

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG ĐẤT TRỒNG KEO (ACACIA) VÙNG ĐỒI NÚI TẠI HUYỆN TÂY SƠN, TỈNH BÌNH ĐỊNH

NGUYỄN VĂN PHƯƠNG*

Viện Khoa học, Công nghệ & Quản lý môi trường, Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

*Tác giả liên hệ: nguyenvanphuong@juh.edu.vn

DOIs: <https://www.doi.org/10.46242/jstih.v79i1.5803>

Tóm tắt: Việc tích hợp kiểm soát chất lượng đất vào việc trồng keo ở các vùng núi là một chiến lược quan trọng cho nền nông nghiệp bền vững. Trong nghiên cứu hiện tại, phân tích thành phần chính (PCA) đã được sử dụng để đánh giá chất lượng đất vùng đồi núi trồng cây keo ở Tây Sơn, Bình Định với tổng cộng 12 mẫu đất tổ hợp đại diện với 7 chỉ tiêu được chọn bao gồm dung trọng, tỉ trọng, hàm lượng cát, hàm lượng thịt, pH, EC và TOC. Phân tích thành phần chính (PCA) đã được sử dụng để thu hẹp tập dữ liệu thành các biến mới, để tránh đa cộng tuyến và để xác định trọng số tương đối (Wi) và các chỉ số đất (Si), được sử dụng để thu được chỉ số chất lượng đất (SQI). Kết quả nghiên cứu đã xác định tập MDS bao gồm có 2 thành phần chính giải thích hoàn toàn 68,7% độ biến thiên của các chỉ tiêu và xác định được 2 chỉ tiêu (bao gồm % cát và NH_4^+) là đại diện để đánh giá chất lượng đất. Chỉ số chất lượng đất hiện tại của khu vực nghiên cứu hầu hết ở mức trung bình chiếm 83%. Chỉ số chất lượng đất (SQI) được xác định có thể trở thành công cụ đắc lực, giúp quản lý nông nghiệp hiệu quả và bền vững, góp phần nâng cao đời sống nông dân địa phương.

Từ khóa: cây keo, vùng đồi núi, PCA, SQI, tập dữ liệu tối thiểu (MDS)

1. GIỚI THIỆU

Đất đồi núi có hàm lượng cát cao và hàm lượng sét thấp thường có khả năng giữ nước kém và dễ bị xói mòn, dẫn đến mất chất hữu cơ. Việc tăng cường trồng rừng, góp phần giảm phát thải CO_2 , tăng độ phủ và tăng trữ lượng carbon trong đất [1]. Cây keo trồng là loại cây trồng phổ biến ở các vùng đồi núi, tuy nhiên, trên đồi núi càng cao, càng dốc sinh trưởng càng kém do đất khô hạn và dễ bị xói mòn. Điều này đòi hỏi cần phải có sự hiểu biết tốt về hành vi của đất thông qua xác định chỉ số chất lượng của đất (SQI) [2]. Chất lượng đất bao gồm các đặc tính vật lý, hóa học và sinh học của đất được điều chỉnh bởi việc sử dụng đất và một số yếu tố quản lý khác [3]. Việc đánh giá chỉ số chất lượng đất (SQI) không đơn giản nhưng là điều cần thiết. Nó có thể được cung cấp dựa trên việc tích hợp nhiều chỉ tiêu khác nhau như vật lý, hóa học, sinh học và enzyme [4]. Việc sử dụng quá nhiều chỉ tiêu có thể gây trùng lặp, phức tạp hóa việc đánh giá và tốn kém chi phí đo lường, đặc biệt với các thông số sinh học. Do đó, cần giảm số lượng chỉ tiêu đất cần phân tích để có một bộ dữ liệu tối thiểu hiệu quả [5]. Việc giảm dữ liệu thông kê bằng các kỹ thuật đa biến như phân tích thành phần chính (PCA) đã trở nên phổ biến hơn [6].

Toàn huyện Tây Sơn hiện có hơn 40.500 ha đất lâm nghiệp; trong đó, diện tích rừng tự nhiên và rừng trồng trên 33.000 ha chủ yếu là trồng keo (Acacia). Tuy nhiên, những nghiên cứu đánh giá chất lượng đất tại các vùng trồng này vẫn rất thiếu thông tin. Do đó, việc đánh giá chất lượng đất có thể là giải pháp củng cố mô hình trồng rừng bền vững ở Tây Sơn, Bình Định là rất cần thiết. SQI ở khu vực nghiên cứu đã được đánh giá bằng cách sử dụng 12 chỉ tiêu chính, được chọn lọc từ một tập dữ liệu lớn (LDS). Các chỉ tiêu này bao gồm các yếu tố vật lý (tỉ trọng, dung trọng, độ xốp, hàm lượng sét, thịt (silt), cát) và hóa học (pH, EC, TOC, lân dễ tiêu, CEC và NH_4^+), vốn được coi là những thước đo quan trọng để đánh giá chất lượng đất trồng keo. Mục tiêu là phân tích đặc điểm hóa lý đất trồng keo vùng đồi núi Tây Sơn, Bình Định và ứng dụng phân tích PCA để xác định chỉ số chất lượng đất (SQI)

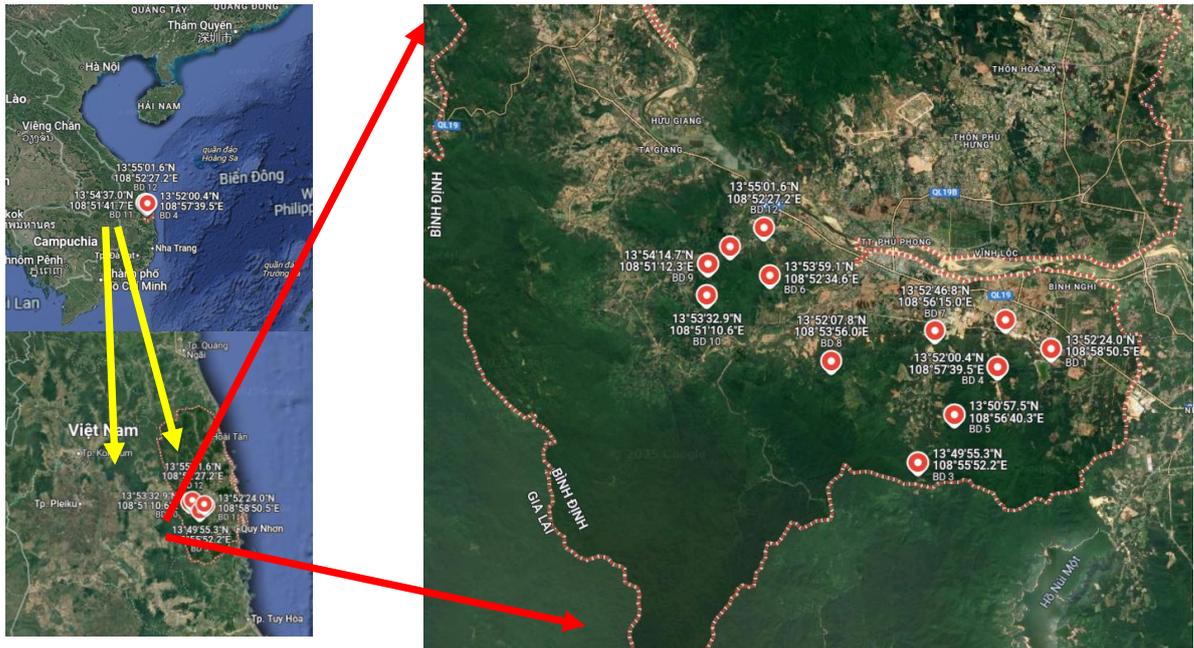
2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thu mẫu hiện trường

Bốn đồi trồng keo lớn huyện Tân Sơn, Bình Định đã được chọn, với 3 mẫu tổ hợp từ đồi 1 và 2 mẫu tổ hợp từ đồi 2 và 2 mẫu tổ hợp từ đồi 3 và 5 mẫu tổ hợp từ đồi 4 đại diện cho rừng keo đã được trồng từ 2-4 năm, (Hình 1). Các mẫu nhỏ thu thập ở độ sâu 0-30 cm. Mẫu tổ hợp được tạo từ 5 mẫu nhỏ lấy tại 4 góc và tâm đường chéo của khu vực đường kính 10m, sau đó bảo quản trong túi nilon/bình PE ở 4°C, kèm nhãn ghi đầy đủ thông tin. Tại phòng thí nghiệm, các mẫu được làm khô, nghiền nhỏ, rây 2mm và phân tích các

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG ĐẤT TRỒNG KEO (ACACIA) VÙNG ĐỒI NÚI ...

chỉ tiêu: dung trọng, tỉ trọng, TOC, pH, nhôm trao đổi, độ chua trao đổi, độ chua thủy phân, lân dễ tiêu và kết cấu đất.



Hình 1 Bản đồ các vị trí thu mẫu

Phương pháp phân tích

Các phương pháp đã được sử dụng: tỉ trọng đất (TCVN 6863:2001), pH và EC (TCVN 5979:1995 - ISO 10390:1993), dung trọng (TCVN 8305:2009), tổng cacbon hữu cơ (TOC) theo phương pháp Walkley Black, lân dễ tiêu (TCVN 5256:2009), NH_4^+ (TCVN 6179-1:1996), và phân bố kích thước hạt (TCVN 6862:2001). Tổng lượng P trong đất được xác định bằng cách nung 1 g đất ở 550°C trong 1 giờ, sau đó đun sôi với HCl 1N và pha loãng đến 100 mL [7]

Các hoá chất sử dụng trong phòng thí nghiệm bao gồm: NaHCO_3 , SnCl_2 , Ammonium molybdate, Nitroprusid, NaOH, Na_3PO_3 loại tinh khiết phân tích của Merk và Trung Quốc.

Xử lý dữ liệu thí nghiệm

Đánh giá chất lượng đất theo PCA

Phân tích thống kê trên Excel và SPSS 23 đã được thực hiện bao gồm xây dựng ma trận tương quan Pearson và phân tích thành phần chính (PCA) [8]

Bằng việc sử dụng PCA, kích thước dữ liệu được giảm thiểu thông qua việc trích xuất các thành phần chính (PCs) và phân tích tương quan biến trực giao, đơn giản hóa cấu trúc dữ liệu. Hơn nữa, PCA chuyển đổi một tập dữ liệu lớn với các biến tương quan thành một tập hợp các chỉ tiêu không tương quan. PCA bao gồm các bước sau: (i) chuẩn hóa các biến, (ii) thiết lập ma trận tương quan, (iii) xác định PCs với trị riêng và phần trăm phương sai, (iv) Tính trọng số, và (v) thiết lập ma trận PC với hệ số tải yếu tố ảnh hưởng (vi) Ghi điểm theo hàm tính điểm, (vii) tính SQI. Các cộng đồng được tính toán là phần trăm phương sai được giải thích bởi mỗi biến trong PC. Các thành phần chính (PCs) với trị riêng lớn hơn 1 và giải thích tối thiểu 10% độ biến thiên dữ liệu đã được chọn để phân tích thêm. Từ các PCs này, chỉ các biến có hệ số tải đáng kể được đưa vào tập dữ liệu tối thiểu (MDS). Các biến "hệ số tải cao" này được xác định là những biến có trọng số lớn nhất trên một PC cụ thể, cùng với những biến khác có hệ số tải tuyệt đối nằm trong phạm vi 10% của biến có các giá trị cao nhất được ghi nhận [9]. Nếu nhiều chỉ tiêu nằm trong cùng thành phần chính (PC), ma trận Pearson được dùng để kiểm tra tương quan ($p < 0,05$). Chỉ tiêu có hệ số tải cao nhất được chọn nếu tương quan mạnh ($r > 0,5$); nếu tương quan yếu ($r < 0,5$), giữ lại tất cả các chỉ tiêu [10]

Chuẩn hóa các chỉ tiêu

Do các chỉ tiêu đo lường có đơn vị khác nhau, chúng được chuẩn hóa về thang 0-1 để đánh giá tổng thể chất lượng đất, tránh bỏ sót dữ liệu quan trọng [10]

Việc giải thích các chỉ tiêu này cần một hệ thống rõ ràng. Các hàm chấm điểm phi tuyến tính (càng nhiều càng tốt, phạm vi tối ưu, càng ít càng tốt) được thiết lập dựa trên giá trị tham chiếu và đánh giá chuyên gia [11], giúp chuyển đổi các chỉ tiêu thành đơn vị không thứ nguyên để dễ dàng so sánh và đánh giá.

Trong phương pháp "càng nhiều càng tốt", giá trị của mỗi quan sát được chuẩn hóa bằng cách chia cho giá trị quan sát lớn nhất, đảm bảo giá trị cao nhất đạt điểm 1 và các giá trị khác được tỷ lệ hóa dưới 1, như được trình bày trong công thức (1) [12]. Với X_{max} là giá trị lớn nhất.

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

Trong trường hợp "càng ít càng tốt", giá trị quan sát nhỏ nhất được chia cho từng giá trị quan sát riêng lẻ, gán điểm 1 cho giá trị thấp nhất và điểm nhỏ hơn 1 cho tất cả các giá trị khác, như được mô tả trong công thức (2):

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

S_i là hàm chấm điểm tuyến tính (LSF, 0-1), với X là giá trị đo của tham số đất, X_{min} là giá trị nhỏ nhất. Độ ẩm, sét, thịt (silk), N, P (càng nhiều càng tốt); dung trọng (càng ít càng tốt) [10, 13]

Đối với hàm tính điểm phi tuyến tính, các chỉ tiêu đất được chuyển đổi theo phương trình đường cong hình chữ S, công thức (3) như sau:

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

Hàm chấm điểm phi tuyến (NLSF) từ 0 đến 1 (đỉnh = 1), với X_i là giá trị đo, X_{imean} là giá trị trung bình. Độ dốc $b = -2.5$ (càng nhiều càng tốt), $b = +2.5$ (càng ít càng tốt). pH, EC, cát có ngưỡng tối ưu [10, 13]

Tính toán SQI

SQI được tính theo công thức (4):

$$W - SQI = \sum_{i=1}^n W_i \cdot S_i \quad (\text{Công thức 4})$$

Trong đó: S_i là điểm của chỉ tiêu i , n là tổng số chỉ tiêu có liên quan [10]

W_i là hệ số trọng số của chỉ tiêu i được tính theo Công thức (5)

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

SQI được tính bằng cách tổng hợp các chỉ số S_i (chuẩn hóa từ các thành phần chính PC_i có trị riêng > 1). Các mức SQI được phân loại: rất thấp (0-0.19), thấp (0.20-0.39), trung bình (0.4-0.59), tốt (0.6-0.79) và rất tốt (0.8-0.99). [10]

Xử lý số liệu

Để xác định các chỉ số chất lượng đất quan trọng, phân tích thống kê trên Excel và SPSS 23 đã được thực hiện, bao gồm phân tích mô tả (kiểm tra độ biến động và điểm bất thường), ma trận Pearson (đánh giá tương quan giữa các biến), và PCA (giảm kích thước dữ liệu, tạo thành phần chính giải thích phương sai, chọn MDS và tính SQI).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xác định các thông số hóa lý chất lượng đất

Các thành phần vật lý

Bảng 1 trình bày các tính chất vật lý của mẫu đất vùng trồng keo huyện Tây Sơn. Tỷ trọng trung bình $2,55 \text{ g/cm}^3$ (dao động $1,97\text{-}3,09 \text{ g/cm}^3$), tương đồng với đất đồi núi A Lúoi, Huế ($2,58\text{-}2,78 \text{ g/cm}^3$) [14].

Kết quả cho thấy dung trọng (D) các mẫu đất trung bình 1.02 dao động 0,92 đến 1,41 g/cm^3 . BD 4 có dung trọng thấp nhất và cao nhất BD 1. Hầu hết các mẫu đất đều có $D < 1,3 \text{ g/cm}^3$ là đất thịt ngoại trừ mẫu BD 1 là đất thịt nặng [14]. Theo quan sát mẫu BD 1, có nhiều cát, co hiện tượng xói mòn do nước làm mất chất hữu cơ, tích tụ nhiều hạt mịn, bề mặt đất khô rắn chắc, nặng đã làm cho các giá trị như tỉ trọng, dung trọng đều cao hơn các mẫu khác.

Độ xốp các mẫu đất dao động 50,2 đến 65,0%. Kết quả cũng tương tự như trong nghiên cứu của Khoa và cộng sự dao động 37,1% đến 62,1% đất vùng đồi núi [14]

Bảng 1 Các thông số vật lý của đất

	BD 1	BD 2	BD 3	BD 4	BD 5	BD 6	BD 7	BD 8	BD 9	BD 10	BD 11	BD 12	TB	Min	Max
Tỉ trọng, g/cm ³	3.0 9	2.4 4	2.2 8	1.9 7	2.7 5	2.5 8	2.5 8	2.4 7	2.5 5	2.6 7	2.5 3	2.6 7	2.5 5	1.9 7	3.0 9
SD	0.1 3	0.1 3	0.1 8	0.0 2	0.2 3	0.1 7	0.0 5	0.1 1	0.1 8	0.0 4	0.0 5	0.0 3			
Dung trọng, g/cm ³	1.4 1	0.9 2	1.0 0	0.9 8	0.9 9	1.0 6	0.9 8	1.0 4	0.9 3	0.9 5	1.0 5	0.9 4	1.0 2	0.9 2	1.4 1
SD	0.0 2	0.0 3	0.0 5	0.0 0	0.0 3	0.0 4	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 2			
Độ xốp, %	54. 1	62. 5	55. 8	50. 2	63. 8	58. 9	62. 3	57. 9	63. 6	64. 4	58. 4	65. 0	59. 74	50. 24	65. 01
SD	1.4	0.9	5.7	0.5	4.1	4.0	0.1	2.7	2.4	1.3	1.6	0.9			
% sét	6	2	4	14	6	4	6	2	4	8	2	2	5	2	14
% thịt	6	12	22	12	8	8	14	20	10	10	8	10	11	6	22
% cát	88	86	74	74	86	88	80	78	86	82	90	88	84	74	90
Loại đất	Cát pha thịt	Cát pha thịt	Thịt pha cát	Thịt pha cát	Cát pha thịt										

TB: giá trị trung bình

Cụ thể, hàm lượng cát trung bình 88%, thấp nhất 74% (BD 3, BD 4) và cao nhất 90% (BD 11). Kết quả cũng tương đồng với nghiên cứu của Sơn & Đan, vùng đồi núi huyện A Lưới, Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế với hàm lượng hạt cát dao động 80–97%. [15]. Hàm lượng cát cao có thể do đặc điểm phong hóa cao của đá mẹ. Hàm lượng thịt vùng nghiên cứu trung bình 11%, thấp nhất 6% (BD 1) và cao nhất 22% (BD 3). Hàm lượng sét các mẫu nghiên cứu trung bình 5% dao động từ 2 (BD 2) đến 14% (BD 14). Các vùng đồi núi qua quá trình phong hóa, rửa trôi dẫn đến hàm lượng sét biến động [14]. Phân tích kết cấu đất cho thấy các mẫu đất thuộc nhóm cát pha thịt. Kết quả nghiên cứu của Sơn & Đan, đất vùng đồi núi ở Thừa Thiên Huế cũng thuộc loại cát pha [15].

Hầu hết các loại đất tại vùng nghiên cứu là thịt vừa đến nặng. Kết cấu các loại đất cũng tương đồng với đất vùng đồi núi tại Ưông Bí, Quảng Ninh là thịt pha cát với cát chiếm tỉ lệ cao [16]

Các thành phần hóa học của đất

Các chỉ tiêu hóa học của đất vùng đồi, núi trồng keo trên địa bàn huyện Tây Sơn được trình bày trong Bảng 2. Kết quả cho thấy thấy pH trung bình 5,86, dao động từ 5,25 (BD 4) đến 6,42 (BD 11), đất có tính axit cao. Độ lệch chuẩn 0,39 cho thấy pH các mẫu là tương đối đồng đều ít có biến động. Kết quả nghiên cứu cũng tương đồng với nghiên cứu đất vùng đồi núi huyện A Lưới, Huế dao động 3,8 đến 5,7 [14]. Giá trị EC các mẫu đất trung bình 0,04 $\mu\text{S}/\text{cm}$, thấp nhất 0.02 (BD 1 và BD 2) và cao nhất 0,11 (BD 10). Hàm lượng TOC trung bình 1,78 % dao động từ 1,08 (BD 1) đến 2,58 (BD 8). Kết quả tương đồng với đất vùng đồi núi trong nghiên cứu của Khoa và cộng sự có TOC trung bình là 1,78% [14]. Sự khác biệt về hàm lượng carbon hữu cơ và đạm tổng số trong đất trồng keo có thể là do rễ cây keo còn sót lại sau khai thác bị phân hủy, góp phần làm giàu hai chất này trong đất [14]

Độ dẫn điện của đất BD dao động 0,02 đến 0,11 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 (TOC) dao động trong khoảng 1,08 đến 2,58 %. Mẫu BD 1 và BD 2 có TOC thấp hơn các mẫu còn lại [17]. CEC trong các mẫu đất dao động từ 1,9 đến

12,9 cmol/kg, Bảng 2. Hàm lượng lân dễ tiêu trung bình 171 mg/kg dao động 91 đến 330 mg/kg. Hàm lượng photpho dễ tiêu trong đất cao hơn so với đất đồi núi ở Thừa Thiên Huế dao động 7,8–73,3 mg/kg đất [15]. Điều này có thể đặc điểm phong hóa đá mẹ. Hàm lượng amoni dao động từ 48 đến 434 mg/kg, dao động rất lớn ở các điểm lấy mẫu, có thể do quá trình xói mòn do gió, nước mưa và độ dốc của vùng đồi núi.

Bảng 2 Các thông số hóa học của đất

	BD 1	BD 2	BD 3	BD 4	BD 5	BD 6	BD 7	BD 8	BD 9	BD 10	BD 11	BD 12	TB	Min	Max
pH	6.20	6.19	5.82	5.25	5.31	5.65	5.77	5.54	5.70	6.20	6.42	6.26	5.86	5.25	6.42
SD	0.06	0.03	0.07	0.06	0.04	0.05	0.02	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.39		
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.11	0.03	0.04	0.04	0.02	0.11
SD	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02		
TOC %	1.08	1.28	2.14	2.16	1.62	1.44	1.92	2.58	1.54	2.16	1.60	1.80	1.78	1.08	2.58
SD	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.04	0.24	0.02	0.06	0.04	0.04	0.00	0.43		
Lân dễ tiêu, mg/kg	156	91	148	163	331	136	211	133	144	127	185	224	171	91	330
SD	10	21	0	5	6	8	14	15	27	2	37	12	62		
NH ₄ ⁺ , mg/kg	143	163	175	250	274	304	369	434	276	320	48	346	258	48	433
SD	5	4	3	4	14	1	1	1	2	4	3	1	109		
CEC, cmol/kg	5.94	2.2	3.68	12.88	5.88	4.1	5.7	1.96	4.04	7.6	2.32	2.26	4.9	1.9	12.9
SD	0.2	0.1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	3.1		

Xác định mối tương quan các thông số chất lượng đất

Các mối tương quan giữa các chỉ tiêu đất được liệt kê trong Bảng 3. Độ pH của đất có mối quan hệ tích cực có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) với % cát (0,53), tương quan nghịch với NH₄⁺ (0,448) và % sét (0,448), điều này cho thấy quá trình phong hóa đá và khoáng hóa lớp phủ thực vật đã góp phần tạo ra mối tương quan này.

Dung trọng có mối tương quan tích cực với % cát (0,663), với tỉ trọng (0,45) và tương quan nghịch với % silk (-0,56), mối tương quan này biểu thị cho quá trình phong hóa đất đá tại chỗ.

TOC của đất có mối tương quan tiêu cực có ý nghĩa ($p < 0,01$) với % cát ($r = -0.76$), với tỉ trọng (0,49) và tương quan tích cực với NH₄⁺ (0,557), với % silk (0,719), kết quả làm rõ quá trình xói mòn và khoáng hóa đã hình thành lên các mối tương quan này.

EC, lân dễ tiêu (Pdt), CEC, % sét có mối tương quan rất thấp với các chỉ tiêu còn lại. Điều này cho thấy quá trình phong hóa đất đá tại các vùng đồi để hình thành đất là rất khác nhau.

Bảng 3 Mối tương quan các thành phần hóa lý đất

	pH	EC	TOC	P dt	NH ₄ ⁺	d	D	CEC	% sét	% silt	% cát
pH	1										
EC	0,050	1									
TOC	0,361 [*]	0,450 ^{**}	1								
P dt	-0,299	-0,172	-0,041	1							
NH ₄ ⁺	0,448 [*]	0,341 [*]	0,557 [*]	0,113	1						

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG ĐẤT TRỒNG KEO (ACACIA) VÙNG ĐỒI NÚI ...

d	0,370*	0,001	0,493*	0,240	0,01 3	1					
D	0,184	-0,237	0,388*	-0,041	0,33*	0,451*	1				
CEC	-0,148	-0,106	-0,276	0,480*	0,18 2	0,374*	0,250	1			
% sét	0,488*	0,376*	0,219	0,091	0,06 6	-0,288	0,049	0,046	1		
% silt	-0,263	-0,010	0,719*	-0,255	0,29 8	-0,56**	0,295	0,365*	-0,129	1	
% cát	0,530*	-0,223	0,760*	0,166	0,30 0	0,663*	0,227	0,346*	0,505*	0,791*	1

P dt: lân dễ tiêu

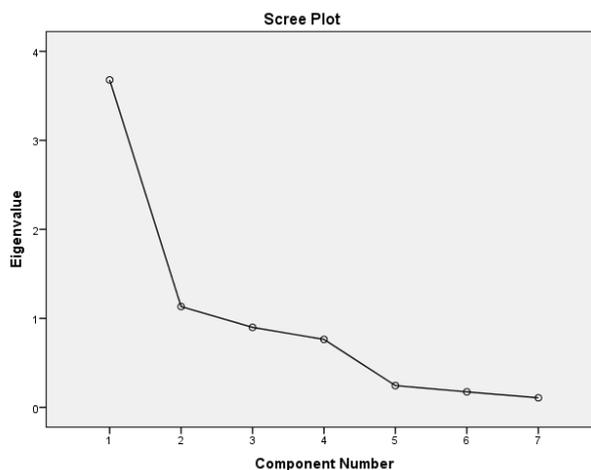
Đánh giá chất lượng đất SQI theo phương pháp PCA

Phân tích tính phù hợp, tính đầy đủ của tập dữ liệu dựa trên thước đo Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Giá trị KMO nằm trong khoảng từ 0 đến 1, với các giá trị cao hơn biểu thị tính đầy đủ của mẫu tốt hơn. Cụ thể hơn, “các giá trị từ 0,5 đến 0,7 là trung bình, các giá trị từ 0,7 đến 0,8 là tốt, các giá trị từ 0,8 đến 0,9 là tuyệt vời và các giá trị trên 0,9 là hoàn hảo” [18]. Việc kiểm tra KMO cho tập dữ liệu ban đầu với 11 chỉ tiêu, việc loại bỏ các chỉ tiêu có tương quan thấp đã được thực hiện, Bảng 3. Kết quả kiểm định KMO tập dữ liệu với 7 chỉ tiêu lựa chọn trong nghiên cứu (Bảng 4) cho kết quả 0.661, có thể chấp nhận được ở mức trung bình bao gồm pH, TOC, NH₄⁺, D, d, % silt, và % cát. Kiểm định Bartlett có ý nghĩa (p < 0,001), Bảng 2, cho thấy rằng mối tương quan Sig gần bằng 0.000 [19]. Kết quả kiểm tra KMO and Bartlett cho thấy tập dữ liệu phù hợp cho phân tích PCA.

Bảng 4 KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.				0,661
Bartlett's	Test	of	Approx. Chi-Square	138,084
Sphericity			df	21
			Sig.	0,000

Mối quan hệ giữa giá trị riêng và PC được thể hiện trong Hình 2. Hai nhân tố chính (PC) được lựa chọn có giá trị riêng >1 [19]. Giá trị riêng giảm từ PC 1 xuống PC 2 là từ 3.68 xuống 1.13. Trong số các nhân tố chính này giải thích tích lũy 68,73% phương sai (Bảng 5). Khi quá trình tích lũy đạt trên 65% chỉ với 2 thành phần chính, điều này có thể tối ưu cho việc trực quan hóa tập dữ liệu. Hơn nữa, Hình 2, cho thấy điểm gãy đường cong sau PC2, đánh dấu ranh giới giữa các PC1 và PC2 giải thích phần lớn phương sai và các PC còn lại giải thích rất ít phương sai, Bảng 5. Độ dốc lớn thể hiện tầm quan trọng của PC1 và PC2 ban đầu; độ dốc thoải sau đó (PC3, PC4, ...) cho thấy sự đóng góp giảm dần.



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

Các biến có tải cao hơn là những biến đóng góp nhiều nhất để giải thích ý nghĩa của từng thành phần chính. Hai thành phần chính có tỷ lệ phần trăm tổng phương sai lớn nhất lần lượt là 52,56 và 16,18, của tổng phương sai, Bảng 4.

Bảng 5 Total Variance Explained

Thành phần	Các giá trị riêng ban đầu			Tổng chiết của tải trọng bình phương		
	Tổng	Biến	% tích lũy	Tổng	Biến	% tích lũy
1	3,679	52,556	52,556	3,679	52,556	52,556
2	1,132	16,177	68,732	1,132	16,177	68,732
3	0,899	12,840	81,572			
4	0,764	10,910	92,482			
5	0,245	3,499	95,981			
6	0,174	2,490	98,471			
7	0,107	1,529	100,000			

Với kết quả như vậy trọng số đóng góp của từng PC được tính theo công thức 5 và được trình bày trong Bảng 3, lần lượt là 0,763 và 0.237.

Bảng 4 Trọng số của các thành phần chính

PC	Tỷ lệ phương sai	Trọng số
1	52,556	0,765
2	16,177	0,235

Bảng 5 Ma trận thành phần

	Thành phần	
	1	2
pH	0,600	-0,334
TOC	-0,875	
d	0,721	0,523
D	0,522	
% silk	-0,824	

% cát	0,893	
NH ₄ ⁺	-0,534	0,797

Việc loại bỏ các biến có tải trọng dưới 0,3 trong PCA đảm bảo rằng mô hình tập trung vào các biến có ảnh hưởng mạnh, giảm nhiễu, đơn giản hóa kết quả và tăng khả năng giải thích của các thành phần chính. Đây là quy ước chung trong phân tích PCA để đảm bảo tính nhất quán và độ tin cậy của kết quả. Điều này làm cho phân tích PCA hiệu quả và thực tế hơn.

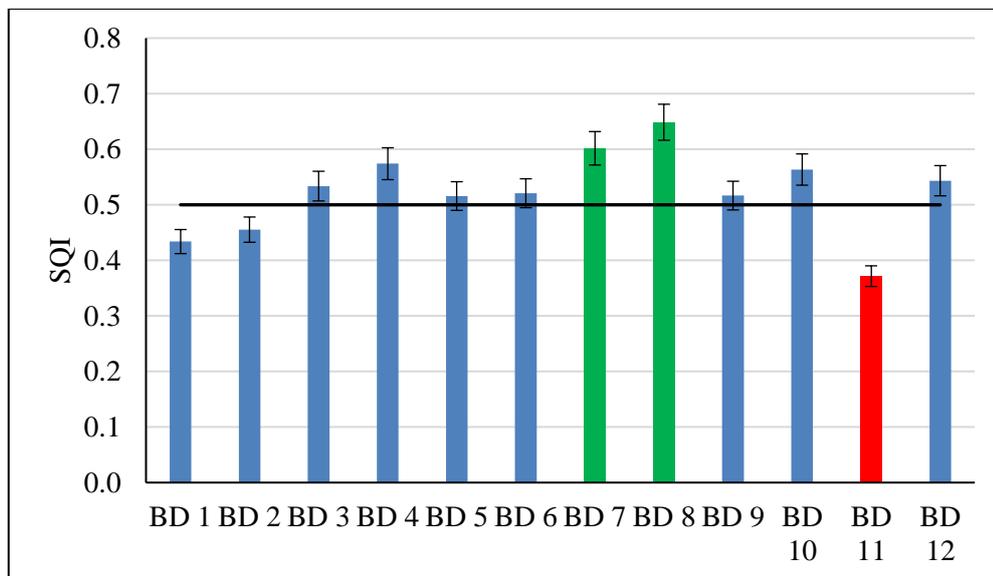
Khi loại trừ các chỉ tiêu có tải trọng <0.3. Kết quả phân tích thành phần chính cho thấy PC1 có sự đóng góp của 7 chỉ tiêu, Bảng 5. Trong đó, các chỉ tiêu hàm lượng cát, % silk và TOC tương ứng 0,893; 0,824 và 0,875 (chỉ lấy nhưng chỉ tiêu có đóng góp lớn hơn 0.9 so với chỉ tiêu có tải trọng lớn nhất [9]), Bảng 5. Khi xem xét mối tương quan của cát, % silk và TOC thì chỉ giữ lại chỉ tiêu hàm lượng cát do giữa % silk, TOC và hàm lượng cát có tương quan nghịch chặt trong phân tích mối tương quan Pearson lần lượt là 0,791 và 0,760, (Bảng 2). Do đó, chỉ tiêu hàm lượng cát được giữ lại làm đại diện cho PC1. PC1 có thể xem như là đại diện đặc tính vật lý của đất vùng nghiên cứu.

PC2 có sự đóng góp của 3 chỉ tiêu có tải trọng >0.3, Bảng 5. Trong đó, NH₄⁺ có tải trọng lớn nhất là 0,797. Do đó, NH₄⁺ được giữ lại làm đại diện cho PC2. Trong PC2 có đóng góp nhiều của tỉ trọng d (0,523), pH (0,334). Dựa vào các chỉ tiêu đóng góp thì PC2 được xem là đại diện thành phần hóa học, phản ánh quá trình khoáng hóa các vật chất hữu cơ còn lại trong quá trình trồng và sau thu hoạch.

Công thức tính SQI của đất được trình bày trong Công thức (6)

$$SQI = w_{PC1}S_{cát} + w_{PC2}S_{NH4+} \quad (\text{Công thức 6})$$

SQI được tính toán từ công thức (6) cho giá trị trung bình 0.52, cao nhất 0.64 ở mẫu BD 8 và thấp nhất 0.37 ở mẫu BD 11, Hình 3. Theo quan sát khu vực lấy mẫu BD 11, nhiều đá, cây keo phát triển kém, có tỉ trọng, dung trọng cao, cát nhiều, TOC thấp. Xếp loại đất theo Damiba et al, cho thấy SQI các mẫu có 10/12 mẫu thuộc loại trung bình, chiếm 83%, có mẫu BD 7 và BD 8 thuộc loại tốt (SQI >0,6). Chất lượng đất hầu hết thuộc loại trung bình, cần phải thường xuyên giám sát, duy trì thảm thực vật, độ che phủ, đặc biệt khi khai thác tránh khai thác triệt để để gây xói mòn đất (xói mòn nước và xói mòn gió) để duy trì sức khỏe đất góp phần hạn chế suy thoái đất, ảnh hưởng đến năng suất rừng keo.



Hình 3 Chỉ số chất lượng đất SQI

4. KẾT LUẬN

Với 60 mẫu đất được lấy từ 12 vị trí tại các vùng đồi núi trồng rừng cây keo huyện Tây Sơn đã được thu. Một số thuộc tính vật lý, hóa học đã được xác định. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy SQI vùng đồi núi

trồng keo tại Tây Sơn tỉnh Bình Định có 83% ở mức chất lượng trung bình. Xem xét dữ liệu nghiên cứu đã xác định rằng các chỉ tiêu được chọn như hàm lượng % cát và chỉ tiêu NH₄⁺ với trọng số là 0,765 và 0,235 tương ứng đã được sử dụng để xác định và giám sát chất lượng đất. PCA có thể được coi là công cụ hữu ích để đánh giá chất lượng đất. Hơn nữa, kết quả nghiên cứu cũng đã khẳng định chất lượng đất hầu hết ở mức trung bình (chiếm 83%) đòi hỏi phải sử dụng các biện pháp can thiệp quản lý phù hợp. Kết quả nghiên cứu này không chỉ cung cấp cơ sở khoa học cho việc giám sát chất lượng đất rừng keo tại Tây Sơn mà còn mở ra những hướng đi mới đầy triển vọng. Trong tương lai, các nghiên cứu nên tập trung vào việc đánh giá hiệu quả của các biện pháp cải tạo đất cụ thể (như bổ sung hữu cơ, luân canh cây trồng cải tạo đất) nhằm nâng cao SQI từ mức trung bình lên tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. N.T.H. Ly, Phuong N.T., Anh L.N., Nguyet D.A., and Nguyen H., *Effect of Agricultural Land-Use Patterns on Soil Organic Carbon Stock in the Upper Vietnamese Mekong Delta*. Polish Journal of Environmental Studies, **31**(6), 2022, DOI: 10.15244/pjoes/152029.
2. M. Yemefack, Jetten V.G., and Rossiter D.G., *Developing a minimum data set for characterizing soil dynamics in shifting cultivation systems*. Soil and Tillage Research, **86**(1): p. 84–98, 2006, DOI: 10.1016/j.still.2005.02.017.
3. S. Kalu, Koirala M., Khadka U.R., and C A.K., *Soil Quality Assessment for Different Land Use in the Panchase Area of Western Nepal*. International Journal of Environmental Protection, **5**(1): p. 38-43, 2015, DOI: 10.5963/IJEP0501006.
4. S. Maurya, Abraham J.S., Somasundaram S., Toteja R., Gupta R., and Makhija S., *Indicators for assessment of soil quality: a mini-review*. Environmental Monitoring and Assessment volume, **192**: p. 1-22, 2020.
5. E.K. Bünemanna, Bongiorno G., Baic Z., Creamer R.E., Deyn G.D., Goede R.d., Fleskens L., Geissen V., Kuyper T.W., Mädera P., Pulleman M., Sukkel W., Groenigen J.W.v., and Brussaard L., *Soil quality – A critical review*. Soil Biology and Biochemistry, **120**: p. 105-125, 2018.
6. D. Vasu, Tiwary P., Chandran P., and Singh S.K., *Soil Quality for Sustainable Agriculture* in *In book: Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production*. 2020: Springer Nature Singapore Pte Ltd. p. 42-66.
7. F. Ahmadi, *Kinetics of Phosphorus Release in Soils with Different Textures in Intensive Cultivation Systems*. Journal of Earth Science & Climatic Change, **9**(1): p. 1-4, 2018.
8. J.G. Rangel-Peraza, Padilla-Gasca E., López-Corrales R., Medina J.R., Bustos-Terrones Y., Amabilis-Sosa L.E., Rodríguez-Mata A.E., and Osuna-Enciso T., *Robust Soil Quality Index for Tropical Soils Influenced by Agricultural Activities*. Journal of Agricultural Chemistry and Environment, **6**: p. 199-221, 2017.
9. A. Abdu, Laekemariam F., Gidago G., and Getaneh L., *Explaining the Soil Quality Using Different Assessment Techniques*. Applied and Environmental Soil Science, **2023**, 2023, DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/6699154>.
10. W.A.F. Damiba, Gathenya J.M., Raude J.M., and Home P.G., *Soil quality index (SQI) for evaluating the sustainability status of Kakia-Esamburmbur catchment under three different land use types in Narok County, Kenya*. Heliyon, **10**(5), 2024, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25611>.
11. E.K. Bünemann, Bongiorno G., Bai Z., Creamer R.E., De Deyn G., de Goede R., Fleskens L., Geissen V., Kuyper T.W., Mäder P., Pulleman M., Sukkel W., van Groenigen J.W., and Brussaard L., *Soil quality – A critical review*. Soil Biology and Biochemistry, **120**: p. 105-125, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>.
12. S. Bandyopadhyay and Maiti S.K., *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, **170**: p. 106351, 2021, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106351>.
13. A. Kahsay, Haile M., Gebresamuel G., and Mohammed M., *Developing soil quality indices to investigate degradation impacts of different land use types in Northern Ethiopia*. Heliyon, **11**(1), 2025.
14. N.P. Khoa, Ngu N.H., Tan T.T., Phuong N.T., Huy L.D., Hien P.T.T., An N.T.T., and Dien N.T., *TÍNH CHẤT ĐẤT SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP Ở HUYỆN A LƯỚI, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ*. Hue

- University Journal of Science: Agriculture and Rural Development, **131**(3B): p. 147–160-147–160, 2022.
15. N.H. Son and Dan N.N., *Current soil degradation assessment in the Thua Thien Hue Province, Vietnam, by Multi-Criteria analysis and GIS technology*. 2023.
 16. N.T. Bình, Duyên Đ.H., Thủy Đ.T., Hải V.T., and Hồng N.V., *MỘT SỐ TÍNH CHẤT LÝ VÀ HÓA HỌC CHÍNH CỦA ĐẤT NÔNG NGHIỆP THÀNH PHỐ UÔNG BÍ, TỈNH QUẢNG NINH*. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, **21**(5): p. 587-596, 2023.
 17. T.G. Pham, Nguyen H.T., and Kappas M., *Assessment of soil quality indicators under different agricultural land uses and topographic aspects in Central Vietnam*. International Soil and Water Conservation Research, **6**(4): p. 280-288, 2018.
 18. L. Plonsky, *Advancing quantitative methods in second language research*. 2015, Routledge.
 19. D. George and Mallery P., *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. 2019: Routledge.

RESEARCH ON SOIL QUALITY FOR ACACIA PLANTING IN MOUNTAINOUS AREAS IN TAY SON DISTRICT, BINH DINH PROVINCE

NGUYEN VAN PHUONG

Institute for Environmental Science, Engineering and Management

Industrial University of Ho Chi Minh City

Corresponding author: nguyenvanphuong@iuh.edu.vn

Abstract: Integrating soil quality control into acacia cultivation in mountainous regions represents a critical strategy for sustainable agriculture. This study employed Principal Component Analysis (PCA) to evaluate soil quality in the acacia-planted hilly region of Tay Son district, Binh Dinh province, based on 12 composite soil samples and 7 selected indicators (bulk density, particle density, sand content, silt content, pH, EC, and TOC). PCA aided in reducing data redundancy and determining relative weights (W_i) along with soil indices (S_i) to calculate the Soil Quality Index (SQI). The results indicated that 2 principal components explained 68.7% of the data variability, and identified 2 representative indicators: % sand and NH_4^+ . The majority of the study area exhibited medium soil quality (83%). The Soil Quality Index (SQI) has been identified as a powerful tool to help manage agriculture effectively and sustainably, contributing to improving the lives of local farmers.

Keywords: acacia, hilly area, PCA, SQI, minimum data set (MDS)

Ngày nhận bài: 22/4/2025
Ngày nhận đăng: 22/8/2025