

HÀM LƯỢNG NITRAT TRONG NƯỚC NGẦM TẦNG NÔNG DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC TƯỚI Ô NHIỄM TÍCH HỢP PHÂN BÓN

Nguyễn Phan Việt¹, Đinh Thị Lan Phương², Nguyễn Thị Ngọc Dinh³

Tóm tắt: Trong bài báo này, tác động của nước tưới ô nhiễm tích hợp phân bón lên nitrat (NO_3^-) trong nước ngầm ở các độ sâu 35 cm, 70 cm, 120 cm theo phẫu diện đất khảo sát được nghiên cứu. Kết quả cho thấy có sự thấm nitrat xuống đất và nước ở cả 03 độ sâu, hàm lượng nitrat trong đất và nước tại các độ sâu tăng theo mức độ ô nhiễm N trong nước tưới và phân bón. Dưới sự kiểm soát nước tưới, N tổng số trong đất ở các độ sâu 0 – 35 cm, 0 – 70 cm và 70 – 120 cm giảm lần lượt 16,4%, 25% và 31,25% so với tưới nước ô nhiễm và bón phân. Dưới điều kiện tưới nước ô nhiễm, kiểm soát phân bón giúp N tổng số trong đất giảm 9,4 - 19,64% so với đối chứng. Vào các đợt nước tưới có nồng độ NO_3^- rất cao và tích hợp phân bón, NO_3^- trong nước ở độ sâu 0 – 120 cm cao hơn các đợt khác từ 2,4 – 3,8 lần. Ngoại trừ các thời điểm tích hợp phân bón và tưới nước ô nhiễm, NO_3^- trong nước ngầm dao động từ 0,6 – 1,0 mg/L. Khi được kiểm soát nước tưới, HL NO_3^- giảm trung bình từ 1,1 – 4 lần tại độ sâu 35 cm, giảm từ 1,1-5,3 lần tại độ sâu 70 cm, giảm từ 1 – 3 lần tại độ sâu 120 cm.

Từ khóa: Nước ngầm, ô nhiễm nitrat, nước tưới ô nhiễm.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Nitơ (N) ở dạng nitrat (NO_3^-) là chất ô nhiễm phổ biến ở cả nước mặt và nước ngầm bởi dễ dàng thấm xuống các tầng đất sâu hơn và đi vào nước ngầm (Bijay-Singh, Eric Craswell, 2021). Khi hàm lượng (HL) NO_3^- trong nước ngầm vượt quá giới hạn cho phép sẽ không phù hợp mục đích sinh hoạt hoặc ảnh hưởng đến chất lượng nước của các thủy vực như gây ra hiện tượng phú dưỡng dẫn đến tình trạng thiếu oxy lan rộng làm mất đa dạng sinh học.

Theo khuyến cáo của Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, lượng phân bón cho lúa đang áp dụng ở miền Bắc nước ta là 120 kg N: 90 kg P_2O_5 : 90 kg K_2O /ha. Tỷ lệ trên được tính theo nhu cầu dinh dưỡng N, P, K mà cây lúa cần cho toàn bộ quá trình sinh trưởng. Tuy nhiên, cây lúa chỉ có nhu cầu N nhất định (Diez et al., 2000), nên khi tưới nước ô nhiễm kết hợp lượng phân bón theo khuyến cáo có thể dẫn đến dư

thừa N trong đất lúa. Dư lượng N đó có thể bị thất thoát: một phần được chuyển hóa thành N_2O , một phần NO_3^- rửa trôi xuống nước ngầm và một phần khoáng hóa thành NH_4^+ (Ju XT, Zhang C, 2017). Sự tích tụ nitrat trong đất cao và quá trình thấm là nguyên nhân NO_3^- thấm xuống lớp đất bên dưới và đi vào nước ngầm (Ju et al., 2004), tốc độ thấm càng gia tăng khi lượng tưới mặt ruộng cao hoặc gặp mưa lớn (Ju et al., 2003). Bên cạnh đó, sự ô nhiễm nitrat trong nước ngầm cũng gia tăng khi có sự tích hợp giữa phân bón và HL nitrat trong nước tưới cao (Ju XT, Zhang C, 2017).

Mặc dù đất có khả năng dự trữ N, nhưng các quá trình sinh học và phi sinh học chỉ có thể cố định tối đa khoảng 48% N ở cả đất ngập nước (Eh = + 0,4 đến - 0,2 V) và đất không ngập nước (Eh = + 0,4 đến + 0,6 V) (Daniel Said-Pullicino et al., 2014). Trong đó, các tầng đất mịn là nơi có khả năng cố định N lớn nhất có thể giữ lại được 5–36% N, khoảng 4–12% N trong đất ngập nước được cố định yếu trong lớp xen kẽ của khoáng vật sét. Tuy nhiên, sau một thời gian NH_4^+ bị chuyển thành NO_3^- do quá trình phân hủy bởi các vi sinh vật (Daniel Said-Pullicino et al., 2014). Dạng

¹ Khoa Tự động và phương tiện kỹ thuật PC,CC,CN,CH, Trường ĐH Phòng cháy chữa cháy, Bộ Công An; NCS Trường Đại học Thủy lợi

² Khoa Hóa & Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi

³ Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

nitrat (NO_3^-) không được giữ lại bởi các hạt keo đất sẽ bị rửa trôi thấm xuống tầng đất dưới.

Quá trình thấm thường xảy ra phổ biến trong đất lúa, bao gồm thấm khi đất chưa bão hoà trong thời kỳ ngâm ruộng sau khi đất được làm ải và thấm khi đất đã bão hoà nước (quá trình thấm ổn định) trong thời kỳ canh tác. Lượng nước thấm tỷ lệ thuận với lớp nước duy trì trên mặt ruộng, lớp nước càng dày thì lượng nước thấm càng lớn và ngược lại. Lượng nước thấm sẽ không còn khi trên bề mặt ruộng không có lớp nước mặt. Đất chỉ có khả năng dự trữ hạn chế N nên khi khả năng hấp phụ N của đất bị vượt quá, theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng lượng dư thừa bị rửa trôi và di chuyển theo nước thấm xuống nước ngầm. Cơ chế thấm tuân theo Định luật Darcy, NO_3^- theo nước chuyển từ các vùng cao hơn xuống thấp hơn, sự thấm nước với tốc độ được kiểm soát bởi độ dẫn thủy lực của đất. Cường độ thấm rất mạnh xảy ra đối với đất có kết cấu thô, đặc biệt là những vùng ngập hoặc được tưới liên tục như đất lúa. So với các tầng khác, nước ngầm tầng nông là tầng tiếp giáp với nước mặt nên thường chịu nhiều tác động nếu nguồn nước mặt bị ô nhiễm trong một thời gian dài. Quá trình rửa trôi các chất ô nhiễm thường xảy ra mạnh hơn trên nền đất thoát nước như đất lúa dẫn đến nguy cơ N đi vào nước ngầm tầng nông (Randall và Mulla, 2001). Thứ tự thấm NO_3^- vào nước ngầm của một số loại đất như sau: đất đồng cỏ < đồng cỏ được chăn thả, trồng trọt < đất được cây xới < đất trồng rau (Di and Cameron, 2002). Như vậy, đất lúa thuộc nhóm đất được cây xới và thường xuyên tưới ngập nên quá trình thấm NO_3^- diễn ra càng mạnh.

Tình trạng ô nhiễm N trong nước ngầm tầng nông đã được ghi nhận trên toàn cầu, khoảng 60% các khu vực bị ô nhiễm N trong nước ngầm xảy ra ở các vùng trồng trọt, điển hình là các khu vực trồng lúa sử dụng nước tưới ô nhiễm (Shukla S, Saxena A, 2018). Tại nhiều vùng, nitrat đã được quan trắc thấy trong vùng vadose của đất (vùng giữa bề mặt đất và gương nước nơi lượng hơi ẩm chưa đạt mức bão hòa và áp suất thấp hơn áp suất khí quyển). Hiện nay, nước ngầm được sử dụng cho khoảng 2 tỉ người trên thế giới phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt và sản xuất khoảng 982 km^3 /năm.

Trong đó, 50% cung cấp cho sinh hoạt, 38% sử dụng cho tưới tiêu, còn lại cho các mục đích khác. Theo báo cáo của Bộ TNMT năm 2021, nước ngầm tại nhiều vùng ở nước ta đã có dấu hiệu ô nhiễm N, trong đó có vùng Gia Lâm do ô nhiễm các nguồn nước mặt và nước tưới trong nông nghiệp. Theo hội Khoa học Đất Việt Nam, diện tích đất phù sa trung tính ở vùng ĐBSH chiếm tỉ lệ hơn 70% với thành phần cơ giới 21,4 – 31,4% sét, 54,2 – 57,2% limon, 14,4 – 21,4% cát, có tính chất xốp cao ở tầng mặt và độ ẩm tối đa thấp hơn loại đất khác. Đặc điểm này dẫn đến nước tưới cho lúa có thể thấm xuống tầng ngầm nông. Huyện Gia Lâm có **3.260,52 ha đất lúa, theo báo cáo của** Viện tưới tiêu và Môi trường 2016-2019 cho thấy nước tưới vùng Gia Lâm đang bị ô nhiễm N như hệ thống thủy lợi Bắc Hưng Hải có HL N gấp 2,48 - 4,15 lần, HTTL Bắc Đuống có HL N vượt từ 36,3 – 100% so với QCVN 08:2015/BTNMT.

Cho đến nay chưa có các điều chỉnh về phân bón áp dụng tại những vùng có hệ thống tưới ô nhiễm N. Hơn nữa, theo tập quán canh tác, nông dân thường bón phân NPK nhiều hơn so với khuyến cáo để lúa tốt đạt năng suất cao. Để làm rõ chế độ phân bón theo khuyến cáo tích hợp nước tưới ô nhiễm có ảnh hưởng đến hàm lượng nitrat trong nước ngầm nông hay không. Nghiên cứu này xác định HL N- NO_3^- trong nước ngầm tầng nông dưới ảnh hưởng của nước tưới ô nhiễm N cho lúa tích hợp nền phân bón theo khuyến cáo. Các kết quả nghiên cứu của bài báo dự kiến làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo trong điều chỉnh chế độ phân bón cho lúa dưới điều kiện nước tưới ô nhiễm để hạn chế dư lượng N trong gạo cũng như ảnh hưởng đến chất lượng nước ngầm.

2. PHẪU DIỆN ĐẤT VÀ BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM

2.1. Phẫu diện đất

Phẫu diện đất vùng nghiên cứu: tầng 0-35 cm màu nâu tối, thịt trung bình, rất ẩm, tầng khối lớn, ít chặt xốp, có nhiều rễ lúa, kích thước từ nhỏ đến trung bình, chuyển lớp rõ về độ chặt. Tầng 35-70 cm nâu đỏ xim, thịt nặng, ẩm, chặt, ít xốp có ít rễ cây rất nhỏ, chuyển lớp rõ ràng về màu sắc. Tầng 70-120 cm nâu vàng xám, sét, ẩm, chặt, dẻo, dính, có nhiều kết von màu nâu đen, tròn, mịn, đường

kính 1-2 mm (chiếm 5-10% thể tích), có nhiều vết sét xám hơi xanh.

Tính chất đất thuộc nhóm phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm, có phản ứng ít chua đến trung tính (pH_{H_2O} 6,2 - 7,1; pH_{KCl} 5,4 - 6,6), HL hữu cơ và đạm tổng số ở lớp mặt khá cao (OC tầng mặt từ 1,5 - 2,0%, N từ 0,18 - 0,25%) và giảm dần theo chiều sâu phẫu diện. Lượng cation Ca, Mg trao đổi và dung tích hấp thu cation (CEC) ở mức trung bình. Đất có thành phần cơ giới từ thịt trung bình với 21,5 - 30,5% sét, 54,5 - 57,25% limon, 15,0 - 21,5% cát.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm (TN) được bố trí trên cánh đồng Học viện Nông nghiệp Việt Nam ($21^{\circ} 00' 00''$ B - $106^{\circ} 55' 54''$ Đ) trong 2 năm từ 6/2021 - 5/2023 với 02 vụ xuân và 02 vụ hè thu. Bao gồm 03 công



Hình 1. Phẫu diện đất và nước tưới vùng nghiên cứu



Hình 2. Bố trí TN và thu mẫu

Nước dưới đất được lấy tại 03 độ sâu 35 cm, 70 cm và 120 cm theo chu kỳ 7 ngày/lần. Các ống nhựa gắn đáy kín ở hai đầu được đục các lỗ nhỏ xung quanh tại các độ sâu trên để thu nước. Mẫu nước trong các ống được hút bỏ đi trước khi lấy mẫu 24 h bằng bơm hút. Mẫu đất được lấy tại các độ sâu 0-35 cm, 35 - 70 cm, 70 - 120 cm phân tích N tổng số tại thời điểm thu hoạch.

2.3. Nước tưới, giống lúa, phân bón và thuốc trừ sâu

Nước tưới từ hệ thống sông Cầu Bậy có HL $N-NO_3^-$ từ 0,5 - 2,9 mg/L, $N-NH_4^+$ từ 1,8-5,1 mg/L, $N-NO_2^-$ từ 0,068 - 1,092 mg/L.

thức (CT). Tổng số mẫu phân tích trong 4 vụ: 440 mẫu nước, 48 mẫu đất.

CT 1: Nước tưới ô nhiễm tích hợp phân bón. Nước tưới từ sông Cầu Bậy, tỉ lệ phân bón 120 kg N : 90 kg P_2O_5 : 90 kg K_2O /ha. CT được thực hiện trên toàn bộ ruộng lúa diện tích 960 m².

CT 2: Nước tưới sạch, bón phân. Sử dụng nước tưới là nước máy không ô nhiễm N, tỉ lệ phân bón 120 kg N : 90 kg P_2O_5 : 90 kg K_2O /ha.

CT 3: Nước tưới ô nhiễm, không bón phân. Nước tưới từ hệ thống sông Cầu Bậy.

CT 2 và CT 3 được thực hiện trên các ô thí nghiệm kích thước 3 × 3 m, được chắn tôn, làm 02 hào bao nylon 02 lớp đến độ sâu 2,2 m để đảm bảo 0 - 2,2 m không có nước thấm ngang và nước tràn mặt ruộng trong những đợt mưa lớn.

Giống bắc thơm số 7, nguồn gốc Trung Quốc được trồng phổ biến ở miền bắc với chất lượng gạo dẻo, thơm. Đây là giống lúa sinh trưởng khỏe mạnh, chống hạn và chống rét, có thời gian sinh trưởng 125 - 135 ngày vụ đông xuân, 105 - 110 ngày vụ hè thu.

Chế độ phân bón: 120 kg N : 90 kg P_2O_5 : 90 kg K_2O /ha, phân NPK Việt Nhật, bón thúc vào thời kì bén rễ hồi xanh. Thuốc trừ sâu Nouvo3.6EC phun phòng bệnh trong thời kỳ lúa đẻ nhánh và làm đòng.

2.4. Hóa chất và phân tích

Sử dụng test thuốc thử của HACH phân tích

NO₃⁻ trong mẫu nước trên máy quang phổ DR-3900 của HACH. Áp dụng TCVN 6498:1999 (ISO 11261 : 1995) về chất lượng đất để xác định nitơ tổng số theo phương pháp Kenden (Kjeldahl) cải biên.

2.5. Xử lý số liệu

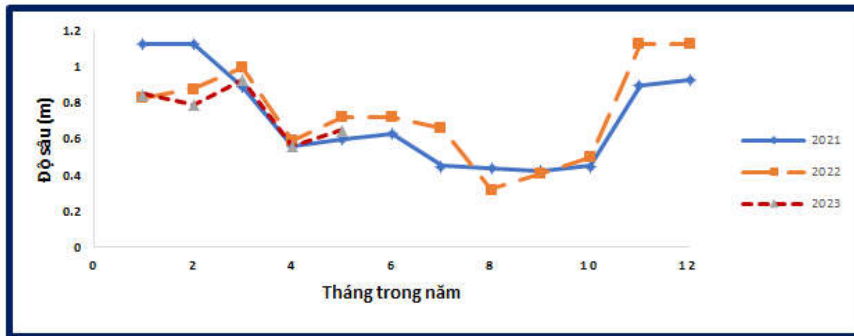
Dữ liệu thí nghiệm được tập hợp trên Microsoft Excel. Các kết quả thu được là trung bình của 03

lần phân tích. Sử dụng chương trình ANOVA để đánh giá sự khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mực nước ngầm vùng Gia Lâm 2021-2023

Theo các số liệu của Cục Quản lý Tài nguyên nước, mực nước ngầm tầng nông thuộc tầng Holocene hạ (qh1) cùng Gia Lâm (Hà Nội) từ 01/2021 đến 05/2023 có diễn biến như sau:



Hình 3. Mực nước ngầm tầng Holocene hạ (qh1) quan trắc từ 01/2021 – 05/2023.

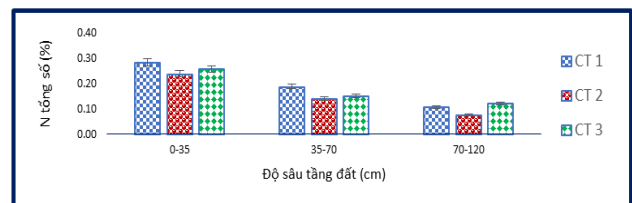
Các kết quả mực nước ngầm trung bình của tầng Holocene hạ (qh1) từ 45 - 72 cm vào mùa mưa (tháng 4 – 10), 89 - 113 cm vào mùa khô (tháng 11 – 3). Tầng Holocene hạ (qh1) thường chịu tác động ô nhiễm trực tiếp từ nước bề mặt hơn so với các tầng khác.

Tuy nhiên, quan sát thực tế trên các ruộng lúa, dưới điều kiện tưới ngập làm mực nước mặt ruộng trung bình từ 7 – 10 cm và cao hơn vào các đợt mưa. Khi bề mặt ruộng bị ngập nước dẫn đất luôn trong trạng thái bão hòa nước và thấm xảy ra. Theo kết quả phẫu diện đất tại khu vực TN, độ sâu 0-35 cm đất xốp, độ sâu 35-70 cm đất ít xốp, độ sâu 70 -120 cm đất chặt kết von. Với kết cấu đất như vậy, khả năng thấm cao từ 0 – 70 cm và xảy ra thấm vừa từ 70 -120 cm. Kết quả này cũng phù hợp với các khảo sát tại hầu hết các thời điểm lấy mẫu là tại các độ sâu 35 cm, 70 cm, 120 cm đều chứa nước.

3.2. Hàm lượng N tổng số trong các tầng đất

Các kết quả nghiên cứu cho thấy có sự giảm dần về HL N tổng số giữa các tầng đất của tất cả các CT từ 34 – 62% phù hợp với kết quả khảo sát phẫu diện đất xốp bề mặt ở độ sâu 0-35 cm, độ sâu 35-70 cm đất ít xốp. Độ sâu 70 -120 cm đất chặt kết von làm giảm hiện tượng thấm dẫn đến giảm

nitrat ở tầng này. Như vậy N ở các độ sâu có HL khác nhau, các kết quả này phù hợp với các kết luận của (Zhao, B.Z. et al., 2007) về sự giảm dần N ở các tầng dưới. Kết quả của kiểm soát về nước tưới và phân bón dẫn đến có sự tích lũy N khác nhau trong các tầng đất của các CT. Cụ thể là, sự kiểm soát nước tưới giúp N tổng số ở độ sâu 0 – 35 cm của CT 2 giảm 16,4%, độ sâu 0 – 70 cm giảm 25% và độ sâu 70 – 120 cm giảm 31,25% so với tưới nước ô nhiễm và bón phân ở CT1. Tại CT 3, mặc dù tưới nước ô nhiễm liên tục nhưng phân bón được kiểm soát (giảm 100% so với khuyến cáo) giúp HL N tổng số ở độ sâu 0 – 35 cm của CT 3 giảm 9,4%, độ sâu 0 – 70 cm giảm 19,64% so với CT1.



Hình 4. Hàm lượng N tổng số trong các tầng đất

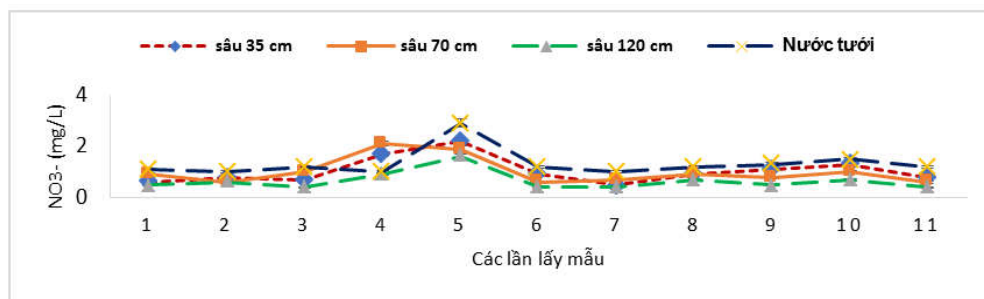
Mặc dù lúa hấp thu N cho quá trình sinh trưởng, nhưng lượng hấp thu không quá 50% so

với lượng phân bón đưa vào. Trong đó, có một phần N bị thất thoát xuống dưới vùng rễ khoảng 30% (Bijay-Singh et al., 2021) dẫn đến thâm và tích tụ NO_3^- trong các tầng sâu hơn (Jankowski K et al., 2018). Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra có một lượng lớn NO_3^- tích lũy tại vùng tiếp giáp với nước ngầm từ dư lượng phân bón (Zhao, B.Z. et al., 2007). Các kết quả nghiên cứu cũng khá phù hợp với các kết luận của (Zhou JY et al., 2016) rằng có khoảng 70% nitrat-N từ phân bón cho ngô, lúa mì và rau bị thâm xuống các lớp đất sâu hơn 1 m vùng rễ do dư lượng N vượt quá nhu cầu của cây trồng. Lượng NO_3^- phía dưới vùng rễ cây lúa không thể sử dụng cho vụ tiếp theo (Ju XT et al., 2006, Zhao RF et al., 2006) do rễ lúa không có khả năng xuyên đến độ sâu đó và quá trình thâm xuống các lớp đất sâu hơn gia tăng khi có mưa lớn hoặc sau các đợt tưới (Huang T et al., 2017).

3.3. Hàm lượng NO_3^- trong nước ngầm dưới ảnh hưởng nước tưới ô nhiễm và phân bón

Các kết quả TN chỉ ra không có sự khác biệt đáng kể về HL NO_3^- trong nước ngầm giữa vụ

xuân và vụ hè trên ruộng canh tác lúa. Đáng chú ý là, HL NO_3^- trong nước ngầm gia tăng theo mức độ ô nhiễm của nước tưới, khi nồng độ NO_3^- trong nước tưới tăng thì HL NO_3^- trong các tầng tăng theo. Vào các đợt nước tưới có nồng độ NO_3^- rất cao, HL NO_3^- cao hơn các đợt khác từ 2,4 – 2,9 lần. Vào đợt bón phân và thời gian ngay sau đó, nồng độ NO_3^- ở cả 3 độ sâu lấy mẫu đều cho kết quả tăng cao nhất (tăng trung bình từ 1,9 – 3,6 lần so với các đợt lấy mẫu khác). Vào những thời điểm bón phân tích hợp nước tưới ô nhiễm làm tăng mạnh nồng độ NO_3^- trong nước ngầm, hơn 2,1 – 3,8 lần so với các đợt khác. Ngoại trừ các thời điểm bón phân và tưới nước ô nhiễm, HL trung bình NO_3^- trong nước ngầm dao động từ 0,6 – 1,0 mg/L. So với QCVN 09:2015/BTNMT, mặc dù HL NO_3^- trong nước ngầm vẫn ở mức giới hạn cho phép, xong ở độ sâu khảo sát trong nghiên cứu này cho thấy đã có hiện tượng thâm NO_3^- xuống nước ngầm khi nước mặt ruộng chịu tác động của nước ô nhiễm và phân bón.



Hình 5. NO_3^- trong nước ngầm dưới ảnh hưởng nước tưới ô nhiễm và phân bón.

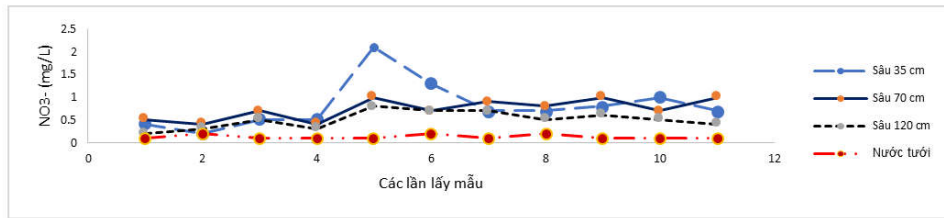
Các kết quả cũng chỉ ra, HL NO_3^- ở độ sâu 35 cm và 70 cm không có sự khác nhau đáng kể ($P > 0,05$). Tuy nhiên, có sự khác nhau về HL NO_3^- giữa các độ sâu 35 cm và 120 cm ($P < 0,05$). HL NO_3^- tại độ sâu 120 cm thấp hơn độ sâu 35 cm từ 1,2 – 2,2 lần, trung bình thấp hơn 1,7 lần. Các kết quả thu được khá phù hợp với kết quả phẫu diện đất khảo sát, đó là tầng 70-120 cm khá nhiều sét, kết cấu chặt, đất dẻo, dính, có nhiều kết von màu nâu đen. Thành phần sét cao giúp giữ NO_3^- ở trong đất, giảm rửa trôi xuống các tầng dưới (Daniel Said-Pullicino et al., 2014).

Các kết quả trên phù hợp với các nghiên cứu

của (Jankowski K et al., 2018) khi dư thừa NO_3^- , lúa không hấp thụ hết sẽ dẫn đến ô nhiễm nitrat trong nước ngầm. Chỉ có 22% lượng phân N bón cho lúa mì được hấp thụ dưới dạng nitrat- N, còn lại thất thoát ra môi trường hoặc xuống nước ngầm với lượng trung bình 29 kg N/ha (Zhou M, Butterbach-Bahl K, 2014).

3.4. NO_3^- trong nước ngầm dưới sự kiểm soát nước tưới

Dưới điều kiện kiểm soát bằng giải pháp tưới nước sạch và áp dụng phân bón theo khuyến cáo, các kết quả nghiên cứu cho thấy có sự giảm nhẹ HL NO_3^- tại các tầng.



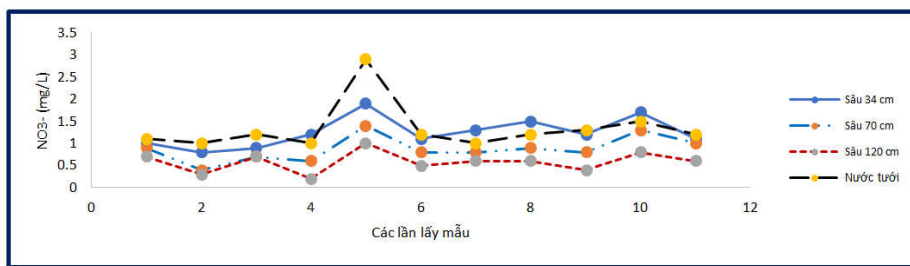
Hình 6. NO₃⁻ trong nước ngầm dưới sự kiểm soát nước tưới

Đáng chú ý là giai đoạn bón phân và các thời kì sau bón phân, dưới tác động của phân bón làm HL NO₃⁻ tại các độ sâu 35, 70, 120 cm tăng lên đáng kể so với thời điểm trước bón phân. Cụ thể là HL NO₃⁻ tại độ sâu 35 cm tăng 1,4 – 4,2 lần, tại độ sâu 70 cm tăng 1,4 - 2 lần so với trước bón phân. Tại độ sâu 120 cm tăng từ 1,25 – 2 lần so với trước bón phân. So với tưới nước ô nhiễm tích hợp phân bón, HL NO₃⁻ giảm trung bình từ 1,1 – 4 lần tại độ sâu 35 cm, giảm từ 1,1-5,3 lần tại độ sâu 70 cm, giảm từ 1 – 3 lần tại độ sâu 120 cm. Kết

quả TN cho thấy nếu chất lượng nước tưới được cải thiện sẽ giảm thâm NO₃⁻ xuống các tầng đất và nước phía dưới.

3.5. NO₃⁻ trong nước ngầm dưới ảnh hưởng của nước tưới ô nhiễm và kiểm soát phân bón

Mặc dù dưới điều kiện kiểm soát phân bón, nhưng tưới nước ô nhiễm trong thời gian liên tục làm HL NO₃⁻ tại các tầng quan trắc của CT 3 cao hơn so với CT 2 chỉ bón phân và kiểm soát nước sạch, cụ thể như sau:



Hình 7. NO₃⁻ trong nước ngầm dưới sự kiểm soát dưới sự kiểm soát phân bón

Cũng tương tự như CT 1, HL NO₃⁻ tại các độ sâu quan trắc tăng theo hàm lượng NO₃⁻ trong nước tưới. HL NO₃⁻ tại độ sâu 120 cm giảm 1,9-6 lần so với độ sâu 35 cm và giảm 1-3 lần so với độ sâu 70 cm (P < 0,05). Không có sự khác biệt đáng kể về HL NO₃⁻ tại các độ sâu 35 cm và 70 cm (P > 0,05), HL NO₃⁻ tại độ sâu 70 cm chỉ giảm 1,1 – 2 lần so với độ sâu 35 cm. So với CT 2 kiểm soát nước tưới, HL NO₃⁻ tại các độ sâu 35, 70 cm cao hơn lần lượt 1,5 – 4, 1,1 – 1,8 lần, đáng chú ý tại độ sâu 120 cm cao hơn từ 1,2 – 3,5 lần. Như vậy, trong điều kiện không bón phân nhưng tưới nước ô nhiễm liên tục làm NO₃⁻ thâm xuống các tầng đất phía dưới. Khi có sự kiểm soát nước tưới đã giảm hiện tượng thâm NO₃⁻ xuống các tầng đất phía dưới.

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện nghiên cứu, các kết quả thí nghiệm đã cho thấy nồng độ N ở các độ sâu có HL khác nhau, dưới sự kiểm soát nước tưới N tổng số ở độ sâu 0 – 35 cm của CT 2 giảm 16,4%, độ sâu 0 – 70 cm giảm 25% và độ sâu 70 – 120 cm giảm 31,25% so với tưới nước ô nhiễm và bón phân ở CT1. Kiểm soát phân bón giúp HL N tổng số ở độ sâu 0 – 35 cm của CT 3 giảm 9,4%, độ sâu 0 – 70 cm giảm 19,64% so với CT1. HL NO₃⁻ trong nước ngầm gia tăng theo mức độ ô nhiễm của nước tưới, khi nồng độ NO₃⁻ trong nước tưới tăng thì HL NO₃⁻ trong các tầng tăng theo. Có hiện tượng thâm NO₃⁻ xuống nước ngầm khi nước mặt ruộng chịu tác động của ô nhiễm và phân bón, vào các đợt nước tưới có nồng độ NO₃⁻ rất cao và vào đợt bón phân, HL NO₃⁻ cao hơn các đợt khác từ 2,4 –

3,8 lần. Ngoài trừ các thời điểm tích hợp bón phân và tưới nước ô nhiễm, HL trung bình NO_3^- trong nước ngầm dao động từ 0,6 – 1,0 mg/L. Kiểm soát nước tưới, HL NO_3^- giảm trung bình từ 1,1 – 4 lần tại độ sâu 35 cm, giảm từ 1,1-5,3 lần tại độ sâu 70 cm, giảm từ 1 – 3 lần tại độ sâu 120 cm. Như vậy, chất lượng nước tưới được cải thiện sẽ giảm thắm NO_3^- xuống các tầng đất và nước phía dưới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bijay-Singh, Eric Craswell, 2021, *Fertilizers and nitrate pollution of surface and ground water: an increasingly pervasive global problem*. SN Applied Sciences, 3:518, <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04521-8>
- Daniel Said-Pullicino, Maria Alexandra Cucu, Marcella Sodano, Jago Jonathan Birk, Bruno Glaser, Luisella Celi, 2014, *Nitrogen immobilization in paddy soils as affected by redox conditions and rice straw incorporation*, Geoderma, Volumes 228–229, Pages 44-53, ISSN 0016-7061, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.06.020>
- Di HJ, Cameron KC, 2002, *Nitrate leaching in temperate agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies*. Nutr Cycl Agroecosyst 64:237–256. <https://doi.org/10.1023/A:10214-71531-188>
- Huang T, Ju XT, Yang H, 2017, *Nitrate leaching in a winter wheat–summer maize rotation on a calcareous soil as affected by nitrogen and straw management*. Sci Rep 7:42247. <https://doi.org/10.1038/srep42247>
- Jankowski K, Neill C, Davidson EA, Macedo MN, Costa C, Galford GL, Santos LM, Lefebvre P, Nunes D, Cerri CE, McHorney R, 2018, *Deep soils modify environmental consequences of increased nitrogen fertilizer use in intensifying Amazon agriculture*. Sci Rep 8:13478. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31175-1>
- Ju XT, Zhang C, 2017, *Nitrogen cycling and environmental impacts in upland agricultural soils in North China: a review*. J Integr Agric 16:2848–2862. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61743-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61743-X)
- Ju XT, Kou CL, Zhang FS, Christie P, 2006, *Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain*. Environ Pollut 143:117–125. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.11.005>
- Preetha PP, Al-Hamdan AZ, 2020, *Developing nitrate-nitrogen transport models using remotely-sensed geospatial data of soil moisture profiles and wet depositions*. J Environ Sci Health Part A 55:615–628. <https://doi.org/10.1080/10934529.2020.17245>
- Shukla S, Saxena A, 2018, *Global status of nitrate contamination in groundwater: its occurrence, health impacts, and mitigation measures*. In: Hussain CM (ed) *Handbook of environmental materials management*. Springer, pp 869–888. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3-20-1>
- Wang Y, Ying H, Yin Y, Zheng H, Cui Z, 2019, *Estimating soil nitrate leaching of nitrogen fertilizer from global meta-analysis*. Sci Total Environ 657:96–102. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.029>
- Zhao RF, Chen XP, Zhang FS, Zhang HL, Schroder J, Romheld V, 2006, *Fertilization and nitrogen balance in a wheat–maize rotation system in North China*. Agron J 98:938–945. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0157>
- Zhao, B.-Z.; Zhang, J.-B.; Flury, M.; Zhu, A.-N.; Jiang, Q.-A.; Bi, J.-W, 2007, *Groundwater contamination with NO_3^- in a wheat-corn cropping system in the North China Plain*. Pedosphere, 17, 721–731.
- Zhou M, Butterbach-Bahl K, 2014, *Assessment of nitrate leaching loss on a yield-scaled basis from maize and wheat cropping systems*. Plant Soil 374:977–991. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1876-9>
- Zhou JY, Gu BJ, Schlesinger WH, Ju XT, 2016, *Significant accumulation of nitrate in Chinese semi-humid croplands*. Sci Rep 6:25088. <https://doi.org/10.1038/srep25088>

Abstract:
**CONTENT OF NITRATES IN GROUNDWATER UNDER THE EFFECT OF
CONTAMINATED IRRIGATION WATER AND FERTILIZERS**

In this study, the effect of contaminated irrigation water and fertilizers on NO_3^- content in groundwater at three depths including 35 cm, 70 cm, and 120 cm was investigated. The results showed that significant nitrate accumulation in soils layer. In addition, contaminated irrigation water and fertilizers increased nitrate content in groundwater at the depths of 35 cm, 70 cm, and 120 cm. Furthermore, nitrate contents in layer of paddy soil and groundwater increased by levels of N pollution from irrigation water and fertilizers. Under the control of irrigation water, total N content in paddy soils at the depth layer of 0 – 35 cm reduced about 16,4%. Total N content at the depth layer of 0 – 70 cm, 70 – 120 cm reduced about 25%, and 31,25% compared to the control, respectively. Management of fertilizers contributed to reduce the total N content in paddy soil from 9,4 - 19,64% compared to the control. In the stage of using fertilizers, NO_3^- content in groundwater at the depth of 0 – 120 cm is higher than other stage from 2,4 – 3,8 times. Average, NO_3^- content in groundwater under paddy field is from 0,6 – 1,0 mg/L. Under the condition of controlling quality of irrigation water, NO_3^- content in groundwater reduced from 1,1 – 4 times at the depth of 35 cm, 1,1-5,3 times at the depth of 70 cm, and 1 – 3 times at the depth of 120 cm, respectively.

Keywords: Groundwater, contaminated nitrates, contaminated irrigation water.

Ngày nhận bài: 12/5/2023

Ngày chấp nhận đăng: 06/6/2023