

Ảnh hưởng của chất lượng nước tưới đến tính chất đất trồng rau khu vực Gia Lâm, Hà Nội

Dương Thị Kim Thu¹, Nguyễn Thị Hằng Nga², Nguyễn Thị Ngọc Dinh^{3*}

¹Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2/165 Chùa Bộc, phường Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Kỹ thuật tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy lợi, 175 Tây Sơn, phường Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

³Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, xã Gia Lâm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 10/11/2025; ngày chuyển phản biện 12/11/2025; ngày nhận phản biện 4/12/2025; ngày chấp nhận đăng 10/12/2025

Tóm tắt:

Nghiên cứu được thực hiện thông qua thí nghiệm chậu trong nhà lưới kết hợp lấy mẫu khảo sát ngẫu nhiên tại khu vực tưới nước sông Cầu Bậy, để so sánh đặc tính của đất trước và sau 3 vụ thí nghiệm bằng các loại nước khác nhau, gồm nước thải sinh hoạt đã xử lý, nước sông Cầu Bậy và nước giếng khoan có bốn phân hóa học cho một số loại rau ăn lá trồng trên đất phù sa sông Hồng, vùng Gia Lâm (Hà Nội). Kết quả cho thấy, việc sử dụng nước thải và nước sông Cầu Bậy có thể bổ sung hàm lượng nitơ (N), photpho (P) và chất hữu cơ cho đất. Các chỉ số về pH, độ ẩm và dinh dưỡng trong đất đều được cải thiện so với công thức tưới nước giếng khoan. Tuy nhiên, tưới bằng nước sông Cầu Bậy thường xuyên, hàm lượng N và P tích lũy trong đất cao hơn từ 1,4 đến 1,5 lần so với tưới nước giếng khoan. Đây là nguy cơ gây tích lũy nitrat vào đất và rau nếu không được kiểm soát đầy đủ cân bằng dinh dưỡng trong nước tưới, đất và phân bón.

Từ khóa: an toàn nông sản, chất lượng nước tưới, Gia Lâm, rau ăn lá, tích lũy nitrat.

Chỉ số phân loại: 2.1, 4.1

The impact of irrigation water quality on soil properties in vegetable-growing areas of Gia Lam, Hanoi

Thi Kim Thu Duong¹, Thi Hang Nga Nguyen², Thi Ngoc Dinh Nguyen^{3*}

¹Institute for Water and Environment, Vietnam Academy for Water Resources, 2/165 Chua Boc Street, Kim Lien Ward, Hanoi, Vietnam

²Department of Water Resources Engineering, Thuyloi University, 175 Tay Son Street, Kim Lien Ward, Hanoi, Vietnam

³Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture, Gia Lam Commune, Hanoi, Vietnam

Received 10 November 2025, revised 4 December 2025, accepted 10 December 2025

Abstract:

The research was conducted through pot experiments in a greenhouse combined with random sampling in the Cau Bay river irrigation area to compare soil characteristics before and after three experimental seasons using different types of water: treated domestic wastewater, Cau Bay river water, and well water supplemented with chemical fertilisers for several leafy vegetables grown on Red river alluvial soil in Gia Lam (Hanoi). The results showed that irrigation with wastewater and Cau Bay river water increased soil nitrogen (N), phosphorus (P), and organic matter contents. Soil pH, moisture, and nutrient levels were all improved compared with well water irrigation. However, with regular irrigation using Cau Bay river water, the accumulated N and P content in the soil was 1.4 to 1.5 times higher than with well water irrigation. This poses a potential risk of nitrate accumulation in soil and vegetables if nutrient balance among irrigation water, soil, and fertilisers is not adequately controlled.

Keywords: agricultural product safety, Gia Lam, irrigation water quality, leafy vegetables, nitrate accumulation.

Classification numbers: 2.1, 4.1

*Tác giả liên hệ: Email: ngocdinhha1@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu của H.T. Trinh và cs (2017) [1] về chất lượng nước lũ tại các ruộng lúa ở Thanh Hóa và Thừa Thiên Huế cho thấy, nước lũ - vốn có thể được sử dụng cho tưới tiêu, chứa nhiều chất ô nhiễm vô cơ và hữu cơ có nguồn gốc từ hoạt động nông nghiệp và sinh hoạt. Trong số 940 hợp chất hữu cơ được sàng lọc, có tới 277 vi ô nhiễm được phát hiện, bao gồm thuốc trừ sâu, chất hóa dẻo, sản phẩm dầu mỏ, dược phẩm và các kim loại nặng như As, Cd, Pb, Cu, Zn. Đồng thời, hiện tượng ngập lũ làm thay đổi điều kiện oxy hóa - khử của đất, thúc đẩy quá trình hòa tan và giải phóng các kim loại như Fe, Mn và asen từ trầm tích vào nước. Đồng thời, thuốc bảo vệ thực vật sử dụng trên đồng ruộng (như isoprocab, fenobucarb, metalaxyl) được phát hiện với tần suất cao trong nước lũ, phản ánh nguy cơ phát tán và tái phân bố các hóa chất này trong môi trường đất - nước. Kết quả cho thấy, việc sử dụng nguồn nước không đảm bảo chất lượng có thể làm gia tăng tích lũy kim loại nặng và dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trong đất, từ đó ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái đất và cây trồng.

Khu vực Gia Lâm có 1.354,49 ha đất phù sa trung tính trồng lúa, chiếm 49,9% diện tích đất sản xuất nông nghiệp. Do đó nhu cầu nước tưới cho khu vực rất lớn. Tuy nhiên, nhiều hệ thống tưới cho vùng Gia Lâm đang trong tình trạng ô nhiễm. Điển hình là nước trên hệ thống Bắc Hưng Hải có hàm lượng N và P cao hơn QCVN 08:2023/ BTN&MT 2,48-4,15 lần [2]. Bên cạnh đó, việc sử dụng phân bón thiếu kiểm soát của người dân đã dẫn tới tình trạng dư thừa dinh dưỡng trong đất. Tưới nước ô nhiễm có nguy cơ gây ô nhiễm đất, ô nhiễm Cd ở tầng đất mặt (độ sâu 0-20 cm) của đất lúa (1 vụ lúa chính và 1 vụ màu) trên địa bàn thôn Đông Mai, xã Chi Đạo, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên (trước sáp nhập) có ô nhiễm Cd ở mức độ cao, đạt 9,51 mg/kg, cao hơn so với quy chuẩn Việt Nam về chất lượng đất [3, 4]. Nguyên nhân tích lũy Cd trong đất chủ yếu là do sử dụng nước tưới ô nhiễm Cd. Một nghiên cứu khác của Q.H. Phan và cs (2016) [5], trên đất nông nghiệp trồng lúa tại Duy Tiên, Hà Nam (trước sáp nhập) cho thấy, hàm lượng Cd trong đất phát hiện cao nhất đạt 0,86 mg/kg, nhỏ nhất đạt 0,28 mg/kg, trung bình đạt 0,52 mg/kg, thấp hơn quy chuẩn cho phép (4 mg/kg). Trong bối cảnh đó, việc đánh giá các tác động môi trường do chất lượng nước tưới ô nhiễm gây ra trở nên đặc biệt cần thiết.

Mặc dù đã có các nghiên cứu đề cập đến ô nhiễm nước tưới hoặc biến đổi tính chất đất dưới tác động của nước thải và nguồn nước ô nhiễm, nhưng chưa có nghiên cứu nào đánh giá một cách định lượng mức độ tích lũy dinh dưỡng trong đất do các nguồn nước tưới hiện đang sử dụng tại Gia Lâm. Khoảng trống này hạn chế việc xây dựng các khuyến nghị khoa học phục vụ quản lý đất - nước trong sản xuất rau.

Trong nghiên cứu này, ba nguồn nước tưới được lựa chọn gồm nước sông Cầu Bây (đại diện cho nguồn nước ô nhiễm), nước thải sinh hoạt sau xử lý (nguồn nước tuần hoàn có khả năng tái sử dụng) và nước giếng khoan (nguồn nước sạch). Nhóm rau ăn lá (cải xanh, rau chân vịt, hành lá) được lựa chọn vì đây là nhóm cây trồng có tốc độ sinh trưởng nhanh, nhu cầu dinh dưỡng cao, đặc biệt dễ tích lũy nitrat, có nguy cơ ảnh hưởng đến an toàn thực phẩm nếu nguồn nước tưới mang hàm lượng dinh dưỡng. Nghiên cứu này chỉ tập trung đánh giá ảnh hưởng của chất lượng nước tưới đến sự biến đổi tính chất đất và mức độ tích lũy dinh dưỡng (N, P, K) trong đất sau quá trình canh tác. Các phân tích liên quan đến hàm lượng nitrat trong sản phẩm rau không nằm trong phạm vi của nghiên cứu hiện tại, và sẽ được trình bày trong các công bố tiếp theo. Đồng thời, do giới hạn về thời gian và phạm vi nghiên cứu, các chỉ tiêu về vi sinh vật gây hại và kim loại nặng trong đất cũng như trong rau chưa được phân tích, nên sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu kế tiếp nhằm hoàn thiện đánh giá toàn diện về rủi ro môi trường và an toàn thực phẩm.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Đất nền sử dụng cho các thí nghiệm trong nhà lưới được lấy tại cánh đồng Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội. Đất dùng làm thí nghiệm được phơi khô, loại bỏ sỏi đá, rễ và lá cây, làm ẩm đến 15%. Tính chất đất nền dùng cho thí nghiệm như sau: Đất có phản ứng ít chua đến trung tính (pHKCl 6,1-6,4), hàm lượng hữu cơ (OC) và đạm tổng số ở lớp mặt khá cao (OC tầng mặt dao động 0,4-1,15%, N 0,05-0,12%) và giảm dần theo chiều sâu phẫu diện. Tổng số các loại lân khá giàu, nhưng hàm lượng lân dễ tiêu không cao 23-29%. Kali tổng khá cao, kali dễ tiêu ở mức trung bình 14-35%. Lượng cation Ca, Mg trao đổi và dung tích hấp thụ cation (CEC) ở mức trung bình. Hàm lượng kim loại nặng dưới ngưỡng cho phép QCVN 03:2023/BTNMT [4].

Nước tưới: gồm nước sông Cầu Bây, nước thải sinh hoạt sau xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải, nước giếng khoan (nước ngầm) tại khu vực Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội. Chất lượng nước được phân tích trung bình 3 lần/vụ. Bảng 1 thống kê trung bình qua 3 vụ của các nguồn nước tưới.

Bảng 1. Chất lượng nước tưới sử dụng trong thí nghiệm.

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Nước sông Cầu Bấy	Nước thải sinh hoạt	Nước giếng khoan	Tham chiếu QCVN 08:2023/ BTNMT [3]
1	pH	-	7,1-7,4	7,07	6,8-6,9	6,5-8,5
2	DO	mg/l	4,1-4,5	-	4,1-4,3	≥5,0
3	TSS	mg/l	147,2-189,0	19,0	53,6-61,8	≤100
4	NH ₄ ⁺	mg/l	1,5-1,9	0,467	0,3-0,4	0,3
5	NO ₃ ⁻	mg/l	5,3-6,7	-	0,2-0,3	10
6	NO ₂ ⁻	mg/l	0,1-0,4	-	0,1	0,05
7	PO ₄ ³⁻	mg/l	1,5	1,69	0,1-0,3	≤0,3
8	COD	mg/l	140-142,4	27,1	30,7-34	≤15
9	BOD ₅	mg/l	75-79	14,9	16-18	≤6
10	Coliform	MPN /100ml	8.400-9.100	-	5.100-6.600	≤5.000
11	Độ màu	Pt/Co	-	17,2	-	-
12	Sắt	mg/l	-	0,047	-	0,5
13	Tổng Xianua	mg/l	-	KPH	-	-
14	Sulfua tính theo H ₂ S	mg/l	-	KPH	-	-

*: Các kết quả được in đậm là các kết quả vượt giới hạn cho phép so với QCVN 08:2023/ BTNMT [3].

Tổng lượng nước tưới và tổng lượng N quy đổi dựa trên giá trị trung bình hàm lượng N có trong nước tưới được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Lượng nước tưới và tổng lượng nitơ dùng cho thí nghiệm.

Đối tượng	Tổng lượng nước tưới trong 1 chậu thí nghiệm (l)	Tổng lượng N quy đổi dựa trên nồng độ trung bình và lượng nước tưới (g)
Nước sông Cầu Bấy	72,5	0,62
Nước thải sau xử lý	72,5	0,55
Nước giếng khoan	72,5	0,06

Kết quả phân tích cho thấy, nước sông Cầu Bấy có chỉ tiêu N cao hơn từ 3 đến 10 lần so với QCVN 08:2023/ BTNMT [3]. Nguồn nước đang bị ô nhiễm chất hữu cơ, không đảm bảo yêu cầu tưới (mức B1). Nước thải sinh hoạt sau xử lý có hàm lượng N thấp hơn nhiều. Nước giếng khoan có các thông số chất lượng nước đạt tiêu chuẩn, đáp ứng được điều kiện dùng cho tưới.

- Cây rau: Nhóm rau ăn lá gồm cải xanh (*Brassica Juncea* L.), cải chân vịt (*Spinacia oleracea*) và hành lá (*Allium fistulosum*) được canh tác phổ biến ở Việt Nam. Nhóm rau có đặc điểm sinh trưởng phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu của vùng Đồng bằng sông Hồng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm chậu vại trong nhà lưới tại khu thử nghiệm đồng ruộng Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

Bố trí thí nghiệm theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần nhắc lại, với 4 công thức thí nghiệm (bảng 3).

Bảng 3. Các công thức thí nghiệm.

Công thức	Nội dung
CT1	Tưới nước sông Cầu Bấy không bón phân hóa học
CT2	Tưới nước thải sinh hoạt không bón phân hóa học
CT3	Tưới nước giếng khoan/nước ngầm không bón phân hóa học
CT4	Tưới nước giếng khoan/nước ngầm có bón phân hóa học (theo khuyến cáo)

Sơ đồ bố trí thí nghiệm được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Sơ đồ bố trí thí nghiệm.

Lần	Thứ tự sắp xếp, bố trí			
Nhắc lại lần 1	CT1	CT3	CT4	CT2
Nhắc lại lần 2	CT4	CT2	CT1	CT3
Nhắc lại lần 3	CT3	CT4	CT2	CT1

Nghiên cứu đã tiến hành thu thập 10 mẫu đất tại một số vị trí ô nhiễm nặng trên hệ thống thủy lợi Bắc Hưng Hải, sông Cầu Bấy (bảng 5).

Bảng 5. Thông tin vị trí, tọa độ, hình ảnh địa điểm khảo nghiệm.

TT	Tên mẫu	Địa điểm, Tọa độ vị trí lấy mẫu
1	Vị trí 1	Hà Nội, 21,01515°B, 105,92542°Đ
2	Vị trí 2	Hà Nội, 21,01485°B, 105,92573°Đ
3	Vị trí 3	Hà Nội, 21,01391°B, 105,92239°Đ
4	Vị trí 4	Hà Nội, 20,97639°B, 105,93784°Đ
5	Vị trí 5	Hà Nội, 20,97823°B, 105,93820°Đ
6	Vị trí 6	Hà Nội, 20,97614°B, 105,93784°Đ
7	Vị trí 7	Hà Nội, 20,97671°B, 105,93812°Đ
8	Vị trí 8	Hà Nội, 20,97692°B, 105,93822°Đ
9	Vị trí 9	Hà Nội, 20,97692°B, 105,93828°Đ
10	Vị trí 10	Hà Nội, 20,97720°B, 105,93858°Đ

Thời gian thí nghiệm nhà lưới và khảo nghiệm đồng ruộng: Nghiên cứu được thực hiện trong khu nhà lưới trong thời gian 3 vụ canh tác, đông xuân 2023 và hè thu 2024. Thời gian lấy mẫu khảo nghiệm tại cánh đồng khu vực Cầu Bấy trong vụ đông 2024.

Phương pháp lấy mẫu và thí nghiệm mẫu đất: Sử dụng các công cụ lấy mẫu đất, nước và cây trồng; kỹ thuật lấy mẫu, quan trắc hiện trường áp dụng theo tài liệu Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng năm 1999 của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa [6]. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và xử lý mẫu đất áp dụng theo các tiêu chuẩn: TCVN 7538-2:2005 (ISO 10381-2:2002) về kỹ thuật lấy mẫu đất, TCVN 6647:2007 (ISO 11464:2006) về xử lý đất sơ bộ để phân tích lý hóa, TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006) về kỹ thuật lấy mẫu nước mặt [7-9]; Thử nghiệm mẫu đất và cây trồng theo tài liệu Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng năm 1999 của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa và các tài liệu tham khảo khác [6-9]. Mẫu đất nền được phân tích 1 lần trước thí nghiệm và sau mỗi vụ thí nghiệm.

Phương pháp xử lý thống kê: Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và phân tích phương sai (ANOVA) sử dụng phần mềm thống kê sinh học Minitab 16. Tiêu chuẩn Tukey được sử dụng để so sánh sự sai khác giữa giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của các nguồn nước tưới đến tính chất đất tại khu thí nghiệm

Bảng 6. Kết quả tính chất đất nền và đất sau 3 vụ thí nghiệm.

Chỉ tiêu	pH KCl	Chất hữu cơ OM (%)	N tổng số (N _{ts}) (%)	P tổng số (%)	K tổng số (%)	N _{dt} (mg/100 g đất)	P _{dt} (mg/100 g đất)	K _{dt} (mg/100 g đất)
Trước thí nghiệm (đất nền)								
-	6,1	0,94	0,19	0,1	1,12	6,7	10,6	10,3
Sau thí nghiệm (vụ 1)								
CT1	6,50	1,04	0,26±0,02	0,14±0,01	1,10	7,2	11,8	9,9
CT2	6,23	1,02	0,25±0,01	0,15±0,01	0,93	8,1	11,2	10,1
CT3	6,14	0,86	0,13±0,03	0,09±0,03	0,89	3,2	9,8	8,9
CT4	6,10	0,88	0,28±0,02	0,18±0,02	1,14	8,3	11,9	12,4
Sau thí nghiệm (vụ 2)								
CT1	6,40	1,12	0,25±0,02	0,16±0,01	1,12	8,1	11,6	10,1
CT2	6,20	1,15	0,23±0,01	0,14±0,01	0,98	7,8	11,4	9,6
CT3	6,30	0,89	0,12±0,03	0,08±0,03	0,82	5,6	9,3	8,6
CT4	6,13	0,92	0,27±0,03	0,16±0,02	1,16	8,4	13,2	12,3
Sau thí nghiệm (vụ 3)								
CT1	6,42	1,23	0,25±0,02	0,14±0,01	1,03	7,6	11,9	10,9
CT2	6,14	1,21	0,23±0,01	0,16±0,01	0,96	7,9	11,6	11,2
CT3	6,22	0,89	0,12±0,03	0,09±0,03	0,88	5,1	8,7	8,8
CT4	6,16	0,93	0,28±0,02	0,18±0,02	1,13	8,2	12,8	13,1

Chỉ tiêu pH của đất sau thí nghiệm nằm trong khoảng 6,20-6,50, nằm trong khoảng pH thích hợp với rau cải xanh [10]. Chỉ tiêu pH của đất không ảnh hưởng đến rau cải xanh, rau chân vịt, hành lá, cây vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường đồng thời không gây ảnh hưởng đến môi trường đất (bảng 6).

Nhận xét: Thí nghiệm phân tích hàm lượng chất hữu cơ của đất nền và đất sau thí nghiệm, kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng chất hữu cơ đất OM% tại đất sau trồng dao động 0,9-1,3%, cao hơn so với đất nền trước thí nghiệm 0,1-0,5%, cho đất trồng sau thí nghiệm được bổ sung thêm chất hữu cơ. Việc trồng các loại rau (cải xanh, chân vịt, hành lá) có sử dụng nước sông Cầu Bấy đều cao hơn so với khu vực đất tưới nước giếng khoan.

Hàm lượng N_{ts} sau khi thí nghiệm đều cho giá trị cao hơn so với đất nền ở hầu hết các công thức (CT1, CT2, CT4), CT3 cho kết quả N_{ts} thấp hơn trong đất nền. Khu vực đất trồng có tưới nước sông Cầu Bấy (CT1) và kết hợp phân vô cơ (CT4) đều cho hàm lượng N_{ts} cao hơn so với các công thức khác (CT2, CT3). Riêng đất khu vực tưới nước giếng khoan thấp rõ ràng ở hàm lượng N_{ts} thấp hơn 0,14%.

Hàm lượng P_{ts} sau khi thí nghiệm các CT1, CT2, CT4 đều cho giá trị cao hơn so với đất nền. Còn CT3 lại cho giá trị thấp hơn đất nền. Hàm lượng P_{ts} của khu vực đất trồng có tưới nước sông Cầu Bấy (CT1), và kết hợp phân vô cơ (CT4) đều cho hàm lượng cao hơn so với các công thức khác (CT2, CT3). Đất khu vực tưới nước giếng khoan có hàm lượng P_{ts} thấp rõ ràng, dưới 0,01%. Từ đó có thể thấy, việc tưới nước sông Cầu Bấy cho các loại rau cải xanh, rau chân vịt và hành lá sẽ làm tăng hàm lượng P trong đất.

Hàm lượng K_{ts} sau khi thí nghiệm đều cho giá trị thấp hơn hoặc bằng so với đất nền tại hầu hết các công thức CT1, CT2, CT3 qua cả 3 vụ. Còn ở tại công thức CT4, giá trị sau thí nghiệm cao hơn đất nền, tuy nhiên cao hơn với hàm lượng rất ít, chỉ 0,01%-0,04%.

Hàm lượng N dễ tiêu cao hơn đất nền. Hàm lượng N dễ tiêu tại CT1 dao động 7,2-8,1 mg/100 g đất khô; CT2 dao động 7,8-8,1 mg/100 g đất khô; CT3 dao động 3,2-5,6 mg/100 g đất khô; CT4 dao động 8,2-8,4 mg/100 g đất khô. Như vậy, CT4 tích lũy hàm lượng N dễ tiêu cao nhất, tiếp đến là CT1, CT2 và thấp nhất là CT3.

Hàm lượng P dễ tiêu thấp nhất tại CT3 và thấp hơn đất nền khá nhiều. Trong khi đó, CT1 (11,6-11,9) và CT2 (11,2-11,6) có hàm lượng P chỉ vượt quá hàm lượng P dễ tiêu có trong đất nền ở mức 0,6-1,0 mg/100 g đất khô. CT4 có tỷ lệ vượt hàm lượng P dễ tiêu lớn nhất 11,9-12,8 tức là vượt đất nền 1,3-2,2 mg/100 g đất khô sau 3 vụ canh tác.

Hàm lượng K dễ tiêu trong CT4 tăng cao và vượt tỷ lệ so với đất nền, cao nhất 2-2,8 mg/100 g đất khô tức là vượt 1,2-1,3 lần so với đất nền. CT3 lại có xu hướng ngược lại là hàm lượng K dễ tiêu giảm mạnh, giảm 1,4-1,7 mg/100 g đất khô so với đất nền. CT1 và CT2 trong 2 vụ đầu canh tác có xu hướng giảm nhẹ 0,2-0,7 mg/100 g đất khô, nhưng đến vụ 3 lại vượt đất nền thí nghiệm 0,6-0,9 mg/kg khô.

CT1 và CT2 làm tăng đáng kể OM, hàm lượng N tổng số, hàm lượng P tổng số và các dạng N, P dễ tiêu, chứng tỏ khả năng cải thiện độ phì của đất.

3.2. Kết quả phân tích mẫu đất khảo nghiệm tại các khu vực tưới nước sông Cầu Bấy

Kết quả phân tích các chỉ tiêu trong đất được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Kết quả phân tích các chỉ tiêu trong đất lấy mẫu khảo nghiệm.

TT	Tên mẫu	Dung trọng	pH	OM (%)	N _{ts} (%)	P _{ts} (%)	K _{ts} (%)	N _{dt} (mg/100 g)	P _{dt} (mg/100 g)	K _{dt} (mg/100 g)
1	Vị trí 1	1,1	6,8	2,5	0,19	0,14	1,7	10,2	9,80	12,4
2	Vị trí 2	1,0	7,6	2,9	0,24	0,10	1,8	11,5	9,20	15,2
3	Vị trí 3	0,9	7,2	1,8	0,20	0,16	1,8	9,5	10,7	20,1
4	Vị trí 4	1,0	7,1	2,5	0,22	0,14	1,7	11,4	9,50	15,4
5	Vị trí 5	0,9	6,8	1,8	0,22	0,10	1,5	11,2	10,5	14,6
6	Vị trí 6	1,0	7,1	1,9	0,18	0,12	1,8	10,5	12,4	15,4
7	Vị trí 7	0,9	7,0	2,7	0,39	0,34	1,9	10,4	10,0	15,2
8	Vị trí 8	1,1	7,8	3,1	0,44	0,30	2,0	11,7	9,40	20,1
9	Vị trí 9	1,0	7,4	2,0	0,40	0,36	2,0	9,7	10,9	15,4
10	Vị trí 10	1,0	7,6	2,7	0,41	0,32	1,8	10,2	10,2	14,8

Việc tưới nước sông Cầu Bấy (nước ô nhiễm) đều có hàm lượng chất hữu cơ trong đất ở mức khá - giàu; N tổng số % ở mức giàu (0,1-0,25) và rất giàu (>0,25), P tổng số % ở mức giàu (>0,1%) theo thang đánh giá năm 2010 của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa. Các chỉ số dễ tiêu N, P, K đều rất cao so với đất nền. Các vị trí khảo nghiệm càng gần sông Cầu Bấy thì mức độ tích lũy cao hơn so với các vị trí khác (bảng 7).

Các kết quả mẫu đất khu vực trồng rau gần sông Cầu Bấy có P_{ts} > 0,3% và N_{ts} > 0,25%, mức rất giàu - tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến cây rau (bảng 7).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc tưới bằng nước thải trong thời gian ngắn đã làm tăng đáng kể hàm lượng N và P trong đất so với công thức đối chứng không bón phân hoặc tưới bằng nước sạch (bảng 6). Sự gia tăng này có thể được lý giải bởi nhiều cơ chế tác động diễn ra đồng thời trong môi

trường đất, bao gồm quá trình khoáng hóa N, phân giải N và P trong đất, hấp phụ N, P trong keo đất. Việc tưới nước thải trong thời gian ngắn đã làm tăng đáng kể hàm lượng N dễ tiêu và P dễ tiêu trong đất cát [11]. Trong nước thải có hệ vi sinh vật đa dạng, mật độ cao nên phản ứng khoáng hóa các hợp chất hữu cơ mạnh hơn trong đất nhờ hệ vi sinh vật hoạt động. Do vậy, việc tưới nước thải có thể làm tăng hàm lượng N và P trong đất nhờ phản ứng khoáng hóa chất hữu cơ [12].

Tưới rau với thời gian ngắn (30-40 ngày/vụ), và thời gian tưới gián đoạn trong ngày, nên các dạng N và P dễ tiêu chưa bị rửa trôi, mất đi do bốc hơi. Đồng thời, chúng lại được hấp phụ bởi keo đất nên phần lớn lượng đưa vào từ nước thải vẫn tồn tại trong đất, đặc biệt ở tầng mặt (0-20 cm) [13]. Do vậy, hàm lượng N và P tổng số được giữ lại trong đất và gia tăng theo thời gian và lưu lượng nước tưới đưa vào đất (bảng 6).

Một số nghiên cứu chỉ ra rằng, khi tưới bằng nước thải sẽ làm tăng CEC (dung tích trao đổi cation) và điều chỉnh pH đất, giúp đất giữ lại được các ion dinh dưỡng như NH₄⁺ và PO₄³⁻ [14]. Tác giả cũng kết luận, tưới nước thải cải thiện khả năng giữ dinh dưỡng của đất nhờ tăng CEC và khả năng đệm pH của đất.

4. Kết luận

Sử dụng nước ô nhiễm, nước thải để tưới có thể mang lại lợi ích về mặt bổ sung N, P và chất hữu cơ cho đất, cải thiện độ phì nhiêu đất, tăng độ ẩm, giảm chi phí phân bón. Kết quả cho thấy, một số đặc tính của đất được cải thiện nhờ việc tưới nước sông Cầu Bấy và nước thải sinh hoạt như pH, chất hữu cơ, nito, photpho trong đất so với công thức tưới bằng nước giếng khoan. Tuy nhiên, sự tích lũy hàm lượng N, P quá cao trong đất đã xuất hiện ở khu vực tưới nước thường xuyên từ sông Cầu Bấy, do hàm lượng N và P trong nước tưới tích lũy một phần lên các bộ phận của cây, phần còn lại sẽ tích lũy trong đất. Hàm lượng N, P tích lũy trong đất tăng cao hơn khoảng 1,4-1,5 lần so với tưới nước giếng khoan. Đây là nguy cơ gây tích lũy nitrat vào rau nếu không được kiểm soát đầy đủ cân bằng dinh dưỡng trong nước tưới, đất và phân bón.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được thực hiện trên cơ sở kết quả của luận án nghiên cứu: “Đánh giá tích lũy nitrat trong rau ăn lá trồng trên đất phù sa sông Hồng do ảnh hưởng của các nguồn nước tưới” do NCS Dương Thị Kim Thư thực hiện. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] H.T. Trinh, H. Marcussen, H.C.B. Hansen, et al. (2017), “Screening of inorganic and organic contaminants in floodwater in paddy fields of Hue and Thanh Hoa in Vietnam”, *Environmental Science and Pollution Research*, **24(8)**, pp.7348-7358.
- [2] T.T.H. Vu (2021), *Final Report on The Study of The Impact of Water Supply Sources on Water Pollution in Irrigation Systems in The Red River Delta and Proposed Mitigation Solutions* (in Vietnamese).
- [3] Ministry of Agriculture and Environment (2023a), *QCVN 08:2023/BTNMT - National Technical Regulation on Surface Water Quality*, Vietnam (in Vietnamese).
- [4] Ministry of Agriculture and Environment (2023b), *QCVN 03:2023/BTNMT - National Technical Regulation on Soil Quality*, Vietnam (in Vietnamese).
- [5] Q.H. Phan, T.T.H.T. Tran (2016), “Assessment of characteristics and pollution levels of agricultural soils in the Nhue River basin, Duy Tien district, Ha Nam province”, *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **14(11)**, pp.1741-1752 (in Vietnamese).
- [6] National Institute of Soils and Fertilisers (1999), *Handbook of Soil, Water, Fertiliser and Crop Analysis*, Agricultural Publishing House, 146pp (in Vietnamese).
- [7] Vietnam Standards and Quality Institute (2005), *TCVN 7538-2:2005 (ISO 10381-2:2002) - Soil Quality - Sampling - Part 2: Guidance on Sampling Techniques* (in Vietnamese).
- [8] Vietnam Standards and Quality Institute (2007), *TCVN 6647:2007 (ISO 11464:2006) - Soil Quality - Pretreatment of Samples for Physico-chemical Analysis* (in Vietnamese).
- [9] Vietnam Standards and Quality Institute (2011), *TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006) - Water Quality - Sampling - Part 1: Guidance on The Design of Sampling Programmes and Sampling Techniques* (in Vietnamese).
- [10] T.T.C. Ta (2007), *Vegetable Crops Textbook*, Agricultural Publishing House, 187pp (in Vietnamese).
- [11] T.H.X. Le, L.M. Mosley, D.T. Nguyen, et al. (2020), “Effect of short-term irrigation of wastewater on wheat growth and nitrogen and phosphorus in soil”, *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, **20**, pp.1589-1595.
- [12] U.Y. Zhang, C.Y. Fu, X.L. Liu, et al. (2018), “Effect of poultry wastewater irrigation on nitrogen, phosphorus and carbon contents in farmland soil”, *Open Chemistry*, **16(1)**, pp.968-977, DOI: 10.1515/chem-2018-0111.
- [13] F.M. Kiziloglu, M. Turan, U. Sahin, et al. (2008), “Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of soils in Turkey”, *Agricultural Water Management*, **95(6)**, pp.716-724, DOI: 10.1016/j.agwat.2008.01.008.
- [14] L.A. Jaoude, F. Kamaledine, R. Dbaiho, et al. (2025), “Treated wastewater reuse and its impact on soil properties and potato and corn growth”, *Science of The Total Environment*, **958**, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.178130.