

NGHIÊN CỨU MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA DIỆN TÍCH SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP ĐẾN TẢI LƯỢNG CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG CẢ

Lê Tiến Hữu^{1,*}, Hà Thị Kim Thanh², Hồ Thị Phương³,
Phan Thị Lan Anh⁴, Nguyễn Xuân Tiến⁵

¹Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị, Việt Nam

²Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường Đà Nẵng, Việt Nam,

³Trường Đại học Vinh, Nghệ An, Việt Nam

⁴Trường Đại học Y Khoa Vinh, Nghệ An, Việt Nam

⁵Đài khí tượng thủy văn Bắc Trung Bộ, Nghệ An, Việt Nam

ARTICLE INFORMATION TÓM TẮT

Journal: Vinh University
Journal of Science
ISSN: 1859-2228

Volume: 52

Issue: 3A

***Correspondence:**
letienhuu@hueuni.edu.vn

Received: 18 April 2023

Accepted: 30 May 2023

Published: 20 September 2023

Citation:

Lê Tiến Hữu, Hà Thị Kim Thanh,
Hồ Thị Phương, Phan Thị Lan
Anh, Nguyễn Xuân Tiến (2023).
Nghiên cứu mối tương quan giữa
diện tích sử dụng đất nông
nghiệp đến tải lượng các chất
dinh dưỡng trong môi trường
nước trên lưu vực sông Cả.

Vinh Uni. J. Sci.

Vol. 52 (3A), pp. 91-104

doi: 10.56824/vujs.2023a056

OPEN ACCESS

Copyright © 2023. This is an
Open Access article distributed
under the terms of the Creative
Commons Attribution License
(CC BY NC), which permits non-
commercially to share (copy and
redistribute the material in any
medium) or adapt (remix,
transform, and build upon the
material), provided the original
work is properly cited.

Ảnh hưởng của diện tích sử dụng đất nông nghiệp đến tải lượng các chất dinh dưỡng trong nước được phân tích trên lưu vực sông Cả. 08 vị trí đã được chọn để lấy mẫu trong hai đợt mùa khô (tháng 5/2021) và mùa mưa (tháng 9/2021). Lưu lượng nước trên lưu vực sông Cả có sự chênh lệch lớn giữa 2 mùa, dao động từ 27,7 m³/s đến 206,1 m³/s vào mùa khô và từ 395 m³/s đến 2696 m³/s vào mùa mưa. Tải lượng Tổng Nitơ và Tổng Phospho tương quan chặt chẽ với dòng chảy và địa hình. Tải lượng dinh dưỡng chia làm 2 xu hướng rõ rệt, tăng dần đều ở nhánh Tây Bắc, có sự dao động ở nhóm sông hướng Đông Nam và có ảnh hưởng bởi diện tích sử dụng đất nông nghiệp ở các lưu vực. Vào mùa khô, diện tích sử dụng đất có sự tác động rõ ràng hơn đến tải lượng trong khi vào mùa mưa các yếu tố tự nhiên làm thay đổi sự biến thiên của dòng tải lượng dinh dưỡng.

Từ khóa: Sông Cả; tải lượng dinh dưỡng; nông nghiệp; chất lượng nước.

1. Mở đầu

Việt Nam được đánh giá là quốc gia có nguồn tài nguyên nước khá phong phú và dồi dào song tài nguyên nước phụ thuộc nhiều vào các nguồn nước quốc tế. Các sông xuyên biên giới là các sông có lượng dòng chảy lớn, chuyển lượng nước khoảng 520 tỷ m³ (chiếm khoảng 63% tổng lượng nước trung bình hằng năm của hệ thống sông). Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường, chất lượng nước mặt đang bị suy giảm do các tác động của sự phát triển kinh tế. Hầu hết các lưu vực sông trên lãnh thổ Việt Nam đều có giá trị tổng chất rắn lơ lửng (TSS) và độ đục trong nước khá cao, vượt ngưỡng A2 của QCVN 08-MT:2015/BTNMT [1].

Với phần lớn diện tích lưu vực nằm trên địa giới hành chính của tỉnh Nghệ An, sông Cả đóng góp vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội. Tuy vậy, trong những năm gần đây, nguồn tài nguyên nước trên lưu vực sông Cả chịu tác động bất lợi do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu của Hoang [2], Phạm và cộng sự [3] đã dự báo biến đổi khí hậu sẽ làm gia tăng lũ, lụt, hạn hán, xâm nhập mặn và nước biển dâng. Thêm vào đó, ô nhiễm nguồn nước cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến môi trường sống và khả năng khai thác, sử dụng nguồn nước mặt trên lưu vực sông Cả [4].

Theo số liệu thống kê năm 2014, tổng diện tích đất đai trên toàn tỉnh Nghệ An là 1.648.997 ha, trong đó đất nông nghiệp với khoảng 1.249.176 ha, chiếm 75,8%. Chất thải phát sinh từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp là nguồn chính làm suy giảm chất lượng nước. Ô nhiễm dinh dưỡng trong nông nghiệp chủ yếu là N và P có trong phân bón hóa học, phân hữu cơ cũng như phân động vật và thường tồn tại trong nước dưới dạng NO_3^- , NH_4^+ hoặc PO_4^{3-} [5]. Trong hệ thống sản xuất nông nghiệp từ trước đến nay, dư lượng phân bón không được cây trồng hấp thụ sẽ theo mưa rửa trôi vào lưu vực, ảnh hưởng đến môi trường và hệ sinh thái nước [6]. Bên cạnh đó, thay đổi lưu lượng nước qua các mùa cũng ảnh hưởng đến chất lượng nước trên các lưu vực sông. Những nghiên cứu của To và Tang [7, 8] đã chỉ ra rằng điều tiết nước của thủy điện ở thượng nguồn làm thay đổi dòng chảy về hạ lưu. Lưu lượng dòng chảy ít sẽ tích tụ làm gia tăng hàm lượng các dinh dưỡng, TSS, mật độ vi sinh vật đồng thời làm giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước, gây ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của thủy vực.

Tại Việt Nam, rất ít các nghiên cứu tập trung phân tích về mối tương quan giữa tải lượng dinh dưỡng và tình hình sử dụng đất nông nghiệp trên lưu vực sông. Đặc biệt, tại lưu vực sông Cả, với diện tích đất nông nghiệp chiếm 75,8% diện tích toàn tỉnh Nghệ An, vẫn chưa có nghiên cứu nào được ghi nhận.

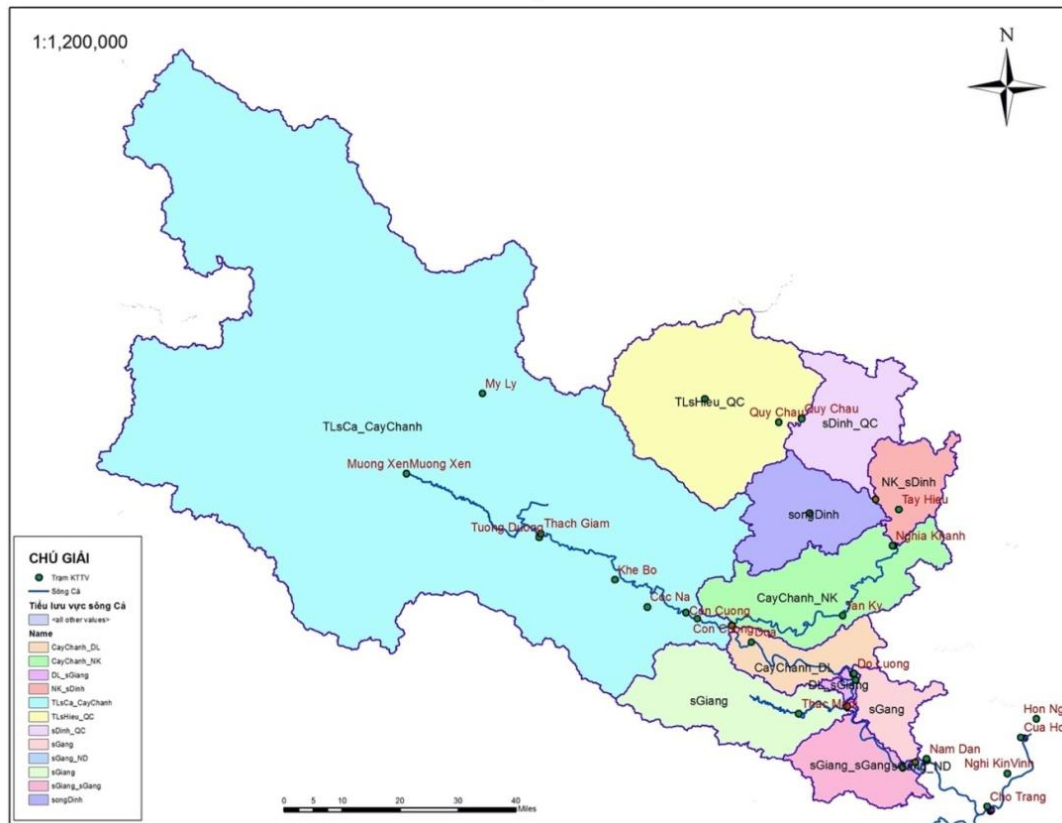
“Nghiên cứu mối tương quan giữa diện tích sử dụng đất nông nghiệp đến tải lượng các chất dinh dưỡng trong môi trường nước trên lưu vực sông Cả” nhằm đưa ra dẫn liệu về tải lượng dinh dưỡng diễn ra trong 2 mùa khô và mùa mưa và tác động của tình hình sử dụng đất đến sức tải môi trường tại lưu vực.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm và phân vùng lưu vực nghiên cứu

Lưu vực Sông Cả nằm trong vùng Bắc Trung Bộ, ở tọa độ địa lý $18^{\circ}15'$ đến $20^{\circ}10'30''$ vĩ độ Bắc, $103^{\circ}45'20''$ đến $105^{\circ}15'20''$ kinh độ Đông. Diện tích toàn bộ lưu vực là 27.200 km^2 , phần diện tích trên lãnh thổ Việt Nam có 17.739 km^2 chiếm 65,2% toàn lưu vực và vùng hưởng lợi khoảng 2.405 km^2 . Chiều dài dòng chính sông Cả là 531 km, đoạn chảy trên lãnh thổ Việt Nam là 361 km. Các sông suối đổ vào dòng chính đều ngắn và dốc bắt nguồn từ vùng núi cao thuộc các tỉnh Xiêng Khoảng (Lào), Nghệ An, Hà Tĩnh [9].

Căn cứ vào mạng lưới sông, vị trí của trạm thủy văn, lưu vực sông Cả được chia thành 11 lưu vực con. Diện tích của 11 lưu vực con này trên sông Cả được thể hiện tại Bảng 1. Sử dụng công cụ ArcGIS để số hóa, kết quả được bản đồ phân vùng lưu vực thể hiện tại Hình 1.



Hình 1: Phân vùng lưu vực nghiên cứu của đề tài trên lưu vực sông Cả

Bảng 1: Diện tích của các lưu vực con trên lưu vực sông Cả

TT	Tên lưu vực	Ký hiệu	Diện tích lưu vực (km ²)
1	Lưu vực sông Dinh (LV s.Dinh)	LV1	814
2	Lưu vực sông Hiếu tại Quỳnh Châu (LV QC)	LV2	2.084
3	Khu giữa từ Quỳnh Châu tới ngã ba sông Dinh - Hiếu (LV Dinh_QC)	LV3	828
4	Khu giữa từ ngã ba sông Dinh - Hiếu tới Nghĩa Khánh (LV NK_Dinh)	LV4	476
5	Khu giữa từ Nghĩa Khánh tới ngã ba Cây Chanh (Cả - Hiếu) (LV Cây Chanh_NK)	LV5	1.263
6	Thượng nguồn lưu vực sông Cả tại ngã ba Cây Chanh (TL s.Cả)	LV6	15.071
7	Khu giữa từ ngã ba Cây Chanh tới Đô Lương (LV Cây Chanh_DL)	LV7	511
8	Lưu vực sông Giăng (LV s.Giăng)	LV8	1.089
9	Khu giữa từ Đô Lương ngã ba sông Giăng - Cả (LV DL s.Giăng)	LV9	52

TT	Tên lưu vực	Ký hiệu	Diện tích lưu vực (km ²)
10	Khu giữa từ ngã ba sông Giăng - Cả tới Yên Thượng (LV s.Gang)	LV10	348
11	Khu vực Đô Lương - Sông Gang (LV DL_s.Gang)	LV11	571

2.2. Tính toán lưu lượng tại các lưu vực

Bằng cách sử dụng hệ thống thông tin địa lý, dữ liệu sử dụng đất và diện tích lưu vực được xác định cho khu vực lưu vực ở thượng nguồn từ mỗi vị trí lấy mẫu (Bảng 2). Tổng số điểm lấy mẫu là 08 điểm, các điểm được phân bố trên hệ thống sông Cả để đánh giá được chất lượng nước trên hệ thống sông (Hình 2).

Bảng 2: Vị trí quan trắc chất lượng môi trường nước mặt trên lưu vực sông Cả

TT	Vị trí	Vị trí quan trắc	Toạ độ	
			X	Y
1	Điểm 1	Cầu Dinh	19°20'59.29"N	105°18'35.47"E
2	Điểm 2	Cầu Hiếu	19°23'19.00"N	105°19'20.56"E
3	Điểm 3	Trạm thủy văn Nghĩa Khánh	19°12'21.76"N	105°23'35.75"E
4	Điểm 4	Cây Chanh (Sông Hiếu)	19°3'42.63"N	105°0'56.37"E
5	Điểm 5	Cây Chanh (Sông Cả, trước khu vực nhập lưu)	19°2'56.66"N	104°55'40.56"E
6	Điểm 6	Cầu Đô Lương	18°54'45.32"N	105°17'58.17"E
7	Điểm 7	Cầu Sông Giăng	18°50'10.09"N	105°15'0.32"E
8	Điểm 8	Trạm thủy văn Yên Thượng	18°40'35.90"N	105°25'46.17"E



Hình 2: Sơ đồ mạng lưới điểm lấy mẫu nước môi trường (ghi chú: TV - Trạm thủy văn)

Lưu lượng nước chuyển qua các điểm lấy mẫu được tính dựa trên kết quả đo đạc và tính toán theo phương pháp cân bằng nước. Lưu lượng chuyển qua các trạm thủy văn Quỳnh Châu, Nghĩa Khánh, Dừa và Yên Thượng do Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ cung cấp; lưu lượng tại lưu vực sông Dinh, Giảng và các lưu vực khu giữa được kế thừa từ những tính toán của mô hình MIKE NAM và mô hình TANK.

Cách thức tính lưu lượng nước chuyển qua các điểm lấy mẫu được lập tại Bảng 3.

Bảng 3: Cách thức tính lưu lượng nước chuyển qua các điểm lấy mẫu

TT	Điểm lấy mẫu	Cách thức tính
1	Điểm 1	Tổng lượng nước lưu vực sông Dinh ($Q_{\text{điểm 1}} = Q_{LV1}$)
2	Điểm 2	Tổng lượng nước tại trạm TV Quỳnh Châu và Khu giữa từ TV Quỳnh Châu đến ngã ba sông Hiếu - Dinh ($Q_{\text{điểm 2}} = Q_{LV2} + Q_{LV3}$)
3	Điểm 3	Tổng lượng nước chuyển qua trạm TV Nghĩa Khánh ($Q_{\text{điểm 3}} = Q_{LV1} + Q_{LV2} + Q_{LV3} + Q_{LV4}$)
4	Điểm 4	Tổng lượng nước tại trạm TV Nghĩa Khánh và Khu giữa từ TV Nghĩa Khánh đến ngã ba sông Hiếu - Cả ($Q_{\text{điểm 4}} = Q_{\text{điểm 3}} + Q_{LV5} = Q_{LV1} + Q_{LV2} + Q_{LV3} + Q_{LV4} + Q_{LV5}$)
5	Điểm 5	Hiệu số giữa lượng nước chuyển qua trạm TV Dừa và Điểm 4 ($Q_{\text{điểm 5}} = Q_{LV6} = Q_{\text{Dừa}} - Q_{\text{điểm 4}}$) Ghi chú: <i>Trạm TV Dừa có tọa độ 105°02'20"E, 18°59'20"N nằm trên dòng chính của sông Cả (Hình 2).</i>
6	Điểm 6	Tổng lượng nước tại trạm TV Dừa và Khu giữa từ TV Dừa đến trạm TV Đô Lương ($Q_{\text{điểm 6}} = Q_{\text{Dừa}} + Q_{LV7}$)
7	Điểm 7	Tổng lượng nước lưu vực sông Giảng ($Q_{\text{điểm 7}} = Q_{LV8}$)
8	Điểm 8	Tổng lượng nước chuyển qua trạm TV Yên Thượng ($Q_{\text{điểm 8}} = Q_{YT} = Q_{\text{điểm 6}} + Q_{\text{điểm 7}} + Q_{LV9} + Q_{LV10} + Q_{LV11}$)

2.3. Lấy mẫu và phân tích mẫu

08 điểm trên lưu vực sông Cả đã được lựa chọn lấy mẫu để đánh giá ảnh hưởng của địa hình, hoạt động nông nghiệp đến chất lượng nước, trong đó: 3 vị trí trên sông chính (Điểm 5, 6, 8) và 5 vị trí trên sông nhánh (Điểm 1, 2, 3, 4, 7). Mẫu nước tại các vị trí thu mẫu được lấy trong hai đợt, mùa khô (tháng 5) và mùa mưa (tháng 9/2021), được lấy trong cùng một ngày. Mẫu nước được bảo quản ở 4°C và xử lý theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6663-6: 2018 và được chuyển ngay về phòng thí nghiệm của Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Hà Nội. Mẫu nước được lọc bằng giấy lọc Whatman GF/F (lỗ lọc 0,7μm, φ47mm), bảo quản riêng biệt trong lọ nhựa (PE) để phân tích các chất dinh dưỡng (NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}). Mẫu nước không lọc dùng để phân tích các chỉ tiêu: Photpho tổng số và Nitơ tổng số. Hàm lượng các chỉ tiêu như: NH_4^+ (mg/L), NO_3^- (mg/L), N tổng số (mg/L), PO_4^{3-} (mg/L), P tổng (mg/L) được xác định bằng phương pháp so màu trên máy Jasco V-630 (Nhật Bản).

2.4. Tính toán tải lượng các chất dinh dưỡng trong nước

Mối quan hệ giữa tải lượng các chất dinh dưỡng, nồng độ chất dinh dưỡng và lưu lượng dòng chảy được biểu thị bằng phương trình sau đây, theo Amano và Kazama [10]:

$$L = C \times Q \quad (1)$$

Trong đó:

L: Tải lượng các chất dinh dưỡng (g/s)

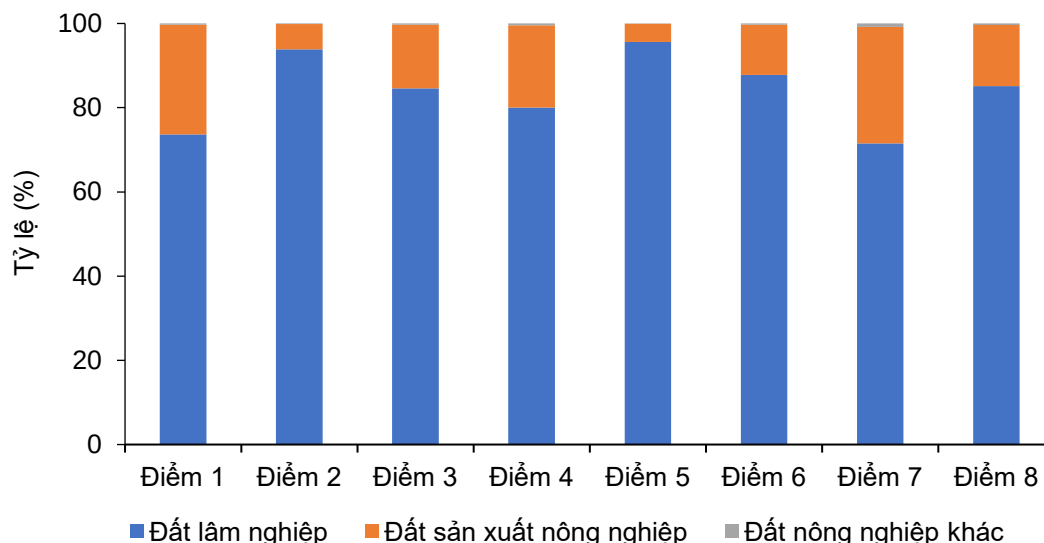
C: Nồng độ chất ô nhiễm (mg/l)

Q: Lưu lượng dòng chảy (m³/s)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân bố diện tích đất nông nghiệp trên các lưu vực tại các điểm lấy mẫu

Đất nông nghiệp trên toàn lưu vực sông Cà được chia làm 03 nhóm chính: đất sản xuất (trồng cây) nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất nông nghiệp khác. Phân bố diện tích đất nông nghiệp tại các điểm lấy được tính toán dựa trên kết quả đo đạc và tính toán theo các lưu vực sông (Hình 3).



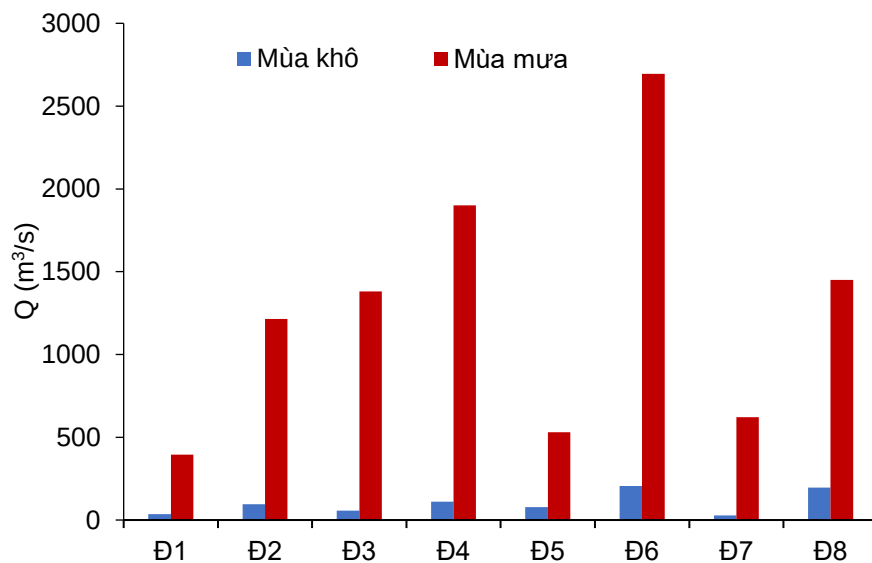
Hình 3: Tỷ lệ sử dụng đất nông nghiệp tại các điểm lưu vực

Tỷ lệ sử dụng đất nông nghiệp tại các điểm lưu vực trên hệ thống sông Cà được trình bày tại Hình 3. Tại lưu vực sông Dinh (Đ1) và sông Giăng (Đ7) có diện tích đất sản xuất nông nghiệp chuyên trồng cây chiếm tỷ lệ cao nhất 26,1 % và 27,6%. Tại lưu vực Cây Chanh (Sông Cà, trước khu vực nhập lưu, Đ5) diện tích đất lâm nghiệp cao nhất đạt 95,6%. Tỷ lệ đất trồng cây nông nghiệp tại các điểm thu mẫu trung bình chiếm 15,6%. Tỷ lệ đất nông nghiệp khác chỉ chiếm tỷ lệ thấp (<1%) tại tất cả các lưu vực. Tỷ lệ bao phủ bởi đất lâm nghiệp ở các điểm lấy mẫu ở sông nhánh trung bình đạt 80,7%, trong khi đó tỷ lệ này tại các điểm lấy mẫu trên hệ thống sông chính trung bình đạt 89,5%.

3.2. Lưu lượng nước tại các lưu vực

Lưu lượng nước được tính toán theo hai mùa, mùa khô và mùa mưa theo phương pháp đo được thể hiện tại bảng 3. Lưu lượng nước tại 08 điểm lấy mẫu vào mùa khô và mùa mưa có sự khác biệt rõ rệt (Hình 4). Lưu lượng đo được dao động từ 27,7 m³/s (điểm 7) đến 206,1 m³/s (điểm 6) vào mùa khô. Vào mùa mưa, lưu lượng cao nhất được ghi nhận

tại điểm thu mẫu lưu vực sông Cả tại trạm TV Đô Lương (điểm 6, $Q = 2696 \text{ m}^3/\text{s}$) và thấp nhất tại lưu vực sông Dinh (điểm 1, $Q = 395 \text{ m}^3/\text{s}$). Lưu lượng lớn nhất thường xảy ra vào các tháng 7, 8, 9 hoặc từ tháng 8 đến tháng 10 và từ tháng 9 đến tháng 12 [11] nên lưu lượng nước tại khu vực sông Cả có sự chênh lệch lớn giữa 2 mùa. Tổng lưu lượng trong mùa mưa chiếm từ 55-75% lượng dòng chảy năm. Ba tháng khô hạn nhất thường xảy ra từ tháng 2 đến tháng 4 hoặc từ tháng 3 đến tháng 5. Tổng lưu lượng chỉ trong ba tháng chiếm từ 4,5-9,5% tổng lượng dòng chảy năm. Nghiên cứu trước đây của Huỳnh [12] cho rằng biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến phân bố dòng chảy vào mùa lũ trên toàn bộ diện tích lưu vực Cả. Sự thay đổi này đặc biệt thấy rõ tại lưu vực sông Hiếu (phía tây bắc lưu vực sông Cả). Sự ảnh hưởng này giảm dần từ bắc đến nam của lưu vực. Kết quả này phù hợp với liệu đo được khi so sánh lưu lượng nước mùa mưa và khô. Số liệu đo tại điểm 2 đến điểm 4, thuộc lưu vực sông Hiếu cho thấy sự biến động hơn so với các lưu vực khác.



Hình 4: Lưu lượng nước tại các điểm lấy mẫu vào mùa mưa và mùa khô

3.3. Tải lượng các chất ô nhiễm tại các lưu vực

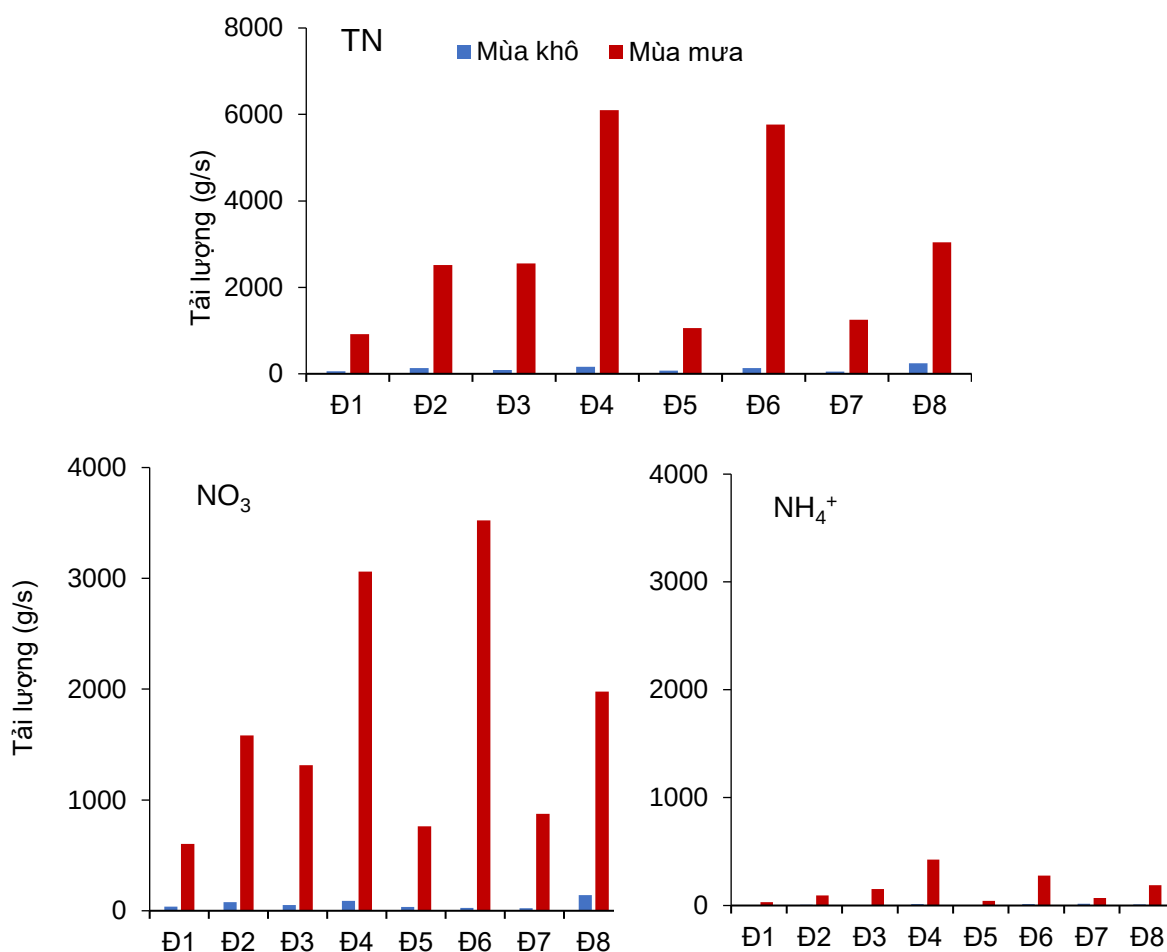
Tải lượng TN, NO_3^- , NH_4^+

Kết quả tải lượng TN, NO_3^- , NH_4^+ vào mùa mưa và mùa khô trên phạm vi lưu vực được thể hiện ở Hình 5. Kết quả về diễn biến lưu lượng nước trong tháng 5 và tháng 9 cho thấy lưu lượng vào mùa mưa (tháng 9) tăng đột biến do lượng mưa đầu mùa, nước mưa sẽ cuốn các chất dinh dưỡng, hữu cơ trên bề mặt lớp đất nông nghiệp trong lưu vực. Do đó tải lượng các chất dinh dưỡng đo đạc được vào thời điểm mùa mưa cao hơn so với mùa khô.

Kết quả cụ thể cho thấy tải lượng TN, NO_3^- có cùng xu hướng. Vào mùa khô, tải lượng TN, NO_3^- cao nhất ở 2 tiểu lưu vực là Đ8 (240,9 g/s và 141,1 g/s) và thấp nhất ở Đ7 (50,6 g/s và 23,1 g/s) và Đ1 (56,1 g/s và 37,3 g/s). Trong khi đó, vào mùa mưa, tải lượng dinh dưỡng quan sát được cao hơn mùa khô rõ rệt. tải lượng TN, NO_3^- cao nhất tại Đ4 (6099 g/s và 3060 g/s) và Đ6 (5768 g/s, 3523 g/s), gấp 25 lần so với tải lượng tính toán được vào mùa khô, thấp nhất tại Đ1 (915,2 g/s, 603,2 g/s) và Đ5 (1060 g/s, 761,6 g/s). Tại

điểm 4 là hợp lưu của lưu vực sông Hiếu tại ngã ba sông Hiếu - Cả trong khi tại điểm 6 là tổng lượng nước tại trạm TV Dừa và Khu giữa từ TV Dừa đến trạm TV Đô Lương. Đây là những điểm hợp lưu của các sông chính và nhánh nên lưu lượng nước đổ về cao. Theo Dodds và cộng sự (1998), Dodds và Wetch (2000) [13, 14], chất lượng nước tại các điểm quan trắc vào mùa mưa trên sông nhánh có mức độ dinh dưỡng cao, nguy cơ phú dưỡng. Vào đầu mùa mưa, nước mưa rửa trôi các chất dinh dưỡng chảy về lưu vực sông làm gia tăng hàm lượng dinh dưỡng trên tuyến sông nhánh.

Giá trị tải lượng NH_4^+ tính toán được tại mùa mưa khô cao nhất tại tiêu lưu vực Đ7 (16 g/s và Đ6 (13,2 g/s), thấp nhất tại các điểm Đ1 (2,6 g/s) và Đ5 (4,1 g/s). Vào giai đoạn mùa mưa, khi lưu lượng nước tăng, tải lượng NH_4^+ cũng tăng dần. Xu hướng tăng từ Đ1 đến Đ4 và sau đó giảm dần từ Đ5 đến Đ8. Tải lượng NH_4^+ cao nhất tại Đ4 (425,6 g/s) và Đ6 (277,7 g/s), thấp nhất đạt 44 g/s tại Đ5 và đạt 68,3 g/s tại Đ7 (Hình 6). Quá trình bay hơi và nitrat hóa thành NO_3^- chính là những yếu tố chi phối quá trình biến đổi của NH_4^+ trong chu trình Nitơ. Do vậy, tổng tải lượng Nitơ chảy vào hệ thống sông, suối cũng được đóng góp từ quá trình khoáng hóa các chất Nitơ hữu cơ, quá trình khuếch tán NH_4^+ từ trầm tích, bùn cát lắng đọng dưới lòng sông, suối.

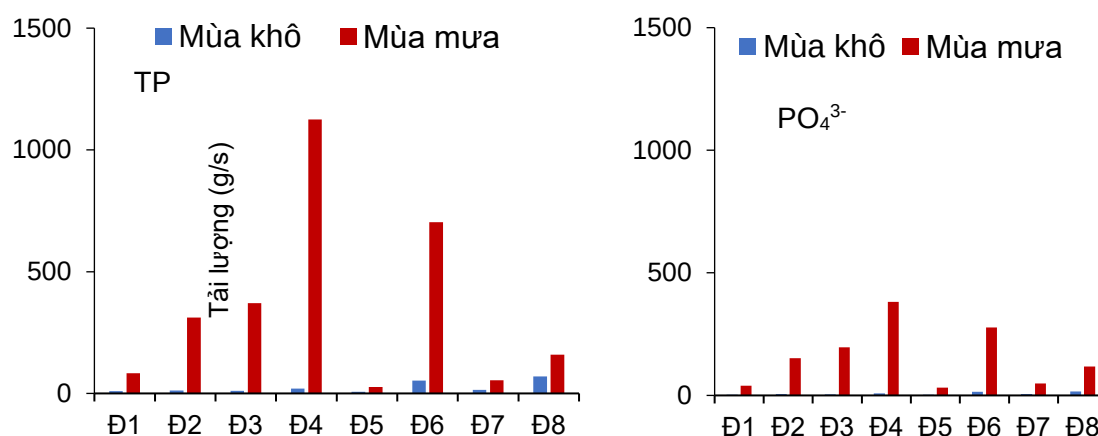


Hình 5: Tải lượng TN và NO_3^- và NH_4^+ vào mùa mưa và mùa khô

Tải lượng TP và PO_4^{3-}

Tương tự như tải lượng dinh dưỡng nhóm Ni tơ, tải lượng nhóm Phốt pho cho thấy sự thay đổi theo lưu lượng nước biến thiên theo mùa. Vào mùa khô, tải lượng thấp hơn nhiều so với tải lượng đo được vào mùa mưa. Tải lượng TP, PO_4^{3-} tại các tiểu lưu vực 8 và 6 có giá trị cao nhất vào mùa khô (Hình 7), lần lượt đạt 70,2 g/s và 52,1 g/s (TP) và 16,1 g/s và 14,6 g/s (PO_4^{3-}), thấp nhất tại điểm 1 (9,1 g/s và 2,9 g/s). Mùa mưa cho thấy sự khác biệt khi tải lượng 2 loại dinh dưỡng này cao nhất tại điểm 4 (1124,8 g/s và 381,89 g/s), thấp nhất tại điểm 7 (53,4 g/s và 48,5 g/s).

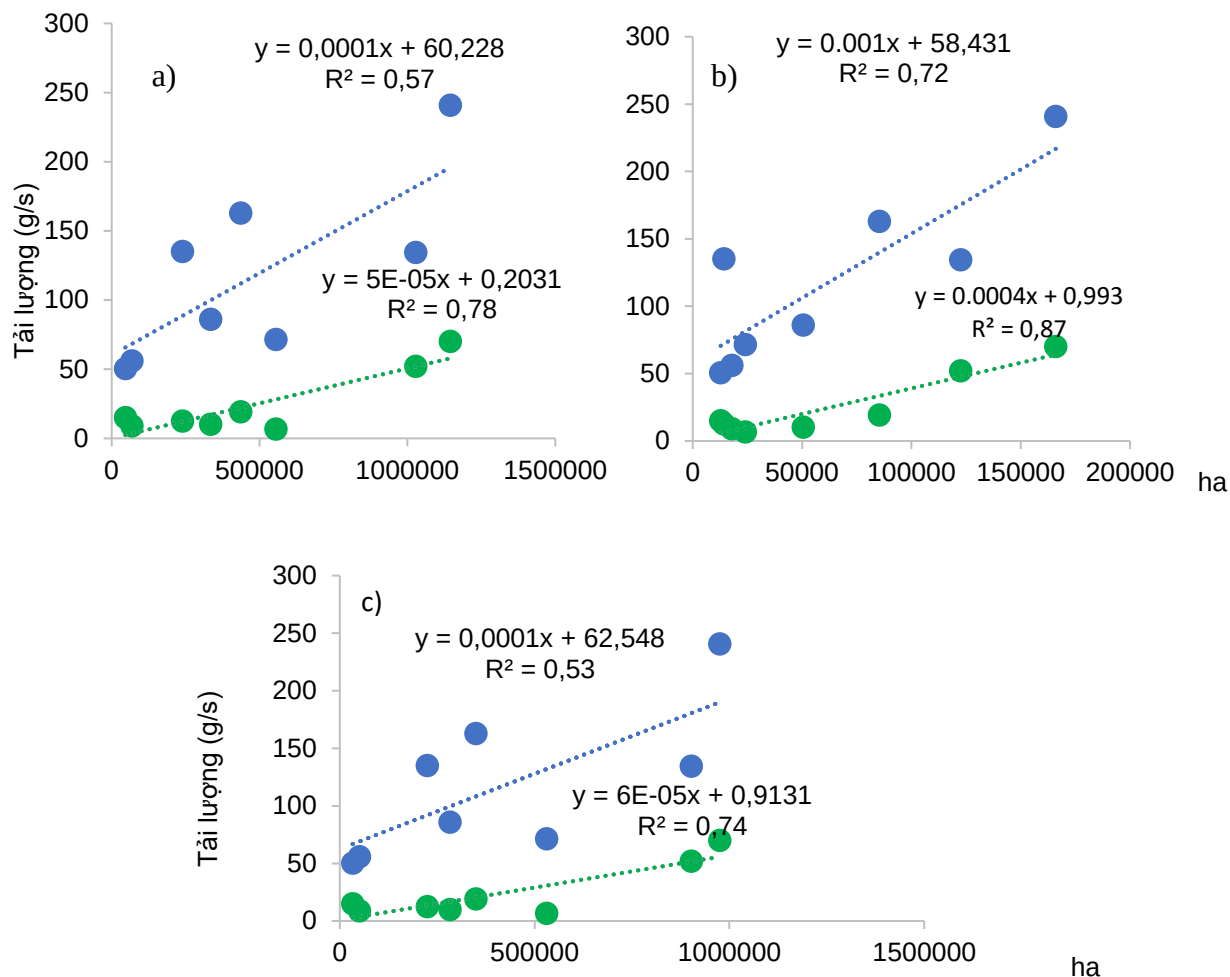
Tải lượng NO_3^- phân bố từ các tiểu lưu vực có chỉ số cao hơn so tải lượng PO_4^{3-} . Kết quả này đã mô tả rất thực tế các đặc điểm hai thành phần dinh dưỡng này trong quá trình tính toán lượng tải trên lưu vực nghiên cứu. Nitrate (NO_3^-) có đặc điểm là loại dinh dưỡng di chuyển cùng dòng chảy mặt nhưng cũng có thể tham gia vào quá trình chảy ngầm theo dòng chảy ngầm do có tính di động cao. Trong khi đó, quá trình vận động của PO_4^{3-} chủ yếu tham gia theo dòng chảy mặt do khả năng hòa tan của bị giới hạn trong hầu hết các môi trường.



Hình 6: Tải lượng TP và PO_4^{3-} vào mùa mưa và mùa khô

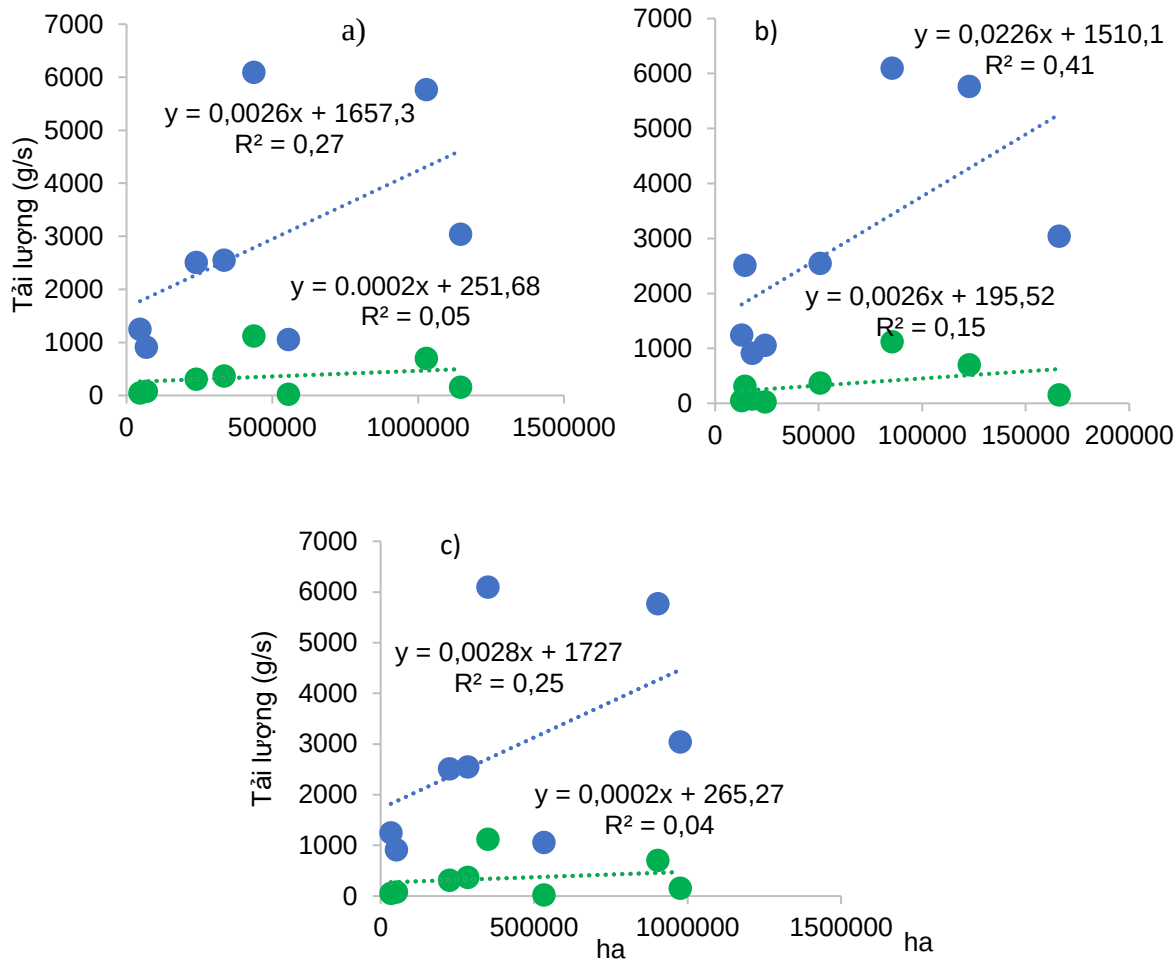
3.4. Mối tương quan giữa đất nông nghiệp và tải lượng các chất dinh dưỡng trong nước

Chúng tôi cho rằng đô thị hóa và diện tích đất chuyên trồng cây nông nghiệp và được canh tác làm tăng lượng dinh dưỡng cao hơn diện tích đất lâm nghiệp và nông nghiệp khác (Hình 7 và 8). Phân tích chi tiết về mối tương quan vận chuyển giữa tải lượng chất dinh dưỡng và diện tích đất sử dụng cho thấy giả thiết đó. Mối tương quan giữa diện tích đất trồng cây và tổng lượng TN ($R^2=0,72$) cao hơn so với diện tích đất lâm nghiệp ($R^2=0,53$) và các hoạt động nông nghiệp ($R^2=0,57$) vào mùa khô. Vào mùa mưa mối tương quan giữa tổng lượng TN và diện tích trồng cây ($R^2=0,41$) cũng chặt chẽ hơn so với diện tích rừng ($R^2=0,25$) và hoạt động nông nghiệp ($R^2=0,27$). Vào mùa mưa, khi lưu lượng nước cao, mưa nhiều, lượng tải dinh dưỡng có thể bị ảnh hưởng do quá trình khoáng hóa và tích lũy tự nhiên cao hơn so với các hoạt động nông nghiệp xảy ra tại lưu vực.



Hình 7: Tương quan tải lượng TN (blue) và TP (green) vào mùa khô với diện tích đất nông nghiệp khác (a), đất trồng cây (b) và đất lâm nghiệp (c)

Đối với tải lượng TP cũng thấy kết quả tương tự, vào mùa khô, mối tương quan giữa sức tải TP và diện tích đất trồng cây ($R^2 = 0,87$) chặt chẽ hơn so với các hoạt động nông nghiệp khác ($R^2 = 0,78$) và cây rừng ($R^2 = 0,74$). Vào mùa mưa, mối tương quan giữa tải lượng và diện tích đất là rất thấp ($R^2 < 0,2$) cho thấy vào mùa khô do lưu lượng dòng chảy nhỏ và sự thẩm thấu của các chất dinh dưỡng từ sản xuất nông nghiệp, trồng cây ra hệ thống sông, suối cao hơn mùa mưa rất nhiều. Nghiên cứu của Nguyen và Nguyen [15] chỉ ra rằng theo kết quả mô phỏng tải lượng dinh dưỡng hình thành từ bề mặt lưu vực loại hình sử dụng đất cũng như quy trình canh tác nông nghiệp như làm đất, bón phân có tác động lớn đến sự biến đổi tải lượng N và P hình thành và vận chuyển trên lưu vực. Ngoài ra, việc xây đập hồ chứa như những cái “bẫy” cũng góp phần tích lũy một lượng lớn nguồn dinh dưỡng đổ về hạ lưu. Theo nghiên cứu của Phuong và Okubo [16], tải lượng trầm tích quan sát được giảm khoảng 20-40% sau khi xây dựng đập ở cả hai trạm Dừa và Yên Thượng. Sau khi xây dựng đập, giá trị trung bình của tỷ lệ tổng chất rắn lơ lửng - tổng chất rắn hòa tan giảm từ 3,0 xuống 2,3 tại trạm Dừa và từ 4,1 xuống 2,2 tại trạm Yên Thượng.



Hình 8: Tương quan tải lượng TN (blue) và TP (green) vào mùa mưa với diện tích đất nông nghiệp khác (a), đất trồng cây (b) và đất lâm nghiệp (c)

Cui và cộng sự [17] đã phân tích tác động của những thay đổi sử dụng đất nông nghiệp đối với chất lượng nước trong một khu vực trồng nguyên liệu ethanol nhiên liệu ngô điển hình. Kết quả cho thấy việc tăng diện tích đất canh tác và đất xây dựng cũng sẽ làm tăng tải lượng TN và TP, trong khi mở rộng diện tích đất lâm nghiệp sẽ làm giảm tải lượng này. Zhou và cộng sự [18] cũng thiết lập tương quan Spearman tiết lộ mối quan hệ giữa tình hình sử dụng đất và TN và TP trong các hồ của cao nguyên Quý Châu. Giá trị chỉ số bậc dinh dưỡng và nồng độ TN cao trong thời kỳ lũ lụt, trong khi nồng độ TP cao trong thời kỳ khô hạn. Những nghiên cứu trước đây đều có kết quả phù hợp với kết quả chúng tôi đã tiến hành.

Mối tương quan giữa tải lượng và địa hình cũng đã được thảo luận trước đây. Phía Tây, Tây Bắc và Tây Nam của lưu vực là nơi tập trung địa hình có đặc điểm núi cao, hiểm trở, độ cao lớn từ trên 1200m, ngoài ra, địa hình khu vực này còn có lòng thung lũng hẹp, chiếm đến 60% nhưng diện tích đất canh tác lại rất nhỏ, chỉ từ 1,5÷2% tổng diện tích mặt bằng [19]. Khu vực này được xem là vùng cung cấp và dự trữ nước vào mùa khô, hạn chế lũ lụt vào mùa mưa với hệ thống rừng phòng hộ đầu nguồn khá phong phú, tuy vậy, hệ thống địa hình đan xen thung lũng, đồi núi bị chia cắt mạnh do các sông nhỏ có độ dốc lớn

nhiều chiều [19].

Trong khi đó, đồng bằng sông Cả phía Đông Nam có dạng lòng máng, cao độ cao dần đến vùng đáy máng trùng sát mép sông và sát với sườn đồi. Vào mùa mưa, do địa hình nhỏ hẹp, và có đặc điểm gần dòng chính, sự dao động của dòng chảy các nhánh sông khu vực đồng bằng biến động theo mực nước lũ và được xác định là khu vực chứa lũ khi mực nước sông cao [19]. Địa hình các con sông như sông Hiếu, sông Dinh, sông Lam, sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố khá dốc vào phía các lòng sông và tạo sự biến động lớn về dòng chảy vào các mùa trong năm. Tải lượng tăng dần đều theo độ lớn của sông vào mùa mưa cho thấy ảnh hưởng bởi những điều kiện trên.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán lưu lượng nước đo được dao động từ 27,7 m³/s đến 206,1 m³/s vào mùa khô và cao nhất đạt 2696 m³/s và thấp nhất 395 m³/s vào mùa mưa. Kết quả tải lượng của các chất dinh dưỡng TN, NO₃⁻, NH₄⁺, TP, PO₄³⁻ cho thấy quy luật tải lượng cao dần từ phía thượng lưu xuống đến hạ lưu và có sự tách biệt rõ rệt giữa hai nhánh sông hướng Tây Bắc (nhánh 1-4) và nhánh Đông Nam (nhánh 5-8). Tuy vậy, vào mùa mưa, tải lượng tại nhánh (1-4) cho thấy sự tăng dần đều thì ở nhánh (5-8) lại cho thấy sự dao động dựa vào lưu lượng nước đổ về. Đối với mối quan hệ giữa diện tích sử dụng đất và tải lượng, diện tích đất chuyên trồng cây và được canh tác làm tăng lượng dinh dưỡng cao hơn diện tích đất lâm nghiệp và nông nghiệp khác. Mối quan hệ này thể hiện rõ rệt vào mùa khô tuy nhiên mối tương quan giữa tải lượng và diện tích đất là rất thấp vào mùa mưa do các quá trình tự nhiên diễn ra mạnh mẽ xảy ra trong vùng. Trong tương lai, cần có những nghiên cứu chi tiết và thu thập số liệu quy mô lớn hơn nhằm tính toán và áp dụng những mô hình kỹ thuật thủy văn cập nhật để tính toán sự ảnh hưởng dài hạn của các hoạt động nông nghiệp đến sức tải môi trường và dự báo những rủi ro của tác động nhân tạo đến tài nguyên nước khu vực sông Cả.

Lời cảm ơn:

Các tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ từ Đề tài KHCN cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam, mã số B2021-TDV-09.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] MONRE - Ministry of Natural Resources And Environment, *QCVN 08-MT: 2015/BTNMT - National technical regulation on surface water quality*, 2015
- [2] M. T. Hoang, "Impact of climate change on water resources in Ca River basin," *VNU Journal of Science, Earth Sciences*, vol. 26, pp. 224-231, 2010.
- [3] Q. G. Pham, K. Toshiki, M. Sakata, S. Kunikane, and T. Q. Vinh, "Modelling climate change impacts on the seasonality of water resources in the upper Ca river watershed in Southeast Asia," *Scientific World Journal*, 2014.
- [4] MONRE, Ministry of Natural Resources and Environment, *National State of Environment 2018 on Water environment of river basins*, 2018.

- [5] M. S. Javier, S. M. Zadeh, H. Turrall, J. Burke, *Water pollution from agriculture: a global review*, Executive summary. Rome, Italy: FAO; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE), 35p, 2017.
- [6] H. Pathak, B. P. Bhatt, S. K. Gupta, "State of Indian agriculture water," *National academy of agricultural sciences*, New Delhi, chapter 4, 2015.
- [7] Q. T. To and D. T. Tang, "Study on assessing hydrological changes of flows to the Mekong Delta through historical data series from 1924 to present," (in Vietnamese), *Journal of Water resources Science and Technology*, no 19, pp. 17- 23, 2013.
- [8] Q. T. To and D. T. Tang, "Evaluation of the impact of the reservoirs on the upstream of Mekong river basin to hydrological change of dry season flow to the Deltaic area," (in Vietnamese), *Journal of Water resources Science and Technology*, no 31, pp. 1-7, 2016.
- [9] H. Chikamori, L. Heng, T. Daniel (ed), *Catalogue of rivers for Southeast Asia and the Pacific*, vol. VI, UNESCO-IHP Regional Steering Committee for Southeast Asia and the Pacific, 2012.
- [10] Amano and Kazama, "Relationship between Discharge and Nutrient Concentration in Inundation Areas in Cambodia," *Journal of Water and Environment Technology*, vol. 10, pp. 165-175, 2012.
- [11] L. B. Nguyen, "Research proposal for seasonal rainfall forecasting method in order to make irrigation plans for Ca river basin," (in Vietnamese), *Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, vol. 60, pp. 18-26, 2018.
- [12] T. L. H. Huynh, "Impact of climate change on seasonal distribution of flows in Ca basin, Central Viet Nam," *Vietnam Journal of Hydrometeorology*, vol. 7, pp 85-95, 2021.
- [13] W. K. Dodds, J. P. Jones, E. B. Welch, "Suggested classification of stream trophic state: distributions of temperate stream types by chlorophyll, total nitrogen, and phosphorus," *Water Research*, vol. 32, pp. 1455-1462, 1998.
- [14] W. K. Dodds, E. B. Welch Dodds, "Establishing nutrient criteria in stream," *Journal of the North American Benthological Society*, vol. 19, pp. 186 -196, 2000.
- [15] L. B. Nguyen and V. A. Nguyen, "Application of swat model to assessing the impact of agricultural practices to nutrient transport in the cong watershed, Thai Nguyen province," (in Vietnamese), *Journal of Water Resources and Environmental Engineering*, vol. 69, pp. 117-124, 2020.
- [16] Phuong H. T. and K. Okubo, "Effects of dam construction on total solids in the Ca River, north-central Vietnam," *Environmental Earth Sciences*, vol.78, pp. 1-10, 2019.
- [17] G. Cui, X. Bai, P. Wang, H. Wang, S. Wang, and L. Dong, "Agricultural Structures Management Based on Nonpoint Source Pollution Control in Typical Fuel Ethanol Raw Material Planting Area," *Sustainability*, vol. 14, no. 13: 7995, 2022.
- [18] X. Zhou, W. Zhang, P. Yu, X. Jiang, and S. Yang, "Zoning Strategy for Basin Land Use Optimization for Reducing Nitrogen and Phosphorus Pollution in Guizhou Karst Watershed," *Water*, vol. 14, no. 16: 2589, 2022.

- [19] A. Q. Nguyen, *Research on integrated management of water resources in Ca river basin*, Master thesis of technology, Vietnam Irrigation University, 2010.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP OF AGRICULTURAL LAND USE AND NUTRITIONAL LOADING IN THE CA RIVER BASINS

**Le Tien Huu¹, Ha Thi Kim Thanh², Ho Thi Phuong³,
Phan Thi Lan Anh⁴, Nguyen Xuan Tien⁵**

¹*Hue University, Quang Tri Campus, Viet Nam*

²*Danang Natural Resources and Environmental monitoring Center, Vietnam*

³*Vinh University, Nghe An, Viet Nam*

⁴*Vinh Medical University, Nghe An, Viet Nam*

⁵*North-Central Hydro-meteorological Centre, Nghe An, Viet Nam*

Received on 18/4/2023, accepted for publication on 30/5/2023

The purpose of this research is to determine the relationship between the land area in the agricultural watershed and the nutrient load in the Ca River basin. Eight sampling sites in the Ca River basin were chosen for sampling in two phases during the dry season (5/2021) and the rainy season (September-2021). The results show that the measured water flow ranges from 27.7 m³/s to 206.1 m³/s in the dry season, with the highest reaching 2696 m³/s and the lowest at 395 m³/s in the rainy season. The load results of nutrients TN and, TP show a close relationship with flow and topography. The area of agricultural land in the basins influences nutrient load, which follows two distinct trends, increasing steadily in the northwest side river group and fluctuating in the southeast side river group. The land use process has a more obvious impact on the load during the dry season, whereas natural factors change the variation of nutrient load flows during the rainy season.

Keywords: Ca River; nutrient load; agriculture; water quality.