

Biên soạn: **VÕ QUANG MINH** (Chủ biên)  
**LÊ VĂN KHOA - PHẠM THANH VŨ - THÁI THÀNH DŨ**  
**NGUYỄN CÔNG THUẬN**

# **PHƯƠNG PHÁP TRỰC QUAN TRONG ĐÁNH GIÁ ĐẤT**



**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC CẦN THƠ**  
**2020**

# CÁC TÁC GIẢ

## **GS. TS. Võ Quang Minh**

Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi Trường & Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Tác giả chính. Các chương liên quan đến độ phì nhiêu đất, phương pháp VSA và các kết quả ứng dụng. Các kết hợp và ứng dụng VSA, hệ thống phân loại độ phì FCC và viễn thám trong đánh giá đất.

## **PGS. TS. Lê Văn Khoa**

Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Đồng tác giả. Tham gia các chương liên quan đến độ phì nhiêu đất vật lý, đánh giá các đặc tính vật lý đất.

## **PGS. TS. Phạm Thanh Vũ**

Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi Trường & Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Đồng tác giả tham gia các chương liên quan đến khảo sát mô tả, đánh giá các đặc tính đất.

## **TS. Nguyễn Công Thuận**

Bộ môn Khoa học Môi Trường, Khoa Môi Trường & Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Đồng tác giả, tham gia các chương thực vật chỉ thị liên quan đến đặc tính đất.

## **ThS. Thái Thành Dư**

Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi Trường & Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Đồng tác giả, tham gia các chương liên quan đến phương pháp VSA và các kết quả ứng dụng VSA.

# LỜI TỰA

Tài liệu được biên soạn với các nội dung giới thiệu về phương pháp nhận dạng và đánh giá đất ngoài đồng, bằng các phương pháp đơn giản, dễ nhận biết qua hình thái, màu sắc và các đặc tính dễ nhận dạng và đánh giá. Tài liệu được biên soạn dựa trên các phương pháp đã và đang được áp dụng ở các nơi trên thế giới, giúp các nhà khoa học, cá nhân làm công tác khuyến nông và ngay cả người dân có thể áp dụng để đánh giá cho đất của mình đang sử dụng cho canh tác.

Tài liệu dựa trên các kết quả nghiên cứu thực tiễn ở vùng đất cụ thể của Đồng bằng sông Cửu Long và áp dụng các phương pháp tiêu chuẩn được khuyến cáo cho các hệ thống và phương pháp áp dụng. Do đó tài liệu có thể được sử dụng làm tài liệu học tập và nghiên cứu cho sinh viên, cán bộ chuyên ngành có liên quan đến khoa học đất, quản lý tài nguyên, Quản lý đất đai, quy hoạch sử dụng đất, nông nghiệp, cây trồng, đặc biệt có thể áp dụng cho người dân và các nhà làm công tác khuyến nông.

Nội dung gồm các chương:

Chương 1: Mở đầu

Chương 2: Độ phì đất và sự suy thoái độ phì đất

Chương 3: Màu sắc và các chỉ thị của màu sắc đất

Chương 4: Sự tương quan giữa các đặc tính đất

Chương 5: Đánh giá đất trực quan

Chương 6: Kết hợp đánh giá trực quan trong đánh giá độ phì đất

Chương 7: Khả năng áp dụng phương pháp VSA

Chương 8: Thực vật chỉ thị và môi trường đất

Chương 9: Nhận diện các đặc tính đất từ ảnh viễn thám

Chương 10: Kết luận

Quyển sách này được tài trợ một phần bởi

- ✓ Dự án nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6, (vốn vay ODA của Nhật Bản).
- ✓ Dự án VLIR (CTU-Bi).
- ✓ Bộ Giáo dục và đào tạo hỗ trợ cho nghiên cứu hàng năm.

(This book is funded in part by

- ✓ The Can Tho University Improvement Project VN14-P6, (supported by a Japanese ODA loan).
- ✓ VLIR (CTU-Belgium) project.
- ✓ Ministry of Education support for the annual study).

## GIỚI THIỆU

Thổ những định lượng dựa trên nền tảng của sự phân loại đất (soil taxonomy) (Soil survey staff, 1999) của thế giới cho tài nguyên đất (World Reference Base for soil resources (Deckers et al, 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 những thông số cần thiết cho việc phân loại đất tự nhiên. Qua các cuộc điều tra đất và hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System- GIS), các dữ liệu của phần diện đất được đưa lên ở cấp tỉ lệ không gian lớn hơn, các bản đồ của các vùng sinh thái nông nghiệp, Huyện, Tỉnh, Quốc gia có độ phân giải cao hơn kể cả cơ sở dữ liệu số của lãnh thổ và tài nguyên đất (FAO, 1995b).

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 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 et al (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. Một số cách được đề xuất để đánh giá chất lượng đất nhằm 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 chỉ số trực quan chính đại diện cho chất lượng đất và là một công cụ giúp chẩn đoán nhanh chóng, 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.



# MỤC LỤC

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chương 1. MỞ ĐẦU</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Chương 2. ĐỘ PHÌ ĐẤT VÀ SỰ SUY THOÁI ĐỘ PHÌ ĐẤT</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1 SỰ SUY THOÁI ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT   | 3         |
| 2.2 VAI TRÒ CHẤT HỮU CƠ VỚI ĐẶC TÍNH HOÁ HỌC ĐẤT  | 5         |
| 2.3 VAI TRÒ CHẤT HỮU CƠ VỚI ĐẶC TÍNH LÝ HỌC ĐẤT   | 7         |
| 2.4 VAI TRÒ CHẤT HỮU CƠ VỚI ĐẶC TÍNH SINH HỌC   | 8         |
| <b>Chương 3. MÀU SẮC VÀ CÁC CHỈ THỊ CỦA MÀU SẮC ĐẤT</b>   | <b>11</b> |
| 3.1 MÀU SẮC ĐẤT   | 11        |
| 3.2 NHỮNG CHỈ THỊ MÀU SẮC ĐẤT   | 13        |
| <b>Chương 4. MỐI QUAN HỆ VÀ SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA CÁC ĐẶC TÍNH ĐẤT</b>                                       | <b>15</b> |
| 4.1 MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC ĐẶC TÍNH ĐẤT   | 15        |
| 4.2 SỰ TƯƠNG QUAN CÁC ĐẶC TÍNH ĐẤT  | 20        |
| 4.2.1 Sự tương quan của màu đất   | 20        |
| 4.2.2 Sự tương quan các đặc tính lý học đất   | 23        |
| 4.2.3 Sự tương quan giữa chất hữu cơ với đặc tính lý-hóa-sinh học   | 24        |
| 4.3 SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA HÀM LƯỢNG CHẤT HỮU CƠ VÀ MỘT SỐ ĐẶC TÍNH HÓA HỌC ĐẤT TRÊN ĐẤT CANH TÁC CÂY ĂN TRÁI | 25        |
| 4.3.1 Tương quan giữa hàm lượng C với CEC   | 26        |
| 4.3.2 Tương quan giữa hàm lượng C với N tổng số và N labile   | 27        |
| 4.3.3 Tương quan giữa hàm lượng C với các chỉ tiêu hóa học khác   | 28        |
| 4.4 TƯƠNG QUAN GIỮA MÀU SẮC ĐẤT VÀ HÀM LƯỢNG CACBON HỮU CƠ  | 30        |
| 4.4.1 Đất vườn cây ăn trái Hậu Giang  | 30        |
| 4.4.2 Đất vườn cây ăn trái ở Bến Tre  | 32        |
| 4.4.3 Kết quả tổng hợp tương quan của các mẫu đất các điểm khảo sát                                       | 34        |
| 4.4.4 Sự tương quan giữa chỉ số RF với màu sắc đất  | 36        |
| 4.5 ƯỚC ĐOÁN HOÀM LƯỢNG C DỰA VÀO MÀU SẮC ĐẤT   | 40        |
| 4.5.1 Ước đoán hàm lượng C trên đất vườn cây ăn trái tỉnh Hậu Giang                                       | 40        |
| 4.5.2 Ước đoán hàm lượng C trên đất vườn cây ăn trái tỉnh Bến Tre   | 44        |
| 4.5.3 Ước đoán hàm lượng C trên đất vườn cây ăn trái tổng hợp cả 2 tỉnh Hậu Giang và Bến Tre              | 46        |
| 4.5.4 Tương quan giữa tuổi vườn cây ăn trái và màu sắc đất  | 48        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chương 5. ĐÁNH GIÁ ĐẤT TRỰC QUAN</b>                                       | <b>54</b> |
| 5.1 GIỚI THIỆU PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐẤT CẢM QUAN VSA (VISUAL SOIL ASSESSMENT) | 54        |
| 5.2 NGUYÊN TẮC ĐÁNH GIÁ TRỰC QUAN (VSA)                                       | 57        |
| 5.3 PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ  | 58        |
| 5.3.1 Phương pháp áp dụng   | 59        |
| 5.4 KHI NÀO NÊN ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐÁNH GIÁ ĐẤT NGOÀI ĐỒNG?                   | 62        |
| 5.5 ĐÁNH GIÁ ĐẤT TRỰC QUAN, HƯỚNG DẪN NGOÀI ĐỒNG                              | 62        |
| 5.6 KỸ THUẬT ĐÁNH GIÁ ĐẤT TRỰC QUAN (VSA)                                     | 63        |
| 5.6.1 Bộ công cụ VSA (1)  | 64        |
| 5.6.2 Bộ công cụ VSA (2)  | 64        |
| 5.6.3 Thủ tục   | 65        |
| 5.6.4 Thiết lập   | 65        |
| 5.6.5 Kiểm tra  | 65        |
| 5.7 ĐÁNH GIÁ CÁC YẾU TỐ VỀ ĐẤT  | 68        |
| 5.7.1 Cấu trúc đất và tính nhất quán  | 68        |
| 5.7.2 Sa cấu và sa cấu đất  | 70        |
| 5.7.3 Độ thuận thực của đất   | 72        |
| 5.7.4 Độ xốp của đất  | 73        |
| 5.7.5 Màu đất   | 74        |
| 5.7.6 Số lượng & màu sắc của đốm đất  | 77        |
| 5.7.7 Độ ẩm trong đất   | 78        |
| 5.7.8 Sự hiện diện của tầng đất nén dẽ  | 79        |
| 5.7.9 Cấu trúc đất  | 80        |
| 5.7.10 Mức độ xói mòn   | 82        |
| 5.8 ĐÁNH GIÁ CÁC YẾU TỐ SINH VẬT  | 84        |
| 5.8.1 Đếm trùn đất  | 84        |
| 5.8.2 Đánh giá các yếu tố thực vật  | 85        |
| 5.8.3 Sự hiện diện của cây trồng  | 85        |
| 5.8.4 Năng suất cây trồng   | 89        |
| 5.8.5 Bệnh ở rễ   | 90        |
| 5.8.6 Nhiễm cỏ dại  | 90        |
| 5.8.7 Sự đọng vũng nước trên mặt đất  | 91        |
| 5.9 HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TRỰC QUAN                               | 92        |
| 5.9.1 Đánh giá và tổng hợp chỉ số trực quan                                   | 93        |
| 5.9.2 Tổng hợp các trọng số đánh giá (Weight)                                 | 95        |
| 5.9.3 Tổng hợp xếp hạng VSA   | 96        |



|   |            |
|---|------------|
| 5.10 HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP VSA   | 97         |
| 5.10.1 Đánh giá chung   | 97         |
| 5.10.2 Hiệu quả trong công tác quản lý đất  | 98         |
| 5.10.3 Hiệu quả của phương pháp VSA đối với nhà quản lý và nông dân                                       | 98         |
| <b>Chương 6. KẾT HỢP ĐÁNH GIÁ TRỰC QUAN TRONG ĐÁNH GIÁ ĐỘ PHÌ ĐẤT</b>                                     | <b>101</b> |
| 6.1 HỆ THỐNG ĐÁNH GIÁ ĐỘ PHÌ ĐẤT FCC (FERTILITY CAPABILITY CLASSIFICATION)                                | 101        |
| 6.1.1 Lịch sử phát triển của hệ thống FCC   | 101        |
| 6.1.2 Mô tả hệ thống  | 102        |
| 6.1.3 Mô tả hệ thống  | 104        |
| 6.2 HỆ THỐNG PHÂN LOẠI ĐẤT WRB (WORLD REFERENCE BASED)  | 107        |
| 6.2.1 Giới thiệu  | 107        |
| 6.2.2 Mục tiêu của WRB  | 108        |
| 6.2.3 Nguyên tắc của WRB  | 108        |
| 6.3 SỰ LIÊN QUAN GIỮA CÁC HỆ THỐNG WRB, FCC VÀ PHƯƠNG PHÁP VSA  | 109        |
| 6.3.1 Hình thái phẫu diện   | 110        |
| 6.3.2 Tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán và vật liệu chẩn đoán  | 111        |
| 6.3.3 Mối quan hệ giữa tầng chẩn đoán, đặc tính chẩn đoán với đặc tính độ phì phân loại theo hệ thống FCC | 112        |
| <b>Chương 7. KHẢ NĂNG ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP VSA</b>   | <b>116</b> |
| 7.1 HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP VSA ĐỐI VỚI NHÀ QUẢN LÝ VÀ NÔNG DÂN  | 116        |
| 7.2 HIỆU QUẢ TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ ĐẤT   | 118        |
| <b>Chương 8. THỰC VẬT CHỈ THỊ VÀ MÔI TRƯỜNG ĐẤT</b>   | <b>120</b> |
| 8.1 THỰC VẬT CHỈ THỊ ĐẤT PHÈN   | 120        |
| 8.2 THỰC VẬT CHỈ THỊ ĐẤT MẶN  | 122        |
| <b>Chương 9. NHẬN DIỆN CÁC ĐẶC TÍNH ĐẤT TỪ ẢNH VIỄN THÁM</b>  | <b>125</b> |
| 9.1 TỔNG QUAN VỀ VIỄN THÁM  | 125        |
| 9.1.1 Khái quát   | 125        |
| 9.1.2 Cơ chế tương tác  | 127        |
| 9.2 CÁC HỆ THỐNG VIỄN THÁM  | 130        |
| 9.3 CÁC ỨNG DỤNG CỦA VIỄN THÁM  | 131        |
| 9.4 ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THÁM TRONG NHẬN DẠNG CÁC ĐẶC TÍNH ĐẤT   | 135        |
| 9.4.1 Khái quát   | 135        |

|  |            |
|--|------------|
| 9.4.2 Các đặc tính đất được nghiên cứu   | 137        |
| <b>9.5 MỘT SỐ CHỈ SỐ ẢNH VIỄN THÂM ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU ĐẤT</b>                                   | <b>138</b> |
| 9.5.1 Mô hình chỉ số thực vật và chỉ số độ mặn   | 138        |
| 9.5.2 Chỉ số thực vật (VI = Vegetation Index)  | 139        |
| 9.5.3 Chỉ số khác biệt thực vật được chuẩn hóa (NDVI = Normalized Difference Vegetation Index_)            | 139        |
| 9.5.4 Chỉ số Thực vật Nâng cao (EVI = Enhanced Vegetation Index)   | 140        |
| 9.5.5 Chỉ số thực vật điều chỉnh theo đất đã biến đổi (MSAVI = Modified Soil-Adjusted Vegetation Index)    | 142        |
| 9.5.6 Chỉ số thực vật điều chỉnh đất/được tối ưu hóa (OSAVI/SAVI = Optimum/Soil Adjusted Vegetation Index) | 143        |
| 9.5.7 Chỉ số tổng số thực vật được điều chỉnh trong đất (SATVI = Soil- Adjusted Total Vegetation Index)    | 144        |
| 9.5.8 Chỉ số nước chênh lệch được chuẩn hóa (NDWI = Normalized Difference Water Index)                     | 145        |
| 9.5.9 Chỉ số mặn trong đất (SSI = Saline Soil index)   | 145        |
| <b>Chương 10. KẾT LUẬN</b>   | <b>148</b> |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>  | <b>150</b> |

## DANH MỤC HÌNH

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Hình 3.1  | Cấu tạo hệ thống màu Munsell   | 12 |
| Hình 4.1  | Độ sậm màu (Value) của đất thay đổi theo hàm lượng CHC   | 21 |
| Hình 4.2  | Sắc (Hue) cho thấy các đóm ri có thể nhận diện   | 21 |
| Hình 4.3  | Độ tinh khiết (Chroma) thay đổi theo độ ẩm giữa 2 tầng đất   | 23 |
| Hình 4.4  | Chất hữu cơ và tình trạng đất  | 24 |
| Hình 4.5  | Tương quan giữa hàm lượng C với CEC trên đất vườn cây ăn trái tỉnh Hậu Giang   | 26 |
| Hình 4.6  | Tương quan giữa hàm lượng C với N tổng số trên đất vườn cây ăn trái tỉnh Hậu Giang   | 27 |
| Hình 4.7  | Tương quan giữa hàm lượng C với N labile trên đất vườn cây ăn trái tỉnh Hậu Giang  | 27 |
| Hình 4.8  | 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                  | 31 |
| Hình 4.9  | 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        | 32 |
| Hình 4.10 | Tương quan giữa hàm lượng cacbon hữu cơ và độ sáng màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt ở Bến Tre                  | 33 |
| Hình 4.11 | Tương quan giữa hàm lượng cacbon hữu cơ và độ thuần khiết của màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt ở Bến Tre       | 33 |
| Hình 4.12 | Tương quan giữa hàm lượng cacbon hữu cơ và độ sáng màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt trên 2 vùng đất            | 34 |
| Hình 4.13 | Tương quan giữa hàm lượng cacbon hữu cơ và độ thuần khiết của màu trong điều kiện mẫu đất sấy khô và mẫu đất ướt trên 2 vùng đất | 35 |
| Hình 4.14 | Tương quan giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất khô tỉnh Hậu Giang  | 43 |
| Hình 4.15 | Tương quan giữa C phân tích với ước đoán trong điều kiện đất ướt ở Hậu Giang   | 43 |
| Hình 4.16 | Tương quan giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất khô tỉnh Bến Tre  | 45 |
| Hình 4.17 | Tương quan giữa C phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất ướt tỉnh Bến Tre  | 46 |
| Hình 4.18 | Tương quan giữa C hữu cơ phân tích với C hữu cơ ước đoán trong điều kiện đất khô cho cả 2 vùng đất                               | 47 |
| Hình 4.19 | Tương quan giữa C hữu cơ phân tích với C ước đoán trong điều kiện đất ướt cả 2 vùng đất  | 47 |
| Hình 4.20 | Tương quan độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi  | 48 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Hình 4.21 | Tương quan độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn < 10 năm tuổi  | 49 |
| Hình 4.22 | Tương quan độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi   | 49 |
| Hình 4.23 | Tương quan độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 12 -18 năm tuổi  | 50 |
| Hình 4.24 | Tương quan độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi   | 50 |
| Hình 4.25 | Tương quan độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn 22 -28 năm tuổi  | 51 |
| Hình 4.26 | Tương quan giữa độ sáng màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi  | 51 |
| Hình 4.27 | Tương quan độ thuần khiết của màu với hàm lượng C ở vườn > 30 năm tuổi  | 52 |
| Hình 5.1  | Các cách nhận cấu trúc đất trực quan  | 54 |
| Hình 5.2  | Các cách nhận trực quan màu sắc bằng bảng so màu Munsell  | 55 |
| Hình 5.3  | Các cách nhận trực quan sa cấu  | 56 |
| Hình 5.4  | Các bước thực hiện nghiên cứu về phương pháp VSA  | 62 |
| Hình 5.5  | Tam giác sa cấu của USDA/Soil Taxonomy  | 71 |
| Hình 5.6  | Phân cấp điểm trực quan về độ xốp   | 73 |
| Hình 5.7  | Cách phân chia màu của hệ thống màu Munsell   | 75 |
| Hình 5.8  | So sánh tỉ lệ phần trăm đóm trong đất   | 76 |
| Hình 5.9  | Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của các đóm đất  | 77 |
| Hình 5.10 | Phân cấp điểm trực quan về số lượng và màu sắc của các đóm đất  | 78 |
| Hình 5.11 | Cách xác định sự hiện diện tầng đất cứng ( <i>Nguồn: FAO, 2008</i> )  | 79 |
| Hình 5.12 | Phân cấp điểm trực quan về sự hiện diện của tầng đất nén dẽ ngoài đồng  | 80 |
| Hình 5.13 | Phân cấp điểm trực quan về cấu trúc đất   | 81 |
| Hình 5.14 | Phân cấp điểm trực quan về mức độ xói mòn   | 83 |
| Hình 5.15 | Nhận dạng và đánh giá trực quan của điểm về trùn đất  | 84 |
| Hình 5.16 | Nhận dạng trực quan về chiều cao cây trồng khi trưởng thành   | 86 |
| Hình 5.17 | Nhận dạng trực quan các sự phát triển bộ rễ   | 87 |
| Hình 5.18 | Độ sâu vùng rễ tiềm năng  | 89 |
| Hình 5.19 | Sự nhận diện trực quan sự gây hại của cỏ dại  | 91 |
| Hình 5.20 | Phân cấp điểm đánh giá trực quan sự đọng vũng nước trên mặt đất   | 92 |
| Hình 5.21 | Kết quả so sánh điểm xếp hạng đánh giá đất giữa 'chuyên gia' và "người dân sử dụng VSA" cho của 13 loại đất đồng cỏ từ Northland đến Southland          | 99 |
| Hình 5.22 | So sánh điểm xếp hạng đánh giá đất giữa 'chuyên gia' và "người dân sử dụng VSA" về điều kiện của 12 loại đất canh tác lúa mì từ Northland đến Southland | 99 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Hình 7.1  | So sánh điểm xếp hạng đất giữa chuyên gia và người dân (VSA) về điều kiện của 13 loại đất từ Northland đến Southland  | 117 |
| Hình 7.2  | So sánh điểm xếp hạng đất giữa chuyên gia và người dân (VSA) về điều kiện của 12 loại đất từ Northland đến Southland  | 117 |
| Hình 8.1  | Quần xã thực vật ngập nước theo mùa chỉ thị đất phèn  | 120 |
| Hình 8.2  | Quần xã thực vật ngập nước thường xuyên chỉ thị đất phèn  | 120 |
| Hình 8.3  | Quần xã thực vật chỉ thị đất phèn ít và phèn trung bình và đất phèn nhiều   | 121 |
| Hình 8.4  | Thực vật nước lợ/mặn chỉ thị cho đất mặn nhiễm phèn   | 121 |
| Hình 8.5  | Thực vật chỉ thị cho các loại đất phèn hoạt động  | 122 |
| Hình 8.6  | Thực vật chỉ thị các loại đất phèn tiềm tàng  | 122 |
| Hình 8.7  | Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn cao   | 123 |
| Hình 8.8  | Nhóm thực vật ngập mặn chịu đựng độ mặn tuwong đối thấp   | 123 |
| Hình 8.9  | Sự phân bố thực vật ngập mặn theo thể nền đất   | 124 |
| Hình 9.1  | Đặc trưng phổ của đối tượng được ghi nhận bởi vệ tinh Landsat   | 125 |
| Hình 9.2  | Phổ điện từ   | 126 |
| Hình 9.3  | Sóng điện từ hợp thành từ một sóng điện hình sin (E) và một sóng từ đồng dạng (M) ở góc phải, cả hai đều vuông góc với hướng truyền                                   | 127 |
| Hình 9.4  | Các dạng tương tác của sóng điện từ với vật thể   | 128 |
| Hình 9.5  | Sự phản xạ dạng phản chiếu hay dạng khuếch tán  | 128 |
| Hình 9.6  | Sự phản xạ năng lượng của các loại đất đá   | 129 |
| Hình 9.7  | Sự phản xạ năng lượng của các loại thực vật   | 129 |
| Hình 9.8  | Các giai đoạn cơ bản trong quá trình thu nhận và xử lý ảnh viễn thám  | 130 |
| Hình 9.9  | Ứng dụng ảnh hàng không theo dõi diễn biến sử dụng đất  | 132 |
| Hình 9.10 | Ảnh viễn thám cho thấy vùng núi Ayers và sự sa mạc hóa  | 133 |
| Hình 9.11 | Ứng dụng ảnh vệ tinh Spot theo dõi diễn biến cháy rừng vùng U Minh Thượng (13/1/1997, 4/4/2002, 13/4/2002)  | 133 |
| Hình 9.12 | Ảnh viễn thám cho thấy mạng lưới sông Sài Gòn và Hệ thống sông Ngã Bảy Phụng Hiệp   | 134 |
| Hình 9.13 | Ảnh vệ tinh Quickbird cho thấy Đền Ankor Cambodia (11/2/2005), và Kim tự tháp Ai Cập (4/11/2002).   | 134 |
| Hình 9.14 | Biểu đồ gộp của EVI2 và EVI sử dụng dữ liệu MODIS 1 km, 16 ngày tổng hợp VI được QA chấp nhận trên 13 địa điểm chính của EOS Land Validation từ năm 2000 đến năm 2006 | 142 |

## DANH MỤC BẢNG

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Bảng 4.1  | Hệ số tương quan của các chỉ tiêu và các yếu tố liên quan đất canh tác cây ăn trái (nghiên cứu ở tỉnh Hậu Giang)     | 19  |
| Bảng 4.2  | Hệ số tương quan giữa hàm lượng C hữu cơ với các chỉ tiêu hóa học  | 28  |
| Bảng 4.3  | So sánh giá trị RF trong điều kiện mẫu đất khô và đất ướt ở Hậu Giang  | 37  |
| Bảng 4.4  | So sánh giá trị RF trong điều kiện mẫu đất khô và đất ướt ở Bến Tre  | 38  |
| Bảng 4.5  | So sánh sự tương quan giá trị RF với hàm lượng cacbon trong đất ở điều kiện mẫu đất khô và đất ướt giữa các vùng đất | 39  |
| Bảng 4.6  | Kết quả dự đoán hàm lượng C hữu cơ ở Hậu Giang   | 41  |
| Bảng 4.7  | Kết quả ước đoán hàm lượng C hữu cơ ở Bến Tre  | 44  |
| Bảng 5.1  | Thí dụ thang điểm đánh giá cho các chỉ thị trực quan   | 57  |
| Bảng 5.2  | Các cấp và điểm số trực quan để phục vụ cho việc phân cấp các chỉ tiêu   | 61  |
| Bảng 5.3  | Bảng mô tả các nội dung cho điểm các yếu tố trực quan  | 66  |
| Bảng 5.4  | Giá trị thuần thực của đất   | 73  |
| Bảng 5.5  | Phân cấp điểm trực quan về trùn đất  | 85  |
| Bảng 5.6  | Phân cấp điểm trực quan về sự hiện diện của cây trồng  | 86  |
| Bảng 5.7  | Phân cấp điểm trực quan về chiều cao cây trồng khi trưởng thành  | 87  |
| Bảng 5.8  | Phân cấp điểm trực quan kích thước và sự phát triển của hệ thống rễ cây  | 88  |
| Bảng 5.9  | Phân cấp điểm trực quan về năng suất cây trồng   | 90  |
| Bảng 5.10 | Phân cấp điểm trực quan cho bệnh rễ  | 90  |
| Bảng 5.11 | Điểm trực quan cho nhiễm cỏ dại  | 91  |
| Bảng 5.12 | Tổng hợp chỉ số trực quan VSA  | 93  |
| Bảng 5.13 | Tổng hợp trọng số VSA  | 95  |
| Bảng 5.14 | Tổng hợp xếp hạng VSA  | 96  |
| Bảng 6.1  | Tổng hợp cấu trúc của hệ thống FCC cho đất thâm canh lúa ở ĐBSCL   | 104 |
| Bảng 9.1  | Các công thức được sử dụng để lấy các chỉ số và tham chiếu   | 138 |
| Bảng 9.2  | Giá trị NDVI của một số loại thảm thực vật   | 140 |

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

| <b>Ký hiệu</b> | <b>Tiếng Anh</b>  | <b>Tiếng Việt</b>   |
|----------------|---|---|
| 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   |
| ĐBSCL          | Mekong Delta  | Đồng bằng sông Cửu Long   |
| DN             | Digital number  | Giá trị số  |
| DXT            |   | Đất xáo trộn  |
| EC             | Electric Conductivity                                   | Nồng độ ion hòa tan trong dung dịch   |
| 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   |
| GIS            | Geographic Information Systems                          | Hệ thống thông tin địa lý   |
| GPS            | Global Positioning System                               | Hệ thống định vị toàn cầu   |
| Ha             | Hectare   | Héc ta  |
| IFSAR          | interferometric synthetic aperture radar                | Ra đa khẩu độ tổng hợp giao thoa  |
| 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   | Hệ số phản xạ dải hồng ngoại gần  |
| RED            |   | Hệ số phản xạ dải màu đỏ  |
| SAVI           | Soil Adjusted Vegetation Index                          | Chỉ số thực vật điều chỉnh đất  |
| SI             | Salinity Index  | Chỉ số độ mặn   |
| TN&MT          |   | Tài nguyên và Môi trường  |
| TP             |   | Thành phố   |

| <b>Ký hiệu</b> | <b>Tiếng Anh</b>  | <b>Tiếng Việt</b>                                    |
|----------------|---|--|
| UNESCO         | United Nations Educational Scientific and Cultural Organization | Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên Hiệp Quốc |
| USDA           | United States Department of Agriculture                         | Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ                                |
| VI             | Vegetation Index  | Chỉ số thực vật                                      |
| VS             | Visual score  | Điểm số 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   |



# Chương 1

## MỞ ĐẦU

Duy trì chất lượng đất tốt là quan trọng đối với sự bền vững môi trường và kinh tế của canh tác nông nghiệp. Sự suy giảm chất lượng đất ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng, năng suất, chất lượng cây trồng, chi phí sản xuất và tăng nguy cơ xói mòn đất. Sẽ mất nhiều thời gian và chi phí để cải thiện hay cải tạo sự suy giảm chất lượng đất (FAO, 2008). Trong quá trình canh tác, người canh tác thường chỉ quan tâm đến vai trò của đất trong tăng năng suất 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. Bên cạnh đó, các nhà quản lý làm công tác khuyến nông thường ít có các thông tin hoặc sự hiểu biết để nhận biết cụ thể hay chính xác về loại đất, hoặc các trở ngại của đất cũng như những 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. 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.

Để đạt được điều này, đánh giá đất trực quan (Visual Soil Assessment - 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 nêu đất có điểm đánh giá theo phương pháp VSA tốt sẽ cho sản xuất tốt nhất với chi phí đầu tư thấp 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 là 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. 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 và 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 và làm công tác khuyến nông có các khuyến cáo các biện pháp cải thiện (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, sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng đất bền vững cho vùng đất canh tác nông nghiệp ở Việt Nam nói chung và ở ĐBSCL nói riêng.

## Chương 2

# ĐỘ PHÌ ĐẤT VÀ SỰ SUY THOÁI ĐỘ PHÌ ĐẤT

### 2.1 SỰ SUY THOÁI ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT

Theo Võ Tông Xuân (1997), hội nghị tư vấn của FAO về sản lượng lương thực lâu bền tại Bangkok vào cuối tháng 10 năm 1996 vừa qua 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. Cũng theo Võ Tông 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, v.v
- Sự suy giảm độ phì: Giảm hữu cơ và các dưỡng chất khác, giảm một số vi sinh vật đất.
- 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 chúng ta 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 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 and 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 đầy 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 xốp giảm khiến độ phì tự nhiên và