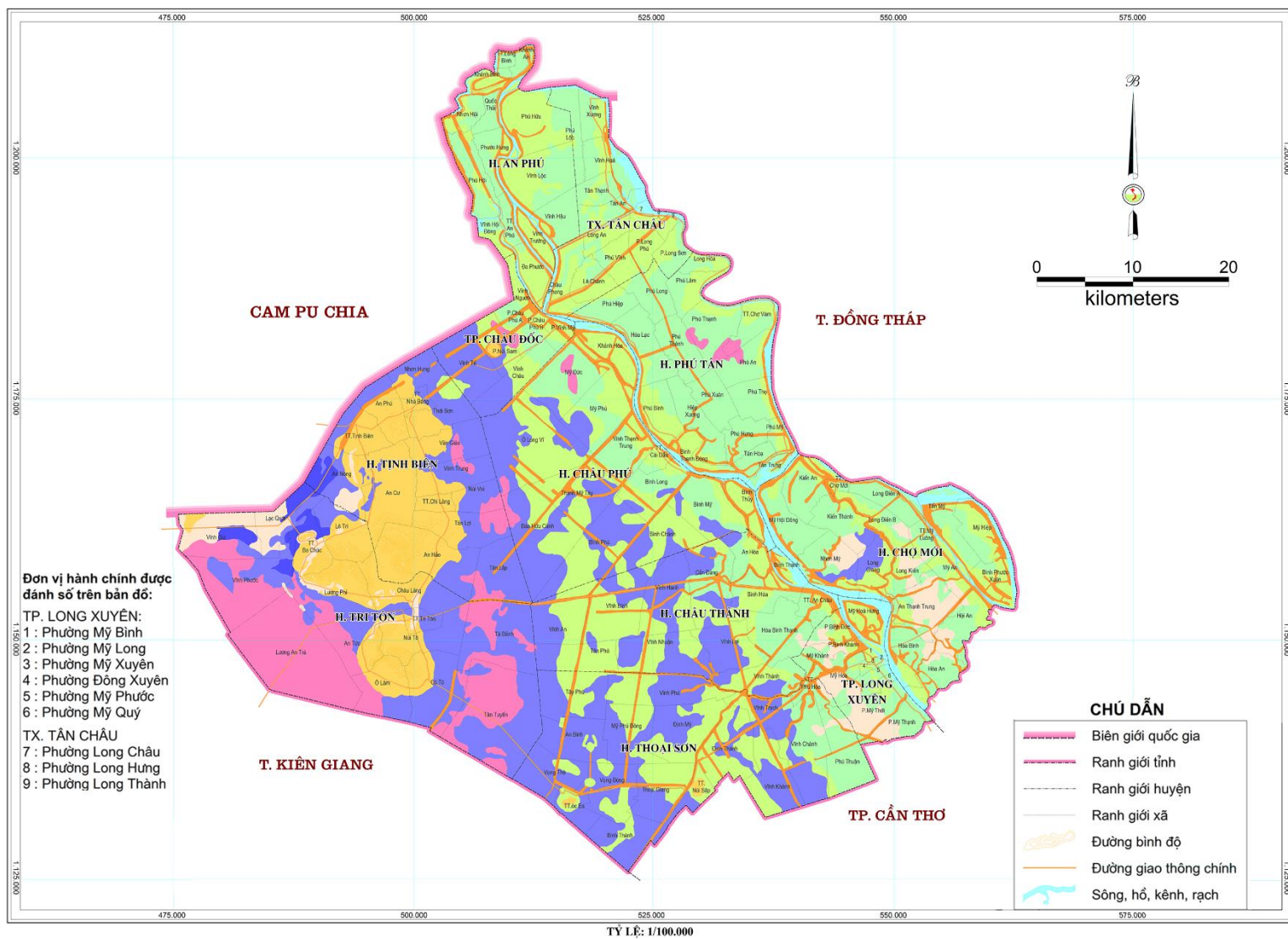


Hình 2.34: Bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh Hậu Giang

Ký hiệu	Khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất)	Diện tích (ha)
KTN	- Không khuyến cáo	59.683,6
-/-f-	- Kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa vật liệu sinh phèn (Pyrite) thành phèn hoạt động ở tầng đất dưới (f-);	4.640,3
-/-f-s-	- Kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa vật liệu sinh phèn (Pyrite) thành phèn hoạt động ở tầng đất dưới (f-); - Thoát nước rửa mặn, sử dụng giống chịu mặn (s-);	4.947,0
-f/-	- Kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa vật liệu sinh phèn (Pyrite) thành phèn hoạt động (f);	822,1
a-p/a-/c-	- Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Fe, Al ra khỏi tầng đất mặt (a-); - Bón lót vôi nhằm tăng pH với liều lượng 300-400 kg/ha (a-, c-); - Sử dụng giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao (a-, c-); - Cung cấp phân lân với liều lượng 50-60 kg/ha (p); - Rửa phèn, đào mương phèn tùy vào độ sâu xuất hiện jarosite (c-); - Duy trì chế độ nước trên ruộng để ếm phèn (c-); - Bón phân NPK theo công thức (80-100) - 60 - 30 (c-);	15.585,3
a-p/a-/c-s	- Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Fe, Al ra khỏi tầng đất mặt (a-); - Bón lót vôi nhằm tăng pH với liều lượng 300-400 kg/ha (a-, c-); - Sử dụng giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao và mặn (a-, c-, s-); - Cung cấp phân lân với liều lượng 50-60 kg/ha (p); - Rửa phèn, đào mương phèn tùy vào độ sâu xuất hiện jarosite (c-); - Duy trì chế độ nước trên ruộng để ếm phèn (c-); - Bón phân NPK theo công thức (80-100) - 60 - 30 (c-); - Thoát nước rửa mặn (s-);	2.071,1
a-p/a-i/c-	- Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Fe, Al ra khỏi tầng đất mặt (a-); - Bón lót vôi nhằm tăng pH với liều lượng 300-400 kg/ha (a-, c-); - Sử dụng giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao (a-, c-); - Cung cấp phân lân với liều lượng 50-60 kg/ha (p); - Rửa phèn, đào mương phèn tùy vào độ sâu xuất hiện jarosite (c-); - Duy trì chế độ nước trên ruộng để ếm phèn (c-); - Bón phân NPK theo công thức (80-100) - 60 - 30 (c-); - Cần tăng cường bón phân lân, chia ra làm nhiều lần bón (i)	152,6
ap/ac/-	- Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Fe, Al ra khỏi tầng đất mặt (a); - Bón lót vôi nhằm tăng pH với liều lượng 400-500 kg/ha (a, c); - Sử dụng giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao (a, c); - Cung cấp phân lân với liều lượng 50-60 kg/ha (p); - Rửa phèn, đào mương phèn tùy vào độ sâu xuất hiện jarosite (c); - Duy trì chế độ nước trên ruộng để ếm phèn (c); - Bón phân NPK theo công thức (80-100) - 60 - 30 (c);	8.808,0
DXT	- Đất xáo trộn	66.252,9

Hình 2.35: Chủ dẫn bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh Hậu Giang





Hình 2.35: Bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh An Giang

Ký hiệu	Khuyến cáo Sử dụng đất	Diện tích (ha)
KTN	- Canh tác bình thường;	82.556,4
LC	- Chia số lần bón phân ra làm nhiều đợt, bón phân hữu cơ để cải tạo đất nhằm cải thiện và duy trì độ phì (LC);	74.905,3
i	- Cần tăng cường bón phân lân, chia ra làm nhiều lần bón (i);	12.612,6
f	- Cần kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa phèn tiềm tàng thành phèn hoạt động ở tầng đất dưới tầng đất mặt (f);	2.911,9
keo k	- Tăng cường bổ sung thêm các chất khoáng đặc biệt là K, bón K với liều lượng 30 kg/ha (k) - Phân bón nên chia ra làm nhiều lần bón nhằm tránh sự mất đi do bị thẩm thấu xuống sâu (e) - Bón thêm phân hữu cơ nhằm tăng CEC cho tầng đất mặt (e, o);	29.587,4
f	- Cần kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa phèn tiềm tàng thành phèn hoạt động ở tầng đất dưới (f-);	85.000,8
a-p a- c-	- Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Fe, Al ra khỏi tầng đất mặt (a-) - Bón lót vôi nhằm tăng pH với liều lượng 300-400 kg/ha (a-, c-); - Sử dụng giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao: OM 2514, OM 2517, OM 4281, OM 4900, OM 5451, OM 6162, OM 6377, OM 6561, OM 6976, OM 7347,... (a-, c-); - Cung cấp phân lân với liều lượng 50-60 kg/ha (p);	26.018,7
	- Rửa phèn, đào mương phèn tùy vào độ sâu xuất hiện jarosite (c-); - Duy trì chế độ nước trên ruộng để ếm phèn (c-); - Bón phân NPK theo công thức (60-80) - (50-60) - (25-30) (c-);	
DXT	- Đất xáo trộn;	29.244,1

Hình 2.36: Chủ dẫn bản đồ khuyến cáo sử dụng đất (cải thiện sự suy thoái đất) tỉnh An Giang  
Xử lý đất mặn

Đối với Hậu Giang, biện pháp canh tác (cày sâu, đưa  $\text{CaCO}_3$  và  $\text{CaSO}_4$  ở các lớp đất sâu lên mặt đất, cày phá đáy làm tơi xốp tầng để cày; Đưa nước ngọt vào rửa mặn; thủy lợi). Biện pháp sinh học (lai tạo các giống cây chống chịu mặn, xác định các loại cây trồng có khả năng chịu mặn khác nhau, phù hợp với từng giai đoạn cải tạo đất và từng vùng canh tác với các hệ thống canh tác khác nhau).

#### Khắc phục đất bị khô hạn

Phát triển hệ thống thủy lợi cung cấp nước tưới cho vùng, biện pháp hữu cơ (chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý và tăng cường bón lót bằng các nguồn phân hữu cơ như phân chuồng, phân xanh, phân bắc...).

#### Khắc phục trở ngại cố định lân cao

Ở Hậu Giang đặc tính trở ngại i được tìm thấy chủ yếu trên đất có tầng chẩn đoán Plinthic, có chứa nhiều Fe. Khi  $\text{Fe}^{2+}$  bị khử sẽ chuyển sang dạng  $\text{Fe}^{3+}$  có khả năng cố định chất P cao. Do đó, để quản lý và sử dụng tốt đặc tính trở ngại này cần phải tăng cường bón phân lân chia ra nhiều lần bón như đề xuất của Võ Quang Minh (2007), Đỗ Thị Thanh Ren và ctv (1993).

### Khắc phục trở ngại do phèn hoạt động

Trong quá trình quản lý, sử dụng đất có thể áp dụng một số biện pháp theo khuyến cáo của Võ Quang Minh và Phạm Thanh Vũ (2015); Võ Thị Gương và Tất Anh Thư (2010) như:

- Biện pháp rửa phèn: việc rửa phèn được thực hiện bằng cách lên liếp, đào mương phèn, Mương phèn có độ sâu tùy theo độ sâu xuất hiện của tầng pyrite hoặc tầng jarosite, Khoảng cách giữa hai mương phèn càng ngắn tiến trình rửa phèn càng mạnh. Tuy nhiên, hiệu quả kinh tế cần được quan tâm do mất diện tích đất canh tác. Cần chú ý biện pháp rửa làm giảm độc chất và cũng rửa đi một lượng dưỡng chất cần thiết và nếu ruộng thường bị khô biện pháp rửa cũng trở nên không hữu hiệu.

- Áp dụng biện pháp quản lý mực thủy cấp (biện pháp ém phèn): Biện pháp ém phèn là việc duy trì chế độ nước trên đất ruộng. Chế độ nước ngọt sẽ ngăn cản sự chua hóa do quá trình oxy hóa trong mùa khô trên đất phèn hiện tại hoặc ngăn cản sự oxy hóa pyrite trên đất phèn tiềm tàng.

- Trước khi trồng cần bón lót phân chuồng (đã ủ hoại mục), phân có hàm lượng lân cao và bón kết hợp với vôi nhằm cải thiện độ pH của đất và hạ phèn.

- Trên đất phèn nặng, bón 50 - 80kg N/ha, 60 kg  $P_2O_5$ /ha và không bón hoặc bón rất ít kali, Vì K trong đất phèn khá cao, nếu bón thêm K có khả năng tăng độc chất nhôm (Al) gây chết cây hoặc giảm năng suất. Trong đất phèn lượng Ca và Mg rất thiếu, vì thế nên bón thêm phân vôi với liều lượng từ 500 - 1000kg/ha.

- Trên đất phèn nhẹ, lượng phân đạm cần bón cao hơn, phân lân có thể bằng hoặc thấp hơn, nên cung cấp một ít kali. Cụ thể lượng phân bón cho 1 ha như sau: 100 kg N nguyên chất, 30 - 45 kg  $P_2O_5$ , 10 - 15 kg  $K_2O$ , nên bón bổ sung phân vôi.

- Bố trí cây trồng thích hợp: Bố trí cây trồng thích hợp là giải pháp hiệu quả nhất nhằm khai thác và sử dụng đất phèn.

### Khắc phục trở ngại do phèn tiềm tàng

Đây là loại đất có trở ngại do tiềm năng phóng thích độc chất Al, Fe cao khi đất được để khô hoặc bị oxy hóa. Do đó, trong quá trình sử dụng cần áp dụng một số biện pháp như:

- Kiểm soát mực thủy cấp, không để oxy hóa vật liệu sinh phèn (pyrite) thành phèn hoạt động ảnh hưởng đến cây trồng do tiềm năng phóng thích Al, Fe di động rất cao khi bị oxy hóa hoặc tránh đưa tầng đất dưới có chứa pyrite lên tầng mặt là giải pháp tốt nhất đối với đất phèn tiềm tàng.

- Đồng thời, có thể áp dụng các biện pháp rửa phèn như khuyến cáo cho đất phèn hoạt động.

Từ kết quả xác định đặc tính độ phì của đất trồng lúa trên địa bàn tỉnh An Giang và kết quả xác định các trở ngại để đề xuất hướng sử dụng đất thích hợp nhằm cải thiện tiềm năng độ phì hiện có và nhằm phục vụ tốt hơn trong canh tác nông nghiệp, giúp các cơ quan quản lý nông nghiệp, khuyến nông có cơ sở trong chỉ đạo, quy hoạch sử dụng đất.

Đề xuất được thực hiện trên cơ sở kết quả xác định các trở ngại về đất có nguy cơ bị xói mòn bởi nước (LC), trở ngại khả năng cố định lân cao (i), trở ngại hàm lượng Cacbon hữu cơ thấp (o), trở ngại về khả năng cung cấp các chất khoáng thấp (k), trở ngại về khả năng cung cấp chất dinh dưỡng thấp (e), trở ngại về độ chua ( $a^-$ ), trở ngại có khả năng thiếu P (p), trở ngại phèn hoạt động, có khả năng ngộ độc Fe, Al cao (c-), trở ngại do phèn tiềm tàng, có khả năng phóng thích độc chất Fe, Al cao (f, f-).

#### Khắc phục trở ngại về độ chua

Là đất chua ít, chứa nhiều độc chất Al, Fe; do đó, trong quá trình sử dụng cần áp dụng một số biện pháp: Rửa đất bằng nước ngọt để đưa Al, Fe ra khỏi tầng đất mặt vì nồng độ Fe, Al cao sẽ tích lũy trong tế bào rễ ảnh hưởng đến sự thu hút lân của lúa;- Bón vôi sau lần làm đất đầu tiên với liều lượng từ 300 - 400 kg/ha tùy tình trạng chua ít hay nhiều (vùng đất phèn nhẹ ở An Giang gồm: Long Xuyên, Châu Thành, Châu Phú, Châu Đốc, Thoại Sơn và vùng đất phèn trung bình ở An Giang gồm các huyện: Tri Tôn, Tịnh Biên, Thoại Sơn và phèn nặng ở Hậu Giang gồm: Phụ Hiệp, Long Mỹ, Vị Thủy) giúp hạ phèn ngay từ đầu, bộ rễ sẽ phát triển tốt hơn; Chọn các loại giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao như: OM 2514, OM 2517, OM 4218, OM 5451 như khuyến cáo Võ Thị Gương và Tất Anh Thư (2010).

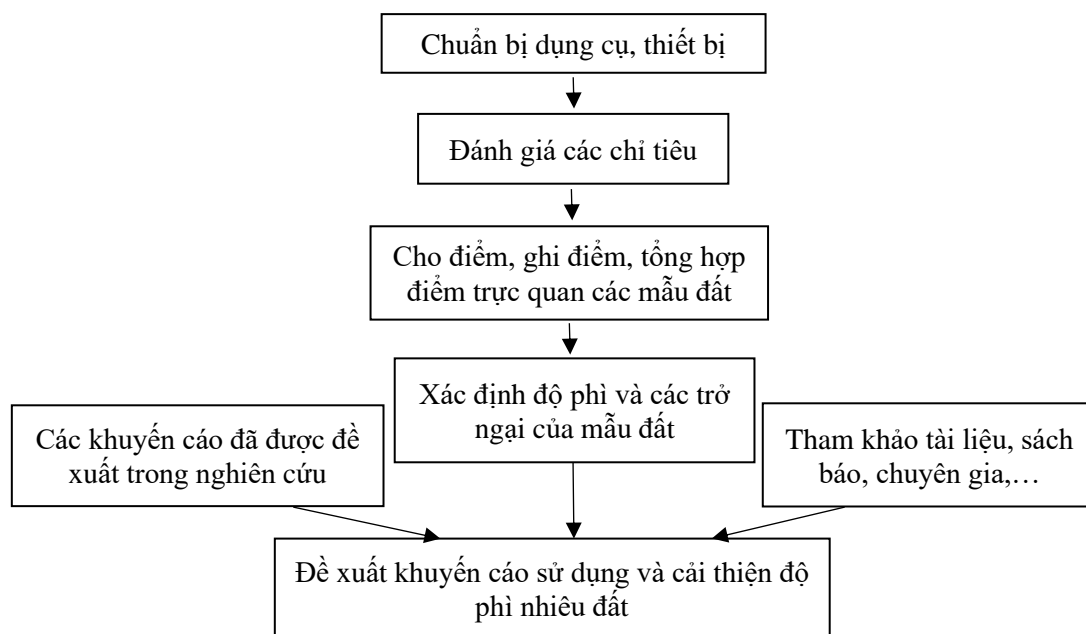
#### Khắc phục trở ngại có khả năng thiếu P

Cần cung cấp phân lân với liều lượng 40 – 50 kg P/ha đối với vùng phèn nhẹ (An Giang gồm: Long Xuyên, Châu Thành, Châu Phú, Châu Đốc, Thoại Sơn; Hậu Giang gồm: Long Mỹ, Vị Thủy, Phụ Hiệp) và 50 - 60 kg P/ha đối với vùng phèn trung bình (Tri Tôn, Tịnh Biên, Thoại Sơn; Châu Thành, Ngã Bảy) ở dạng phân hóa học như phân phosphat, lân super, chọn các giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn; bón phân lân nên chia nhiều lần như khuyến cáo Võ Thị Gương và ctv (2016).

## CHƯƠNG 4. QUY TRÌNH HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ THỊ, ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN LOẠI SỰ SUY THOÁI ĐẤT

### 4.1 Quy trình xác định các chỉ thị, đánh giá và phân loại đất

Nhận thấy tính cấp thiết của đề tài cũng như sự cần thiết của phương pháp đối với nhà quản lý, nhà khuyến nông và nông dân. Căn cứ vào các kết quả phân tích, đánh giá hiệu quả cũng như mối quan hệ của các phương pháp đánh đất giá đất. Nghiên cứu đã xây dựng một hệ thống đánh giá phân loại đất trực quan VSA đơn giản cho nhóm đất canh tác trồng cây ăn trái và đất canh tác lúa ở ĐBSCL. Phương pháp là sự phối hợp hệ thống phân loại độ phì đất FCC và phương pháp đánh giá trực quan VSA. Hệ thống này được áp dụng để đánh giá phân loại độ phì và suy thoái đất có thể áp dụng đánh giá ngoài đồng.



Hình 2.37: Các bước thực hiện phương pháp đánh giá, khuyến cáo sử dụng đất nông nghiệp ở ĐBSCL

Các chỉ tiêu được sử dụng trong quy trình đánh giá phân loại độ phì và suy thoái đất trên cơ sở hệ thống FCC và VSA bao gồm: cấu trúc đất, độ xốp của đất, độ sâu tầng đất, màu đất, tỷ lệ và màu sắc của đóm rỉ, độ sâu vùng rễ.

Nghiên cứu đã xác định được chỉ số, trọng số, xếp hạng chung cho đất trồng cây ăn trái và đất lúa như sau:

**Bảng 2.13: Chỉ số và trọng số trực quan để phục vụ cho việc phân cấp các chỉ tiêu đất canh tác cây ăn trái và canh tác lúa ở ĐBSCL**

Các chỉ tiêu trực quan	Chỉ số trực quan (VS) 0 = Kém, 0,5=TB kém, 1 = TB, 1,5= TB tốt, 2 = Tốt	Trọng số	
		Đất trồng cây ăn trái	Đất trồng lúa
Sa cấu đất	2: thịt pha limon	2 đến 3	2
	1,5: sét pha limon		

Các chỉ tiêu trực quan	Chỉ số trực quan (VS) 0 = Kém, 0,5=TB kém, 1 = TB, 1,5= TB tốt, 2 = Tốt	Trọng số	
		Đất trồng cây ăn trái	Đất trồng lúa
	1: cát pha limon		
	0,5: cát pha sét, sét pha, sét		
	0: cát		
Cấu trúc đất	2: Mịn, không có đất cục	2	1 đến 2
	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn		
	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn, Đất cục thô rất cứng		
Màu sắc đất so với CHC	2: CHC nhiều, Value 0-2	2	2
	1: CHC trung bình, Value 2-6		
	0: CHC ít, Value 6-10		
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể	1 đến 2	1 đến 2
	1: đốm chiếm tỷ lệ 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y		
	0: đốm chiếm tỷ lệ >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y		
Độ sâu vùng rễ	2: >0,8m	3	1
	1,5: 0,6-0,8m		
	1: 0,4-0,6m		
	0,5: 0,2-0,4m		
	0: <0,2 m		

Dựa trên trung bình trọng số đã đánh giá được ở Mục 3.5.2, xác định trọng số trong đánh giá các chỉ tiêu cho đất canh tác cây ăn trái và đất canh tác lúa tại ĐBSCL gồm: Sa cấu được cho trọng số trong khoảng từ 2 đến 3 đối với đất canh tác cây ăn trái và trọng số là 2 đối với đất canh tác lúa; Cấu trúc đất được cho trọng số là 2 đối với đất canh tác cây ăn trái và trọng số từ 1 đến 2 đối với đất canh tác lúa; Màu sắc đất so với CHC được cho trọng số là 2; Tỷ lệ và màu của đốm rỉ trong khoảng từ 1 đến 2; Độ sâu vùng rễ đối với đất canh tác cây ăn trái là 3 và với đất canh tác lúa là 1. Dựa trên các trọng số đã cho sẵn người đánh giá dễ dàng thực hiện, cho kết quả khách quan.

Từ kết quả đánh giá chất lượng đất dựa trên các chỉ tiêu nhận biết bằng phương pháp VSA, người thực hiện (các nhà quản lý, khuyến nông, nông dân) có thể nhận biết được trở ngại đất thông qua các biểu hiện trong bảng đánh giá (chỉ số VS) và đưa được các biện pháp cải thiện hợp lý, kịp thời.

Ngoài ra, có thể kết hợp phương pháp đánh giá trực quan VSA với các phương pháp khác như: sử dụng ảnh viễn thám trong nhận diện các đặc tính đất thông qua các chỉ số thực vật và chỉ số độ mặn trong viễn thám được lựa chọn như: độ mặn (SI), chỉ số độ mặn chênh lệch chuẩn hóa (NDSI), chỉ số độ sáng (BI), chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI), chỉ số độ mặn của thực vật (VSSI), chỉ số thực vật điều chỉnh đất



(SAVI); hay thực vật được dùng làm chỉ thị sinh học để đánh giá nhanh tính chất đất, Do sự tồn tại và phát triển của thực vật có liên quan chặt chẽ đến đặc tính đất.

#### **4.2 Hướng dẫn xác định chỉ số trực quan**

Thử nghiệm phải được thực hiện khi đất ẩm (thích hợp cho đất đang canh tác) giúp dễ dàng có thể áp dụng phương pháp “con sâu” xác định sa cấu của đất.

Thời gian: Cho phép 25 phút mỗi mẫu. Để đánh giá đại diện cho chất lượng đất, cần lấy mẫu ở 4 địa điểm trên diện tích 5 ha (FAO, 2008).

##### **● Sa cấu của đất**

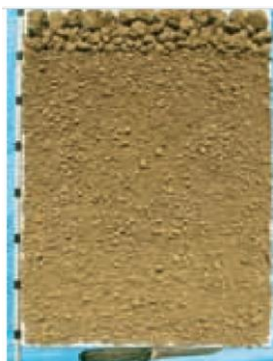
Để xác định sa cấu của đất có thể thực hiện phương pháp: kiểm tra “con sâu” lấy một đơn vị thể tích đất dùng tay vo thành sợi (FAO, 2008), nếu:

- Sợi không được hình thành: Cát với VS = 0 điểm;
- Sợi thành từng mảnh rời rạc: Cát pha với VS = 0,5 điểm;
- Sợi đứt từng đoạn khi uốn thành vòng tròn: Thịt nhẹ hay cát pha limon với VS = 1 điểm;
- Sợi liên nhau nhưng đứt đoạn khi uốn thành vòng tròn: Thịt trung bình hay sét pha limon với VS = 1,5 điểm;
- Sợi liên nhau nhưng bị nứt khi uốn thành vòng tròn: Thịt nặng hay thịt pha limon với VS = 2 điểm;
- Sợi liên nhau, vòng tròn nguyên vẹn sau khi uốn: Sét với VS = 0,5 điểm.

##### **● Cấu trúc của đất**

Việc đánh giá cấu trúc đất có thể thực hiện (FAO,2008), như sau:

- Đào một khối đất mặt 20 cm với một thuổng.
- Thả mẫu đất tối đa ba lần từ độ cao của 1 m vào cơ thùng nhựa hoặc gỗ chắc chắn. Nếu cục đất lớn bị phá vỡ sau khi thả ở lần thứ nhất hoặc thứ hai, thả thêm một vài lần nữa. Nếu cục đất vỡ thành các cục đất nhỏ sau lần rơi đầu tiên hoặc thứ hai thì không cần thả lại. Đừng đánh rơi bất kỳ mảnh đất nào nhiều hơn ba lần.
- Chia từng phần bằng tay dọc theo bất kỳ tiếp xúc với mặt phẳng bị gãy hoặc vết nứt.
- Cho đất vào túi nhựa lớn.
- Di chuyển các phần thô nhất sang một bên và phần ít thô sang phần khác nhằm xác định sự phân bố các cục đất ở các kích thước khác nhau.
- So sánh kết quả phân bố với các hình ảnh sau (Hình 2.38).



#### Điều kiện tốt VS = 2

Phần lớn đất ở dạng bờ rời, mịn, không có sự kết dính của cục đất rõ ràng. Các đoàn lạp của cục đất được bao phủ (nhiều hạt) và thường khá xốp.



#### Điều kiện vừa phải VS = 1

Đất chứa tỷ lệ đáng kể (50%) của cục đất thô và mịn dễ vỡ. Các cục đất thô thường cứng chắc, hình khối góc cạnh hoặc góc cạnh và có hoặc không có tế khổng.



#### Tình trạng kém VS = 0

Phần lớn là các cục đất thô có rất ít chất liệu mịn. Các cục đất thô rất cứng, có góc cạnh hoặc hình chữ nhật nhỏ và có rất ít hoặc không có tế khổng.

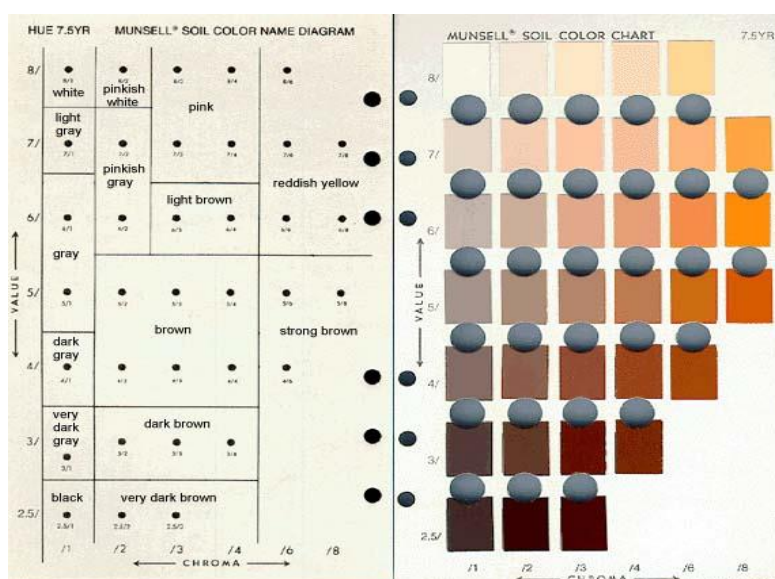
(Nguồn: FAO, 2008)

Hình 2.38: Phân cấp điểm trực quan về cấu trúc đất

#### • Màu sắc đất

Trong hệ thống bảng màu mỗi màu gồm có 3 thành phần:

- **HUE (Sắc):** Cho thấy được chất lượng màu theo bước sóng của ánh sáng nhìn thấy được với 5 màu chính: đỏ, vàng, xanh lá cây, xanh dương và tím và 5 độ màu trung gian: vàng - đỏ (YR), xanh lá cây - vàng (GY), xanh dương - xanh lá cây (BG), tím - xanh dương (PG), đỏ - tím (RP) được chia là trên hình tròn có 1 phần bằng nhau. Mỗi sắc có một ký hiệu bằng một chữ cái và cấp độ màu trung gian được diễn tả từ 1 = 10. Số 5 là màu thuần, số 10 là cấp độ trung gian. Ví dụ: 10YR là trung gian giữa Y và R; 5YR là trung gian giữa 2 màu thuần Y và R.



(Nguồn: Munsell, 2016)

Hình 2.39: Cách phân chia màu của hệ thống màu Munsell

- **CHROMA (độ tinh khiết hay độ mạnh):** Độ bão hòa của màu xám do trung hòa màu. Trung hòa/0 hay N5/, cảm giác mạnh /8.

- **VALUE (độ sáng):** là độ sáng hay tối của màu: đen là 0/, trắng là 10/, màu xám là độ sáng trung gian 5/.

Độ ẩm đất cũng ảnh hưởng đến màu sắc đất, đất ẩm màu tối thẫm hơn đất khô. Quan sát màu sắc đất về sáng sớm, chiều tối, trời râm mát bao giờ cũng thấy thẫm hơn khi quan sát đất về ban trưa, trời nắng ráo (Trần Kông Tàu và ctv, 1986). Trong thực tế, ngoài thực địa xác định tên gọi màu sắc của đất rất khó thống nhất, do vậy muốn xác định màu sắc chính xác không phải chỉ tiến hành ngoài đồng mà cần phải lấy mẫu về để kiểm tra lại trong phòng thí nghiệm. Người đánh giá sử dụng quyển so màu (Munsell), có thể đánh giá màu sắc đất theo phân cấp sau đây:

- 2 điểm cho mẫu đất có CHC nhiều, Value 0-2
- 1 điểm cho mẫu đất có CHC trung bình, Value 2-6
- 0 điểm cho mẫu đất có CHC ít, Value 6-10

Tuy nhiên, nếu không có đủ dụng cụ đánh giá màu sắc của đất bằng quyển so màu (Munsell), Người đánh giá có thể đánh giá màu sắc đất bằng cách so sánh mẫu đất từ mẫu phân tích cấu trúc với bảng đánh giá FAO (2008) dựa vào ba bức ảnh minh họa trong Hình 2.40.



**Điều kiện tốt VS = 2**  
Lớp đất mặt tối màu không quá khác biệt và đồng nhất so với toàn cục đất.



**Điều kiện vừa phải VS = 1**  
Màu của lớp đất mặt hơi nhạt hơn vùng chung quanh nhưng không phân biệt rõ đáng kể.



**Tình trạng kém VS = 0**  
Màu đất nhạt hơn nhiều đáng kể so với vùng quanh của cục đất.

(Nguồn: FAO, 2008)

Hình 2.40: Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của đất

● **Số lượng & màu sắc của đốm đất**

Đánh giá số lượng, kích thước và màu sắc của đốm bằng cách so sánh ở cột kế bên của bảng đánh giá, so sánh với mẫu đất từ mẫu phân tích cấu trúc, dựa vào ba bức ảnh trong Hình 2.41 hay so sánh tỷ lệ phần trăm đốm ở Hình 2.42. Đốm (Mottles) là đốm hoặc sự khác nhau của màu sắc đốm, ví dụ như màu xám hoặc màu cam, xen kẽ

với màu đất chủ đạo (FAO, 2008). Có thể xác định màu sắc và tỷ lệ của đốm trong đất bằng bảng quyển so màu Munsell.



**Điều kiện vừa phải VS = 2**

Đất thường ở điều kiện tốt không có đốm hoặc có nhưng với tỷ lệ ít, không đáng kể.



**Điều kiện tốt VS = 1**

Đất xuất hiện các đốm chủ yếu là màu cam và xám (10 - 25%).

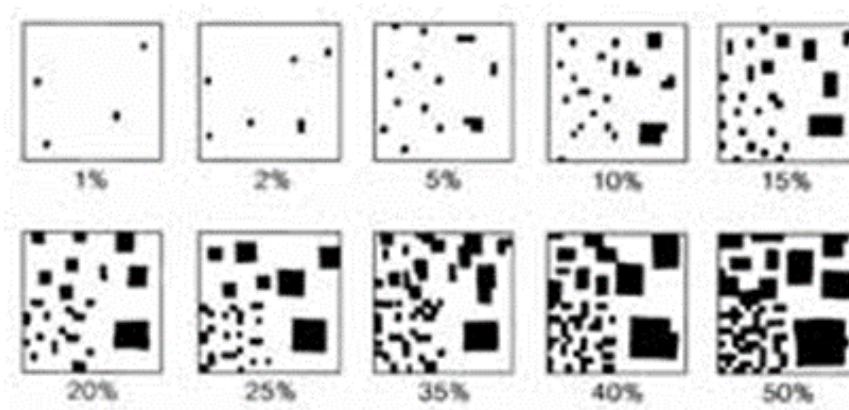


**Tình trạng kém VS = 0**

Đất có rất nhiều đốm (> 50%), các đốm chủ yếu là màu cam, trung bình và thô, đặc biệt là màu xám.

(Nguồn: FAO, 2008)

Hình 2.41: Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của các đốm đất



(Nguồn: FAO, 2008)

Hình 2.42: So sánh tỷ lệ phần trăm đốm trong đất

● **Độ sâu của bộ rễ**

Độ sâu rễ được đánh giá như Hình 2.43, so sánh độ sâu rễ thực vật đã xác định được với các thông tin sau:

- 2 điểm khi rễ thực vật có độ sâu >0,8m
- 1,5 điểm khi rễ thực vật có độ sâu 0,6-0,8m
- 1 điểm khi rễ thực vật có độ sâu 0,4-0,6m
- 0,5 điểm khi rễ thực vật có độ sâu 0,2-0,4m
- 0 điểm khi rễ thực vật có độ sâu <0,2 m





(FAO,2008)

*Hình 2.43: Đánh giá độ sâu vùng rễ tiềm năng*

### **4.3 Hiệu quả và hạn chế của phương pháp**

Các chỉ số trực quan được củng cố bởi các nguyên tắc lý thuyết hợp lý được nghiên cứu phổ biến và được liên kết với đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường và tính bền vững. Các chỉ số đất được sử dụng trong VSA mang tính tổng quan, việc giải thích một cách độc lập cho từng đặc tính được đánh giá, khác với việc đánh giá cho toàn loại đất, Điều này cho phép VSA được áp dụng ở bất cứ đâu. Khả năng nhận biết bằng mắt giúp đánh giá đất tiết kiệm thời gian, chi phí và phù hợp cho việc đánh giá nhanh ngoài đồng. Phương pháp VSA cung cấp một khung cho phép người dân có ít hoặc không hiểu về khoa học đất hoặc nông học đánh giá được tình trạng của tiềm năng kinh tế của họ như là một chuyên gia (FAO, 2008). Hướng dẫn được sử dụng kết hợp trong đánh giá đất cảm quan là một công cụ đơn giản, nhanh chóng, sử dụng để đánh giá chất lượng đất và hiệu suất của tiềm năng đất. Các hướng dẫn thực địa cho biết đất và cánh đồng hoặc cây trồng đang ở trong điều kiện trung bình hoặc kém. Việc hướng dẫn sẽ cung cấp các lựa chọn cho việc quản lý và đề xuất, nhằm cải thiện các đặc tính xói mòn, chất lượng đất, thiết lập thực hành quản lý đất tốt nhất, nếu hướng dẫn chỉ ra được đất và cánh đồng hoặc cây trồng đang trong tình trạng tốt. Hướng dẫn quản lý đất trong việc cung cấp các đề xuất bằng cách ngăn chặn hoặc giảm thiểu sự suy thoái đất, Phương pháp này đang được sử dụng bởi các cơ quan ở nhiều nơi trên thế giới (bao gồm FAO). Đây cũng là phương pháp được lựa chọn cho đánh giá bán định lượng tình trạng đất và hiệu suất của cánh đồng hoặc cây trồng.

Tuy nhiên qua quá trình thực hiện phương pháp nhóm nghiên cứu nhận cũng thấy nhiều hạn chế như:

- Phương pháp thật sự thích hợp với đất canh tác cây ăn trái nhưng lại ít phù hợp với đất canh tác lúa do điều kiện đánh giá ngập nước, hầu như không thể đánh giá trong mùa vụ. Do đó, FAO (2008), không khuyến cáo đánh giá VSA trên đất lúa.

- Phương pháp cần nhiều sự hỗ trợ của chuyên gia trong tập huấn hướng dẫn đánh giá cho nông dân và cán bộ khuyến nông.

- Phương pháp yêu cầu người thực hiện đánh giá có kiến thức về thổ nhưỡng cơ bản và kết quả đánh giá phụ thuộc vào kỹ năng và trình độ chuyên môn người đánh giá.

- Do việc đánh giá là cảm tính nên việc chính xác là không tuyệt đối, đánh giá trên đất khô khác so với đánh giá trên mẫu đất ướt.

### **PHẦN III: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

## 1. KẾT LUẬN

Kết quả phân loại đặc tính đất (WRB) của các phẫu diện khảo sát cho thấy: tỉnh An Giang có tầng chẩn đoán Mollic, Plinthic, Sulfuric; có đặc tính chẩn đoán Gleyic; Thionic, Haplic và có vật liệu chẩn đoán Fulvic, Sulfidic. Tỉnh Hậu Giang có tầng chẩn đoán Mollic, Umbric, Plinthic, Thioni; có đặc tính chẩn đoán Gleyic và có vật liệu chẩn đoán Sulfidic.

Kết quả chuyển đổi chú giải bản đồ đất phân loại theo WRB 2006 sang chú giải bản đồ độ phì nhiêu đất FCC đã xác định: địa bàn tỉnh An Giang 12 loại độ phì (CCC, LLC, LCC, CCCf-, OOCf-, LskeoS, LRkeoR, SkeoSkeoS, LCioC, La-pLa-Cc-, La-pLa-fC, Ca-pCa-Cc-) và tỉnh An Giang 8 loại độ phì (Cap-CacCs-, Cap-CacC, Ca-CiCc, Ca-CCc-, CCfC, CCCf-s-, CCCf-, CCC).

Dựa trên kết quả phân tích tương quan các chỉ tiêu hóa - lý học và hình thái đất, đã xác định được các chỉ thị sự suy giảm độ phì đất nông nghiệp vùng ĐBSCL trên cơ sở hệ thống FCC bao gồm có 5 chỉ thị: màu sắc so (Chroma, Value, Hue), sa cấu đất, cấu trúc đất, tỷ lệ đóm rỉ và độ sâu của vùng rễ. Đã phân cấp được các chỉ tiêu đánh giá đất trực quan tại các điểm khảo sát từ tốt đến kém với 3 chỉ số cơ bản: chỉ số trực quan VSA, trọng số và xếp hạng VSA.

Trên cơ sở kết quả đánh giá, phân tích các mẫu đất và xây dựng bản đồ trở ngại đưa ra những kết luận sau:

- Các trở ngại trên địa bàn 02 tỉnh An Giang và Hậu Giang theo kết quả đánh giá trực quan VSA gồm: sa cấu sét, cấu trúc và độ xốp của đất kém. Các trở ngại của các loại độ phì theo FCC gồm: tầng đất mặt có khả năng bị xói mòn do nước (LC), có hàm lượng các cation trao đổi thấp đặc biệt là K (k), chua ít (a-), chua nhiều (a), khả năng cố định P cao (i), có khả năng thiếu lân ở tầng đất mặt (p-), phèn hoạt động, khả năng ngộ độc Fe, Al cao (c, c-), phèn tiềm tàng (f, f-), nhiễm mặn ít (s-), Khả năng giữ và trao đổi chất dinh dưỡng thấp (e), hàm lượng Cacbon hữu cơ thấp (o)

- Khắc phục những trở ngại và cải thiện cho canh tác nông nghiệp vùng ĐBSCL cần áp dụng các biện pháp sau: bón phân hữu cơ, giảm cày xới, bổ sung lớp phủ lên bề mặt đất làm giảm xói mòn, giảm bốc hơi, bảo vệ chống lại tác động của mưa và tăng độ ổn định kết cấu đối với đất cấu trúc đất và độ xốp đất kém; xử lý mặn và khắc phục đất bị khô hạn bằng cách phát triển hệ thống thủy lợi cung cấp nước tưới cho vùng, ứng dụng các biện pháp hữu cơ như chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý; tăng cường bón phân lân đối với đất có trở ngại thiếu P; Khắc phục trở ngại do phèn hoạt động và phèn tiềm tàng theo các khuyến cáo đã có trước đây; Bón vôi và chọn các loại giống chống chịu với hàm lượng Fe, Al cao giúp khắc phục trở ngại về độ chua; Chọn các



giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn, bón phân lân chia nhiều lần giúp cung cấp và bổ sung P.

Đề tài đã xây dựng được quy trình hướng dẫn xác định các chỉ tiêu, đánh giá và phân loại sự suy thoái đất, quy trình là sự phối hợp giữa 2 phương pháp: hệ thống phân loại độ phì đất FCC và phương pháp đánh giá đất trực quan VSA. Quá trình áp dụng phương pháp đánh giá đất trực quan nhận thấy phương pháp có nhiều ưu điểm, tuy nhiên phương pháp cũng còn một số hạn chế.

## **2. KIẾN NGHỊ**

- Cần nghiên cứu phương pháp đánh giá trực quan VSA trên các loại đất và các loại hình canh tác - sản xuất nông nghiệp khác nhau.

- Cần nghiên cứu phương pháp đánh giá trực quan VSA dành riêng cho đất canh tác lúa.

- Áp dụng, phổ biến phương pháp này trong việc đào tạo, bổ sung vào giáo trình, bài giảng về khuyến nông, tài nguyên đất, môi trường,...

- Cần triển khai, phổ biến và xây dựng sổ tay hướng dẫn ngắn gọn cho người dân cách thức thực hiện phương pháp này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

- Bộ Kế hoạch và Đầu tư. điều kiện tự nhiên của tỉnh An Giang (2020). <http://www.mpi.gov.vn/Pages/tinhthanhchitiet.aspx?idTinhThanh=45>. Truy cập: 27/11/2020.
- Bộ Tài Nguyên Môi Trường (2018). Đất đai ở vùng ĐBSCL đang ngày càng suy thoái. <https://baotainguyenmoitruong.vn/dat-dai-o-vung-dbscl-dang-ngay-cang-suy-thoai-230899.html>. Truy cập: 20/8/2020.
- Dương Minh Viễn và ctv (2007). Sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã bùn mía. Đề tài ươm tạo công nghệ. Đại học Cần Thơ.
- Đinh Văn Đức (2017). Hướng dẫn cải tạo đất sét để trồng cây. Niên giám Nông nghiệp - Thực phẩm. <https://niengiamnongnghiep.vn/Huong-dan-cach-cai-tao-dat-set-de-trong-cay/6476>. Truy cập: 17/9/2020.
- Đỗ Ánh (2003). Độ phì nhiêu của đất và dinh dưỡng cây trồng. Nxb Nông nghiệp. Hà Nội.
- Hồ Văn Thiệt, Lê Đình Tấn Tài và Võ Thị Gương (2014). Hiện trạng canh tác và một số đặc tính đất vườn trồng măng cụt Tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre. Tạp chí khoa học. Trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Văn Khoa (2003). Sự nén dẽ đất trồng lúa thâm canh ở đồng bằng sông Cửu Long. Việt Nam. Tạp chí khoa học. Trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Văn Khoa (2004). Bài giảng môn học Bảo tồn tài nguyên đất. Bộ môn Khoa học đất và Quản lý đất đai. khoa Nông nghiệp. trường Đại học Cần Thơ.
- Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Trần Cẩm Vân (2000). Đất và môi trường. tr. 64 – 83. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Lê văn Khoa, Nguyễn Xuân Quýnh, Nguyễn Quốc Việt (2007). Chỉ thị sinh học môi trường. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội.
- Lư Ngọc Trâm Anh, Viên Ngọc Nam, Nguyễn Thị Phương Thảo và Nguyễn Thị Hải Lý (2018). Ảnh hưởng của một số đặc tính thổ nhưỡng đến phân bố thực vật ngập mặn ở Cồn Trong. cửa Ông Trang. huyện Ngọc Hiển. tỉnh Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54 (Số chuyên đề: Nông nghiệp): 75-80.
- Lưu Thế Anh, Nguyễn Thị Thủy, Nguyễn Đức Thành, Hoàng Quốc Nam (2014). Đánh giá độ phì tự nhiên của đất Bazan tỉnh Đắk Lắk bằng hệ thống phân loại độ phì tiềm năng FCC (Fertility Capability Classification). Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.
- Niên giám thống kê (2008). Cục thống kê tỉnh Hậu Giang.
- Ngô Thị Hồng Liên (2006). Biện pháp cải thiện sự suy thoái về hóa học và vật lý đất vườn trồng cam tại Cần Thơ. Luận văn thạc sĩ. bộ môn khoa học đất và quản lý đất đai. Khoa nông nghiệp và sinh học ứng dụng. trường đại học Cần Thơ.
- Ngô Xuân Hiền (2008). Luận văn tốt nghiệp. Biện pháp cải thiện tính chất bất lợi của đất vườn trồng cây có múi vùng trọng điểm tỉnh Hậu Giang.
- Nguyễn Mỹ Hoa, Lê Văn Khoa và Trần Bá Linh (2012). Giáo trình Hóa lý đất. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Thị Phương Đài, Võ Quang Minh, Lê Văn Khoa và Thái Thành Dư (2018). Đánh giá đặc tính độ phì nhiêu đất lúa theo hệ thống FCC và đề xuất giải pháp cải thiện độ phì nhiêu đất tỉnh An Giang. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Số chuyên đề

Phát triển nông nghiệp bền vững trong tác động của biến đổi khí hậu: Thách thức và cơ hội. ISSN: 1859-4581. Trang 150-159.

- Phạm Hạnh Nguyên, Trương Quang Hải, Lê Kế Sơn (2014). Thảm thực vật rừng ngập mặn khu vực mũi Cà Mau. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường. Tập 30. Số 4: 41-48
- Phan Nguyên Hồng (1999). Rừng ngập mặn Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội.
- Tôn Thất Trình (1971). Nông học đại cương. Xuất bản lần 2. Nhà xuất bản Lửa Thiêng.
- Trần Kim Tính (2003). Giáo trình Thổ nhưỡng. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Trần Kông Tú (2005). Vật lý Thổ nhưỡng môi trường. Đại học Quốc gia Hà Nội.
- Trần Kông Tú, Hoàng Văn Huây và Ngô Văn Phú (1986). Thổ nhưỡng học. ĐH và THCN.
- Trần Khải (1997). Bàn về nghiên cứu thổ nhưỡng nông hóa đất dốc trung du và miền núi. Hà Nội.
- Võ Quang Minh (2005). Xây dựng hệ thống đánh giá độ phì nhiêu đất (FCC) cho vùng thâm canh lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. Luận án tiến sĩ ngành khoa học đất. Đại học Cần Thơ.
- Võ Quang Minh (2007). Xây dựng hệ thống phân loại độ phì đất lúa đồng bằng Sông Cửu Long. Luận án tiến sĩ ngành nông nghiệp. Trường Đại học Cần Thơ.
- Võ Quang Minh và Lê Quang Trí (2017). Mối quan hệ giữa các tầng chẩn đoán và đặc tính chẩn đoán đất thâm canh lúa đồng bằng sông cửu Long với hệ thống phân loại khả năng độ phì đất FCC. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. phần B: Nông nghiệp. Thủy sản và Công nghệ Sinh học: Tập 48 (2017), trang 111-115.
- Võ Quang Minh, Lê Quang Trí, Phạm Thanh Vũ, Trần Văn Dũng, Trần Thanh Thắng, Thái Thành Dư (2018). Cơ sở chuyên đổi chú dẫn bản đồ đất Đồng bằng sông Cửu Long phân loại theo WRB (1998) sang WRB (2006). Tạp chí Khoa học đất. ISSN: 2525-2216. Số 53/2018. trang 5-13.
- Võ Thị Gương (2010). Giáo trình chất hữu cơ trong đất. Thành phố Hồ Chí Minh: Nông nghiệp.
- Võ Thị Gương và Tất Anh Thư (2010). Các trở ngại của đất trong sản xuất nông nghiệp. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Võ Thị Gương, Dương Minh, N.H.Cung, L.P. Thanh, L.H.Hải (2006). Nghiên cứu các đặc tính bất lợi về mặt hóa lý đất trên sự phát triển của cây sầu riêng ở ĐBSCL. Đề tài nghiên cứu cấp bộ. Tạp chí khoa học đất số 25.
- Võ Thị Gương, Dương Minh, Nguyễn Khởi Nghĩa, Trần Kim Tính (2005). Sự suy thoái hóa học và vật lý đất vườn trồng cam ở đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học đất Việt Nam số 22.
- Võ Thị Gương, Dương Minh, Trần Kim Tính, Nguyễn Khởi Nghĩa (2004). Nghiên cứu sự suy thoái và vật lý đất vườn trồng cam quýt ở ĐBSCL Đề tài nghiên cứu cấp bộ. Đại học Cần Thơ.
- Võ Thị Gương, Lê Quang trí, Nguyễn Hữu chiêm (2004). Kết quả và định hướng nghiên cứu quản lý tài nguyên đất và môi trường ở ĐBSCL. Tạp chí khoa học. Đại học Cần Thơ. Báo cáo tổng quan thành tựu và định hướng nghiên cứu khoa nông nghiệp. Hội nghị khoa nông nghiệp: 12 - 20. 16/01/2004.

Võ Thị Gương, Ngô Xuân Hiền, Dương Minh, Trần Bá Linh (2009). Hiện trạng suy thoái về lý. hoá. sinh học đất vườn vùng trọng điểm trồng cây có múi thuộc tỉnh Hậu Giang và biện pháp cải thiện. Báo cáo Đề tài nghiên cứu khoa học tỉnh Hậu Giang.

Võ Thị Gương, Ngô Xuân Hiền, Hồ Văn Thiệt và Dương Minh (2010). Cải thiện sự suy giảm độ phì nhiêu hóa lý và sinh học đất vườn cây ăn trái ở Đồng bằng sông Cửu Long. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

Wikipedia, (2020). Đất phèn tiềm tàng. [https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%E1%BA%A5t\\_ph%C3%A8n\\_ti%E1%BB%81m\\_t%C3%A0ng](https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%E1%BA%A5t_ph%C3%A8n_ti%E1%BB%81m_t%C3%A0ng). Truy cập: 18/10/2020.

### **Tiếng Anh**

Batjes. N. H. (1995). A homogenized soil data file for global environmental research: a subset of FAO. ISRIC and NRCS profiles. Working paper and preprint. International Soil Reference and Information Center – ISRIC.

Brito. J. G., Brito. P., Mazzi. L. (1979). Sistema de Classificatón interpretative de suelos en base a su fertilidad. Su applicatón a la zona sur del Lago de Maracaibo. Boletín Técnico. Vol 18. FONAIAP. Maracay. Venezuela.

Bruce C. Balla Rachel M.L, Guimarães Joanna M. Cloya Paul R. Hargreaves T, Graham Shepherd Blair M. McKenzie (2017). Visual soil evaluation: A summary of some applications and potential developments for agriculture. Soil and Tillage Research. Volume 173. November 2017. Pages 114-124 <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.07.006>

Buol. S. W. (1986). Fertility capability classification system and its urbanization. Soil Management Under Humid Conditions in Asia and Pacific-ASIALAND. IBSRAM. Bangkok. pp.318-331.

Buol. S. W. and Couto. W. (1981). Soil fertility capability assessment for use in the humid tropics. In D.J. Greenland (Ed). Characterization of soils in relation to their classification and management for crop production: examples from some areas of the humid tropics. Clarendon Press. Oxford. Pp. 254-261.

Buol. S. W., Sanchez. P. A., Cate. R. B., Jr., Granger. M. A. (1975). Soil Management in Tropical America. pp. 126-141.

C. A. Edwards and P. J. Bohlen (1996). Biology and Ecology of Earthworms. Chapman and Hall. London. UK. 3rd edition.

C.J. Bronick. R. Lal (2005). Soil structure and management: a review. Geoderma 124 (2005) 3 - 22.

Cochrane. T. T. Sanchez L. G. de Azevedo. L. G., Porras. J.A., Garver. C. L., (1985). Land in tropical America. vol. 1-3. CIAT. Cali. Colombia.

Colleen Vanderlinden (2020). Understanding Clay Soil and How to Improve It. <https://www.thespruce.com/understanding-and-improving-clay-soil-2539857>. Truy cập: 04/11/2020.

Chirinda, N.1, Olesen, J.E. and Porter, J.R. (2008), Effects of organic matter input on soil microbial properties and crop yields in conventional and organic cropping systems, 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20, 2008. 2. Ekwue, E.I., (1992), Effect of organi.

Christopher Johns (2015). Soil Structure and the Physical Fertility of Soil. <https://www.futuredirections.org.au/publication/soil-structure-and-the-physical-fertility-of-soil/>. Truy cập: 04/11/2020.

- Deckers. J. A., Nachtergaele. F. O., and Spaargaren. O. C. (1998). World Reference Base for Soil Resources: Introduction. International Society of Soil Science. Leuven. Belgium. 165pp.
- Denton. H.P., Naderman. G. C., Buol. S. W., Nelson. L. A. (1986). Use of a Technical soil classification system in evaluation of corn and soybean response to deep tillage. Soil Science Society of American Journal 50. Pp. 1309-1314.
- Doran. J. W., Parkin. T. P. (1996). Quantitative indicators of soil quality minimum data set. In: Doran. J. W. Jones. A. J. (Eds). Methods for an assessing soil quality. SSSA special publication. vol. 49. Soil science society of America. Madison. WI. USA. pp. 25-37.
- Euimnoh A (1984). Application of soil taxonomy to fertility capability classification of problem soils in the Southeast coast of Thailand. FTTC Book series No. 27. Problem soils of Asia. Food and fertilizer technology Center. Taipei. pp. 169-180.
- FAO – UNESCO (2006). Word reference based for soil resources. Food and agriculture organization of the united Nation. Rome.
- FAO (1995a). Planning for sustainable use of land resources. Towards a new approach. FAO Land and Water Bulletin 2. Land and Water Development Division. FAO. Rome
- FAO (1995b). FAOCLIM - User's manual: A CD-ROM with World-wide Agroclimatic Database. Agrometeorology Series Working Paper No. 11. FAO. Rome
- FAO (2008). Visual Soil Assessment - Field guide for orchards. FAO. Rome. Italy.
- J. B. Passioura (1991). Soil Structure and Plant Growth. Aust. J. Soil Res., 1991. 29. 717 - 28.
- Karlen. D. L., Mausbach. M. J., Doran. J. W., Cline. R. G., Harris. R. F., Schuman. G. E., (1997). Soil quality: a concept. definition. and framework for evaluation (a guest editorial). Soil science society of America Journal 61. Pp. 4-10.
- Keith Baldwin (2020). Improving Clay Soils. Fine Gardening - Issue 26. <https://www.finegardening.com/article/improving-clay-soils>. Truy cập: 10/11/2020.
- Le Quang Tri, Nguyen Van Nhan, Huizing. H. G. J., & van Mensvoort. M. E. F. (1993). Present land use as basis for land evaluation in two Mekong delta districts. In Selected Papers Ho Chi Minh City Symp. Acid sulphate soils. Vietnam 1992. ILRI Public. 53. D.L. Dent. M.E.F. van Mensvoort (eds.) (pp. 299 - 320).
- Liegel. L. H (1986). Progress report for growth and site relationships of Caribbean pine in Jamaica. Costa Rica. Trinidad and Venezuela. Project AID SCH/E2/06. USDA forest service. Washington.
- Lisa Chinn (2012). Types of Soil for Growing Fruit Trees. <https://homeguides.sfgate.com/types-soil-growing-fruit-trees-58931.html>. Truy cập: 04/11/2020.
- Nimmo. J. (2004). Porosity and pore size distribution. In: Encyclopedia of Soils in the Environment. vol. 3. pp. 295 - 303. Elsevier. London.
- NSCU (North Carolina State University) (1973). Research on Tropical Soils. Annual Report. Soil Science Department. North Carolina State University. Raleigh.
- Paredes. G. P (1986). Le systeme de classification des sols par capacite de fertilite de L'Universite de L'Etat de Carolina du Nord (USA) permet d'apprecier les principales contraintes de fertilite des sols de L'AmazoniePeruviene. These annexe a la dissertation originale presentee. UniversiteGembloux. Belgique.
- Petecbuagsky A.V. (1957) soil and Crops.

- Ronald S. Jackson (2008). *Wine Science: Principles and Applications* (Third Edition). Food Science and Technology. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373646-8.50020-2>.
- Sanchez P.A, Cheryl A, Palm. Stanley W. Buol (2003). Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in the tropics.
- Sanchez PA, Couto W. Buol SW. (1982). The fertility capability soil classification system: Interpretation. applicability and modification. *Geoderma*.
- Sanchez. P. A, Buol. S. W. (1985). Agronomic taxonomy for wetlands. In: *Wetland soils: Characterization. Classification. and Utilization*. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. p: 207-228.
- Shepherd. T.G (2003). Assessing soil quality using Visual Soil Assessment. In: *Tools for nutrient and pollutant management: Applications to agriculture and environmental quality*. (Eds L.D. Currie and J.A. Hanly). Occasional Report No. 17. Fertilizer and Lime Research Centre. Massey University. Palmerston North. pp. 153 - 166
- Shepherd. T.G. and Park. S.C. (2003): Visual Soil Assessment: A Management Tool For Dairy Farmers. In: Brookes. I.M. ed. *Proceedings of the 1st Dairy3 Conference. Continuing Massey University Dairyfarming Annual (Volume 55) Dexcel's Ruakura Dairyfarmers' Conference. April 7 - 9. 2003. Rotorua. pp 111 - 123.*
- Smith. C. W. (1989). *The Fertility Capability Classification System (FCC) – 3rd Approximation: A Technical Soil Classification System Relating Pedon Characterization Data to Inherent Fertility Characteristics*. PhD Thesis. North Carolina State University. Department of Soil Science. Raleigh. North Carolina. USA. 416 pages.
- Smith. C. W., Sanchez. P. A., Buol. S. W. (1990). Implication of soil mineralogy in the fertility capability classification (FCC) system. *Transactions 14th International Congress of Soil Science (Kyoto)*. Japanese Society of Soil Science. Kyoto. pp. 4 - 9.
- Smithson PC. Sanchez PA (2001). Plant nutritional problems in marginal soils of developing countries. In: Ae N. Arihara J. Okada K. Srinivasan A. eds. *Plant nutrient acquisition. New Perspectives*. Tokyo: Springer. 32–68.
- Soil Survey Staff (1999). *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. Second Edition. Agriculture Handbook. No. 436. Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture: [1]-871.
- Sornsumran. S (1985). Soil fertility capability classification for paddy rice and cassava.
- Spring Pot (2018). What is the Best Soil for Fruit Trees? <https://www.springpot.com/best-soil-for-fruit-trees/>. Truy cập: 04/11/2020.
- Swan. J. B.; Moncrief J. F. and Voorhees. W. B. (1999). Soil compaction: causes. effects and control. BU - 3115 - GO review 1994. Extension service. University of Minnesota.
- Thangavel Ramesh, Nanthi S. Bolan, Mary Beth Kirkham, Hasinth Wijesekara. Manjaiah Kanchikerimath. Cherukumalli Srinivasa Rao. Sasidharan Sandeep. Jorg Rinklebe. Yong Sik Ok. Burhan U. Choudhury. Hailong Wang. Caixian Tang. Xiaojuan Wang. Zhaoliang Song. Oliver W. Freeman II (2019). Chapter One - Soil organic Carbon dynamics: Impact of land use changes and management practices: A review. *Advances in Agronomy*. Volume 156. 2019. Pages 1 - 107.
- Vo Quang Minh. Le Van Khoa. Thai Thanh Du. Pham Thanh Vu. Le Quang Tri. Nguyen Thi Ha Mi. and Tran Van Dung (2019). Soil fertility capability classification (FCC) in the Mekong Delta. Vietnam based on the conversion of soil map (WRB). *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. ISSN: 2277 - 9655. 8(6). June 2019., p. 224 - 231.

White. P. F., Oberthur. T., Sovuthy. P. (1997). The soils used for rice production in Cambodia. A manual for their identification and management International rice research institute. Washington. 110 pp.

## PHỤ LỤC

### 1. Mẫu phiếu ghi điểm trực quan vsa

a) Mẫu phiếu ghi điểm trực quan VSA với 10 chỉ tiêu (FAO, 2008) b) Mẫu phiếu ghi điểm trực quan VSA với 5 chỉ tiêu (FAO, 2008)

FIGURE 1 Soil scorecard – visual indicators for assessing soil quality in annual crops

Landowner: \_\_\_\_\_ Land use: \_\_\_\_\_  
 Site location: \_\_\_\_\_ GPS ref: \_\_\_\_\_  
 Sample depth: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Soil type: \_\_\_\_\_ Soil classification: \_\_\_\_\_  
 Drainage class: \_\_\_\_\_

Textual group (upper 1 m): ☐ Sandy ☐ Loamy ☐ Silty ☐ Clayey ☐ Other  
 Moisture condition: ☐ Dry ☐ Slightly moist ☐ Moist ☐ Very moist ☐ Wet  
 Seasonal weather conditions: ☐ Dry ☐ Wet ☐ Cold ☐ Warm ☐ Average

Visual indicators of soil quality	Visual score (VS) 0 = Poor condition 1 = Moderate condition 2 = Good condition	Weighting	VS ranking
Soil texture <small>pg. 2</small>		x 3	
Soil structure <small>pg. 4</small>		x 3	
Soil porosity <small>pg. 6</small>		x 3	
Soil colour <small>pg. 8</small>		x 2	
Number and colour of soil mottles <small>pg. 10</small>		x 2	
Earthworms (Number = ) (Av. size = ) <small>pg. 12</small>		x 3	
Potential rooting depth ( m) <small>pg. 14</small>		x 3	
Surface ponding <small>pg. 18</small>		x 1	
Surface crusting and surface cover <small>pg. 20</small>		x 2	
Soil erosion (wind/water) <small>pg. 22</small>		x 2	
<b>SOIL QUALITY INDEX</b> (sum of VS rankings)			

Soil Quality Assessment	Soil Quality Index
Poor	< 15
Moderate	15–30
Good	> 30

FIGURE 1 Soil scorecard – visual indicators for assessing soil quality in annual crops

Landowner: \_\_\_\_\_ Land use: \_\_\_\_\_  
 Site location: \_\_\_\_\_ GPS ref: \_\_\_\_\_  
 Sample depth: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Soil type: \_\_\_\_\_ Soil classification: \_\_\_\_\_  
 Drainage class: \_\_\_\_\_

Textual group (upper 1 m): ☐ Sandy ☐ Loamy ☐ Silty ☐ Clayey ☐ Other  
 Moisture condition: ☐ Dry ☐ Slightly moist ☐ Moist ☐ Very moist ☐ Wet  
 Seasonal weather conditions: ☐ Dry ☐ Wet ☐ Cold ☐ Warm ☐ Average

Visual indicators of soil quality	Visual score (VS) 0 = Poor condition 1 = Moderate condition 2 = Good condition	Weighting	VS ranking
Soil texture			
Soil structure			
Soil colour			
Number and colour of soil mottles			
Potential rooting depth ( m)			
<b>SOIL QUALITY INDEX</b> (sum of VS rankings)			

Soil Quality Assessment	Soil Quality Index
Poor	< 5
Moderate	5–10
Good	> 10



## 2. Kết quả đánh giá cấu trúc



Hình 1: Đánh giá cấu trúc mẫu (1) ở huyện Châu Thành A



Hình 2: Đánh giá cấu trúc mẫu (2) ở huyện Châu Thành A



Hình 3: Đánh giá cấu trúc mẫu (3) ở huyện Châu Thành A



Hình 4: Đánh giá cấu trúc mẫu (4) ở huyện Châu Thành A



Hình 5: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) ở huyện Châu Thành A



Hình 6: Đánh giá cấu trúc mẫu (1) ở huyện Long Mỹ





Hình 7: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (2) ở huyện Long Mỹ



Hình 8: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (3) ở huyện Long Mỹ



Hình 9: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (4) ở huyện Long Mỹ



Hình 10: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) ở huyện Long Mỹ



Hình 11: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (1) ở Huyện Phụng Hiệp



Hình 12: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (2) ở huyện Phụng Hiệp



Hình 13: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (3) ở huyện Phụng Hiệp



Hình 14: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (4) ở huyện Phụng Hiệp



Hình 15: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) ở huyện Phụng Hiệp





Hình 16: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (1) ở TP. Vị Thanh



Hình 17: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (2) ở TP. Vị Thanh



Hình 18: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (3) ở TP. Vị Thanh



Hình 19: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (4) ở TP. Vị Thanh



Hình 20: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) ở TP. Vị Thanh



Hình 21: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (1) trồng cây ăn trái ở An Giang



Hình 22: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (2) trồng CAT ở An Giang



Hình 23: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (3) trồng CAT ở An Giang



Hình 24: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (4) trồng CAT ở An Giang





Hình 25: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) trồng CAT ở An Giang



Hình 26: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (1) trồng lúa ở An Giang



Hình 27: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (2) trồng lúa ở An Giang



Hình 28: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (3) trồng lúa ở An Giang



Hình 29: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (4) trồng lúa ở An Giang



Hình 30: Đánh giá cấu trúc mẫu đất (5) trồng lúa ở An Giang



### 3. Kết quả đánh giá sa cấu đất



Hình 31: Kết quả đánh giá trực quan sa cấu một số mẫu đất

### 4. Kết quả đánh giá trực quan các mẫu đất

Bảng 1: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) ở huyện Châu Thành A

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	2	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	1	1
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	2	4
Độ sâu vùng rỗ (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>6,5 (Trung bình)</b>	

Bảng 2: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) ở huyện Châu Thành A

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	2: Thịt pha	3	6
Cấu trúc đất	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn.	2	2
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	3	6
Độ sâu vùng rỗ (m)	0,5: 0,2-0,4m	1	0,5
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>14,5 (Tốt)</b>	

Bảng 3: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) ở huyện Châu Thành A

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5=	Trọng số	Xếp hạng VS
---	---	----------	-------------

<b>trung bình tốt, 2 = Tốt</b>			
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	3	6
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>9,5 (Trung bình)</b>	

Bảng 4: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) ở huyện Châu Thành A

<b>Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất</b>	<b>Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt</b>	<b>Trọng số</b>	<b>Xếp hạng VS</b>
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>3,5 (Kém)</b>	

Bảng 5: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) ở huyện Châu Thành A

<b>Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất</b>	<b>Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt</b>	<b>Trọng số</b>	<b>Xếp hạng VS</b>
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	2	4
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>7 (Trung bình)</b>	

Bảng 6: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) ở huyện Long Mỹ

<b>Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất</b>	<b>Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt</b>	<b>Trọng số</b>	<b>Xếp hạng VS</b>
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	0: Tỷ lệ đốm >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y	1	0
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>3,5 (Kém)</b>	

Bảng 7: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) ở huyện Long Mỹ

<b>Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất</b>	<b>Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt</b>	<b>Trọng số</b>	<b>Xếp hạng VS</b>
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC nhiều, Value 2-6	3	3
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	2	4
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>8,5 (Trung bình)</b>	

Bảng 8: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) ở huyện Long Mỹ

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	1,5: Sét pha limon	3	4,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1,5: Tỷ lệ đốm 5-10%	3	4,5
Độ sâu vùng rỗ (m)	0,5: 0,2-0,4 m	2	1
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>12 (Tốt)</b>	

Bảng 9: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) ở huyện Long Mỹ

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rỗ (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>3,5 (Kém)</b>	

Bảng 10: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) ở huyện Long Mỹ

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rỗ (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>3 (Kém)</b>	

Bảng 11: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) ở huyện Phụng Hiệp

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	0: Tỷ lệ đốm >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y	1	0
Độ sâu vùng rỗ (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>3,5 (Kém)</b>	

Bảng 12: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) ở huyện Phụng Hiệp

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	0: Tỷ lệ đốm >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y	1	0
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>1,5 (Kém)</b>	

Bảng 13: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) ở huyện Phụng Hiệp

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	1,5: Sét pha limon	2	3
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	0: Tỷ lệ đốm >50%, Chroma 0-6, Hue 5YR-5Y	1	0
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>5 (Trung bình)</b>	

Bảng 14: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) ở huyện Phụng Hiệp

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	2: Thịt pha	3	6
Cấu trúc đất	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn.	2	2
Màu sắc đất so với CHC	2: CHC nhiều, Value 0-2	2	4
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>14 (Tốt)</b>	

Bảng 15: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) ở huyện Phụng Hiệp

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	1	0,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rề (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>4,5 (Kém)</b>	



Bảng 16: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) ở TP. Vị Thanh

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	2: Thịt pha	3	6
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	2	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC trung bình, Value 2-6	2	2
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>10 (Tốt)</b>	

Bảng 17: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) ở TP. Vị Thanh

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	1	0
Màu sắc đất so với CHC	2: CHC nhiều, Value 0-2	3	6
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể.	3	6
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>13 (Tốt)</b>	

Bảng 18: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) ở TP. Vị Thanh

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn.	2	2
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, Chroma 6-12, Hue: 5YR-5Y	2	2
Độ sâu vùng rế (m)	0,5: 0,2-0,4m	2	1
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>6 (Trung bình)</b>	

Bảng 19: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) ở TP. Vị Thanh

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể	3	6
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>7 (Trung bình)</b>	

Bảng 20: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) ở TP. Vị Thanh

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	1	0,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	2: CHC nhiều, Value 0-2	3	6
Tỷ lệ và màu của đốm ri	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể	3	6
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>12,5 (Tốt)</b>	

Bảng 21: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) trồng cây ăn trái ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5 = trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	3	1,5
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1,5: Tỷ lệ đốm 5-10%, Chroma 6-12, Hue: 6Y	3	4,5
Độ sâu vùng rế (m)	0,5: 0,2-0,4m	2	1
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>7 (Trung bình)</b>	

Bảng 22: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) trồng cây ăn trái ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1,5: Đốm chiếm tỷ lệ 5-10%, Chroma 6-12, Hue: 6Y	3	4,5
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>5,5 (Trung bình)</b>	

Bảng 23: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) trồng cây ăn trái ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC nhiều, Value 2-6	3	3
Tỷ lệ và màu của đốm ri	1: Đốm chiếm tỷ lệ 10-25%, chroma: 6-12, Hue: 5Y	2	2
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>6 (Trung bình)</b>	

Bảng 24: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) trồng cây ăn trái ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	1: Đất chứa tỷ lệ cân bằng (50%) của cả cục thô và chất liệu mịn	1	1
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC nhiều, Value 2-6	3	3
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể	2	4
Độ sâu vùng rễ (m)	0: <0,2 m	3	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>9 (Trung bình)</b>	

Bảng 25: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) trồng cây ăn trái ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	1	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, chroma: 6-12, Hue: 5Y	3	3
Độ sâu vùng rễ (m)	0: <0,2 m	2	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>4 (Kém)</b>	

Bảng 26: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (1) trồng lúa ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	2	0
Màu sắc đất so với CHC	1: CHC ít, Value 2-6	3	3
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	0,5: Tỷ lệ đốm <50%, chroma: 6-12, Hue: 5YR	3	1,5
Độ sâu vùng rễ (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>5,5 (Trung bình)</b>	

Bảng 27: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (2) trồng lúa ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng.	2	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	1	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	2: Không có đốm hoặc chiếm tỷ lệ không đáng kể	3	6
Độ sâu vùng rễ (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>7 (Trung bình)</b>	

Bảng 28: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (3) trồng lúa ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn.	2	0
Màu sắc đất so với CHC	0,5: CHC ít, Value 2-6	3	1,5
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1: đốm chiếm tỷ lệ 10-25%, chroma: 6-12, Hue: 5RY	3	3
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>5,5 (Kém)</b>	

Bảng 29: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (4) trồng lúa ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối nhiều bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	2	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC nhiều, Value 6-10	3	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	1: Tỷ lệ đốm 10-25%, chroma: 6-12, Hue: 5RY, 5Y	3	3
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>4 (Kém)</b>	

Bảng 30: Phân cấp chỉ tiêu đánh giá mẫu đất (5) trồng lúa ở An Giang

Các chỉ tiêu trực quan của chất lượng đất	Chỉ số trực quan (Visual score, VS) 0 = Kém, 0,5=Trung bình kém, 1 = Trung bình, 1,5= trung bình tốt, 2 = Tốt	Trọng số	Xếp hạng VS
Sa cấu đất	0,5: Sét pha	2	1
Cấu trúc đất	0: Đất bị chi phối bởi các cục thô với rất ít chất liệu mịn. Đất cục thô rất cứng	2	0
Màu sắc đất so với CHC	0: CHC ít, Value 6-10	3	0
Tỷ lệ và màu của đốm rỉ	0,5: Tỷ lệ đốm 20-40%, chroma: 6-12, Hue: 5Y	3	1,5
Độ sâu vùng rế (m)	0: <0,2 m	1	0
<b>Chỉ số chất lượng đất (tổng của VS)</b>		<b>2,5 (Kém)</b>	