

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MÔ HÌNH CANH TÁC NÔNG NGHIỆP ĐẾN HÀM LƯỢNG CHẤT HỮU CƠ VÀ ĐẠM TRONG ĐẤT Ở NÚI DÀI TỈNH AN GIANG

Trần Văn Hữu¹, Nguyễn Thị Thu Xuân¹ và Nguyễn Thị Phương^{2*}

¹Sinh viên, Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp, Việt Nam

²Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Phương, Email: ntpuong@dthu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 12/02/2023; Ngày nhận chỉnh sửa: 28/3/2023; Ngày duyệt đăng: 31/3/2023

Tóm tắt

Việc chuyển đổi các kiểu sử dụng đất bằng những mô hình canh tác khác nhau trên vùng đất dốc có thể sẽ giảm một lượng lớn dinh dưỡng đặc biệt là hàm lượng chất hữu cơ và đạm trong đất. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mô hình canh tác nông nghiệp đến hàm lượng chất hữu cơ và đạm trong đất khu vực núi Dài, tỉnh An Giang. Nghiên cứu được thực trên 3 mô hình canh tác chuyển đổi từ đất rừng tự nhiên sang các mô hình vườn rừng hoặc rừng trồng hoặc chuyên vườn lần lượt ở 2 độ sâu gồm là tầng 0- 20 cm và 20- 50 cm. Mẫu đất được phân tích các chỉ tiêu hóa học bao gồm pH, EC, chất hữu cơ và hàm lượng đạm tổng số. Kết quả nghiên cứu cho thấy trên đất vườn rừng hàm lượng chất hữu cơ đạt thấp nhất (3,1%) so với mô hình có xen canh với rừng (4,3%) ở cả 2 tầng 0-20 và 20-50 cm. Hàm lượng đạm tổng số trên đất vườn đạt thấp (0,1%) hơn trên đất rừng trồng (0,2%) ở độ sâu 0-50 cm. Như vậy, trên đất dốc hoặc đất đồi núi nên có sự xen canh vườn rừng hoặc duy trì diện tích đất rừng để bảo vệ chất lượng đất.

Từ khóa: An Giang, chất hữu cơ, đất dốc, hàm lượng đạm trong đất, kiểu sử dụng đất.

DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.12.8.2023.1152>

Trích dẫn: Trần, V. H., Nguyễn, T. T. X., & Nguyễn, T. P. (2023). Ảnh hưởng của các mô hình canh tác nông nghiệp đến hàm lượng chất hữu cơ và đạm trong đất ở núi Dài tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(8), 60-65. <https://doi.org/10.52714/dthu.12.8.2023.1152>.

EFFECTS OF AGRICULTURAL FARMING MODELS ON THE CONTENT OF SOIL ORGANIC MATTER AND TOTAL NITROGEN IN THE DAI MOUNTAINS OF AN GIANG PROVINCE

Tran Van Huu¹, Nguyen Thi Thu Xuan¹, and Nguyen Thi Phuong^{2*}

¹Student, Faculty of Agriculture and Environment Resources, Dong Thap University, Vietnam

²Faculty of Agriculture and Environment Resources, Dong Thap University, Vietnam

*Corresponding author: Nguyen Thi Phuong, Email: ntphuong@dthu.edu.vn

Article history

Received: 12/02/2023; Received in revised form: 28/3/2023; Accepted: 31/3/2023

Abstract

Converted land-use by different farming patterns on sloping land can reduce a large amount of nutrients, especially soil organic matter and nitrogen content. Therefore, this study evaluated the influence of agricultural farming models on soil organic matter and nitrogen content in Dai mountain area, An Giang province. Soil samples were collected at 3 farming models these converted from natural forest land to forest gardens, forest plantations and intensive orchards at two depths (from 0 to 20 cm and 20 to 50 cm). Soil samples were analyzed for chemical parameters including pH, EC, organic matter and total nitrogen content. Research results showed that the organic matter content on forest garden soil reached the lowest (3.1%) compared to intercropped forest (4.3%) in both 0-20 and 20-50 layers. Total nitrogen content in intensive orchard soil was lower (0.1%) than in planted forest land (0.2%) at a depth of 0-50 cm. Thus, there should be intercropping with forest gardens or maintaining natural forest land to protect soil quality on sloping or hilly land.

Keywords: An Giang, land use types, organic matter, slope soil, total nitrogen,.

1. Giới thiệu

An Giang là một tỉnh thuộc vùng thuộc đồng bằng sông Cửu Long. Là vùng kinh tế trọng điểm của vùng, một phần của An Giang nằm trong tứ giác Long Xuyên. Có tổng diện tích đất tự nhiên 353.6685 km², trong đó diện tích đất sản xuất nông nghiệp 280.658 ha, đất lâm nghiệp 14.724 ha. Theo Nguyen & cs. (2022), từ năm 1990 đến 2019, lớp phủ/ sử dụng đất đã thay đổi đáng kể tại Đồng bằng sông Cửu Long, bao gồm đất ngập nước, nuôi trồng thủy sản, cây lâu năm và đất canh tác khác. Mặc dù có sự biến động lớn, nhưng trong giai đoạn này, đất canh tác nông nghiệp vẫn chiếm ưu thế và là một trong những loại hình sử dụng đất quan trọng nhất ở Đồng bằng sông Cửu Long, trong đó có tỉnh An Giang.

Núi Dài còn có tên là Ngọa Long Sơn (núi rồng nằm) là núi dài nhất trong Bảy Núi thuộc tỉnh An Giang, Việt Nam. Núi dài khoảng 8000 m, cao 580m, nằm trên địa bàn của 3 xã là Châu Lăng, Lương Phi, Lê Trì và một thị trấn là Ba Chúc. Tất cả đều thuộc huyện Tri Tôn. Đây là một trái núi thuộc dạng núi dốc, được hình thành trong thời kì tạo sơn mãnh liệt nên núi có độ cao và có độ dốc lớn trên 25 độ và phần lớn là đá cứng với nhiều pha tạp khác nhau (đá núi lửa và đá Granitoit có tuổi Jura thượng, đá, Granite có tuổi Creta). Trong những năm qua, dưới sự tác động của các yếu tố tuyên truyền và vận động của chính quyền địa phương, nông dân canh tác ở khu vực núi Dài đã đẩy mạnh việc thay đổi tập quán canh tác, chuyển đổi từ vườn tạp sang canh tác các loại cây ăn trái mang lại giá trị kinh tế cao hơn (Nguyễn & cs., 2017; Nguyễn, 2003).

Tuy nhiên, việc thay đổi mô hình sử dụng đất thông qua chuyển đổi từ rừng tự nhiên hoặc rừng trồng thành các mô hình canh tác nông nghiệp đã tác động nhiều đến sự thay đổi các hiện tượng tự nhiên và môi trường sinh thái, từ đó đã dẫn đến những thay đổi về đặc tính của đất và chất lượng đất (Yilmaz & cs., 2017). Việc chuyển đổi từ đất rừng sang đất trồng trọt nông nghiệp đã làm mất đi khả năng giữ nước của đất, giảm tính ổn định cấu trúc đất và làm giảm khả năng lưu trữ chất dinh dưỡng của đất như hàm lượng chất hữu cơ và đạm trong đất, từ đó làm thay đổi sự đa dạng sinh học của môi trường đất (Nguyễn & cs., 2010; Hanim & cs., 2012; Lê & Trần, 2012; Châu & cs., 2020; Hoàng & cs., 2020).

Một số nhà khoa học trên thế giới đã cho rằng đã có những thay đổi đáng kể về hàm lượng carbon hữu cơ trong đất (Soil organic content-SOC) sau khi chuyển đổi rừng tự nhiên sang đất trồng trọt và những thay đổi này đã được chứng minh là có ảnh hưởng đến độ phì nhiêu tự nhiên của đất (Nguyễn, Lu & cs., 2021; Nguyen & cs., 2022).

Ngoài ra, một số báo cáo cho thấy việc chuyển đổi canh tác từ đất rừng ở vùng đất dốc sang đất trồng trọt bao gồm đất vườn, đất rừng xen canh vườn, chuyên vườn và chuyên rau màu (Nguyễn, Nguyễn và cs., 2021; Nguyen & cs., 2022) đã làm cho đất nhanh bị thoái hóa và suy thoái.

Từ những vấn đề nêu trên, mục đích của nghiên cứu là đánh giá sự thay đổi đặc tính hóa học đất thông qua các chỉ số về hàm lượng chất hữu cơ và hàm lượng đạm tổng số từ các mô hình canh tác trên vùng đất dốc.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lấy mẫu: Dựa theo độ cao của khu vực núi Dài, mẫu đất thu đã chọn 3 vị trí lấy mẫu tương ứng ở các độ cao khác nhau. Tại mỗi vị trí lấy mẫu chọn 3 ô tiêu chuẩn (OTC). Tại mỗi OTC thu 2 mẫu đất tương ứng độ sâu 2 tầng đất 0-20 cm và 20-50 cm, cụ thể miêu tả trong Bảng 1.

Mẫu đất phân tích dung trọng được lấy bằng ring có thể tích 100cm³ và lấy ở 2 tầng là 0 - 20 cm và 20 - 50 cm. Mẫu đất phân tích các chỉ tiêu hóa học được lấy theo đường chéo và chính giữa của OTC, trộn đều tất cả các mẫu để lấy mẫu đại diện. Mẫu đất được đặt vào bọc nilon với khối lượng khoảng 1kg, buộc kín và ghi lại thời gian, địa điểm, độ sâu, kí hiệu. Mẫu đất được vận chuyển về phòng thí nghiệm và tiến hành phơi đất ở nhiệt độ phòng. Khi mẫu đất khô, dùng chày - cối để nghiền đất và rây đất qua rây có kích thước 2 mm. Mẫu đất rây xong được trữ trong bọc nilon có ghi kí hiệu.

Các chỉ tiêu phân tích và phương pháp phân tích: Dung trọng được phân tích bằng phương pháp sử dụng ống Ring với thể tích 100 cm³ sấy ở 105^oC trong 24 giờ. pH và EC được trích với dung dịch KCl 1M với tỉ lệ 1:5 và được đo bằng pH và EC kế. Hàm lượng chất hữu cơ được xác định bằng phương pháp đốt ở nhiệt độ 830 °C trong 5 giờ. Hàm lượng đạm tổng số được xác định theo phương pháp chung chất Kjeldahl.

Bảng 1. Tọa độ nơi thu mẫu

STT	Hiện trạng canh tác	Số OTC	Tọa độ	
1	Vườn	3	10°36'31,92"	104°59'5,244"
2	Vườn rừng	3	10°36'1,38"	104°59'11,22"
3	Rừng trồng	3	10°36'3,48"	104°59'36,3"

Phương pháp xử lý số liệu: Các số liệu được tổng hợp và tính toán bằng phần mềm Excel. Thực hiện xử lý thống kê bằng phần mềm IBM SPSS statistics for Windows, phiên bản 22. Áp dụng phân tích ANOVA để phân tích phương sai và sử dụng phép thử Duncan để kiểm định với mức độ khác biệt ý nghĩa 5%.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Chất hữu cơ trong đất ở các mô hình canh tác nông nghiệp

Nhìn chung, hàm lượng chất hữu cơ trong đất trên địa bàn núi Dài có sự thay đổi theo kiểu canh tác nông nghiệp và theo độ sâu của đất (Bảng 2). Kết quả khảo sát cho thấy cả hai độ sâu 0- 20 cm và 20- 50 cm hàm lượng chất hữu cơ cao nhất là kiểu canh tác rừng trồng (4,8%OM) kế đến là vườn rừng (1,8%OM) và thấp nhất là mô hình vườn (0,8%OM). Ở các kiểu canh tác, hàm lượng chất hữu cơ tầng mặt (0- 20 cm) có xu hướng tăng hơn so với tầng sâu hơn (20- 50 cm), ngoại trừ mô hình vườn. Tóm lại, kiểu canh tác nông nghiệp khác nhau và độ sâu của đất đã ảnh hưởng đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất trên địa bàn núi Dài. Tuy nhiên, dựa trên thang đánh giá hàm lượng chất hữu cơ của Chiurin (1972) thì hàm lượng chất hữu cơ trên đất núi Dài cho cả 2 mô hình canh tác vườn rừng và chuyên vườn đều đạt mức nghèo, ngoại trừ mô hình rừng trồng đạt mức trung bình nguyên nhân hàm lượng chất hữu cơ khu vực thấp có thể do trong quá trình canh tác người dân chưa chú trọng đến việc bón bổ sung phân hữu cơ trong quá trình canh tác, ngoài ra loại sa cấu đất khu vực núi Dài chủ yếu là cát cũng là nguyên nhân hàm lượng chất hữu cơ dễ bị xói mòn do chảy tràn đất dốc và thấm lậu do thành phần đất nặng (hàm lượng sét) thấp.

3.2. Hàm lượng chất đạm (N) ở các kiểu canh tác nông nghiệp

Giá trị đạm trong đất ghi nhận được sau khi

phân tích mẫu đất tại khu vực nghiên cứu được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 2. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất

Mô hình	Độ sâu (cm)	CHC (%)
Vườn rừng	0 - 20	4,31 ^{ab}
Rừng trồng		4,80 ^a
Vườn		3,12 ^b
Vườn rừng	20 - 50	1,82 ^{ns}
Rừng trồng		3,21 ^{ns}
Vườn		0,84 ^{ns}

Ghi chú: Các kí tự a,b,c theo sau khác nhau trong cùng 1 cột cho từng độ sâu thể hiện sự khác biệt mức ý nghĩa 5%. ns: không khác biệt.

Bảng 3. Hàm lượng đạm

Mô hình	Độ sâu	TN (%N)
Vườn rừng	0- 20	0,13 ^b
Rừng trồng		0,22 ^a
Vườn		0,24 ^a
Vườn rừng	20- 50	0,11 ^{ns}
Rừng trồng		0,22 ^{ns}
Vườn		0,13 ^{ns}

Ghi chú: Các kí tự a,b,c theo sau khác nhau trong cùng 1 cột cho từng độ sâu thể hiện sự khác biệt mức ý nghĩa 5%. ns: không khác biệt.

Hàm lượng đạm tổng trong đất tại các mô hình canh tác ở tầng (20- 50 cm) không có khác biệt với nhau, còn ở tầng canh tác mặt (0- 20 cm) thì hàm lượng đạm có sự thay đổi nhưng sự thay đổi này nhỏ dao động nhỏ từ 0,1% đến 0,2%. Kết quả thể hiện trên bảng cho thấy hàm lượng đạm trong đất ở khu vực nghiên cứu dao động từ 0,1% đến 0,2% được

xếp vào nhóm đất có chất lượng trung bình- khá theo thang đánh giá của Kyuma (1976). Điều này có thể là do việc chăm sóc và bón phân chưa hợp lí. Ngoài ra, do hàm lượng chất hữu cơ trong đất của khu vực nghiên cứu đạt ngưỡng từ nghèo đến trung bình (Bảng 1) nên dẫn đến sự tích lũy hàm lượng đạm trong đất thấp. Do đó khuyến cáo người dân khi canh tác trên đất dốc đặc biệt là tại khu vực nghiên cứu cần bón cân đối các nhóm thuộc phân vô cơ đồng thời cần tăng cường bón bổ sung thêm phân hữu cơ nhằm duy trì chất hữu cơ và ổn định chất đạm trong đất, giúp gia tăng khả năng sinh trưởng của cây trồng.

3.3. Giá trị EC

Kết quả phân tích được (Bảng 4) cho thấy mô hình rừng trồng ở cả 2 tầng (0- 20 cm) và (20- 50 cm) có giá trị EC cao nhất là 65,6 $\mu\text{S/cm}$ (0- 20 cm), 36,3 $\mu\text{S/cm}$ (20- 50 cm); kế tiếp là mô hình vườn với giá trị là 36,6 $\mu\text{S/cm}$ (0- 20 cm) và 25,3 $\mu\text{S/cm}$ (20- 50 cm); thấp nhất là giá trị thu được ở mô hình vườn rừng 33,9 $\mu\text{S/cm}$ (0- 20 cm) và 16,5 $\mu\text{S/cm}$ (20- 50 cm). Giá trị trung bình EC trên tất cả các mô hình canh tác ở khu vực thu mẫu là 35,7 $\mu\text{S/cm}$.

Như vậy, giá trị EC thu được trên mô hình canh tác ở tầng (0- 20 cm) với 45,36 $\mu\text{S/cm}$ cao hơn ở tầng (20- 50 cm) 26,03 $\mu\text{S/cm}$. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến trình trạng đất có nồng độ EC có sự thay đổi là do sự bón phân hóa học chưa cân đối về hàm lượng và chủng loại hoặc do nền đá phong hóa từ đất dốc dẫn đến sự thay đổi nồng độ muối có trong đất (Welemariam & cs., 2021).

Bảng 4. Giá trị EC

Mô hình	Độ sâu (cm)	EC ($\mu\text{S/cm}$)
Vườn rừng	0 - 20	33,9 ^b
Rừng trồng		65,6 ^a
Vườn		36,6 ^b
Vườn rừng	20 - 50	16,5 ^b
Rừng trồng		36,3 ^a
Vườn		25,3 ^a

Ghi chú: Các kí tự a,b,c theo sau khác nhau trong cùng 1 cột cho từng độ sâu thể hiện sự khác biệt mức ý nghĩa 5%.

3.4. Giá trị pH

Theo Nguyễn (2017), pH là một trong những

chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng đất đai và ảnh hưởng đến độ hữu dụng của hoạt chất dinh dưỡng có trong đất.

Giá trị pH đất (Bảng 5) cao nhất ở cả 2 tầng canh tác là mô hình vườn với chỉ số pH là 6,5 (0- 20 cm) và 6,2 (20- 50 cm). Giá trị pH của mô hình rừng trồng có chỉ số thấp nhất chỉ 5,6 (0- 20 cm) và 5,8 (20- 50 cm).

Nhìn chung, giá trị pH đất ở cả 3 mô hình khu vực núi Dài đều đạt ngưỡng ở mức chua ít, phù hợp cho canh tác các mô hình nông nghiệp hiện tại. Giá trị pH mô hình vườn có xu hướng cao hơn so với mô hình rừng trồng và vườn rừng do người dân đã có sự can thiệp của phân bón làm tăng pH của đất.

Bảng 5. Giá trị pH

Mô hình	Độ sâu	pH
Vườn rừng	0- 20	5,9 ^b
Rừng trồng		5,6 ^b
Vườn		6,5 ^a
Vườn rừng	20- 50	6,1 ^{ab}
Rừng trồng		5,8 ^b
Vườn		6,2 ^a

Ghi chú: Các kí tự a,b,c theo sau khác nhau trong cùng 1 cột cho từng độ sâu thể hiện sự khác biệt mức ý nghĩa 5%.

4. Kết luận

Khu vực núi dài bao gồm 3 mô hình canh tác chính bao gồm rừng trồng, vườn và vườn rừng. Đặc tính pH và EC của đất đều đạt ngưỡng thích hợp cho canh tác nông nghiệp. Tuy nhiên, hàm lượng đạm và chất hữu cơ trong đất ở kiểu canh tác vườn hoặc vườn rừng có xu hướng giảm ở cả 2 tầng (0- 20 cm) và (20- 50 cm) so với mô hình rừng trồng. Ở tầng canh tác 0- 20 cm thì mô hình rừng trồng có chỉ số đạm (0,2%N) chất hữu cơ (4,8%OM) cao nhất ($P<0,05$). Tầng canh tác 20- 50 cm thì mô hình rừng trồng có chỉ số đạm (0,2%N) chất hữu cơ (3,2%OM) cao nhất ($P<0,05$). Nhìn chung, ở các kiểu canh tác nông nghiệp và độ sâu của đất khác nhau đã tác động đến hàm lượng chất hữu cơ và chất đạm trong đất trên địa bàn khu vực núi Dài, tỉnh An Giang. Do đó, cần có hướng nghiên cứu phân tích tổng thể đặc tính hóa học và lý học đất dốc khu vực núi Dài để có hướng

khuyến cáo và đề xuất giải pháp nhằm bảo vệ hệ sinh thái đất dốc.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài mã số SPD2021.02.05./.

Tài liệu tham khảo

- Châu, M. K., Trần, V. D., Đoàn, T. T. L., Trần, H. K., Châu, T. N., & Lê, V. H. (2020). Đánh giá một số tính chất lý và hóa học của các nhóm đất chính trên địa bàn tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56(5B), 101-109. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2020.118>.
- Hanim, A. N., Muhamad, A. N., Ahmed, O. H., Susilawati, K., & Khairulmazmi, A. (2012). Physico-chemical properties of indigenous micro organism-composts and humic acid prepared from selected agro-industrial residues. *African Journal of Biotechnology*, 11(34), 8456-8463. <https://doi.org/10.5897/AJB11.3995>.
- Hoàng, T. H. N., Nguyễn, M. H., & Vũ, T. T. H. (2020). Hàm lượng dinh dưỡng trong đất trồng cây ăn quả và cây dược liệu vùng tây Thanh Hóa - Nghệ An. *Bản B Của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 62(2), 44-48.
- Huỳnh, V. C., Nguyễn, B. N., & Nguyễn, T. M. X. (2018). Đánh giá hiệu quả các loại hình sử dụng đất sản xuất nông nghiệp ở huyện Xuân Lộc, Tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 2(3), 857. <https://doi.org/10.46826/huaf-jasat.v2n3y2018.185>.
- Lê, P. C. L., & Trần, T. T. M. (2012). Đánh giá tiềm năng thoái hóa đất ở tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, 74A(5), 77-84.
- Nguyễn, Đ. T. (2003). *Điều tra thảm thực vật rừng tỉnh An Giang*. Báo cáo đề tài khoa học, Chi cục Kiểm lâm tỉnh An Giang. 92 trang.
- Nguyen, T. H. L., Nguyen, T. P., Lu, N. T. A., Dang, A. N., & Nguyen, H. (2022). Effect of agricultural land-use patternson soil organic carbon stock in the upper Vietnamese Mekong Delta. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(6), 5793-5804. <https://doi.org/10.15244/pjoes/152029>.
- Nguyễn, T. H. L., Nguyễn, T. P., Lư, N. T. A., Nguyễn, T. H. N., & Huỳnh, T. T. T. (2021). *Giáo trình Quan trắc và đánh giá chất lượng môi trường đất, nước và không khí*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Nguyễn, T. P., Lư, N. T. A., & Nguyễn, T. H. L. (2021). Ảnh hưởng của hệ thống đê bao đến một số tính chất đất trồng lúa và màu tại tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 10(131), 106-112.
- Nguyễn, T. P. Đ., Lê, V. K., & Võ, Q. M. (2017). Đánh giá tiềm năng suy giảm độ phì nhiêu đất tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Số chuyên đề: *Môi trường và biến đổi khí hậu*, 11-17. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2017.048>.
- Nguyễn, V. D., Trần, Đ. V., & Nguyễn, T. L. (2010). Ảnh hưởng của canh tác nương rẫy đến khả năng phục hồi dinh dưỡng đất trong giai đoạn bỏ hóa ở tỉnh Hòa Bình. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Nông nghiệp I*, 1-7.
- Tiarks, A., & Ranger, J. (2008). Soil properties in tropical plantation forests: Evaluation and effects of site management: a summary. *Site management and productivity in tropical plantation forests*. Edited by EKS Nambiar. Centre for International Forestry Research, Jayakarta, Indonesia, 191-204.
- Welemariam, M., Wako, D., & Kitila, G. (2021). Effect of land use change on soil carbon stock and selected soil properties in Gobu Sayyo, Western Ethiopia. *Environmental Science*. <https://doi.org/10.21203/RS.3.RS-586121/V1>.
- Yilmaz, N. D., Sulak, M., Yilmaz, K., & Khan, G. M. (2017). Effect of chemical treatments on physico-chemical properties of fibres from banana fruit and bunch stems. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 42(1), 111-117.
- Yimer, F., Ledin, S., & Abdelkadir, A. (2007). Changes in soil organic carbon and total nitrogen contents in three adjacent land use types in the Bale Mountains, south-eastern highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 242(2-3), 337-342. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.087>.