

Khí methane từ trầm tích sông chịu ảnh hưởng của đập chắn: Nghiên cứu điển hình sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre

Phạm Ngọc Hoài^{1,2,3}, Trần Thành Thái⁴, Nguyễn Thị Mỹ Yến⁴, Nguyễn Văn Đông³, Nguyễn Thị Huỳnh⁵, Trần Kim Thủy⁶, Tình Trần⁶, Bijeesh Kozhikkodan Veetil^{7,8}, Ngô Xuân Quảng^{1,4,*}, Phan Thị Thanh Huyền²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Thủ Dầu Một

³Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

⁴Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

⁵Trường Đại học sư phạm thành phố Hồ Chí Minh

⁶Đại học Phan Thiết

⁷Viện nghiên cứu Khoa học Cơ bản và Ứng dụng, Trường Đại học Duy Tân

⁸Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Duy Tân

Liên hệ

Ngô Xuân Quảng, Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: ngoxuanq@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 02-6-2021
- Ngày chấp nhận: 14/01/2022
- Ngày đăng: 01/02/2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i1.1083



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Hiện tượng phát thải khí nhà kính từ trầm tích các thủy vực chịu ảnh hưởng của đập chắn và hồ chứa đã được ghi nhận trên thế giới. Việt Nam là quốc gia có rất nhiều đập chắn; tuy nhiên, nghiên cứu khí nhà kính phát thải ở các thủy vực dạng này vẫn chưa được quan tâm đầy đủ. Nghiên cứu này được thực hiện với mẫu trầm tích sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre vào mùa mưa năm 2019. Mục tiêu của nghiên cứu là (i) phân tích hàm lượng khí methane trong trầm tích sông, (ii) phân tích mối liên hệ giữa hàm lượng khí methane một số tính chất môi trường trầm tích, (iii) so sánh hàm lượng khí methane ở trầm tích sông Ba Lai với các thủy vực có đập chắn khác trên thế giới. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng khí methane (ppm) trong trầm tích khá cao từ $117 \pm 2,01$ đến $8,073 \pm 251,57$. Khu vực trong đập phát thải nhiều khí nhà kính hơn ngoài đập. Thông số pH trong trầm tích có tương quan nghịch với hàm lượng khí methane trong trầm tích ($r = -0,83, p = 0,0001$). Kết quả thu được từ nghiên cứu bước đầu cung cấp những thông tin khoa học về hàm lượng khí methane hình thành trong điều kiện đập chắn nhằm đánh giá tác động tiềm ẩn lâu dài của đập Ba Lai đến phát thải khí nhà kính.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, Đồng bằng sông Cửu Long, khí nhà kính, trầm tích, tác động của đập

MỞ ĐẦU

Khí methane (CH_4) là sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ trong các trầm tích¹. thông qua quá trình methane hóa nhờ hoạt động của nhóm vi sinh vật có tên là *Achaeta*². Quá trình methane hóa diễn ra đa dạng trong các môi trường sống kỵ khí, ví dụ như nước biển, nước ngọt, đầm lầy, đất ngập nước.

Trong đất ngập nước, các bọt khí CH_4 có thể hình thành nếu lượng CH_4 có nhiều hơn lượng hòa tan tối đa của khí này trong nước. Khi các bọt khí CH_4 được hình thành trong trầm tích và được giữ giữa các lớp trầm tích. Khi yếu tố môi trường thay đổi hoặc hoạt động của con người có thể làm chúng thoát khỏi trầm tích. Ở vùng nhiệt đới, quá trình phân hủy hợp chất hữu cơ chứa cacbon trong các thủy vực, hồ chứa diễn ra nhanh hơn so vùng ôn đới vì nền nhiệt hàng năm cao, do vậy hàm lượng CH_4 ở các hồ chứa vùng nhiệt đới cao hơn vùng ôn đới³. Trong môi trường đất ngập nước ở điều kiện tù đọng, khí này chiếm tới 79% khí phát thải^{4,5}.

Thực tế, lượng phát thải khí CH_4 toàn cầu thấp hơn nhiều so với phát thải khí cacbonic (CO_2) nhưng CH_4 có khả năng gây hiệu ứng nhà kính gấp 20 lần CO_2 ⁶. Một số nguồn phát thải chính của khí CH_4 như nông

nghiệp, xử lý chất thải, đốt nhiên liệu, và đập chắn-hồ chứa (ĐCHC)⁷. Vào đầu những năm 1990, các ĐCHC đã được phát hiện là nơi phát thải khí nhà kính (KNK) tiềm năng^{8,9}. Tác giả Louis và cộng sự năm 2000 ước tính tổng số khí CH_4 phát thải từ các ĐCHC khoảng 70 triệu tấn/năm³. Trong khi, Barros và cộng sự năm 2011 cho rằng ĐCHC chỉ phát thải CH_4 khoảng 4 triệu tấn/năm¹⁰. Gần đây, nghiên cứu của Deemer và cộng sự năm 2016 ước tính tổng số khí CH_4 phát thải từ các ĐCHC khoảng 13,3 triệu tấn/năm¹¹. Do số lượng ĐCHC là rất lớn, hơn nữa điều kiện và đặc điểm tự nhiên của chúng khác nhau, dẫn đến sự không chắc chắn trong việc định lượng KNK phát thải từ các hồ chứa¹². Cho nên, hiện nay còn rất thiếu thông tin về phát thải KNK từ các ĐCHC, đặc biệt là vùng nhiệt đới, nơi có tốc độ phân hủy hữu cơ cao.

Sông Ba Lai là nhánh rẽ của sông Tiền (thuộc hệ thống sông Mekông), đây là một trong những con sông lớn của tỉnh Bến Tre. Sông có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế-xã hội, cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của tỉnh Bến Tre, góp vai trò quan trọng việc điều hòa, và cải thiện khí hậu trong vùng¹³. Hệ thống sông Ba Lai có cống đập Ba Lai ngăn dòng chính, chống xâm nhập mặn, bảo vệ vùng đất phần trung và thượng nguồn không bị mặn hóa

Trích dẫn bài báo này: Hoài P N, Thái T T, Yến N T M, Đông N V, Huỳnh N T, Thủy T K, Trần T, Veetil B K, Quảng N X, Huyền P T T. **Khí methane từ trầm tích sông chịu ảnh hưởng của đập chắn: Nghiên cứu điển hình sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1766-1774.

do triều cường. Mặt khác, đập Ba Lai là một đập lớn chặn dòng chính của sông thuộc Đồng bằng sông Cửu Long, tạo nên hồ chứa tích lũy lượng lớn vật chất hữu cơ, hình thành một bể chứa phát thải khí CH₄ lớn của Đồng bằng sông Cửu Long. Do vậy, hồ chứa từ đập Ba Lai là đối tượng rất thích hợp để nghiên cứu lượng phát thải khí CH₄ từ trầm tích thủy vực chịu ảnh hưởng của đập chắn.

Từ các vấn đề trên, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu (i) phân tích hàm lượng khí CH₄ phát ra trong trầm tích sông, (ii) phân tích mối liên hệ giữa phát thải khí CH₄ và các điều kiện môi trường sông Ba Lai, (iii) so sánh lượng phát thải khí CH₄ ở trầm tích sông Ba Lai với các thủy vực có đập chắn khác trên thế giới. Việc nghiên cứu về định lượng phát thải KNK trong trầm tích thủy vực chịu ảnh hưởng của ĐCHC có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao trong việc quản lý, vận hành, và quy hoạch số lượng lớn ĐCHC ở Việt Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Khu vực và thời gian khảo sát

Nghiên cứu tiến hành đo đạc và thu mẫu trầm tích tại 16 vị trí ở vùng triều của sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre theo thứ tự từ cửa biển lên thượng nguồn, ký hiệu từ G1 đến G16 (Hình 1, Bảng 1). Nghiên cứu được thực hiện trong tháng 10/2019, tương ứng với mùa mưa ở miền Nam Việt Nam.

Phương pháp nghiên cứu khí methane và các yếu tố môi trường trầm tích sông Ba Lai

Các thông số cơ bản của trầm tích như thế oxy hóa khử (ORP, Oxidation-Reduction Potential, mV), nhiệt độ (°C), và pH được khảo sát tại hiện trường. Khí CH₄ được thu trong trầm tích ở độ sâu 10cm bằng ống core thép, mẫu được giữ nguyên không xáo trộn cấu trúc mẫu; sau đó sử dụng ống xilanh nhựa (12ml/cc) chuyển lượng mẫu bùn đáy vào ống vial thủy tinh (40ml) có chứa 5 ml dung dịch NaOH 0,1M; tiến hành đậy kín nắp septa của ống vial, lắc đều mẫu để cho dung dịch NaOH phân tán đều trong lớp bùn. Phân tích hàm lượng khí CH₄ (ppm) trong mẫu trầm tích tại phòng thí nghiệm Hoá phân tích, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP.HCM. Mẫu trầm tích được rửa đông trong tủ mát ở nhiệt độ 16°C. Hút trực tiếp một thể tích khí chính xác (50µl) trong ống vial thủy tinh, phân tích bằng phương pháp GC-FID (Gas Chromatography – Flame Ionization Detector)¹⁴.

Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý và trực quan hóa bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Phân tích Shapiro-Wilk và Levene's dùng để kiểm tra phân phối chuẩn (normal distributions) và tính đồng nhất trong phương sai (homogeneity of variances) ($p > 0.05$). Mối liên hệ giữa CH₄ và các thông số môi trường trầm tích được phân tích bằng tương quan Pearson. Phương trình hồi quy được thiết lập để mô tả mối liên hệ giữa khí CH₄ (biến phụ thuộc) và các thông số môi trường (các biến độc lập) như ORP, nhiệt độ, và pH. Lựa chọn mô hình theo 2 tiêu chí (i) giá trị R² cao nhất và (ii) mô hình có ý nghĩa thống kê ($p\text{-model} < 0,05$)¹⁵. Các phân tích được thực hiện bằng phần mềm Statgraphics Centurion 18 ver. 18.1.12.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

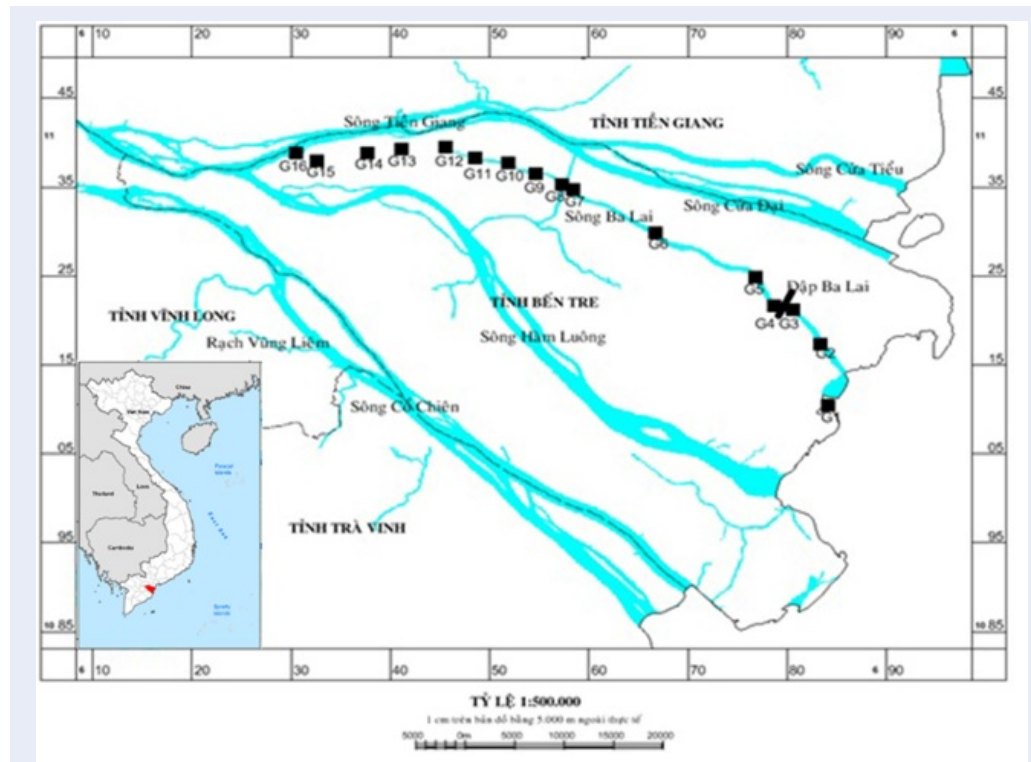
Đặc điểm môi trường và hàm lượng khí methane trong trầm tích sông Ba Lai

Kết quả phân tích cho thấy ORP (mV) trong trầm tích dao động từ -419,9 (G4) đến -152,0 mV (G12), pH từ 6,34 (G4) đến 7,42 (G2). Chỉ số ORP và pH có xu hướng biến đổi ngược nhau giữa trong và ngoài đập. Ngoài đập có ORP thấp nhưng pH cao (pH > 7), trong đập ngược lại, có ORP cao nhưng pH thấp (hầu hết các vị trí thể hiện tính acid nhẹ, pH < 7). Tuy nhiên, vị trí ngay đập Ba Lai phía thượng nguồn (G4) ghi nhận giá trị ORP và pH thấp nhất. Ngoài ra, một số vị trí bên trong đập như G7, G12, G14 và G16 đều ghi nhận giá trị pH rất thấp, tương ứng đạt 6,49; 6,47; 6,52, và 6,79 (Hình 2A, C). Nhiệt độ không có sự biến động lớn giữa các vị trí khảo sát, dao động từ 29,1 (G11) đến 32,1 °C (G3) (Hình 2B).

Hàm lượng khí CH₄ trong trầm tích tại vị trí G4 cao vượt trội so với các vị trí khác, đạt đến 8.073 ppm. Ngoài ra, một số vị trí trong đập Ba Lai như G6, G12, G14, G16 cũng ghi nhận hàm lượng khí khá cao, tương ứng đạt 4.498; 6.472; 5.235 và 3.911 ppm. Nhìn chung, các vị trí ngoài đập có hàm lượng khí thấp hơn trong đập, vị trí ngay đập Ba Lai (G4) cần phải đặc biệt lưu ý vì hàm lượng khí CH₄ tích lũy trong trầm tích khá cao (Hình 2D). Điều này có thể giải thích vì vị trí này là nơi tập trung và tích lũy lượng lớn chất hữu cơ của cả dòng sông (đặc biệt là thực vật đang phân hủy) nên hàm lượng khí trong trầm tích cao hơn các vị trí còn lại (Hình 3).

Mối liên hệ giữa hàm lượng khí methane và các đặc điểm môi trường trầm tích

Kết quả phân tích tương quan Pearson ($n = 16$) giữa hàm lượng khí CH₄ và các đặc điểm môi trường trầm tích sông Ba Lai cho thấy pH có tương quan nghịch



Hình 1: Bản đồ vị trí thu mẫu trên sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre

Bảng 1: Tọa độ các vị trí thu mẫu trên sông Ba Lai

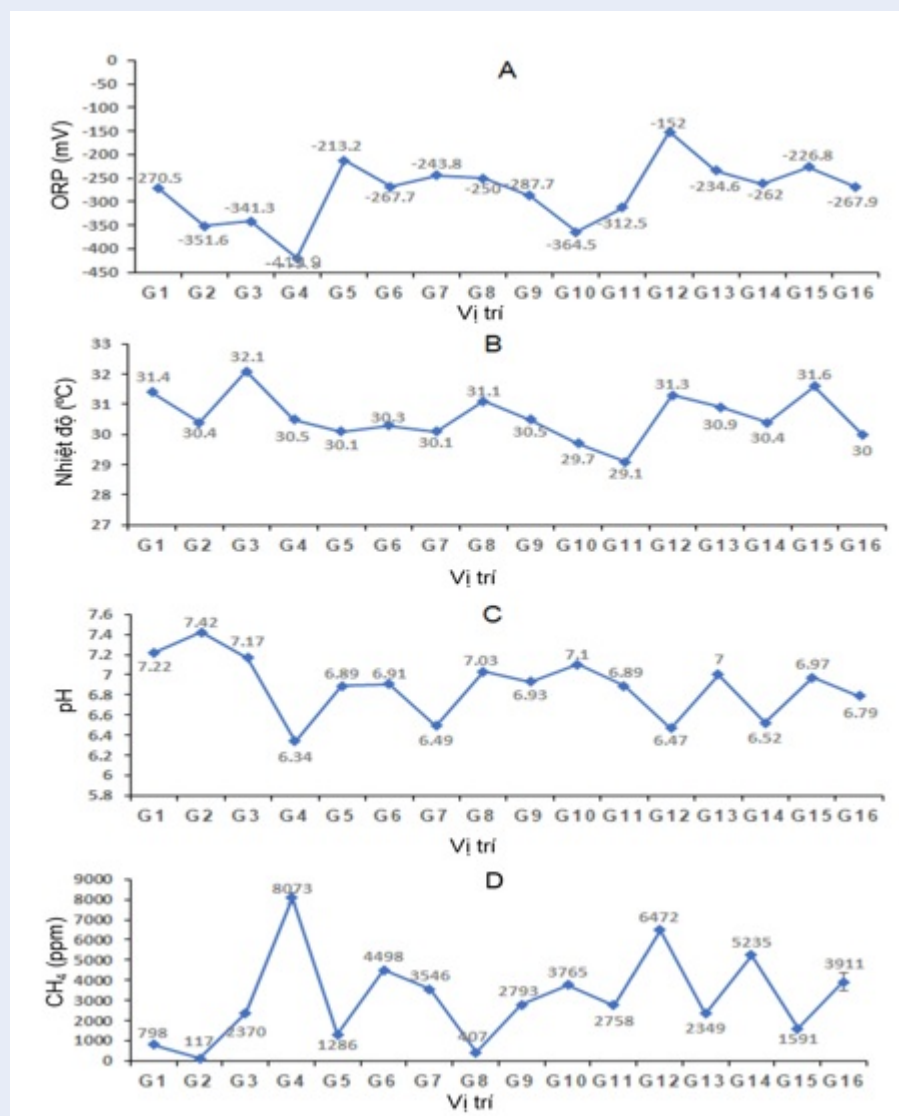
| KHM | Tọa độ | | KHM | Tọa độ | |
|-----|--------------|---------------|-----|--------------|---------------|
| | Vĩ độ | Kinh độ | | Vĩ độ | Kinh độ |
| G1 | 10°02'29.1"N | 106°40'49.4"E | G9 | 10°16'40.5"N | 106°24'44.2"E |
| G2 | 10°06'12.7"N | 106°40'24.7"E | G10 | 10°17'19.8"N | 106°23'13.4"E |
| G3 | 10°08'32.5"N | 106°37'52.0"E | G11 | 10°17'37.8"N | 106°21'22.2"E |
| G4 | 10°08'32.8"N | 106°37'51.5"E | G12 | 10°18'18.9"N | 106°19'44.7"E |
| G5 | 10°10'17.7"N | 106°36'48.6"E | G13 | 10°18'12.7"N | 106°17'20.0"E |
| G6 | 10°13'01.3"N | 106°31'18.3"E | G 4 | 10°18'00.4"N | 106°15'27.6"E |
| G7 | 10°15'42.8"N | 106°26'45.8"E | G15 | 10°17'30.5"N | 106°12'40.8"E |
| G8 | 10°16'01.3"N | 106°26'12.6"E | G16 | 10°17'59.7"N | 106°11'28.6"E |

ý nghĩa thống kê với hàm lượng khí CH₄ ($r = -0,83$, $p\text{-value} = 0,0001$). Chứng tỏ, pH và CH₄ có mối quan hệ khá chặt chẽ, cụ thể khi độ pH giảm thì hàm lượng khí CH₄ trong trầm tích tăng.

Mặt khác, pH và CH₄ có mối liên hệ tương quan thông qua phương trình hồi quy dạng Reciprocal-X model: $CH_4 = -38,589,6 + 286,626/pH$. Mô hình giải thích được 71,12% phương sai của CH₄ ($R^2 = 71,12\%$), $p\text{-value}$ của mô hình là 0,0001 ($<0,05$), chứng tỏ mô hình có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% (Sum

of Squares = 5,06E7; Mean absolute error = 897,35). Lược đồ minh họa mô hình hồi quy giữa CH₄ và pH được thể hiện trong Hình 4.

Các nghiên cứu trên thế giới chỉ ra các yếu tố môi trường trầm tích ảnh hưởng đến việc phát thải khí nhà kính như: lượng chất hữu cơ tích lũy trong trầm tích^{16,17} điều kiện thủy chế^{18,19}, nhiệt độ²⁰ và ảnh hưởng của các tác nhân sinh học^{21,22}. Trong đó, pH được xem như yếu tố quan trọng, chi phối đến quá trình phân hủy vật chất, tạo khí CH₄. Thực chất,



Hình 2: Đặc điểm môi trường và hàm lượng methane trong trầm tích sông Ba Lai. (A) ORP, (B) nhiệt độ, (C) pH, (D) CH₄

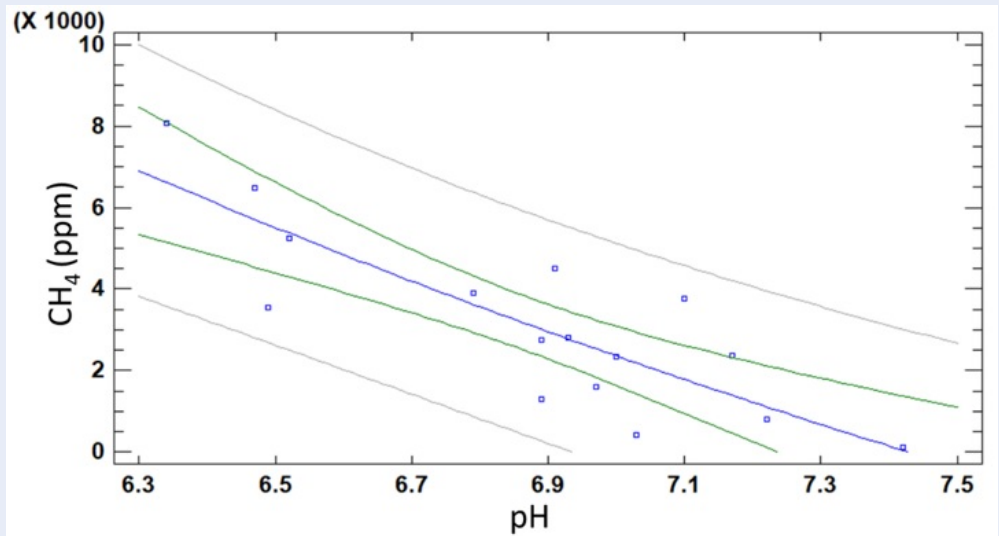
pH đóng vai trò quan trọng bởi chính pH ảnh hưởng rất mạnh đến nhóm vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ tạo CH₄ (methane-oxidizing bacteria, MOB)^{23,24}. Nhóm nghiên cứu của Gubry-Rangin và cộng sự năm 2011 đã khẳng định pH chi phối đến phân bố và các hoạt động sinh hóa của nhóm MOB mạnh hơn các yếu tố môi trường khác²⁵. Điều này tiếp tục được khẳng định qua nghiên cứu của tác giả Aigle và cộng sự năm 2019²⁶. Nghiên cứu cho thấy nhóm gamma-MOB chiếm ưu thế ở thủy vực có pH trung tính-kiềm²⁷⁻²⁹, trong khi nhóm alpha-MOB lại xuất hiện nhiều ở thủy vực có pH acid^{27,30-33}. Tác giả Zhao và cộng sự năm 2020 ghi nhận nhóm *Methylocystis* (thuộc alpha-MOB) thường ưu thế trong trầm tích có

pH thấp (5,44 – 6,10), trong khi nhóm *Methylobacter* hoặc *Methylosarcina* (gamma MOB) ưu thế ở môi trường có pH cao (7,02–8,02)³⁴.

Quá trình phân hủy chất hữu cơ tạo CH₄ thường xảy ra ở dãy pH từ 6 – 8, nếu pH < 5,5 quá trình này có thể bị ức chế³⁵. Nhìn chung, pH ở mức trung tính, quá trình phân hủy diễn ra mạnh mẽ hơn so với môi trường acid^{36,37}. Giá trị pH trong trầm tích sông Ba Lai từ acid nhẹ đến trung tính, đây là môi trường thuận lợi cho quá trình phân hủy hợp chất hữu cơ tạo CH₄. Ở một số vị trí như G4, G12, G14, G16 có pH thấp nhưng hàm lượng khí CH₄ cao, điều này được giải thích là những vị trí này có tích lũy hữu cơ đạt



Hình 3: Tích lũy hữu cơ bên trong chân đập Ba Lai (G4)



Hình 4: Mô hình hồi quy giữa CH₄ và pH với khoảng tin cậy 95%

mức cao nên quá trình phân hủy tạo khí diễn ra mạnh mẽ. Quá trình này diễn ra với mức độ cao sẽ làm giảm pH trong trầm tích³⁸ nên pH tại đây bị giảm xuống mức acid nhẹ.

So sánh hàm lượng khí methane ở trầm tích sông Ba Lai với các thủy vực có đập chắn khác trên thế giới

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều nghiên cứu định lượng phát thải khí CH₄ từ ĐCHC, tuy nhiên phần

lớn các nghiên cứu nói trên được thực hiện ở hồ chứa từ đập thủy điện, rất ít nghiên cứu cho hồ đập thủy lợi. Cho nên, việc so sánh hàm lượng khí CH₄ ở trầm tích sông Ba Lai với các thủy vực nói trên là rất khó khăn. Tuy nhiên, xét về phát thải khí CH₄ nói chung thì sông Ba Lai phát thải nhiều hơn ở hồ Funil, Santo Antônio, và Três Marias ở Brazil³⁹; tuy nhiên, một số hồ ở Phần Lan ghi nhận phát thải khí CH₄ từ trầm tích cao hơn sông Ba Lai⁴⁰ (Bảng 2).

Bảng 2: So sánh lượng phát thải khí CH₄ (ppm) trong trầm tích sông Ba Lai với các thủy vực có đập chắn khác trên thế giới

| Thủy vực | Hàm lượng CH ₄ | Đặc điểm | Tham khảo |
|--------------------------|---------------------------|------------------|----------------|
| Sông Ba Lai | 117 – 8.073 | Hồ đập thủy lợi | Nghiên cứu này |
| Hồ Funil, Brazil | 1,58 - 21,93 | Hồ đập thủy điện | ³⁹ |
| Hồ Santo Antônio, Brazil | 1,52 - 6.353 | Hồ đập thủy điện | |
| Hồ Três Marias, Brazil | 1,21 - 6,80 | Hồ đập thủy điện | |
| Một số hồ ở Phần Lan | 17 - 51.000 | Hồ đập thủy điện | ⁴⁰ |

Vấn đề hình thành khí methane trong điều kiện hồ chứa

Việt Nam là quốc gia có rất nhiều ĐCHC phục vụ hai mục đích chính là thủy điện và thủy lợi. Từ năm 1945 – 2015, ở Việt Nam có 6.886 hồ đập lớn nhỏ⁴¹. Theo thống kê mới nhất từ Chương trình hành động thích ứng với Biến đổi khí hậu ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn thì cả nước có 8.521 đập dâng, bao gồm: 35 đập cao lớn hơn 50m (32 thủy điện, 3 thủy lợi), 605 công trình từ 15m - 50m (54 thủy điện, 441 thủy lợi) và trên 6.000 đập cao dưới 15 m. Theo số liệu từ Hiệp hội đập lớn Quốc tế thì Việt Nam có số lượng đập lớn (>15m) xếp thứ 50 trong tổng số 95 quốc gia thành viên⁴².

Đối với khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, các hồ đập chủ yếu phục vụ cho việc tưới tiêu, ngăn mặn, phục vụ sinh hoạt, điều tiết lũ. Do đặc điểm về địa hình nên vùng đồng bằng sông Cửu Long không có đập phục vụ cho mục đích thủy điện. Theo Quy hoạch tổng thể thủy lợi đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng của Thủ tướng Chính phủ thì toàn vùng hiện có trên 80 cống rộng trên 5 m (lớn nhất là cống - đập Láng Thè 100 m và cống - đập Ba Lai 84 m), trên 800 cống rộng 2-4 m và hàng vạn cống, bọng nhỏ, trên 1.000 trạm bơm điện lớn và vừa, hàng vạn máy bơm nhỏ để chủ động tưới tiêu. Với số lượng khá lớn ở trên, nguy cơ phát thải khí nhà kính từ các ĐCHC này là rất hiện hữu. Nghiên cứu này bước đầu ghi nhận lượng phát thải khí CH₄ từ trầm tích sông Ba Lai, là thủy vực điển hình đang chịu ảnh hưởng của đập chắn ở Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng và Việt Nam nói chung.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu cung cấp những thông tin đầu tiên về phát thải khí CH₄, gây hiệu ứng nhà kính từ trầm tích thủy vực chịu ảnh hưởng của đập trong điều kiện cụ thể của Việt Nam. Kết quả cho thấy trong điều kiện trầm tích bị tù đọng sẽ tiềm tàng khả năng phát thải cao khí CH₄ vào môi trường. Thông số pH trong trầm tích

tương quan nghịch với hàm lượng khí CH₄ phát thải. Nghiên cứu trong tương lai cần làm rõ một số vấn đề sau: (i) hiện trạng phát thải các loại khí nhà kính từ các thủy vực có đập chắn ở Việt Nam, (ii) các yếu tố môi trường chi phối quá trình phát thải này, (iii) cách thức CH₄ phát thải vào môi trường, (iv) ảnh hưởng của phát thải khí nhà kính lên sinh vật, nhất là thủy sinh vật. Giải đáp được những vấn đề trên góp phần quản lý và sử dụng bền vững ĐCHC ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.06-2019.51

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

CH₄: Khí methane (Methane)
 ĐCHC: Đập chắn-hồ chứa
 CO₂: Khí cacbonic (Carbon dioxide)
 MOB: Vi khuẩn oxy hóa methane (Methane-Oxidizing Bacteria)
 KNK: Khí nhà kính
 ORP: Thế oxy hóa khử (Oxidation-Reduction Potential)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả cam đoan rằng họ không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP TÁC GIẢ

Sự đóng góp của tất cả tác giả là bình đẳng trong việc lựa chọn dữ liệu, phân tích kết quả và viết bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bell RA, Darling WG, Ward RS, Basava-Reddi L, Halwa L, Manamsa K, Dochartaigh BO. A baseline survey of dissolved methane in aquifers of Great Britain. *Science of the Total Environment*. 2017;601:1803-1813; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.191>.
- Zinder SH. Physiological ecology of methanogenesis. In: Ferry JG, editors. *Methanogenesis: Ecology, Physiology, Biochemistry and Genetics*. Chapman and Hall, New York. 1993; Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2391-8_4.

3. Louis VL, Kelly CA, Duchemin É, Rudd JWM, and Rosenberg DM. Reservoir Surfaces as Sources of Greenhouse Gases to the Atmosphere: A Global Estimate. *BioScience*. 2000;50(9):766-775; Available from: [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0766:RSASOG\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0766:RSASOG]2.0.CO;2).
4. Thành NH, et al. Tình hình phát thải khí methane (CH₄) do hoạt động canh tác lúa nước ở khu vực đồng bằng sông Hồng. *Tạp chí Khoa học và Phát triển - Trường đại học Nông nghiệp Hà Nội*. 2012;10(1):165-172; Available from: <http://www1.vnua.edu.vn/tapchi/Upload/2132012-Tap%20chi%20so%201-21.pdf>.
5. Li C, Mosier A, Wassmann R, Cai Z, Zheng X, Huang Y, Tsuruta H, Boonjawat J, Lantin R. Modeling greenhouse gas emissions from rice-based production systems: Sensitivity and upscaling. *Global Biogeochemical Cycles*. 2004;18(1):1-19; Available from: <https://doi.org/10.1029/2003GB002045>.
6. Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013; Available from: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.
7. Lima IBT, Ramos FM, Carvalho JC, Bambace LAW, Ometto JPHB, Rosa RR, Mazzi EA, Raseira MFFL, Novo EMLM. Anthropogenic flooded lands and atmospheric methane. *Ecohydrology and Hydrobiology*. 2007;7(1):11-21; Available from: [https://doi.org/10.1016/S1642-3593\(07\)70185-4](https://doi.org/10.1016/S1642-3593(07)70185-4).
8. Rudd JWM, Harris R, Kelly CA, Hecky RE. Are hydroelectric reservoirs significant sources of greenhouse gases?. *Ambio*. 1993;22(4):246-248; Available from: <http://www.jstor.org/stable/4314078>.
9. Kelly CA, Rudd JWM, Louis VL, Moore T. Turning attention to reservoir surfaces, a neglected area in greenhouse studies. *Eos, Transactions American Geophysical Union*. 1994;75(29):332-333; Available from: <https://doi.org/10.1029/94EO00987>.
10. Barros N, Cole JJ, Tranvik LJ, Prairie YT, Bastviken D, Huszar VL, Del Giorgio P, Roland F. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. *Nature Geoscience*. 2011;4(9):593-596; Available from: <https://doi.org/10.1038/ngeo1211>.
11. Deemer BR, Harrison JA, Li S, Beaulieu JJ, DelSontro T, Barros N, Bezerra-Neto JF, Powers SM, dos Santos MA, Vonk JA. Greenhouse gas emissions from reservoir water surfaces: A new global synthesis. *BioScience*. 2016;66(11):949-964; Available from: <https://doi.org/10.1093/biosci/biw117>.
12. Diem T, Koch S, Schwarzenbach S, Wehrli B, Schubert CJ. Greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄, and N₂O) from several perialpine and alpine hydropower reservoirs by diffusion and loss in turbines. *Aquatic Sciences*. 2012;74:619-635; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00027-012-0256-5>.
13. Phương T, Đoàn Tú. Địa chỉ Bến Tre. *NXB Khoa học và Xã Hội*. 2001;.
14. Leloup J, Loy A, Knab NJ, Borowski C, Wagner M, and Jørgensen BB. Diversity and abundance of sulfate-reducing microorganisms in the sulfate and methane zones of a marine sediment. *Gack Sea. Environmental Microbiology*. 2007;9(1):131-142; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2006.01122.x>.
15. Statgraphics® Centurion 18. The User's Guide to STATGRAPHICS® Centurion 18. StatPoint Technologies. 2017;.
16. Del Giorgio PA, Cole JJ, Caraco NF, and Peters RH. Linking planktonic biomass and metabolism to net gas fluxes in northern temperate lakes. *Ecology*. 1999;80(4):1422-1431; Available from: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1422:LPBAMT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1422:LPBAMT]2.0.CO;2).
17. Tranvik LJ, Downing JA, Cotner JB, Loiselle SA, Striegl RG, Ballatore TJ, Dillon P, Finlay K, Fortino K, Knoll LB, Kortelainen PL, Kutser T, Larsen S, Laurion I, Leech DM, McCallister SL, McKnight DM, Melack JM, Overholt E, Porter JA, Prairie Y, Renwick WH, Roland F, Sherman BS, Schindler DW, Sobek S, Tremblay A, Vanni MJ, Verschoor AM, Wachenfeldt EV, Weyhenmeyer GA. Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate. *Limnology and Oceanography*. 2009;54(6, part2):2298-2314; Available from: https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2298.
18. Striegl RG, Michmerhuizen CM. Hydrologic influence on methane and carbon dioxide dynamics at two north-central Minnesota lakes. *Limnology and Oceanography*. 1998;3(7):1519-1529; Available from: <https://doi.org/10.4319/lo.1998.43.7.1519>.
19. Cole JJ, Caraco, NF. Atmospheric exchange of carbon dioxide in a low wind oligotrophic lake measured by the addition of SF₆. *Limnology and Oceanography*. 1998;43(4):647-656; Available from: <https://doi.org/10.4319/lo.1998.43.4.0647>.
20. Angelidaki I, Sanders W. Assessment of the anaerobic biodegradability of macropollutants. *Environmental Science & Bio/Technology*. 2004;3(2):117-29; Available from: <https://doi.org/10.1007/s11157-004-2502-3>.
21. Dumestre JF, Casamayor EO, Massana R, and Pedrós-Alió C. Change in bacterial and archaeal assemblages in an equatorial river induced by the water eutrophication of Petit Saut dam reservoir (French Guiana). *Aquatic Microbial Ecology*. 2002;26:209-221; Available from: <https://doi.org/10.3354/ame026209>.
22. Dumestre JF, Vaquer A, Gosse P, Richard S, and Labroue L. Bacterial ecology of a young equatorial hydroelectric reservoir (Petit Saut, French Guiana). *Hydrobiologia*. 1999;400:75-83; Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1003707129170>.
23. Lauber CL, Hamady M, Knight R, and Fierer N. Pyrosequencing-based assessment of soil pH as a predictor of soil bacterial community structure at the continental scale. *Appl. Environ. Microbiol.* 2009;75(15):5111-5120; Available from: <https://doi.org/10.1128/AEM.00335-09>.
24. Tripathi BM, Stegen JC, Kim M, Dong K, Adams JM, and Lee YK. Soil pH mediates the balance between stochastic and deterministic assembly of bacteria. *The ISME Journal*. 2018;12:1072-1083; Available from: <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0082-4>.
25. Gubry-Rangin C, Hai B, Quince C, Engel M, Thomson BC, James P, Schlotter M, Griffiths, RI, Prosser JL, and Nicol GW. Niche specialization of terrestrial archaeal ammonia oxidizers. *P. Natl. Acad. Sci. USA*. 2011;108(52):21206-21211; Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1109000108>.
26. Aigle A, Prosser JL, Gubry-Rangin C. The application of high-throughput sequencing technology to analysis of amoA phylogeny and environmental niche specialisation of terrestrial bacterial ammonia-oxidisers. *Environmental Microbiome*. 2019;14(3):1-10; Available from: <https://doi.org/10.1186/s40793-019-0342-6>.
27. Gupta V, Smemo KA, Yavitt JB, and Basliko N. Active methanotrophs in two contrasting North American peatland ecosystems revealed using DNA-SIP. *Microbial Ecology*. 2012;63:438-445; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00248-011-9902-z>.
28. Lin JL, Radajewski S, Eshinimaev BT, Trotsenko YA, McDonald IR, and Murrell JC. Molecular diversity of methanotrophs in Transbaikalian soda lake sediments and identification of potentially active populations by stable isotope probing. *Environmental Microbiology*. 2004;6(10):1049-1060; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00635.x>.
29. Morris SA, Radajewski S, Willison TW, and Murrell JC. Identification of the functionally active methanotroph population in a peat soil microcosm by stable isotope probing. *Applied and Environmental Microbiology*. 2002;68(3):1446-1453; Available from: <https://doi.org/10.1128/aem.68.3.1446-1453.2002>.
30. Chen Y, Dumont MG, McNamara NP, Chamberlain PM, Boddrossy L, Stralis-Pavese N, Murrell JC. Diversity of the active methanotrophic community in acidic peatlands as assessed by mRNA and SIP-PLFA analyses. *Environmental Microbiol-*

- ogy. 2008a;10(2): 446-459;Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2007.01466.x>.
31. Chen Y, Dumont MG, Neufeld JD, Bodrossy L, StralisPavese N, McNamara NP, Ostle N, Briones MJI, Murrell JC. Revealing the uncultivated majority: Combining DNA stable-isotope probing, multiple displacement amplification and metagenomic analyses of uncultivated Methylocystis in acidic peatlands. *Environmental Microbiology*. 2008b;10(10):2609-2622;Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01683.x>.
 32. Dedysh SN. Exploring methanotroph diversity in acidic northern wetlands: Molecular and cultivation-based studies. *Microbiology*. 2009;78(6):655-669;Available from: <https://doi.org/10.1134/S0026261709060010>.
 33. Kip N, Fritz C, Langelaan ES, Pan Y, Bodrossy L, Pancotto V, Jetten MSM, Smolders A JP, and Op den Camp HJM. Methanotrophic activity and diversity in different Sphagnum magellanicum dominated habitats in the southernmost peat bogs of Patagonia. *Biogeosciences*. 2012;9(1):47-55;Available from: <https://doi.org/10.5194/bg-9-47-2012>.
 34. Zhao J, Cai Y, Jia Z. The pH-based ecological coherence of active canonical methanotrophs in paddy soils. *Biogeosciences*. 2020;17(6):1451-1462;Available from: <https://doi.org/10.5194/bg-17-1451-2020>.
 35. Henze M. *Basic Biological Processes*. In: Henze MP, Harremoes, Jansen JC, Arvin E. *Wastewater treatment: Biological and chemical processes*. Third Edition. Springer. 2002;.
 36. Ishaque M and Cornfield AH. Nitrogen mineralization during incubation of East Pakistan "Tea" soils in relation to pH. *Plant Soil*. 1972;37(1):91-95;Available from: <https://www.jstor.org/stable/42932259>.
 37. Kheiredine B, Derbal K, & Bencheikh-Lehocine M. Effect of starting pH on the produced methane from dairy wastewater in thermophilic phase. *Chemical Engineering*. 2014;38:511-516;Available from: <https://doi.org/10.3303/CET1438086>.
 38. Sircar SSG, De SC, Bhowmick HD. Micro-biological decomposition of plant materials. I. Changes in the constituents of rice straw (kanaktara) produced by micro-organisms present in soil suspension under aerobic, anaerobic and water-logged conditions. *Indian Journal of Agricultural Science*. 1940;10:119-151;Available from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19400301164>.
 39. Hällqvist E. Methane emissions from three tropical hydroelectrical reservoirs, Biology Education Centre, Uppsala University. 2012;Available from: https://www.ibg.uu.se/digitalAssets/122/a_122484-f_hallqvist-emma-report.pdf.
 40. Huttunen JT, Väisänen TS, Hellsten SK, & Martikainen PJ. Methane fluxes at the sediment-water interface in some boreal lakes and reservoirs. *Boreal Environment Research*. 2006;11(1):27-34;Available from: <http://www.borenv.net/BER/archive/pdfs/ber11/ber11-027.pdf>.
 41. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 70 năm Những công trình Thủy lợi (1945-2015). NXB Lao động. 2015;.
 42. Hiệp hội đập lớn Quốc tế (The International Commission on Large Dams-ICOLD);Available from: http://www.icoldcigb.net/GB/World_register/general_synthesis.asp?IDA=20.

Methane emissions from river sediment affected by dams: Study on Ba Lai river, Ben Tre province

Pham Ngoc Hoai^{1,2}, Tran Thanh Thai³, Nguyen Thi My Yen³, Nguyen Van Dong⁴, Huynh Nguyen Thi⁵, Thuy Tran Kim⁶, Tinh Tran⁶, Bijeesh Kozhikkodan Veetil^{7,8}, Ngo Xuan Quang^{1,3,*}, Phan Thi Thanh Huyen²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

²Institute of Applied Technology, Thu Dau Mot University

³Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology

⁴University of Science, VNU-HCM

⁵Ho Chi Minh city Pedagogical University

⁶Phan Thiet University

⁷Institute of Fundamental and Applied Sciences, Duy Tan University

⁸Faculty of Information Technology, Duy Tan University

Correspondence

Ngo Xuan Quang, Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology

Email: ngoxuanq@gmail.com

History

- Received: 02-6-2021
- Accepted: 14/01/2022
- Published: 01/2/2022

DOI : 10.32508/stdjns.v6i1.1083



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

The phenomenon of greenhouse gas emissions from sediments of water bodies with dams and reservoirs has been recorded from many parts of the world. Even though Vietnam is a country with having many dams and reservoirs, this issue has not been fully studied, despite the fact that greenhouse emissions are potentially dangerous to the environment and ecosystems. This study analyzed sediment samples from Ba Lai River in Ben Tre province during the rainy season of 2019. The objectives of the present study are: (i) analyzing methane content emitted from river sediments, (ii) analyzing the relationship between methane content and Ba Lai River environmental parameters, (iii) comparing methane content in the Ba Lai River sediments with other dammed waters in the world. The results of the present study showed that the amount of methane (ppm) emissions is quite high, which varied from 117 ± 2.01 to 8073 ± 251.57 . The sampling stations in the upstream of the dam showed higher emission of greenhouse gases than the stations located in the downstream. The pH of the sediments was negatively correlated with the emitted CH_4 content ($r = -0.83$, $p\text{-value} = 0.0001$). The results obtained from the present study provided the first scientific information on the methane content formed in the dam conditions in order to assess the potential long-term impacts of the Ba Lai dam on greenhouse gas emissions.

Key words: climate change, dams and reservoirs, Mekong Delta, greenhouse gases, sediments

Cite this article : Hoai P N, Thai T T, Yen N T M, Dong N V, Thi H N, Kim T T, Tran T, Veetil B K, Quang N X, Huyen P T T. **Methane emissions from river sediment affected by dams: Study on Ba Lai river, Ben Tre province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1766-1774.

Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh



Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ

ISSN: 1859-0128

Hình thức xuất bản: In và trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở (Open Access)

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Anh

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 72%

Phí xuất bản: Miễn phí

Thời gian phản biện: 43 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Khoa học Tự nhiên**

ISSN: 2588-106X

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 75%

Phí xuất bản: Miễn phí

Thời gian phản biện: 30-45 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Kỹ thuật và Công nghệ**

ISSN: 2615-9872

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 61%

Phí xuất bản: Miễn phí

Thời gian phản biện: 50 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Kinh tế-Luật và Quản lý**

ISSN: 2588-1051

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 65%

Phí xuất bản: Miễn phí

Thời gian phản biện: 45 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Khoa học Xã hội và Nhân văn**

ISSN: 2588-1043

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 62%

Phí xuất bản: Miễn thu phí đối với tác giả là CBVC của ĐHKHXHNV, ĐHQG-HCM; Tác giả khác: 500.000 VNĐ/bài

Thời gian phản biện: 75 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Khoa học Trái đất và Môi trường**

ISSN: 2588-1078

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt và tiếng Anh

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 87%

Phí xuất bản: liên hệ tòa soạn

Thời gian phản biện: 45 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -
Khoa học Sức khỏe**

ISSN: 2734-9446

Hình thức xuất bản: In & trực tuyến

Hình thức truy cập: Truy cập mở

Ngôn ngữ bài báo: Tiếng Việt

Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021: 70%

Phí xuất bản: Miễn phí

Thời gian phản biện: 30 ngày

Lập chỉ mục (Indexed): Google Scholar, Scilit



SCAN ME

Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, Đại học Quốc gia Tp.HCM

25 năm xuất bản học thuật (1997-2022)

Tòa soạn: Nhà điều hành Đại học Quốc gia Tp.HCM, P. Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP. HCM

Email: stgj@vnuhcm.edu.vn; tcptkcn@vnuhcm.edu.vn; Website: <http://www.scienceandtechnology.com.vn>