

# ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG

NGUYỄN VĂN PHƯƠNG

Viện Khoa Học, Công Nghệ & Quản Lý Môi Trường, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

\*Tác giả liên hệ: nguyenvanphuong@iuh.edu.vn

DOIs: <https://doi.org/10.46242/jstih.v68i02.5086>

**Tóm tắt:** Thâm canh lâu dài mà không có biện pháp quản lý thích hợp dễ làm thoái hóa đất. Do đó, việc giám sát chất lượng đất ở các vùng trồng cam tại huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long là điều cần thiết để bảo vệ chất lượng đất và duy trì phát triển nông nghiệp bền vững. Mục đích của nghiên cứu là đánh giá chất lượng đất (SQI) thông qua xác định các chỉ tiêu hóa lý của đất và sử dụng phương pháp thống kê phù hợp. Các mẫu đất ở vùng trồng cam huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long đã được thu và phân tích các thông số hóa lý của đất bao gồm pH, độ dẫn điện (EC), dung trọng (D), độ xốp (P%), tổng hàm lượng hữu cơ (TOC), lân dễ tiêu, đạm amoni, khả năng giữ nước (WHC), lân tổng, khả năng trao đổi cation (CEC), % sét, % thịt, % cát. Kết quả nghiên cứu đã sử dụng phân tích thành phần chính (PCA) để xác định tập dữ liệu tối thiểu (MDS) cho thấy có 3 thành phần chính giải thích hoàn toàn 88,4 % độ biến thiên của các chỉ tiêu và xác định được 4 chỉ tiêu (bao gồm  $\text{NH}_4^+$ , pH, tỉ trọng và % thịt) là đại diện để đánh giá chất lượng đất. Chỉ số chất lượng đất cao nhất ở TO 1 > TO 3 > TO 2 > TO 6 > TO 4 > TO 5. Phát hiện của chúng tôi cung cấp bằng chứng cho thấy phương pháp đánh giá chất lượng đất có thể là một công cụ hữu ích với việc đánh giá chất lượng đất nông nghiệp.

**Từ khóa:** chất lượng đất, chỉ số chất lượng, PCA, tập dữ liệu tối thiểu

## 1. GIỚI THIỆU

Thâm canh nông nghiệp bằng cách sử dụng các giống cây trồng và phân bón hóa học nhằm duy trì năng suất cao đã phá vỡ tính bền vững trong phát triển nông nghiệp. Một hệ thống sản xuất bền vững theo xu hướng tích cực là nâng cao và duy trì chất lượng đất (SQ) [1]. Điều này đòi hỏi phải phát triển các phương pháp đánh giá chất lượng đất và đề xuất các chiến lược để duy trì độ màu mỡ của đất, dựa trên sự hiểu biết tốt về hành vi của đất theo từng thói quen canh tác của nông dân [2].

Các đặc điểm hóa lý của đất thay đổi theo không gian và thời gian do sự thay đổi của địa hình, khí hậu, quá trình phong hóa, lớp phủ thực vật, hoạt động của vi sinh vật và các yếu tố sinh học và phi sinh học khác. Suy giảm chất lượng của đất là một quá trình quan trọng trong suy thoái đất và là hạn chế chính để nông nghiệp phát triển [3]. Vì chất lượng đất là một khái niệm chức năng phức tạp và chỉ có thể được suy ra từ các đặc tính của đất, một loạt các thông số hoặc chỉ số của đất đã được xác định để ước tính chất lượng đất. Tuy nhiên, chất lượng đất thường liên quan đến mục tiêu và thực tiễn quản lý cũng như các đặc tính của đất. Do đó, một khung toán học hoặc thống kê đã được đưa ra vào đầu những năm 1990 để ước tính chỉ số chất lượng đất (SQI, soil quality index). SQI không chỉ nhằm vào mục tiêu năng suất, vốn tạo ra suy thoái đất mà còn cả vấn đề môi trường. Do đó, một SQI thích hợp có thể có ba mục tiêu thành phần: chất lượng môi trường, tính bền vững nông học và khả năng kinh tế xã hội [4]. Để sử dụng bền vững tiềm năng của đất, việc xác định chỉ số chất lượng đất (SQI), tuy không đơn giản nhưng là điều cần thiết.

Ước tính SQI là một quá trình phức tạp và nhiệm vụ khó khăn, đặc biệt là khi được liên kết với một số mục tiêu chức năng [4]. Người ta có thể sử dụng mô hình bổ sung đơn giản, mô hình bổ sung trọng số và mô hình thống kê, bởi vì chưa có phương pháp tiêu chuẩn nào được thiết lập [5]. Theo nghiên cứu của Biswas và cộng sự, các thuộc tính được xem xét để chấm điểm sức khỏe của đất là kết cấu, cacbon hữu cơ trong đất (TOC), độ pH của đất, nước khả dụng trong đất, khả năng trao đổi cation (CEC), dung trọng (BD), độ xốp, độ dẫn thủy lực bão hòa (Ks), độ mặn của đất, đoàn lạp, độ dốc và độ sâu của đất [5]. Tuy nhiên, quá trình đánh giá rời rạc từng chỉ tiêu không phản ánh mối liên kết của các chỉ tiêu. Do đó, sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) đang là xu hướng phổ biến. Khi đó, đánh giá chất lượng đất bao gồm một khuôn khổ ba bước lần đầu tiên được phát triển bởi Andrews và cộng sự [6] và sau này được

nhiều nhà nghiên cứu sử dụng và nó trở thành một công cụ để đánh giá về tài nguyên đất và khả năng phục hồi đất. Thiết lập chỉ số chất lượng đất (SQI) cho từng mẫu đất, loại cây trồng, phương thức canh tác là cần thiết cho hoạt động quản lý nông nghiệp [3]. Quá đó có thể trở thành công cụ quan trọng cho các nhà hoạch định và ra quyết định để chống lại sự suy thoái chất lượng đất thông qua việc đưa ra các biện pháp can thiệp thích hợp [3].

Tại tỉnh Vĩnh Long, năm 2021, diện tích cam sành của tỉnh là 14.838 ha, sản lượng thu hoạch đạt 630.215 tấn; đến cuối tháng 3-2022, con số này đã là 15.458 ha, đứng đầu nhóm cây ăn trái của tỉnh. Trong đó, tập trung nhiều nhất ở huyện Trà Ôn (hơn 7.200 ha). Lợi nhuận thu được từ 0,8-1 tỉ đồng/ha/năm [7]. Những tác động của thâm canh nông nghiệp đối với độ màu mỡ của đất có thể tác động làm thay đổi chất lượng đất như sử dụng phân bón với liều lượng cao để nâng cao năng suất [8]. Do đó, cần phải đánh giá chất lượng đất thường xuyên để có những giải pháp nhằm duy trì sản lượng và không gây ô nhiễm môi trường do tích lũy độc chất hay phú dưỡng hóa.

Tuy nhiên các nghiên cứu đánh giá chất lượng đất, đặc biệt sử dụng phương pháp thích hợp để đánh giá chất lượng đất tại vùng trồng cam huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long còn rất thiếu thông tin. Đề tài “Đánh giá chất lượng đất vùng trồng cam ở huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long cho mục đích duy trì và phát triển nông nghiệp ổn định” được đặt ra là rất cần thiết.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Thu mẫu hiện trường

Các xã Hòa Bình, Thới Hòa, Thuận Thới, Xuân Hiệp, huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long đã được chọn để đại diện cho khu vực nghiên cứu được trình bày trong Bảng 1, Hình 1. Loại đất khu vực nghiên cứu chủ yếu là đất Gleysol (Gleyic Fluvisols). Sáu mẫu đất tổ hợp được thu từ 30 mẫu riêng rẽ (5 mẫu cho 1 khu vực có diện tích khoảng 2 ha). Mẫu đất được lựa chọn từ khu vực trồng cam, sau thu hoạch, tháng 1 năm 2022. Lớp đất mặt có độ sâu từ 0-30 cm, nơi có các đặc tính biểu thị chất lượng đất năng động so với các độ sâu khác [9], khu vực lấy mẫu có diện tích khoảng 2 ha, lấy 5 mẫu ở 4 góc với tâm đường chéo và trộn lấy 1 mẫu tổ hợp. Mẫu đất tổ hợp sau khi lấy cần bảo quản trong túi nilon hay bình poly etylen (PE) ở nhiệt độ 4°C. Dán nhãn ghi đầy đủ địa điểm, ngày thu mẫu và giờ thu mẫu. Mẫu đất được vận chuyển đến phòng thí nghiệm, làm khô trong không khí, nghiền nhỏ và rây qua rây 2 mm. Phân tích xác định: Dung trọng, tỉ trọng, kết cấu đất, khả năng giữ nước (WHC), hàm lượng hữu cơ (TOC), pH, EC, đạm amoni, P tổng và P dễ tiêu trong đất.

Bảng 1 Các thông số vị trí đất

STT	Mẫu	Vị trí đất	Tọa độ
1	TO 1	Hòa Bình, Trà Ôn	10°01'45.2"N; 106°05'25.2"E
2	TO 2	Thới Hoà, Trà Ôn	9°59'18.6"N; 106°04'26.1"E
3	TO 3	Hòa Bình, Trà Ôn	10°02'59.1"N; 106°04'41.0"E
4	TO 4	Thuận Thới, Trà Ôn	9°57'11.4"N; 106°03'03.4"E
5	TO 5	Xuân Hiệp, Trà Ôn	10°04'34.1"N; 106°02'37.0"E
6	TO 6	Xuân Hiệp, Trà Ôn	10°04'28.3"N; 106°02'28.1"E

## ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG



Hình 1 Mô phỏng các vị trí thu mẫu

### Phương pháp phân tích

Xác định tỉ trọng của đất theo TCVN 6863:2001; Xác định pH, EC của đất theo TCVN 5979:1995 – ISO 10390:1993; Xác định dung trọng của đất theo TCVN 8305:2009; Xác định độ ẩm và hệ số khô kiệt của đất TCVN 4048:2011. Xác định khả năng giữ nước (WHC) mô phỏng theo nghiên cứu của Vengadaramana & Jashothan [10]. Mẫu đất sử dụng là mẫu đất sau xử lý. Khối lượng mẫu đất là 20 gam và cho vào các cột. Các cột lọc được thiết kế bằng cách sử dụng các ống ly tâm 50 mL có nắp đậy. Nước vô khoáng được rung trong hai phút để loại bỏ bọt khí. Nước từ từ cho vào mỗi ống chứa hỗn hợp, trong khi lắc nhẹ, cho đến khi nước dư thừa được quan sát thấy. Hỗn hợp này sau đó được lắc trong 2 giờ để đảm bảo tính đồng nhất của hàm lượng nước trong mẫu. Sau đó, để lắng 24 giờ hỗn hợp được rút hết dựa vào trọng lực qua lọc, khi các giọt nước không còn. Kết quả thu được là lượng nước được giữ bởi trên mỗi hỗn hợp. Tính toán lượng nước bị giữ lại (WHC). Lặp lại ba lần cho mỗi thí nghiệm.

Xác định tổng cacbon hữu cơ (TOC) của than và đất theo phương pháp Walkley Black. Phân tích photpho dễ tiêu theo TCVN 5256:2009 (TCVN 5256:2009, *Chất lượng đất - Phương pháp xác định hàm lượng photpho dễ tiêu*, 2009).  $\text{NH}_4^+$  được xác định theo TCVN 6179-1:1996. Sự phân bố kích thước hạt (cấp hạt) được xác định bằng phương pháp tỷ trọng kế TCVN 6862: 2001.

Để xác định tổng P của đất, 1 g đất cho vào cốc nung, nâng nhiệt độ đến ở 550 °C trong 1 giờ và giữ trong 1 h. Để nguội và đun sôi với 25 mL HCl 1 N trong hệ thống sinh hàn trong 1 giờ. Sau khi làm nguội, các dung dịch được đưa đến vạch mức trong các bình 100 mL. Xác định bằng phương pháp đo quang [11]

### Dụng cụ - Hoá chất và Thiết bị

Các hóa chất sử dụng trong thí nghiệm là loại tinh khiết phân tích của Merck có  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ ,  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  và của Trung Quốc có KCl, HCl,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , NaOH,  $\text{HNO}_3$ , NaOH,  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Nước sử dụng là nước cất qua lọc bằng máy lọc nước siêu sạch Model: EASYpure II RF của Thermo Scientific – USA.

### Phương pháp đánh giá chỉ số chất lượng đất

Phương pháp được mô phỏng theo các nghiên cứu của Andrews et al [6], thực hiện qua 3 bước:

#### Lựa chọn chỉ tiêu đánh giá

Phân tích thành phần chính (PCA) được thực hiện trên ma trận dữ liệu không thứ nguyên được tiêu chuẩn hóa của tổng tập dữ liệu (TDS) để phát hiện các chỉ số đất tiềm năng đại diện cho tập dữ liệu tối thiểu (MDS). Chỉ những thành phần chính (PC) có “giá trị riêng lớn hơn 1” và giải thích ít nhất 5% biến thể trong tập dữ liệu mới được chọn, bởi vì các PC có giá trị riêng cao sẽ phản ánh tốt hơn các biến trong hệ thống. Đối với mỗi PC đơn lẻ, chỉ các yếu tố có giá trị tải trọng 10% của tải trọng cao nhất được giữ làm chỉ tiêu ảnh hưởng đến chỉ số chất lượng đất. Khi có nhiều hơn một thuộc tính được giữ lại, các hệ số tương quan

đa biến được sử dụng để quyết định xem các biến có thể được coi là dư thừa và có bị loại khỏi MDS hay không. Phân tích tương quan Pearson được thực hiện để xác định độ dư thừa của chỉ tiêu khi có nhiều hơn một tham số chỉ tiêu được lưu giữ trong mỗi PC. Nếu các thông số chỉ tiêu không tương quan ( $r < 0,6$ ), thì tất cả đều được giữ lại trong MDS. Ngược lại, các biến tương quan tốt ( $r > 0,6$ ) được coi là dư thừa và chỉ một biến chỉ báo có tải trọng cao nhất được xem xét cho MDS [12].

### Chấm điểm các chỉ số

Sau khi xác định được các chỉ báo chất lượng đất, việc giải thích các giá trị của các thông số ảnh hưởng đã chọn được xác định rõ ràng. Nếu không có hệ thống giải thích, các chỉ số không thể được sử dụng trong thực tế. Ví dụ như việc phát triển các đường cong tính điểm phụ thuộc vào kết cấu là một trong những thách thức lớn nhất. Một phương pháp tiếp cận tiên tiến đánh giá các chỉ số chất lượng đất là thiết lập các hàm tính điểm phi tuyến tính tiêu chuẩn, thường có dạng i) nhiều hơn là tốt hơn, ii) phạm vi tối ưu, iii) ít hơn là tốt hơn hoặc iv) phạm vi không mong muốn, với i -iii là phổ biến nhất trong khoa học đất. Hình dạng của các đường cong như vậy được thiết lập dựa trên sự kết hợp của các giá trị tài liệu và đánh giá của chuyên gia [13]. Khi các đường cong tính điểm dựa trên dữ liệu khu vực cụ thể thì điểm số có liên quan đến các giá trị đo được trong khu vực tương ứng. Mỗi phép đo chỉ báo được chuyển thành giá trị từ 0 đến 1 (hoặc 0 đến 100) bằng cách sử dụng thuật toán tính điểm, với điểm 0 là điểm kém nhất (ngưỡng dưới) và điểm 1 (hoặc 100) ) tốt nhất (ngưỡng trên). Để đánh giá các chỉ số chất lượng đất là thiết lập một hàm tính điểm tiêu chuẩn – phi tuyến tính và tuyến tính để chuyển đổi từng chỉ số đất có giá trị từ không (0) đến một (1) [6]. Các nghiên cứu trước đây khẳng định rằng đầu ra của hàm cho điểm tuyến tính tốt hơn hàm phi tuyến cho việc biến đổi và chuẩn hóa các chỉ tiêu chất lượng đất. Dữ liệu được chuyển đổi thành các điểm số không có đơn vị từ không (0) đến một (1) trong nghiên cứu hiện tại, trong đó số 0 biểu thị mức thấp và 1 biểu thị mức cao đối với các số liệu chỉ báo đã chọn [12]. Giá trị chỉ báo chuẩn hóa này được gọi là “điểm chỉ báo”. Các chỉ số đất được phân loại thành 2 chức năng trên cơ sở độ nhạy của chất lượng đất. Nếu, mức độ của từng chỉ báo tăng lên cùng với sự cải thiện chất lượng đất, thì đường cong tính điểm “càng nhiều càng tốt” sẽ được áp dụng. Ngược lại, một đường cong tính điểm “ít hơn là tốt hơn” đã được áp dụng.

Đối với “càng nhiều càng tốt”, mỗi giá trị quan sát được chia cho quan sát cao nhất sao cho quan sát cao nhất nhận được điểm 1 trong khi các quan sát còn lại nhận được điểm  $< 1$ , công thức (1) [12]

$$S_i = LSF = \frac{X}{X_{max}} \quad (1)$$

Đối với “ít hơn là tốt hơn”, quan sát thấp nhất được chia cho từng giá trị được quan sát sao cho quan sát thấp nhất nhận được điểm 1 và phần còn lại nhận được điểm  $< 1$ , công thức (2)

$$S_i = LSF = \frac{X_{min}}{X} \quad (2)$$

Trong đó, LSF = hàm tính điểm tuyến tính thay đổi từ 0 đến 1, X = giá trị quan sát được của từng chỉ tiêu đất, Xmax và Xmin = Giá trị quan sát cao nhất và thấp nhất của từng chỉ tiêu đất.

Đối với chức năng tính điểm phi tuyến tính, các chỉ số đất được biến đổi theo phương trình đường cong sigmoidal, công thức (3) như sau:

$$S_i = NLSF = \frac{a}{[1 + (\frac{X_i}{X_{imean}})^b]} \quad (3)$$

Trong đó, NLSF = hàm tính điểm phi tuyến tính thay đổi từ 0 đến 1, a = giá trị lớn nhất bằng 1, Xi = giá trị của chỉ số đất i, Ximean = giá trị trung bình của chỉ số đất i, b = độ dốc của phương trình và là đặt là - 2,5 cho đường cong “càng nhiều càng tốt” và +2,5 cho đường cong “ít hơn là tốt hơn”

### Tính toán chỉ số chất lượng đất (SQI)

Xác định trọng số W: Sau khi MDS được xác định, không chỉ điểm số được xem xét mà trọng số của các chỉ số cũng được tính đến. Từ kết quả PCA, tính trọng số của từng biến. Mỗi PC giải thích một tỷ lệ phần trăm nhất định của biến trong tập dữ liệu. Tỷ lệ phần trăm của biến thể từ tất cả các PC có vector riêng  $> 1$ , xác định trọng số (W) cho các biến trong một PC. Trọng số (Wi) cho các thông số của đất được đo bằng

## ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG

độ biến thiên được giải thích của PC bao gồm các tham số và độ biến thiên tích lũy của tất cả các PC được chọn [12]. Tiếp theo, chúng được sử dụng để xây dựng SQI thông qua hàm bổ sung trọng số

$$SQI = \sum_{i=1}^n W_i \cdot S_i \quad (4)$$

Các giá trị tính điểm như vậy có thể được kết hợp thêm thành một giá trị duy nhất đại diện cho SQI (bước thứ ba).

Trong đó  $W_i$  là hệ số trọng số được tính theo Công thức 5 và  $S_i$  là điểm chỉ số trung bình của yếu tố thứ  $i$ .

$$W_i = \frac{PC_i}{\sum PC} \quad (5)$$

$PC_i$  là tải lượng của thành phần chính  $i$  và  $PC$  là tổng tải lượng các thành phần chính có giá trị riêng  $>1$ .  $S_i$  được tính toán dựa vào các công thức 1, 2, 3. Cuối cùng SQI được tính toán theo công thức 4.

### Xử lý dữ liệu thí nghiệm

Để phân tích thống kê dữ liệu (PCA) các phần mềm Microsoft Excel và SPSS 23 đã được sử dụng. PCA đã giảm dữ liệu và xây dựng các kết hợp tuyến tính (thành phần chính) của các biến ban đầu giải thích phần lớn tổng biến thiên ban đầu. Hệ số tương quan Pearson được xác định khi xác định mối tương quan giữa các đặc tính của đất được khảo sát, trong khi PCA được sử dụng để chọn MDS để xác định SQI.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Xác định các thông số hóa lý chất lượng đất

#### Các thông số vật lý

Kết quả xác định các thông số vật lý của các mẫu đất vùng trồng cam huyện Trà Ôn được trình bày trong Bảng 2. Kết quả các số liệu bao gồm giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, phạm vi) đối với từng chỉ số chất lượng đất. Phân tích chi tiết của từng chỉ số được trình bày như sau: dung trọng đất dao động 0,72 đến 1,09 g/cm<sup>3</sup>, tỉ trọng dao động 1,7 – 2,3 g/cm<sup>3</sup>; phân tích kết cấu đất cho thấy hầu hết các mẫu đất thuộc nhóm đất sét pha với hàm lượng sét dao động từ 43 đến 60; hàm lượng mùn dao động trong khoảng 28 đến 51 và hàm lượng cát 1 đến 13%. Kết quả tương đồng với nghiên cứu của Ngọc và cộng sự cho thấy mẫu đất vùng đồng bằng sông Cửu Long có hàm lượng cát dao động 2-11%, thịt là 28 – 51% và sét 43 - 60% [13].

Kết cấu đất là một trong những tính chất ổn định nhất của đất và xác định tiềm năng nông nghiệp của đất, nó liên quan trực tiếp đến khả năng giữ nước của đất, tính thoáng khí, độ dễ canh tác của đất và nó cũng ảnh hưởng đến độ phì nhiêu của đất. Kết cấu đất ảnh hưởng đến khả năng giữ lại chất hữu cơ của đất. Theo báo cáo của Rangel-Peraza và cộng sự khi % thịt trong đất cao sẽ cho thấy hàm lượng hữu cơ cao [14], lý giải này cũng đã phù hợp với các kết quả trong nghiên cứu thực địa (mẫu Trà Ôn 4, Trà Ôn 5 và mẫu Trà Ôn 6), Bảng 2.

#### Các thông số hóa học của đất

Kết quả xác định các thông số hóa học của các mẫu đất vùng trồng cam huyện Trà Ôn được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 2 Các thông số vật lý của đất

Các thông số	Trà Ôn 1	Trà Ôn 2	Trà Ôn 3	Trà Ôn 4	Trà Ôn 5	Trà Ôn 6	Min	Max
Dung trọng, g/cm <sup>3</sup>	1,01	0,85	1,09	0,80	0,72	0,93	0,72	1,09
SD	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01		
Tỉ trọng, g/cm <sup>3</sup>	1,85	1,73	2,28	2,15	2,20	2,26	1,7	2,3
SD	0,12	0,03	0,15	0,02	0,02	0,02		
Độ xốp, %	45,2	50,8	52,1	62,6	67,3	58,8	45,2	67,3

	SD	2,9	1,3	2,6	0,1	1,7	0,2		
% sét		60	53	56	46	43	53	43	60
	SD	2,5	0,0	0,6	0,6	1,3	1,3		
% cát		13	1	1	14	6	1	1	13
	SD	1,3	0,63	0,63	0,63	2,0	1,3		
% thịt		28	46	43	40	51	46	28	51
	SD	1,3	0,6	0,0	1,3	3,8	2,5		
Khả năng giữ nước, %		108	98	104	97	104	91	91	108
	SD	2	1	7	1	1	1		
Loại đất		Sét pha	Sét pha	Sét pha	Sét pha	Sét pha	Sét pha		

SD: độ lệch chuẩn.

Bảng 3 Các thông số hóa học của đất

Các thông số	Trà Ôn 1	Trà Ôn 2	Trà Ôn 3	Trà Ôn 4	Trà Ôn 5	Trà Ôn 6	Min	Max
pH	4,57	3,91	6,80	5,98	3,65	6,52	3,65	6,80
SD	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,09		
EC (mS/cm)	0,58	0,18	0,19	0,10	0,37	0,08	0,08	0,58
SD	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01		
TOC, %	1,92	3,57	1,53	7,24	7,22	5,12	1,53	7,24
SD	0,11	0,05	0,30	0,20	0,26	0,00		
Khả năng trao đổi cation CEC, cmol/kg	24,3	25,0	22,6	29,5	28,4	27,6	22,6	29,5
SD	1,4	0,1	1,4	0,7	1,1	0,7		
Hàm lượng lân tổng P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg/kg	1048	753	846	712	662	757	661	1047
SD	164	232	120	64	27	59		
Hàm lượng lân dễ tiêu P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg/kg	165	200	56	401	324	273	56	401
SD	25	44	10	42	3	56		
Hàm lượng NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/kg	21,4	13,2	12,4	1,0	0,3	1,3	0,28	21,40
SD	2,5	1,1	1,5	0,4	0,1	1,1		

Kết quả các số liệu bao gồm giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, phạm vi đối với từng chỉ số chất lượng đất. Một phân tích chi tiết của từng chỉ số được trình bày như sau pH dao động từ 3,65 đến 6,80, các mẫu Trà Ôn 1, Trà Ôn 2 và Trà Ôn 5 có pH thấp, đất có tính axit cao, độ pH của đất có tác động lớn đến khả năng hòa tan của các nguyên tố và sự sẵn có của các chất dinh dưỡng. Kết quả cũng tương đồng với các nghiên cứu của Phạm và cộng sự trên mẫu đất mặt tại A Lưới dao động 3,60 to 4,68 [15].

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG

Bảng 4 Mối tương quan các chỉ tiêu hóa lý đất

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	pH	EC	TOC	P <sub>dt</sub>	d	D	P%	WHC	CEC	% sét	% thịt	% cát
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1												
pH	-0,175	1											
EC	0,611**	0,560*	1										
TOC	0,872**	-0,184	-0,338	1									
P <sub>dt</sub>	0,702**	-0,182	-0,258	0,912**	1								
d	0,611**	0,617**	-0,370	0,298	0,147	1							
D	0,654**	0,573*	0,135	-0,89**	-0,81**	0,061	1						
P%	0,923**	-0,023	-0,380	0,895**	0,724**	0,624**	0,74**	1					
WHC	0,539*	-0,385	0,789**	-0,393	-0,362	-0,096	0,221	0,253	1				
CEC	-0,346	0,167	-0,66**	0,343	0,483*	-0,089	0,299	0,193	0,69**	1			
% sét	0,271	-0,101	0,494*	-0,260	-0,290	0,069	0,238	0,152	0,462	0,60**	1		
% thịt	-0,168	0,049	-0,265	0,135	0,090	0,051	0,150	0,162	0,135	0,216	0,74**	1	
% cát	-0,065	0,043	-0,179	0,100	0,202	-0,156	0,052	0,065	0,334	0,377	0,055	0,63**	1
P <sub>total</sub>	0,668**	0,060	0,534*	-0,61**	-0,465	-0,131	0,579*	0,53*	0,534*	0,227	0,153	0,099	0,323

\*\* , Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01 (2 đuôi)

\* , Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,05 (2 đuôi)

P<sub>dt</sub> : lân dễ tiêu; P% độ xốp; P<sub>total</sub>: Lân tổng

Các quá trình hấp phụ, phân giải khoáng của nhóm chức axit, khả năng trao đổi cation phụ thuộc vào pH. Độ pH ảnh hưởng đến sự đa dạng và hoạt động của vi sinh vật, từ đó ảnh hưởng rõ rệt đến tốc độ phân hủy tàn dư thực vật, ảnh hưởng đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Mẫu đất chua có liên quan đến sự thiếu hụt lân dễ tiêu do sự gia tăng khả năng hòa tan của nhôm và sắt. Độ dẫn điện của đất Trà Ôn dao động 0,08 đến 0,58 mS/cm, độ dẫn điện là một phép đo gián tiếp về tổng lượng muối hòa tan và mức độ mặn mà đất chứa. Chất hữu cơ trong các mẫu nghiên cứu dao động trong khoảng 1,53 đến 7,24 %. Mẫu Trà Ôn 1 và Trà Ôn 3 có hàm lượng hữu cơ thấp hơn các mẫu còn lại. Hầu hết các mẫu đất đều có hàm lượng hữu cơ cao so với mức trung bình các loại đất axit ở đồng bằng Sông Cửu Long [13], thường dao động từ 1,6% đến 3,6% [15]. Điều này cho thấy việc sử dụng chất hữu cơ trong vùng trồng cam huyện Trà Ôn đã được nông dân đặc biệt quan tâm, bổ sung thường xuyên. Hoạt động duy trì hàm lượng chất hữu cơ được cho là do việc bón thêm biochar hoặc phân hữu cơ [17]. Chất hữu cơ ổn định và giữ các hạt đất lại với nhau thành khối, do đó làm giảm rửa trôi. Chất hữu cơ cải thiện sự phân bố kích thước của lỗ rỗng và tăng độ xốp [14], lý giải này phù hợp với kết quả thực nghiệm và với phân tích mối tương quan giữa chất hữu cơ và dung trọng (liên quan có ý nghĩa thống kê với p<0,01), Bảng 1 và Bảng 2. Khả năng trao đổi cation (CEC) trong các mẫu đất dao động từ 22,6 đến 29,5 cmol/kg, Bảng 2. Các cation trao đổi là các ion có điện tích dương được hấp phụ yếu bởi các hạt đất. Chúng có thể được di chuyển hoặc thay thế từ bề mặt hạt, từ đất sang pha dung dịch bằng một ion khác. Kết quả cho thấy CEC có giá trị tương đồng với nghiên cứu của Ngọc và cộng sự trung bình 22,8 cmol/kg [13]. Hàm lượng lân tổng dao động 661 đến 1047 mg/kg và lân dễ tiêu dao động 56 đến 401 mg/kg, Bảng 2.

Hàm lượng P trong đất cao có thể do việc bón phân lân vào đất trồng trọt, như một cách để bù đắp cho sự thiếu hụt tự nhiên của nguyên tố này do hình thành lân cố định với các ion Al và Fe. Hàm lượng amoni dao động từ 0,28 đến 21,4 mg/kg, hàm lượng amoni trong đất có liên quan nhiều đến quá trình khoáng hóa, nhưng lại bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác nhau, chẳng hạn như hàm lượng chất hữu cơ và độ pH, đặc biệt là chất hữu cơ. Lý giải này hoàn toàn phù hợp với kết quả phân tích và phân tích mối tương quan Bảng 2

và Bảng 3. Kết quả phân tích cho thấy các mẫu Trà Ôn 4, Trà Ôn 5 và Trà Ôn 6 có hàm lượng TOC cao dẫn đến hàm lượng amoni thấp. Điều này phù hợp với nghiên cứu trước đây cho rằng khả năng giữ amoni tỉ lệ thuận với hàm lượng hữu cơ [17]. Kết quả phân tích thống kê mối tương quan theo Pearson cho thấy EC tương quan chặt với WHC ở mức  $p < 0,01$ ;  $\text{NH}_4^+$  tương quan nghịch với TOC, độ xốp; TOC tương quan thuận với lân dễ tiêu ( $p < 0,01$ ) và tương quan nghịch với dung trọng ( $p < 0,01$ ); đặc biệt, CEC tương quan chặt có ý nghĩa với hàm lượng sét, Bảng 4.

Nhìn chung, pH vùng trồng cam tại huyện Trà Ôn dao động lớn tại các mẫu. Giá trị pH ảnh hưởng nhiều chỉ tiêu như hàm lượng di động Al, Fe kéo theo quá trình cố định hay di động lân dễ tiêu. Dung trọng đã được kiểm soát tốt  $< 1 \text{ g/cm}^3$  cho thấy việc sử dụng chất hữu cơ đã được kiểm soát. Giá trị EC ở mức thấp  $< 0,5 \text{ mS/cm}$  cho thấy hàm lượng phân bón vô cơ không cao, điều này có vẻ trái ngược với xu hướng sử dụng phân bón tổng hợp trong nông dân, có thể quá trình rửa trôi phân bón đã xảy ra gây nguy cơ ô nhiễm nguồn nước, cần phải kiểm soát. Tuy nhiên, việc đánh giá chất lượng đất dựa vào đánh giá từng chỉ tiêu riêng rẽ rất khó xác định chất lượng đất hiện hữu tại từng vị trí thu mẫu. Do đó, việc sử dụng phân tích PCA cũng đã được thực hiện.

### Đánh giá chất lượng đất (SQI) các vùng trồng cam tại Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long

#### Lựa chọn các chỉ số chất lượng

Kết quả phân tích thành phần chính (PCA) được thực hiện trên 6 mẫu đất tổ hợp với 14 chỉ tiêu được trình bày trong Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5 Phân tích các thành phần chính với các chỉ số chất lượng đất tương ứng

Thành phần	Các giá trị riêng ban đầu			Tổng chiết của tải trọng bình phương		
	Tổng	% biến	% tích lũy	Tổng	% biến	% tích lũy
1	5,848	41,769	41,769	5,848	41,769	41,769
2	2,584	18,456	60,225	2,584	18,456	60,225
3	2,007	14,332	74,557	2,007	14,332	74,557
4	1,939	13,853	88,411	1,939	13,853	88,411
5	0,700	4,997	93,407			
6	0,412	2,942	96,350			
7	0,239	1,708	98,057			
8	0,156	1,115	99,172			
9	0,062	0,446	99,619			
10	0,026	0,189	99,807			
11	0,021	0,151	99,958			
12	0,006	0,041	99,999			
13	9,624E-05	0,001	100,000			
14	-3,123E-16	-2,230E-15	100,000			

Phương pháp chiết xuất: Phân tích thành phần chính

Mối quan hệ giữa giá trị riêng và PC được thể hiện trong Hình 2. Bốn nhân tố (PC) có giá trị riêng  $> 1$  trong số các thuộc tính đất giải thích tích lũy 88,4 phương sai (Bảng 5). Giá trị riêng giảm từ PC 1 xuống PC 4. Các biến có tải cao hơn (dương hoặc âm) là những biến đóng góp nhiều nhất để giải thích ý nghĩa của từng thành phần chính. Bốn thành phần chính có tỷ lệ phần trăm tổng phương sai lớn nhất giải thích lần lượt là 41,8%, 18,5%, 14,3% và 13,9 % của tổng phương sai, Bảng 5.

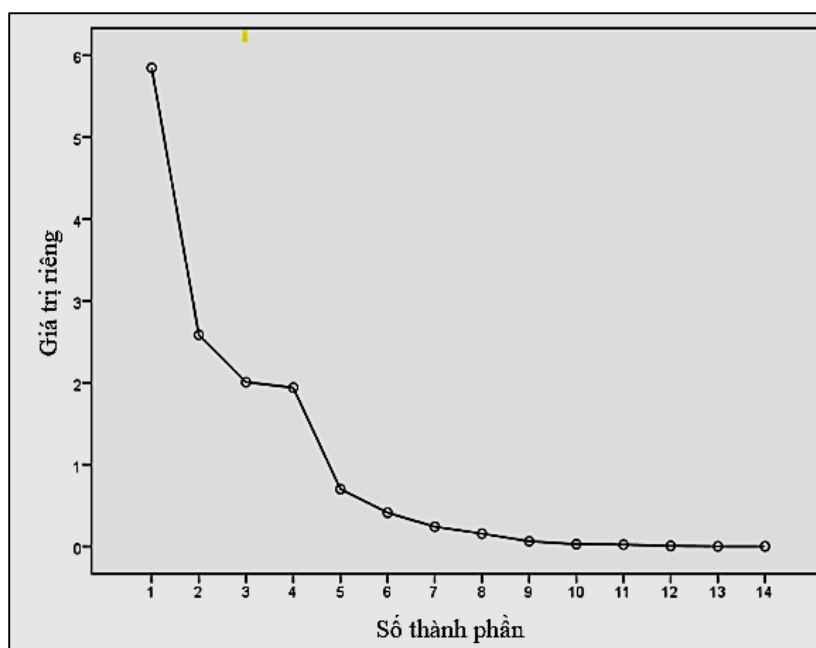
#### \* Biến được lựa chọn làm đại diện

Các biến có tải trọng cao với hệ số tải cao được trình bày trong Bảng 6, cho thấy trong PC1 chứa hầu hết các chỉ tiêu có hệ số tải lớn hơn 0,5, ngoại trừ tỉ trọng d và % sét. Trong đó,  $\text{NH}_4^+$  là biến có tải trọng cao nhất (0,93), các biến liền kề cao tiếp theo là TOC (-0,90). Tuy nhiên, vì  $\text{NH}_4^+$  có mối tương quan chặt đáng kể ( $p < 0,01$ ) với TOC với  $r$  là 0,87 (Bảng 4). Do đó, chỉ  $\text{NH}_4^+$  là biến được lựa chọn đại diện cho MDS từ thành phần chính PC1.

Trong PC 2, Bảng 6, pH có hệ số tải cao nhất (0,83), liền kề là EC (0,64). Tuy nhiên, giữa pH và EC chênh lệch  $> 10\%$  nên PC2 sẽ chỉ sử dụng pH làm đại diện. Trong PC 3 thì tỉ trọng d là biến duy nhất có hệ số tải cao (0,83), Bảng 6. Như vậy PC 3 sẽ sử dụng tỉ trọng làm đại diện cho PC 3. Với PC 4, % thối là biến duy nhất có tải cao (0,91) được làm đại diện cho PC 4. Do đó, MDS ban đầu của chúng tôi để xác định SQI bao gồm  $\text{NH}_4^+$ , pH, tỉ trọng d và % thối.



ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG



Hình 2 Mối quan hệ giữa giá trị riêng và thành phần chính

Bảng 6 Tương quan giữa các chỉ số chất lượng trong các PC

Các chỉ số	Thành phần			
	1	2	3	4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>0,929*</b>		-0,313	
pH		<b>0,834*</b>	0,408	
EC	0,685	-0,640		
TOC	<b>-0,902</b>	-0,385		
P <sub>dt</sub>	-0,816	-0,348		
d	-0,370		<b>0,833*</b>	
D	0,744	0,611		
P%	<b>-0,839</b>		0,421	
WHC	0,670	-0,515		
CEC	-0,595	0,411	-0,522	
% sét	0,478	-0,408	0,335	0,585
% thịt				<b>-0,919*</b>
% cát			-0,569	0,690
P <sub>total</sub>	0,712			-0,314
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>0,929*</b>		-0,313	

\*Các chỉ số được lựa chọn làm đại diện

**Diễn giải chỉ số (Chấm điểm)**

Hàm lượng NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trung bình 15,7 mg/kg dao động trong khoảng 10,0 đến 21,4 mg/kg; giá trị pH trung bình 5,2 dao động từ 3,7 đến 6,8; tỉ trọng d trung bình 2,1 dao động 1,7 đến 2,3 g/cm<sup>3</sup>, % thịt trung bình 42,3% dao động từ 27,5 đến 51,3% (Bảng 2 và Bảng 3). Để tất cả các chỉ số trong cùng một đơn vị, các giá trị của chỉ số đã được chuyển đổi thành điểm số. Trọng số của các tham số chỉ báo trong TDS và MDS

được chỉ định theo tỷ lệ phần trăm phương sai và cộng đồng của chúng tương ứng thông qua phương pháp PCA [12]. Trong trường hợp của  $NH_4^+$ , % thịt cách tiếp cận “càng nhiều càng tốt” đã được sử dụng, nghĩa là các giá trị ở phần trên của phân phối được chỉ định điểm số cao hơn (với 1 là cao nhất) [19]. Độ pH của đất được cho điểm dựa trên cách tiếp cận “điểm tối ưu điểm giữa”, khi đó giá trị chỉ thị chất lượng đất được chuẩn hóa trên thang điểm từ 0 đến 1 bằng cách sử dụng chức năng cho điểm phi tuyến tính với điểm tối ưu [18]. Với chỉ báo tỉ trọng d thì tiếp cận theo “càng ít càng tốt” [19].

**Ước tính chỉ số chất lượng đất**

Khi tính toán SQI tổng thể (công thức 5), không chỉ điểm số được xem xét mà trọng số của các chỉ số cũng được tính đến. Từ kết quả PCA, chúng ta có thể thấy trọng số của từng biến, Bảng 7.

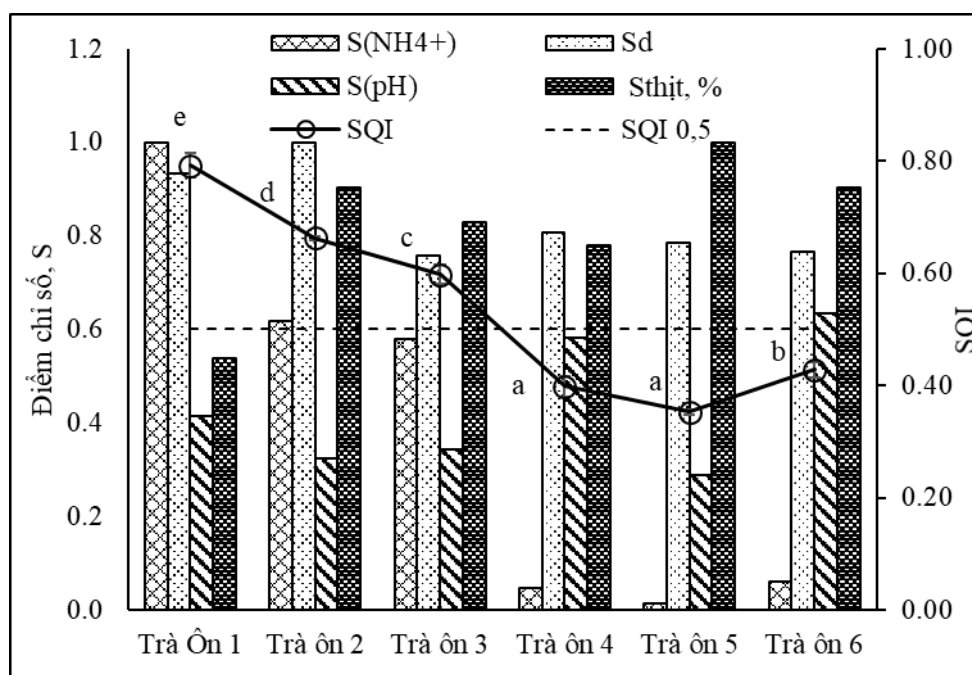
Kết quả tính toán SQI cho từng mẫu đất tại huyện Trà Ôn và SQI tổng được trình bày trong Hình 3. Giá trị ước tính chất lượng đất SQI giảm dần theo thứ tự  $TO 1 > TO 2 > TO 3 > TO 6 > TO 4 > TO 5$  tương ứng với các giá trị SQI lần lượt là 0,79; 0,66; 0,60; 0,43; 0,40 và 0,35.

Bảng 6 Trọng số các nhân tố chính

PC	Tỉ lệ phương sai	Trọng số
1	41,769	0,47
2	18,456	0,21
3	14,332	0,16
4	13,853	0,16
Tổng	88,411	

Do đó, SQI tổng được tính theo công thức 6 sẽ là

$$SQI = \sum_{i=1}^n (0,47 \cdot S_{NH4+} + 0,21 \cdot S_{pH} + 0,16 \cdot S_d + 0,16 \cdot S_{thit}) \tag{6}$$



Hình 3 Điểm các chỉ số  $S_i$  và SQI (Các chữ a, b, c, d, e khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê)

## ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐẤT VÙNG TRỒNG CAM HUYỆN TRÀ ÔN, TỈNH VĨNH LONG

Kết quả cũng cho thấy chất lượng mẫu đất TO 4, TO 5 và TO 6 được ước tính dưới trung bình ( $SQI < 0,5$ ), đặc biệt là chỉ số đạm amoni quá thấp. Trong khi kết quả phân tích các mẫu này đều cho thấy hàm lượng hữu cơ TOC cao, cụ thể hàm lượng TOC 3 mẫu lần lượt là 7,24; 7,22 và 5,12% là rất cao. Điều này cho thấy có thể chính hàm lượng hữu cơ đã giữ  $NH_4^+$  trong đất làm giảm hàm lượng amoni dễ tiêu giải phóng. Lý giải tương tự cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Phương và cộng sự [18]. Kết quả cũng phù hợp với quan sát hiện trường, mẫu Thuận Thới, Trà Ôn (TO 4); Xuân Hiệp, Trà Ôn, Vĩnh Long (TO 5); Xuân Hiệp, Trà Ôn, Vĩnh Long (TO 6) là các vườn mới lên liếp, cây trồng khoảng 1 năm tuổi trong tình trạng kém phát triển. Các hoạt động nâng pH cao ở mẫu TO 4 và TO 6 (pH lần lượt là 5,98 và 6,52) đã làm thất thoát đạm amoni do bay hơi. Trong khi đó mẫu TO 5 lại chưa được quan tâm kịp thời pH thấp (3,65) cũng góp phần làm cho chất lượng đất giảm mạnh. Để duy trì năng suất cam các nhà nông đã tăng cường sử dụng chất hữu cơ quá nhiều đặc biệt với các vườn cam già cỗi. Chỉ số chất lượng thấp ở mẫu TO 4 và TO 5 có thể do hàm lượng sét thấp lần lượt là 46 và 43% so với trung bình là 52%, Bảng 1. Kết quả cũng khẳng định việc quản lý chất lượng đất hiện nay chưa phù hợp cho các loại hình nông nghiệp thâm canh, cần có giải pháp cải tạo thường xuyên.

Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình (Hình 3) cho thấy chất lượng đất mẫu TO 4, TO 5 thấp nhất không có sự khác biệt, mẫu TO 6, TO 3, TO 2, TO 1 có chất lượng tăng có ý nghĩa. Điều này cho thấy các mẫu được thu ở những địa điểm đã được lựa chọn có tính đại diện cao.

### 4. KẾT LUẬN

Thành phần tính chất hóa lý (14 chỉ tiêu) của đất vùng trồng cam huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long được thu và phân tích. Kết quả phân tích cho thấy các chỉ số chất lượng đất đang rất biến động do quá trình thâm canh. Phân tích tương quan Pearson và PCA đã xác định các chỉ tiêu đại diện cho chất lượng đất vùng trồng bao gồm  $NH_4^+$ , pH, tỉ trọng, % thịt. Kết quả xác định hàm lượng  $NH_4^+$  trung bình 8,26 mg/kg, dao động trong khoảng 0,28 đến 21,40 mg/kg; pH trung bình 5,24 dao động trong khoảng 3,65 đến 6,80; tỉ trọng trung bình 2,1 dao động 1,7 – 2,3 g/cm<sup>3</sup> và % thịt trung bình 42 dao động 28– 51. Theo các giá trị SQI của các mẫu đất trồng cam huyện Trà Ôn trung bình là 0,54 dao động trong khoảng 0,35 đến 0,79. Cao nhất với SQI 0,79 ở mẫu Trà Ôn 1 và thấp nhất là 0,35 ở mẫu Trà Ôn 5. Thứ tự giảm dần theo thứ tự TO 1 > TO 2 > TO 3 > TO 6 > TO 4 > TO 5. Nghiên cứu này cho thấy rằng có thể sử dụng kết quả đánh giá chất lượng đất vùng trồng trong nông nghiệp bằng phương pháp PCA để hỗ trợ những người ra quyết định xây dựng các chương trình quản lý đất hiệu quả.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được sự hỗ trợ của các sinh viên DHQLMT 14&15, Viện KHCN & QL Môi trường. Chúng tôi cảm ơn các ý kiến góp ý của các nhà khoa học phản biện để bản thảo có chất lượng hơn

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. Vasu, P. Tiwary, P. Chandran and a. S. K. Singh, "Soil Quality for Sustainable Agriculture," in *Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production*, Singapore, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2020, pp. 42-66.
- [2] M. Yemefack, V. G. Jetten and D. G. Rossiter, "Developing a minimum data set for characterizing soil dynamics in shifting cultivation systems," *Soil & Tillage Research*, vol 86, p. 84–98, 2006.
- [3] S. Kalu, M. Koirala, U. R. Khadka and A. K. C, "Soil Quality Assessment for Different Land Use in the Panchase Area of Western Nepal," *International Journal of Environmental Protection*, vol 5, no 1, pp. 38-43, 2015.
- [4] A. Mukherjee and R. Lal, "Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods," *PLOS ONE*, vol 9, no 8, pp. 1-15, 2014.
- [5] J. C. Biswas, N. Kalra, M. Maniruzzaman, U. A. Naher and M. M. Haque, "Soil Health Assessment Methods and Relationship with Wheat Yield," *Open Journal of Soil Science*, vol 9, pp. 189-205, 2019.
- [6] S. S. Andrews, D. L. Karlen and C. A. Cambardella, "The Soil Management Assessment Framework: A Quantitative Soil Quality Evaluation Method," *Soil Sci. Soc. Am. J*, vol 68, p. 1945–1962, 2004.
- [7] H. Lê, "https://baocantho.com.vn/", 2022. [Trực tuyến]. Available: https://baocantho.com.vn/dien-tich-trong-cam-sanh-phat-trien-manh-o-vinh-long-

a148092.html#:~:text=Trong%20C4%91%C3%B3%2C%20cam%20s%C3%A0nh%20tr%E1%BB%93ng,Li%C3%A0m%20(h%C6%A1n%202.500ha)..

- [8] P. P. Reddy, Sustainable Intensification of Crop Production, P. Parvatha Reddy biên vol viên, Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2016.
- [9] D. Vasu, S. K. Singh, S. K. Ray, V. P. Duraisami, P. Tiwary, P. Chandran, A. M. Nimkar and S. G. Anantwar, “Soil quality index (SQI) as a tool to evaluate crop productivity in semi-arid Deccan plateau, India,” *Geoderma*, vol 282, pp. 70-79, 2016.
- [10] A. Vengadaramana and P. Jashothan, “Effect of organic fertilizers on the water holding capacity of soil in different terrains of Jaffna peninsula in Sri Lanka,” *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, vol 2, no 4, pp. 500-503, 2012.
- [11] F. Ahmadi, “Kinetics of Phosphorus Release in Soils with Different Textures in Intensive Cultivation Systems,” *Journal of Earth Science & Climatic Change*, vol 9, no 1, pp. 1-4, 2018.
- [12] S. Bandyopadhyay and S. K. Maiti, “Application of statistical and machine learning approach for prediction of soil quality index formulated to evaluate trajectory of ecosystem recovery in coal mine degraded land,” *Ecological Engineering*, vol 170, pp. 1-16, 2021.
- [13] E. K. Bünemann, G. Bongiorno, Z. Baic, R. E. Creamer, G. D. Deyn, R. d. Goede, L. Fleskens, V. Geissen, T. W. Kuyper, P. Mäder, M. Pulleman, W. Sukkel, J. W. v. Groenigen and L. Brussaar, “Soil quality – A critical review,” *Soil Biology and Biochem*, vol 20, pp. 105–125, doi:10.1016/j.soilbio.2018.01.030 , 2018.
- [14] N. P. Ngoc, L. V. Dang, N. V. Qui and N. N. Hung, “Chemical processes and sustainability of rice-shrimp farming on saline acid sulfate soils in mekong delta,” *Heliyon*, vol 9, no 2, 2023.
- [15] J. G. Rangel-Peraza, E. Padilla-Gasca, R. López-Corrales, J. R. Medina, Y. Bustos-Terrones, L. E. Amabilis-Sosa, A. E. Rodríguez-Mata and T. Osuna-Enciso, “Robust Soil Quality Index for Tropical Soils Influenced by Agricultural Activities,” *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, vol 6, pp. 199-221, 2017.
- [16] T. G. Pham, H. T. Nguyen and M. Kappas, “Assessment of soil quality indicators under different agricultural land uses and topographic aspects in Central Vietnam,” *International Soil and Water Conservation Research*, pp. 1-9, 2018.
- [17] T. B. Linh, N. H. Trí, Đ. D. Minh and C. M. Khôi, “Đánh giá độ phì vật lý and khả năng giữ nước của đất canh tác cây trồng cạn ở Huyện U Minh Thượng - Tỉnh Kiên Giang,” *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, tập 1, pp. 95-101, 2019.
- [18] N. V. Phuong, N. K. Hoang, L. V. Luan and L. V. Tan, “Evaluation of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Adsorption Capacity in Water of Coffee Husk Derived Biochar at Different Pyrolysis Temperatures,” *International Journal of Agronomy*, <https://doi.org/10.1155/2021/1463814>, 2021.
- [19] M. P. Fernández, A. Keshavarzi, J. Rodrigo-Comino, S. Schnabel, J. F. L. Contador and Á. Gómez, “Developing scoring functions to assess soil quality at a regional scale in rangelands of SW Spain,” *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, DOI: 10.36783/18069657rbc20200090, 2020.
- [20] J. C. Fernandes, C. A. Gamero, J. G. Rodrigues and J. M. M. s-Avalos, “Determination of the quality index of a Paleudult under sunflower culture and different management systems,” *Soil & Tillage Research*, vol 112, pp. 167-174, 2011.

**EVALUATION OF QUALITY OF ORANGE GROWTH LAND IN TRA ON DISTRICT, VINH LONG PROVINCE**

NGUYEN VAN PHUONG

*Institute of Science, Engineering & Environmental Management, Industrial University of Ho Chi Minh City,*

*\* Corresponding author: nguyenvanphuong@iuh.edu.vn*

**Abstract:** Long-term intensive cultivation without proper management measures can lead to soil degradation. Therefore, controlling soil quality in orange growing areas in Trà Ôn District, Vĩnh Long province is necessary to protect soil quality and maintain sustainable agricultural development. The purpose of the study is to evaluate soil quality (SQI) through determining soil physical and chemical indicators and using appropriate statistical methods. Soil samples in the orange cultivation area of Tra On district, Vinh Long province were collected and analyzed for soil physical and chemical parameters including pH, electrical conductivity (EC), density (D), porosity (P%), total organic content (TOC), available phosphorus, ammonium nitrogen, water holding capacity (WHC), total phosphorus, cation exchange capacity (CEC), % clay, % silt, % sand. The research data were used Principal Component Analysis (PCA) to determine the Minimum Data Set (MDS), which showed that there are 3 principal components explained 88.4% of the variation of the indicators and identified 4 indicators (including  $\text{NH}_4^+$ , pH, density, and % silt) as representatives for assessing soil quality. The highest soil quality index was found in TO 1 > TO 3 > TO 2 > TO 6 > TO 4 > TO 5. Our findings provide evidence that soil quality evaluation method, SQI, can be a useful tool for assessing agricultural soil quality.

**Keywords:** soil quality, soil quality index, PCA, minimum dataset

*Ngày gửi bài: 30/07/2023*

*Ngày chấp nhận đăng: 16/10/2023*