

## NGHIÊN CỨU PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRÊN ĐẤT TRỒNG LÚA TỈNH THÁI BÌNH

Chu Sỹ Huân<sup>1\*</sup>, Mai Văn Trịnh<sup>2</sup>, Cao Việt Hà<sup>3</sup>, Bùi Thị Phương Loan<sup>2</sup>, Vũ Thị Hằng<sup>2</sup>,  
Đinh Quang Hiếu<sup>2</sup>, Đào Thị Minh Trang<sup>4</sup>, Bùi Thị Thu Trang<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ban Quản lý Khu Công nghệ cao Hòa Lạc, Bộ Khoa học và Công nghệ

<sup>2</sup>Viện Môi trường Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

<sup>3</sup>Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>4</sup>Viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>5</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường

\*Tác giả liên hệ: chusyhuang@gmail.com

Ngày nhận bài: 04.12.2019

Ngày chấp nhận đăng: 11.03.2020

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá phát thải của khí nhà kính (KNK) trên ruộng lúa. Nghiên cứu tiến hành trên 3 loại đất và 2 loại sử dụng đất: 2 lúa, 2 lúa - 1 màu trong năm 2018. Mẫu khí được lấy 4 lần lặp cho 1 điểm, ở 8 giai đoạn sinh trưởng trong 2 vụ lúa với tổng số 1024 mẫu bằng phương pháp buồng kín và được phân tích bằng máy sắc ký khí. Kết quả nghiên cứu cho thấy phát thải CH<sub>4</sub> ở vụ xuân tăng từ khi lúa bén rễ hồi xanh tới đẻ nhánh. Sau đó, thay đổi phụ thuộc vào chế độ nước trong ruộng. Với đất phèn, phát thải kéo dài hơn và cao hơn. Trong vụ mùa, phát thải tăng ngay sau khi cấy, đạt tối đa trong giai đoạn đẻ nhánh - làm đòng (28mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/giờ), sau đó giảm dần. Phát thải N<sub>2</sub>O trong vụ xuân biến động mạnh theo giai đoạn sinh trưởng và chế độ bón đạm và cao nhất vào thời kỳ trổ (0,4mg N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/giờ). Tổng phát thải KNK tăng dần là: đất phù sa 2 lúa, đất mặn, đất phù sa 2 lúa - màu đến đất phèn. Cường độ phát thải trong vụ xuân là đất mặn < đất phù sa 2 lúa < đất phù sa 2 lúa 1 màu < đất phèn, vụ mùa là: đất phù sa 2 lúa < đất mặn < đất phèn < đất phù sa 2 lúa - màu.

Từ khoá: Phát thải khí nhà kính, canh tác lúa, đất mặn, đất phù sa, đất phèn, tỉnh Thái Bình

### Study on Greenhouse Gas Emission of Rice Soils in Thai Binh Province

### ABSTRACT

Objectives of research is to determine Greenhouse Gas (GHG) emission on rice field. Research was carried out on 3 soil types and 2 land use type: rice-rice and rice-rice-winter crop in 2018. Gas samples were taken 4 replications at each site, at 8 growing states and 2 rice season with total of 1024 sample by close chamber method and were analyzed by Gas Chromatograph. Research results showed that, CH<sub>4</sub> emission in spring season increases from deriving new roots to tillering periods, then fluctuated depending on water level in the field. With acid sulphate soil, emission higher and in longer time. In summer, emission increase immediately after transplanting, get pick at periods of tillering - particle initiation (28mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/hr), then decrease gradually. N<sub>2</sub>O emission in spring season largely range in growing states and N fertilizer scheme and get pick at flowering time (0,4mg N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/hr). Total emission in terms of Global Warming Potential (GWP - ton CO<sub>2</sub>e /ha/year) ascending are the fluvisols of double cultivating rice season < saline soils < fluvisols cultivated 3 crops of double rice and upland crop < acid sulphate soils. Emission intensity (kg CO<sub>2</sub>e/kg rice grain) in the spring season in ascending are saline soils < double rice on fluvisols < 3 crops of double rice and upland crop on fluvisols < acid sulphate soil. In summer season, double rice on fluvisols < saline soils < acid sulphate soils < 3 crops of double rice and upland crop on fluvisols.

Keywords: GHG emission, rice cultivation, saline soil, alluvial soil, acid sulphate soil, Thai Binh province.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp không chỉ là ngành chịu tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) mà còn là

ngành có phát thải khí nhà kính (KNK) đáng kể làm gia tăng sự nóng lên toàn cầu. Trong lĩnh vực nông nghiệp có nhiều hoạt động gây phát thải KNK như: quá trình tiêu hóa thức ăn

(CH<sub>4</sub>), quản lý chất thải (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), canh tác lúa nước (CH<sub>4</sub>), đốt đồng cỏ (savana) và đốt phụ phẩm nông nghiệp ngoài đồng (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O)... Theo báo cáo kiểm kê khí nhà kính năm 2010 của Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2014), tổng lượng phát thải KNK từ lĩnh vực nông nghiệp trong năm 2010 tương đương 88.354,8 nghìn tấn CO<sub>2</sub>e trong đó nguồn phát thải lớn nhất là phát thải CH<sub>4</sub> từ canh tác lúa (44.614,2 nghìn tấn CO<sub>2</sub>).

Các kết quả kiểm kê khí nhà kính quốc gia mới nhất (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2017) cũng chỉ sử dụng hệ số phát thải ngầm định của IPCC cải tiến (1996), mà chưa sử dụng các hệ số phát thải của quốc gia cũng như các hệ số phát thải đặc thù vùng sinh thái. Việc kiểm kê khí nhà kính, xây dựng các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính, giảm nhẹ biến đổi khí hậu phải theo hướng dẫn mới nhất của IPCC và UNFCCC, nghĩa là phải sử dụng các hệ số phát thải theo phương pháp bậc 2 (TIER2) hoặc bậc 3 (TIER3) nếu có thể. Vì vậy, việc đo đếm và tính toán các mức phát thải chi tiết đến từng vùng sinh thái, địa phương, loại đất, cây trồng và mức thâm canh là hết sức có ý nghĩa và cấp thiết.

Thái Bình là tỉnh canh tác lúa trọng điểm của vùng đồng bằng sông Hồng với diện tích gieo trồng lúa năm 2018 là 157.100ha, sản lượng đạt 1.028,3 nghìn tấn (Tổng cục Thống kê, 2019). Cho đến nay, mặc dù tỉnh Thái Bình chưa có báo cáo nào về kiểm kê phát thải KNK trong canh tác lúa nhưng căn cứ vào diện tích trồng lúa của năm 2018 cũng có thể xác định Thái Bình là địa phương phát thải KNK lớn. Đã và đang có một số nghiên cứu về phát thải KNK từ canh tác lúa tại Thái Bình nhằm xây dựng các biện pháp giảm nhẹ BĐKH của Nguyễn Hữu Thành & Nguyễn Đức Hùng (2012), Vũ Thị Hằng & Mai Văn Trinh (2017), Viện Môi trường Nông nghiệp (2017) và của Đào Minh Trang & cs. (2019). Tuy nhiên, để có thể tính toán được chính xác lượng phát thải, hệ số phát thải KNK từ canh tác lúa trên địa bàn tỉnh thì rất cần những thí nghiệm thực nghiệm để tính toán mức phát thải chi tiết đến từng vùng sinh thái, loại đất, cây trồng và mức thâm canh. Trước yêu cầu cấp bách của thực tiễn, chúng tôi đã tiến hành “Nghiên cứu phát thải khí nhà kính

trên đất trồng lúa tỉnh Thái Bình” nhằm đánh giá mức độ phát thải KNK (CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O) trên các loại đất khác nhau từ canh tác lúa nước để có giải pháp ứng phó phù hợp hướng đến nền sản xuất lúa bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và nội dung nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cây lúa, KNK (CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O) trên ruộng lúa, các loại đất mặn, đất phù sa, đất phèn trồng lúa. Nghiên cứu được tiến hành trong 2 vụ lúa năm 2018 trên 3 loại đất chính của tỉnh Thái Bình: Đất phù sa (xã Nguyễn Xá, huyện Vũ Thư và xã Bình Minh, huyện Kiến Xương); đất mặn (xã Tây Phong, huyện Tiền Hải) và đất phèn (xã Vũ Đông, thành phố Thái Bình).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp chọn điểm

Theo bản đồ thổ nhưỡng, tỉnh Thái Bình có 3 loại đất chính: đất phù sa chiếm 56%, đất phèn chiếm 12% và đất mặn chiếm 8% diện tích đất tự nhiên. Theo Vũ Thị Hằng (2017), ở Thái Bình 64% diện tích lúa được canh tác trên đất phù sa, 15% trên đất mặn, 8% trên đất phèn và 13% diện tích được canh tác trên những loại đất khác (diện tích nhỏ lẻ và không tập trung). Căn cứ từ đó, nhóm tác giả đã chọn điểm nghiên cứu trên 3 loại đất trồng lúa chính là đất phù sa, đất mặn và đất phèn với 02 công thức luân canh chính là 2 vụ lúa và 2 lúa - cây vụ đồng (Bảng 1).

#### 2.2.2. Giống lúa thí nghiệm

Các giống lúa tại các xã có điểm thí nghiệm có đặc điểm sau: cả 3 giống đều có thể gieo cấy được 2 vụ trong năm, thích ứng được nhiều vùng sinh thái, chất lượng gạo tốt, thời gian sinh trưởng tùy vụ biến động từ 110-138 ngày. Cả 3 giống này đều có tiềm năng năng suất cao, cụ thể: Hương Việt 3 năng suất 55,0-75,0 tạ/ha, DS1 cho năng suất 65-70 tạ /ha, BC15 cho năng suất 70-75 tạ/ha.

Trong thực tế, ở Thái Bình thường có chỉ đạo gieo cấy đồng nhất các giống lúa theo trà và theo vùng. Vì mục đích của nghiên cứu là đánh giá phát thải KNK trên hiện trạng sản xuất lúa của

người dân nên giống lúa được sử dụng trong thí nghiệm là giống được trồng đại trà ở khu vực.

Về lý thuyết, các giống khác nhau có thể có khả năng phát thải KNK khác nhau, chủ yếu phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng, cấu tạo phiến lá và diện tích mặt lá, thường là tương đương với sinh khối và năng suất của lúa (Islam & cs., 2019). Sự khác nhau về phát thải giữa các giống lúa chỉ có ý nghĩa khi các giống lúa có sự khác nhau lớn về yếu tố cấu tạo sinh lý và năng suất. 3 giống lúa được theo dõi trong thí nghiệm tại Thái Bình là những giống có giải năng suất tương đương nên có thể, sự sai khác về phát thải là không có ý nghĩa. Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, tác giả không đủ thời gian và tiềm lực để triển khai thí nghiệm so sánh phát thải KNK từ các giống lúa khác nhau. Vì vậy, giả định các giống có sự khác nhau không nhiều về phát thải KNK.

### 2.2.3. Mật độ cấy và sử dụng nước

Lúa được cấy với mật độ 30-35 khóm/m<sup>2</sup>. Nước được cấp theo tập quán canh tác của người dân (giữ ngập 10cm trên mặt ruộng cho đến khi lúa chín sữa thì rút hết nước (vụ xuân rút nước từ 20-30/5/2018; vụ mùa từ 1/10-19/10/2018 tùy

từng điểm thí nghiệm). Sau khi gặt, rơm được thu gom về nhà, gốc rạ thì cày vùi.

### 2.2.4. Bố trí thí nghiệm

Trên 4 điểm thí nghiệm đã lựa chọn (Bảng 1) bố trí các điểm quan trắc lấy mẫu khí. Chế độ canh tác hoàn toàn theo tập quán của người dân địa phương. Cụ thể như sau:

Vụ xuân: làm đất từ 05/2 đến 18/2/2018; cấy từ 08/2 đến 20/2/2018; thu hoạch từ 02/6 đến 11/6/2018. Vụ mùa: làm đất từ 24/6 đến 25/6/2018; cấy từ 30/6 đến 02/7/2018; thu hoạch từ 17/10 đến 27/10/2018.

Phân bón được bón 3 lần/vụ (bón lót và 2 lần bón thúc). Bón lót 100% phân lân và 48% phân đạm, bón thúc lần 1 vào giai đoạn đẻ nhánh 40% phân đạm và bón thúc 2 vào giai đoạn phân hóa đòng 100% phân kali. Mức bón ở các điểm thí nghiệm được thể hiện trong bảng 2. Các mức phân bón của người dân theo khuyến cáo của Sở Nông nghiệp và PTNT và được tập huấn bởi Trung tâm Khuyến nông tỉnh. Đây cũng là mức phân bón tương ứng với kết quả điều tra 720 hộ nông dân của dự án AgReSults năm 2017 (Viện Môi trường Nông nghiệp, 2017).

**Bảng 1. Thông tin về các điểm nghiên cứu về phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa ở Thái Bình năm 2018**

Điểm nghiên cứu	Địa điểm	Loại đất	Công thức luân canh	Giống lúa
TB1	Xã Tây Phong, Tiền Hải	Đất mặn	2 lúa	Hương Việt 3
TB2	Xã Nguyễn Xá, Vũ Thư	Đất phù sa	2 lúa	DS1
TB3	Xã Bình Minh, Kiến Xương	Đất phù sa	2 lúa - màu	BC15
TB4	Xã Vũ Đông, thành phố Thái Bình	Đất phèn	2 lúa	BC15

**Bảng 2. Mức bón phân ở các điểm nghiên cứu**

Vụ	Điểm thí nghiệm	Loại đất, công thức luân canh	Kg/ha/vụ		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Vụ xuân 2018	TB1	Đất mặn (2 lúa)	100,0	75	70
	TB2	Đất phù sa (2 lúa)	95,4	65	70
	TB3	Đất phù sa (2 lúa màu)	100,0	60	70
	TB4	Đất phèn (2 lúa)	127,0	48	80
Vụ mùa 2018	TB1	Đất mặn (2 lúa)	104,9	47	72
	TB2	Đất phù sa (2 lúa)	82,8	55	60
	TB3	Đất phù sa (2 lúa màu)	90,0	58	60
	TB4	Đất phèn (2 lúa)	104,9	47	72

### 2.2.5. Lấy mẫu đất và phân tích mẫu đất

Mẫu đất được lấy tại ruộng thí nghiệm ở tầng canh tác theo quy tắc đường chéo trước khi bố trí thí nghiệm. Các mẫu được phân tích theo Tiêu chuẩn Việt Nam, cụ thể như sau: Thành phần cơ giới đất - Phương pháp Pipet (TCVN 5257:1990);  $pH_{KCl}$  - TCVN5979:2007; OC tổng số - TCVN8941:2011;  $K_2O$  dễ tiêu - TCVN8662:2011;  $P_2O_5$  dễ tiêu - TCVN5256:2009; N tổng số - TCVN6498:1999; CEC - TCVN4620:1988.

### 2.2.6. Lấy mẫu khí

Mẫu khí được lấy trong 2 vụ, vụ xuân và vụ mùa năm 2018 bằng phương pháp sử dụng buồng kín theo thiết kế của Lindau (1991) phù hợp với điều kiện đất trồng lúa ở Việt Nam (Mai Văn Trinh, 2016). Thời gian lấy mẫu từ 8-11 giờ sáng. Ngay sau khi đặt buồng khí, sử dụng xi lanh 60mL để rút các mẫu khí 10 phút/lần (0,10, 20, 30 phút). Kim tiêm được đưa vào ống dẫn khí từ hộp thu khí, mở van theo hướng đi từ hộp thu khí về xi lanh. Tiến hành rút và đẩy xi lanh 5 lần, đến lần thứ 6 ta lấy khoảng 50mL rồi khóa van lại, rút xi lanh ra. Khí trong xi lanh ngay lập tức được đưa vào trong lọ đựng mẫu bằng thủy tinh (3mL, 829W, Công ty Labco), nút bằng nút cao su có màng bọc chặt và đã hút chân không. Sau mỗi lần lấy mẫu, ghi chép nhiệt độ trong hộp, thời gian lấy mẫu và mực nước trong ruộng vào phiếu theo dõi. Mẫu khí thu được ngay lập tức chuyển vào lọ đựng mẫu đi phân tích (Mai Văn Trinh, 2016).

Mẫu khí để phân tích khí  $CH_4$  và  $N_2O$  được lấy ở tại các giai đoạn: bén rễ hồi xanh, đẻ nhánh, vươn lóng, phân hóa đòng, phát triển đòng, trổ bông, chín sữa và chín sấp. Lịch lấy mẫu ở từng điểm thí nghiệm như sau:

Điểm TB1 (đất mặn): vụ xuân: từ ngày 13/3/2018 đến 10/6/2018; vụ mùa từ ngày 10/7/2018 đến ngày 23/10/2018.

Điểm TB2 (Đất phù sa, 2 lúa): vụ xuân từ ngày 28/02/2018 đến ngày 01/6/2018; vụ mùa từ ngày 03/7/2018 đến ngày 16/10/2018.

Điểm TB3 (Đất phù sa, 2 lúa màu): vụ xuân từ 02/3/2018 đến ngày 08/6/2018; vụ mùa từ ngày 12/7/2018 đến ngày 25/10/2018.

Điểm TB4 (Đất phèn): Vụ xuân từ ngày 03/3/2018 đến 09/6/2018; vụ mùa từ ngày 13/7/2018 đến ngày 26/10/2018.

Tổng số mẫu lấy tại 1 điểm thí nghiệm trong mỗi vụ là 128 mẫu [(8 lần lấy mẫu  $\times$  4 lần nhắc lại  $\times$  4 thời điểm (0; 10; 20; 30)]. Tổng số mẫu lấy trong 2 vụ là 1.024 mẫu (128 mẫu/vụ  $\times$  4 điểm thí nghiệm  $\times$  2 vụ).

### 2.2.7. Phân tích và tính toán lượng phát thải

Các mẫu khí được phân tích bằng sắc ký khí. Khí  $CH_4$  được xác định bằng máy dò ion hóa ngọn lửa (FID) ở nhiệt độ 300°C và  $N_2O$  được xác định bằng điện tử chụp dò (ECD) ở nhiệt độ 350°C. Các luồng khí được tính toán bằng cách sử dụng phương trình sau đây của Smith & Conen (2004):

$$F = \left( \frac{\Delta C}{\Delta t} \right) \times \left( \frac{V}{A} \right) \times \left( \frac{M}{V} \right) \times \left( \frac{P}{P_0} \right) \times \left( \frac{273}{T} \right)$$

Trong đó,  $\Delta C$  là sự thay đổi nồng độ khí quan tâm trong khoảng thời gian  $\Delta t$ ; V và A là thể tích buồng và diện tích bề mặt của đất; M là khối lượng nguyên tử của khí đó; V là thể tích chiếm bởi 1 mol khí ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn (22,4L); P là áp suất khí quyển (mbar),  $P_0$  là áp suất tiêu chuẩn (1.013 mbar); T là nhiệt độ Kelvin (°K).

Tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP): Tiềm năng nóng lên toàn cầu được tính toán thông qua việc quy đổi tất cả các loại khí về  $CO_2$  tương đương ( $CO_2e$ ). Các khí nhà kính được quy đổi về  $CO_2e$  với hệ số 25 cho  $CH_4$  và 298 cho  $N_2O$  (Forster & cs., 2007). Tổng lượng phát thải khí nhà kính được tính theo công thức:  $GWP = \text{Phát thải } CH_4 \times 25 + \text{Phát thải } N_2O \times 298$ .

Tổng tích lũy phát thải của  $CH_4$ , hoặc  $N_2O$  trong cả vụ lúa được tính toán bằng cách sử dụng công thức hình thang như sau:

$$\begin{aligned} & \text{Tổng tích lũy phát thải của } CH_4 \text{ hoặc } N_2O = \\ & (n2 - n1) \times \frac{F_{n1} + F_{n2}}{2} + (n3 - n2) \times \frac{F_{n2} + F_{n3}}{2} + \dots \\ & + (nc - nx) \times \frac{F_{nc} + F_{nx}}{2} \end{aligned}$$

Trong đó  $n1, n2, n3$  là ngày của lần lấy mẫu thứ 1, 2 và 3;  $nx$  là ngày lấy mẫu thứ x trước lần lấy mẫu cuối cùng,  $nc$  là ngày của lần lấy mẫu

cuối cùng và  $F_{n1}$ ,  $F_{n2}$ ,  $F_{n3}$ ,  $F_{nx}$ ,  $F_{nc}$  là lượng phát thải trung bình ngày của khí  $CH_4$  hoặc  $N_2O$  ( $mg/m^2/ngày$ ) ứng với các ngày lấy mẫu  $n1$ ,  $n2$ ,  $n3$ ,  $nx$  và  $nc$  (Mai Văn Trinh, 2016).

Hệ số phát thải KNK trong canh tác lúa được tính bằng: Lượng phát thải/đơn vị sản phẩm, với lúa được tính bằng  $kg\ CO_2e/kg$  thóc.

### **2.2.8. Xử lý số liệu thống kê**

Phân tích thống kê các dữ liệu được thực hiện trên SAS 9.1 (SAS Institute, 1988). Tổng lượng phát thải  $CH_4$ ,  $N_2O$ ,  $CO_2$  quy đổi, tiềm năng nóng lên toàn cầu, năng suất hạt đã được kiểm định bởi phương pháp phân tích phương sai một nhân tố hay one-way ANOVA.

## **3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

### **3.1. Đặc tính lý hóa của đất tại các điểm thí nghiệm**

Đất ở các điểm thí nghiệm đã được phân tích các chỉ tiêu lý, hóa học cơ bản (Bảng 3).

Điểm TB1, TB2 và TB3 có thành phần cơ giới trung bình riêng điểm TB 4 có thành phần cơ giới nặng. Đất mặn và đất phù sa có phản ứng chua ít, đất phèn có phản ứng chua. Cả hàm lượng hữu cơ và hàm lượng đạm tổng số của tất cả các loại đất đều ở mức giàu. Đất có lân và kali dễ tiêu ở mức giàu, riêng lân dễ tiêu ở mức rất giàu. CEC của đất ở mức trung bình đến cao dao động trong khoảng 15,8-26,7  $cmol/kg$  đất.

### **3.2. Động thái phát thải khí mê tan ( $CH_4$ ) từ ruộng lúa trên ba loại đất khác nhau trong vụ xuân và vụ mùa**

Trong vụ lúa xuân năm 2018, lượng phát thải khí  $CH_4$  trong cả vụ cao nhất đo được ở điểm TB4 (đất phèn) và phát thải thấp nhất ở điểm TB2 (đất phù sa trồng 2 lúa).

Phân tích động thái phát thải  $CH_4$  trên các loại đất trong vụ xuân cho thấy ở đất phù sa và đất mặn, tốc độ phát thải khí  $CH_4$  tăng liên tục từ khi lúa bén rễ hồi xanh và đạt cao nhất ở thời kỳ đẻ nhánh với tốc độ phát thải từ 14-23 $mg\ CH_4/m^2/giờ$ , sau đó giảm dần đến cuối vụ (Hình 1).

Riêng với đất phèn, phát thải khí  $CH_4$  tăng liên tục đến giai đoạn phân hóa hoa và đạt mức phát thải cao nhất vụ ở thời điểm trổ, phơi màu (32 $mg\ CH_4/m^2/giờ$ ). Sở dĩ có sự khác biệt này cũng có thể do đất phèn có hàm lượng hữu cơ cao hơn, thành phần hữu cơ khó tan nhiều hơn, thời gian khoáng hoá chất hữu cơ để thành hữu cơ hoà tan kéo dài nên chúng duy trì thời gian phân huỷ và phát thải khí mê tan dài hơn. Vì từ khi cấy đến thời điểm chín sữa, đất luôn ở tình trạng yếm khí nên phát thải khí  $CH_4$  giữ tăng từ đầu vụ cho đến khi chín sữa. Khi rút nước phơi khô, ruộng phát thải khí  $CH_4$  giảm nhanh cho tới cuối vụ. Các nghiên cứu của Paundey & cs. (2014), Tariq & cs. (2017) và Mai Van Trinh & cs. (2016) cũng cho thấy kết quả đo phát thải  $CH_4$  giai đoạn cuối giảm mạnh. Hàm lượng hữu cơ trong đất phèn cao hơn trong đất phù sa và đất mặn rất nhiều, đây cũng là nguyên nhân phát thải khí mê tan của đất phèn cao hơn hẳn đất phù sa và đất mặn. Một khả năng lớn có ảnh hưởng đến phát thải mê tan của ruộng lúa nữa là yếu tố môi trường đất, và đặc biệt là Eh đất, đã được chứng minh trong nghiên cứu của Paundey & cs. (2014) mà nghiên cứu này không có điều kiện để theo dõi.

Tất cả các điểm đo trên các loại đất đều có chung một xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy và đạt tốc độ phát thải tối đa trong giai đoạn từ đẻ nhánh đến phân hóa hoa (Hình 2). Đây là giai đoạn đất ngập nước, đủ thời gian để vi khuẩn phân giải chất hữu cơ phát triển với tốc độ mạnh sinh ra nhiều khí mê tan. Giai đoạn này cây lúa sinh trưởng phát triển mạnh với năng suất sinh khối cao, sự tăng nhiệt độ của đầu mùa hè dẫn đến sự bốc hơi và thoát hơi mặt lá cao kéo theo dòng khí mê tan đi qua thân cây và phát thải vào không khí cao. Đất phù sa có tốc độ phát thải cao nhất vào thời kỳ đẻ nhánh đến vươn lóng với mức phát thải 26-28  $mg/m^2/giờ$ , sau đó giảm dần cho đến cuối vụ.

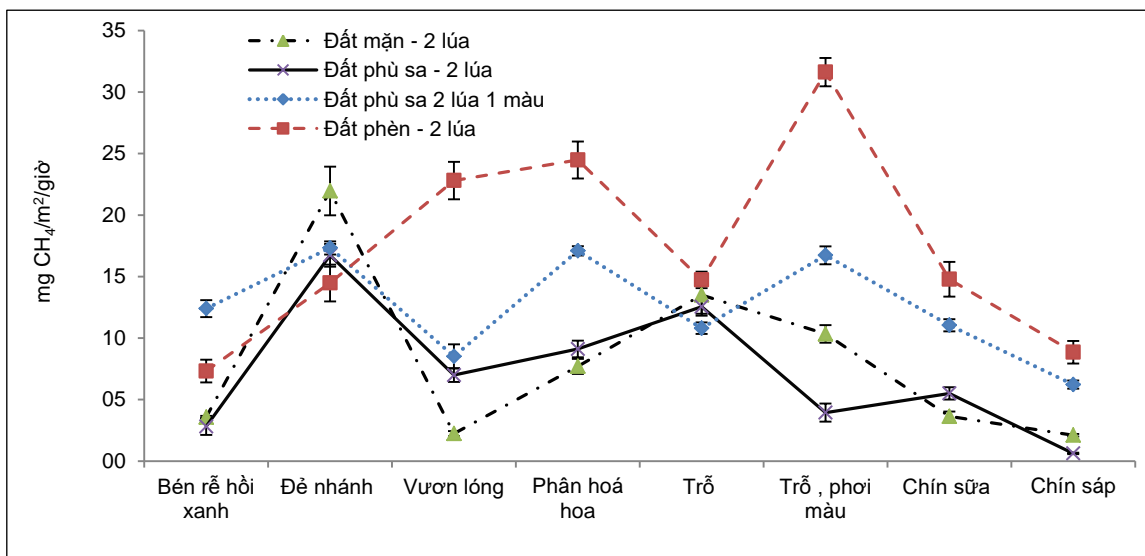
Đất phèn đạt tốc độ phát thải tối đa vào thời kỳ phân hoá hoa với mức phát thải 25  $mg/m^2/giờ$ , sau đó giảm dần đến cuối vụ. Đất mặn đạt tốc độ phát thải thấp hơn so với đất phù sa và đất phèn, phát thải tối đa vào thời kỳ trổ, phơi màu với mức 22 $mg\ CH_4/m^2/giờ$ . Tất cả các loại đất đều có tốc

độ phát thải tối đa tương đối gần nhau, dao động từ 22 đến 28mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/giờ. Diễn biến phát thải trong suốt vụ lúa ở các giai đoạn sinh trưởng của

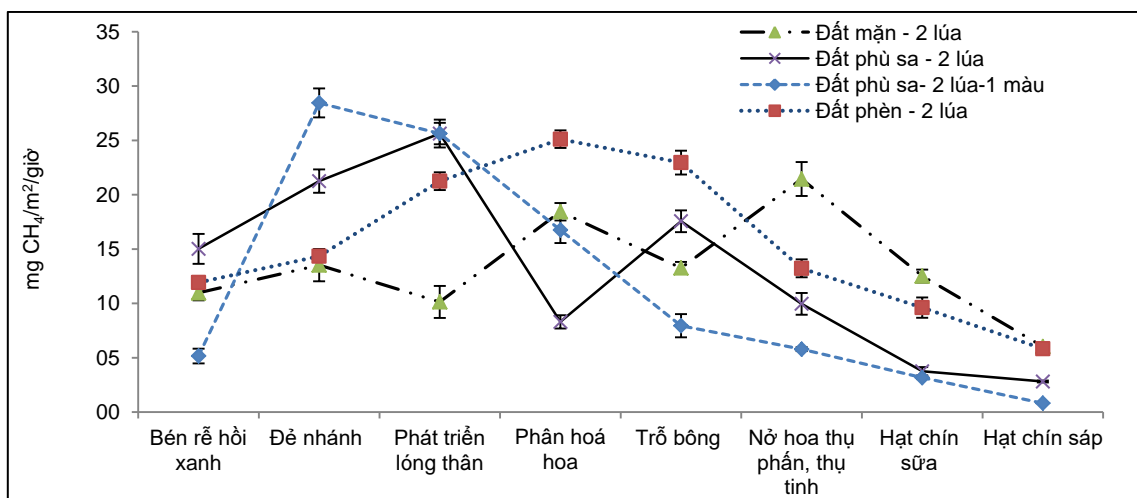
lúa và ở các loại đất tương đối biến động do còn bị chi phối bởi nhiều yếu tố ngoại cảnh khác như khí hậu, mực nước,...

**Bảng 3. Đặc tính lý hoá đất tại các điểm nghiên cứu trước thí nghiệm**

Điểm nghiên cứu	Thành phần cấp hạt (%)			pH <sub>KCl</sub>	N (%)	OC (%)	K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g)	CEC (cmol/kg)
	<0,002 (mm)	0,002-0,02 (mm)	0,02-0,2 (mm)						
TB1	16,34	56,82	26,84	5,04	0,27	2,29	40,66	124,93	18,00
TB2	19,96	49,38	30,66	4,80	0,27	2,61	21,96	182,09	26,75
TB3	12,80	37,16	50,04	5,56	0,20	2,02	21,74	144,40	15,84
TB4	32,82	45,38	21,80	3,88	0,32	3,30	22,03	112,37	26,58



**Hình 1. Diễn biến phát thải khí CH<sub>4</sub> từ ruộng lúa trên các loại đất qua các thời kỳ sinh trưởng trong vụ xuân 2018 tại tỉnh Thái Bình**



**Hình 2. Diễn biến phát thải khí CH<sub>4</sub> từ ruộng lúa trên các loại đất qua các thời kỳ sinh trưởng trong vụ mùa 2018 tại tỉnh Thái Bình**

### 3.3. Động thái phát thải khí oxit nitơ (N<sub>2</sub>O) từ ruộng lúa trên ba loại đất khác nhau trong vụ xuân và vụ mùa 2018

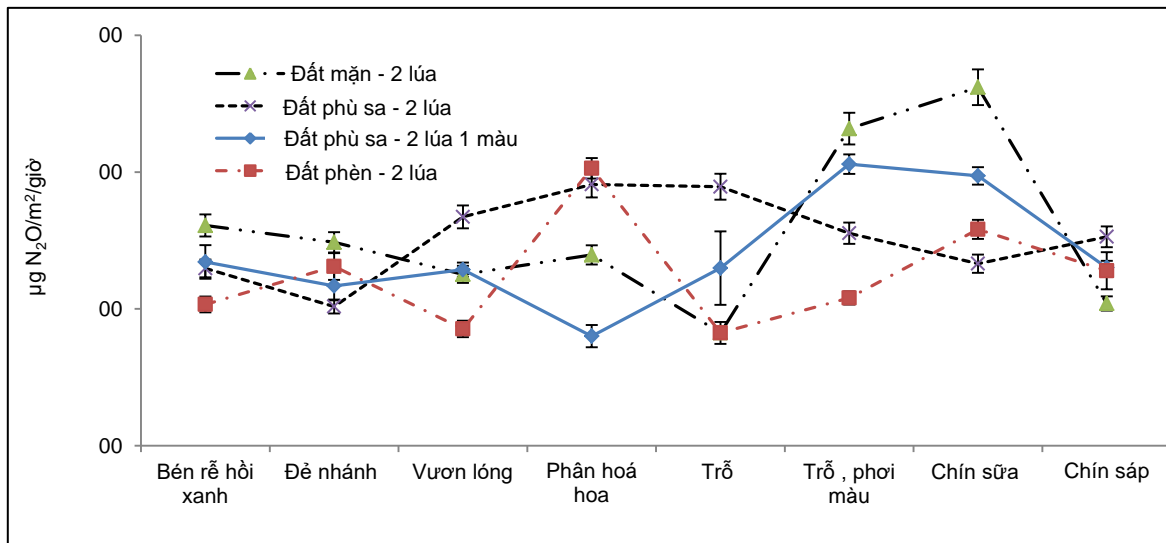
\* Vụ xuân:

Động thái phát thải khí N<sub>2</sub>O trên các loại đất rất khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và bón phân. Ở đất phù sa, mức phát thải tăng dần đến giai đoạn vườn lóng, sau đó giảm nhẹ rồi tăng cao nhất ở giai đoạn trổ với mức phát thải

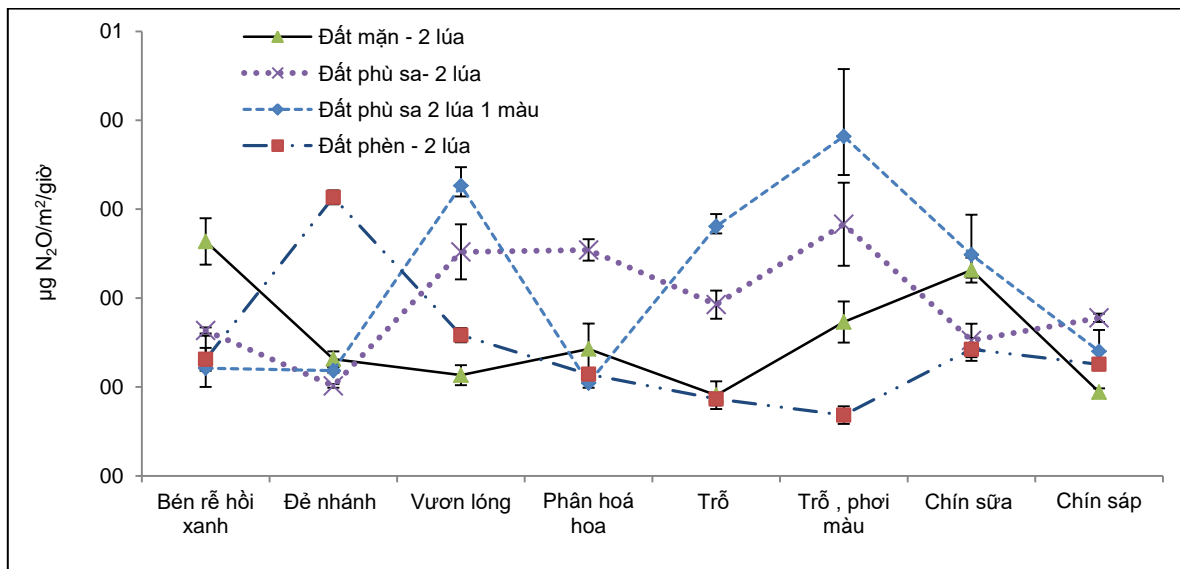
đạt 0,326 và 0,4 µg/m<sup>2</sup>/giờ. Sau khi trổ mức phát thải NO<sub>2</sub> giảm đều cho tới cuối vụ.

Đất mặn: Mức phát thải cao ở hai giai đoạn bén rễ hồi xanh và chín sữa (0,264 µg/m<sup>2</sup>/giờ). Mức phát thải N<sub>2</sub>O thấp từ giai đoạn đẻ nhánh tới khi trổ.

Đất phèn: mức phát thải dao động trong khoảng 0,068-0,313 µg/m<sup>2</sup>/giờ, phát thải mạnh vào thời kỳ đẻ nhánh và có xu hướng giảm dần trong các giai đoạn tiếp theo.



Hình 3. Diễn biến phát thải khí N<sub>2</sub>O từ ruộng lúa trên các loại đất qua các thời kỳ sinh trưởng trong vụ xuân 2018 tại tỉnh Thái Bình



Hình 4. Diễn biến phát thải khí N<sub>2</sub>O từ ruộng lúa trên các loại đất qua các thời kỳ sinh trưởng trong vụ mùa 2018 tại tỉnh Thái Bình

Tốc độ phát thải  $N_2O$  trên ruộng lúa ở các điểm đo trên các loại đất khác nhau biến động không giống nhau trong các lần đo phát thải nhưng tương đối phù hợp với dự tính. Ví dụ phát thải cao vào thời kì bén rễ hồi xanh, khi lượng phân đạm bón lót nhiều nhưng cây lúa còn nhỏ, nhu cầu dinh dưỡng thấp hoặc bộ rễ còn yếu, hút ít dẫn đến lượng đạm dư thừa lớn, sẵn sàng cho chuyển hoá đạm và phát thải  $N_2O$ . Thời kì vươn lóng trùng với đợt bón thúc đạm, vì thế lượng đạm trong đất cũng cao, quá trình chuyển hoá đạm mạnh và phát thải  $N_2O$  cao. Nhìn chung, quan sát các đường cong phát thải, ta thấy đất phèn và đất mặn có tốc độ phát thải thấp, đất phù sa có tốc độ phát thải cao hơn.

\* Vụ mùa:

Nhìn chung, trên các loại đất mức phát thải cao đạt ở giai đoạn phân hóa hoa cho tới chín sữa. Mức phát thải ở trên đất phù sa 2 lúa dao động trong khoảng 0,102-0,191  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ; đất phù sa 2 lúa - 1 màu là 0,08-0,206  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ; đất mặn: 0,08-0,262  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ; đất phèn: từ 0,082-0,203  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ .

Diễn biến phát thải  $N_2O$  có sự khác nhau giữa các loại đất. Ở đất mặn, phát thải khí  $N_2O$  giảm dần từ giai đoạn bén rễ hồi xanh tới giai đoạn trổ là mức phát thải thấp nhất (0,083  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ) sau đó tăng mạnh và đạt cao nhất ở giai đoạn chín sữa (0,262  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ). Ở đất phù sa hai lúa, mức độ phát thải  $N_2O$  của đất tăng dần từ đầu vụ tới giai đoạn phân hóa hoa và trổ, sau đó giảm dần tới cuối vụ. Ở đất phù sa - 2 lúa - màu, mức phát thải giảm thấp nhất ở giai đoạn phân hóa hoa (0,08  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ) và tăng cao nhất vào thời kỳ trổ phơi màu (0,206  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ ), sau đó giảm dần tới cuối vụ. Riêng đất phèn, mức phát thải toàn vụ dao động trong khoảng 0,08-0,12  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$  tăng đột biến trong giai đoạn phân hóa hoa và đạt 0,206  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ . Như vậy, trong cả 2 vụ, tốc độ phát thải ở mỗi lần đo có thể khác nhau giữa các điểm và có mối liên hệ với lượng đạm bón cho lúa, điều kiện khí hậu và môi trường đất. Tuy nhiên, các mối liên hệ này có tương quan không cao, đặc biệt là vào nửa sau của vụ Mùa. Ngoài ra, khí  $N_2O$  có hàm lượng rất nhỏ và cần độ chính xác lấy mẫu và phân tích cao. Với nghiên cứu hiện tại, việc lấy mẫu phân tích  $N_2O$  chung với khí  $CH_4$  (hộp đo khí cao) có

thể gây sai số do quá trình pha loãng phân bố mẫu trong hộp. Tuy nhiên, rất nhiều tác giả đều kết luận, tốc độ phát thải  $N_2O$  ở ruộng lúa ngập nước là biến động mạnh và nhỏ. Vì thế, trong hướng dẫn kiểm kê KNK của IPCC (1996, 2006) đều không có hệ số phát thải của  $N_2O$ .

### 3.4. Phát thải khí nhà kính theo vụ và tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP)

Phát thải  $CH_4$ ,  $N_2O$  và tổng lượng phát thải quy ra  $CO_2e$  của vụ xuân, vụ mùa và cả năm được trình bày trong bảng 4.

Dựa trên cơ sở các tính toán về phát thải khí  $CH_4$  và  $N_2O$  từ canh tác lúa nước, có thể tính được chỉ số tiềm năng gây nóng lên toàn cầu (GWP) của các loại đất khác nhau ở Thái Bình do canh tác lúa nước dựa trên bức xạ đặc trưng của  $CH_4$  và  $N_2O$  để quy đổi thành  $CO_2$  ( $CO_2e$ ). Số liệu chi tiết được thể hiện trong bảng 4.

Phát thải  $CH_4$  cả năm ( $\text{kg } CH_4/\text{ha}/\text{năm}$ ) của các điểm theo thứ tự giảm dần là đất phèn (740,828kg) > đất phù sa 2 lúa - 1 màu (666,121kg) > đất mặn (593,777kg) > đất phù sa 2 lúa (542,618kg). Phát thải  $N_2O$  ( $\text{kg } N_2O/\text{ha}/\text{năm}$ ) của các điểm đo cũng theo thứ tự giảm dần là: đất phù sa 2 lúa (0,907kg) > đất mặn (0,872kg) > đất phù sa 2 lúa - 1 màu (0,774kg) > đất phèn (0,638kg). Trường hợp đất phù sa 2 lúa - 1 màu có hàm lượng hữu cơ thấp nhất nhưng lại có phát thải  $CH_4$  cao hơn cả đất mặn và đất phù sa 2 lúa là do phân chuồng được bón cho cây màu vào vụ đông, được khoáng hoá qua thời gian dài nên tỉ lệ hữu cơ hoà tan cao, dễ bị vi khuẩn yếm khí phân giải, sinh ra khí mê tan.

Các điểm thí nghiệm trên đất phù sa và đất mặn trồng lúa có GWP ở vụ mùa cao hơn vụ xuân từ 1,21-1,74 lần. Riêng đất phèn có GWP ổn định trong cả hai vụ và cao nhất trong cả 3 loại đất trồng lúa. Với đất phù sa, hệ thống canh tác 2 lúa có GWP thấp hơn hệ thống 2 lúa - màu trong cả 2 vụ thí nghiệm.

So sánh trên từng loại đất, kết quả cho thấy đất phèn có tổng GWP cao nhất (18,71 tấn  $CO_2e/\text{ha}/\text{năm}$ ), tiếp đến là đất phù sa 2 lúa - màu (16,88 tấn  $CO_2e/\text{ha}/\text{năm}$ ), đất mặn (15,1 tấn  $CO_2e/\text{ha}/\text{năm}$ ) và thấp nhất trên đất phù sa canh tác 2 vụ lúa (13,38 tấn  $CO_2e/\text{ha}/\text{năm}$ ).



**Bảng 4. Phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước  
tại các điểm quan trắc ở tỉnh Thái Bình 2018**

Vụ	Loại đất, hệ thống cây trồng	Năng suất lúa (kg/ha)	CH <sub>4</sub> (kg/ha/vụ)	N <sub>2</sub> O (kg/ha/vụ)	Tổng lượng phát thải/vụ (kg CO <sub>2</sub> e/ha)	Lượng phát thải/đơn vị sản phẩm (kg CO <sub>2</sub> e/kg thóc)
Vụ xuân	Đất mặn (2 lúa)	8.120	229,573 <sup>ab</sup>	0,417 <sup>b</sup>	5.863,628 <sup>ab</sup>	0,722
	Đất phù sa (2 lúa)	5.930	188,948 <sup>a</sup>	0,536 <sup>c</sup>	4.883,414 <sup>a</sup>	0,823
	Đất phù sa (2 lúa - màu)	6.090	299,227 <sup>b</sup>	0,482 <sup>bc</sup>	7.624,190 <sup>b</sup>	1,252
	Đất phèn (2 lúa)	5.110	369,669 <sup>bc</sup>	0,316 <sup>a</sup>	9.335,765 <sup>c</sup>	1,827
	LSD <sub>05</sub>		41,428	0,059	1.037,631	
Vụ mùa	Đất mặn (2 lúa)	5.860	364,204 <sup>b</sup>	0,455 <sup>bc</sup>	9.240,888 <sup>bc</sup>	1,577
	Đất phù sa (2 lúa)	5.730	335,670 <sup>a</sup>	0,371 <sup>ab</sup>	8.502,382 <sup>a</sup>	1,484
	Đất phù sa (2 lúa - màu)	2.070	366,894 <sup>bc</sup>	0,292 <sup>a</sup>	9.259,661 <sup>bc</sup>	4,473
	Đất phèn (2 lúa)	5.240	371,159 <sup>c</sup>	0,322 <sup>ab</sup>	9.375,068 <sup>c</sup>	1,789
	LSD <sub>05</sub>		63,326	0,064	1.567,091	
Cả năm	Đất mặn (2 lúa)	13.980	593,777	0,872	15.104,516	1,080
	Đất phù sa (2 lúa)	11.660	542,618	0,907	13.385,796	1,148
	Đất phù sa (2 lúa - màu)	8.160	666,121	0,774	16.883,851	2,069
	Đất phèn (2 lúa)	10.350	740,828	0,638	18.710,833	1,808

Ghi chú: Vụ mùa năm 2018 khu vực lúa thí nghiệm trên đất phù sa 2 lúa - màu bị sâu cuốn lá phá hại nghiêm trọng nên năng suất giảm mạnh.

Để đánh giá mức độ phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa, còn có thể sử dụng thêm chỉ tiêu Hệ số phát thải khí nhà kính quy ra kg CO<sub>2</sub>e/kg thóc. Tuy lượng phát thải ở đất phèn cao nhất nhưng do mất mùa ở vụ mùa năm 2018 tại điểm TB3 nên hệ số phát thải ở đất phù sa này là cao nhất và đạt 2,069kg CO<sub>2</sub>e/kg thóc. Cường độ phát thải khí nhà kính cao thứ 2 ở đất phèn sau đó tới đất phù sa 2 lúa và thấp nhất là đất mặn (1,08kg CO<sub>2</sub>e/kg thóc). Tuy nhiên, chỉ số này có thể cần thí nghiệm thêm vì vụ mùa năm 2018 ở điểm TB3 năng suất bị hạ xuống nhiều do tác động của sâu cuốn lá.

#### 4. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu phát thải khí nhà kính trên ba loại đất chính trồng lúa tại Thái Bình, một số kết luận được rút ra như sau:

Động thái phát thải khí mê tan trong vụ xuân ở tất cả các loại đất tăng liên tục từ khi lúa bén rễ hồi xanh và đạt cao nhất ở thời kì đẻ nhánh. Sau đó, phát thải thay đổi phụ thuộc vào chế độ nước trong ruộng. Với đất phèn, phát thải

còn tăng đến tận thời kỳ trổ với tốc độ phát thải cao nhất đến 32mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/giờ. Trong vụ mùa, tất cả các điểm đo trên các loại đất đều có chung một xu hướng tăng phát thải ngay sau khi cấy và đạt tốc độ phát thải tối đa đến 28mg CH<sub>4</sub>/m<sup>2</sup>/giờ trong giai đoạn từ đẻ nhánh đến phân hóa hoa, sau đó phát thải giảm dần đến khi thu hoạch.

Động thái phát thải khí N<sub>2</sub>O trong vụ xuân trên các loại đất rất khác nhau theo các giai đoạn sinh trưởng và chế độ bón phân đạm và phát thải đạt cao nhất vào thời kỳ trổ với tốc độ đến 0,4mg N<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/giờ. Sau đó phát thải giảm dần đến khi thu hoạch.

Tổng phát thải khí nhà kính trên 3 loại đất trồng lúa ở Thái Bình được xếp hạng theo thứ tự tăng dần là trên đất phù sa canh tác 2 vụ lúa (13,38 tấn CO<sub>2</sub>e/ha/năm) < đất mặn (15,1 tấn CO<sub>2</sub>e/ha/năm) < đất phù sa 2 lúa- màu (16,88 tấn CO<sub>2</sub>e/ha/năm) < đất phèn (18,71 tấn CO<sub>2</sub>e/ha/năm). Hệ số phát thải trong canh tác lúa (kg CO<sub>2</sub>e/kg thóc) trong vụ xuân lần lượt từ thấp đến cao là đất mặn (0,722) < đất phù sa 2

lúa (0,823) < đất phù sa 2 lúa 1 màu (1,252) < đất phèn (1,827). Trong vụ mùa, lần lượt là đất phù sa 2 lúa (1,484) < đất mặn (1,577) < đất phèn (1,789) < đất phù sa 2 lúa - màu (4,473).

## LỜI CẢM ƠN

Bài báo là một phần của đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải khí nhà kính quốc gia cho cây lúa và các loại cây trồng cạn chủ yếu phục vụ kiểm kê khí nhà kính và xây dựng các giải pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của ngành nông nghiệp”, Mã số: BDKH.21/16-20. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn chương trình Khoa học và Công nghệ cấp quốc gia về TNMT&BDKH đã tạo điều kiện cho nhóm thực hiện nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Azeem Tariq, Quynh Duong Vu, Lars Stoumann Jensen, Stephane de Tourdonnet, Bjoern Ole Sander, Reiner Wassmann, Trinh Van Mai & Andreas de Neergaard (2017). Mitigating CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from intensive rice production systems in northern Vietnam: Efficiency of drainage patterns in combination with rice residue incorporation, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 249: 101-111, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.011>.
- Đào Minh Trang, Huỳnh Thị Lan Hương, Mai Văn Trịnh & Chu Sỹ Huân (2019). Dấu vết carbon của lúa gạo ở Việt Nam: Tính toán thí điểm cho xã Phú Lương, huyện Đông Hưng, tỉnh Thái Bình vào vụ xuân và vụ mùa. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 10: 3-11.
- Forster P., Ramaswamy V., Artaxo P., Berntsen T., Betts R., Fahey D.W., Haywood J., Lean J., Lowe D.C., Myhre G., Nganga J., Prinn R., Raga G., Schulz M. & Van Dorland R. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change*.
- Islam M.R., Siddique I.A., Ali M.H., Islam M.R. & Mahmud A.A. (2019). Rice genotypic variation in methane emission patterns under irrigated culture. *Fundamental and Applied Agriculture*. 4(1): 693-703. doi: 10.5455/faa.10569.
- Lindau C.W., Bollich P.K., DeLaune R.D., Patrick W.H.Jr. & Law V.J. (1991). Effect of Urea Fertilizer and Environmental Factors on CH<sub>4</sub> Emissions from a Louisiana, U.S.A. Rice field. *Plant Soil*. 136: 195-203.
- Mai Văn Trịnh (Chủ biên), Bùi Thị Phương Loan, Vũ Dương Quỳnh, Cao Văn Phụng, Trần Kim Tính, Phạm Quang Hà, Nguyễn Hồng Sơn, Trần Văn Thế, Bjoern Ole Sander, Trần Tú Anh, Trần Thu Hà, Hoàng Trọng Nghĩa & Võ Thị Bạch Thương (2016). Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Nguyễn Hữu Thành & Nguyễn Đức Hùng (2012). Tình hình phát thải khí metan do hoạt động canh tác lúa nước ở khu vực ĐBSH. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 10(1): 165-172.
- Pandey A., Van Trinh Mai, Duong Quynh Vu, Thi Phuong Loan Bui, Thi Lan Anh Mai, Lars Stoumann Jensen & Andreas de Neergaard (2014). Organic matter and water management strategies to reduce methane and nitrous oxide emissions from rice paddies in Vietnam. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 196: 137-146.
- Smith K.A. & Conen F. (2004). Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. *Soil Use Manage*. 20: 255-263. doi:10.1079/SUM2004238.
- Van Trinh Mai, Mehreteab Tesfai, Andrew Borrell, Udaya Sekhar Nagothu, Thi Phuong Loan Bui, Duong Quynh Vu & Le Quoc Thanh (2017). Effect of organic, inorganic and slow release urea fertilisers on CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from rice paddy. *Paddy Water Environ*. 15(2): 317-330. DOI: 10.1007/s10333-016-0551-1.
- Viện Môi trường Nông nghiệp (2017). Xây dựng hệ thống đo đạc - báo cáo - thẩm định (MRV) cho hệ thống IFES được lựa chọn bao gồm canh tác lúa và bấp khí hóa, báo cáo tổng kết dự án “Tăng cường tính sẵn sàng cho NAMA: xây dựng năng lực cho hệ thống lương thực và năng lượng tổng hợp tại Việt Nam”.
- Vũ Hằng & Mai Văn Trịnh (2017). Nghiên cứu tính toán phát thải khí nhà kính theo không gian cho canh tác lúa tại tỉnh Thái Bình, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 76(3): 65-71.