ỨNG DỤNG MÔ HÌNH DNDC TÍNH TOÁN PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ HOẠT ĐỘNG CANH TÁC LÚA NƯỚC TẠI HUYỆN CÁI BÈ-TIỀN GIANG

KHUONG DINH VAN[1], TRANG HOANG[2], LE HUNG ANH[1],
VERA SUSANNE ROTTER[2]
[1] *Institute of Environmental Science, Engineering and Management, Industrial University of Ho Chi Minh City (IUH), Ho Chi Minh City, Vietnam*
[2] *Department of Environmental Technology, Chair of Circular Economy and Recycling Technology, TU Berlin, 10623 Berlin, Germany*
vanc4vt@yahoo.com.vn

Tóm tắt. Ở Việt Nam, canh tác lúa nước chịu trách nhiệm lớn trong phát thải khí nhà kính quốc gia. Gần đây, việc sử dụng các mô hình để mô phỏng và ước lượng phát thải từ các cánh đồng lúa đã được các nhà khoa học chú ý do tính cấp thiết và những khó khăn trong thực hiện đo đạc thực địa. Mô hình DeNitrification & DeComposition (DNDC) thường được sử dụng để mô hình phát thải khí nhà kính từ các cánh đồng lúa và một số nước đã phát triển mô hình DNDC của riêng họ. Tuy nhiên, hiện chưa có phiên bản mô hình DNDC riêng cho Việt Nam. Nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng mô hình DNDC để phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước ở đồng bằng sông Cửu Long(ĐBSCL), Việt Nam.Địa điểm nghiên cứu này thuộc xã Hậu Mỹ Bắc B (HMBB), tỉnh Tiền Giang - một vùng sản xuất lúa điển hình với 3 vụ / năm ở ĐBSCL.

Để thực hiện nghiên cứu này, thông tin về khí hậu địa phương và hoạt động canh tác được nghiên cứu tại thực địa trong một năm từ 05/03/2017 đến 04/03/2018 (365 ngày) đã được thu thập, các dữ liệu của điều kiện thực tế được tìm thấy cánh đồng lúa sẽ được nhập vào mô hình sau đó được để ước tính lượng khí thải nhà kính từ canh tác lúa trong 1 năm. Nghiên cứu này cũng phân tích độ nhạy của mô hình DNDC được điều chỉnh với các biến thể của các yếu tố khác nhau bao gồm ba nhóm chính là dữ liệu khí hậu, kết cấu đất và phương pháp canh tác.

Kết quả tính toán cho thấy, trong một năm hoạt động canh tác lúa nước tại xã HMBB thải ra lượng khí thải CH_4 và N_2O ước tính lần lượt là 8311 kg CO_2eq/ha and 8208 CO_2 eq/ha. Phân tích độ nhạy cho thấy phát thải CH_4 bị ảnh hưởng đáng kể bởi yếu tố thời gian ngập nước trong quá trình tưới trong khi phát thải N_2O bị ảnh hưởng bởi các yếu tố về tính chất đất đất bao gồm cacbon hữu trong đất (SOC) và pH. Các yếu tố lượng mưa trung bình hàng ngày và tổng lượng phân bón NPK 20-20-15 TE sử dụng mỗi năm có tác động không đáng kể.

Kết quả của nghiên cứu này khá tương đồng với một số nghiên cứu khác cũng đã được thực hiện tại Việt Nam. Do đó cần phải thực hiện thêm nhiều nghiên cứu về mô hình DNDC để kiểm tra độ phù hợp của nó trong việc mô phỏng phát thải khí nhà kính ở Việt Nam và để xây dựng phiên bản rành riêng cho Việt Nam.

Từ khoá: DNDC, khí nhà kính1, mô hình, lúa nước, Việt Nam, CH_4, N_2O

ESTIMATE GREENHOUSE GAS EMISSION FROM RICE FIELD IN CAI BE DISTRICT, TIEN GIANG PROVINCE WITH DNDC

Abstract. In Vietnam, rice cultivation plays an important role in the national greenhouse gas emission. Re-cently, using models to simulate and estimate emission from rice paddies has been received atten-tion from scientists due to the low labor-demand and fewer difficulties comparing to field meas-urements. DeNitrification & DeComposition (DNDC) model is commonly used to model green-house gas emissions from rice fields and several countries have developed their own DNDC models. However, the DNDC model version, which can simulate the emission from paddy field specified for Vietnam is not yet available. This study focuses on using the DNDC model to estimate greenhouse gas emissions from irrigated rice cultivation in Mekong Delta, Vietnam.

The site study of this research is Hậu Mỹ Bắc B commune (HMBB), Tien Giang province - a typical rice production area with 3 crops per year in Mekong Delta. To conduct this study, the information on local

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

climate and farming practices in the site study in one year from 05/03/2017 to 04/03/2018 were collected as model input data. The DNDC model was adjusted according to the conditions found in the local rice paddies. This model was used to simulate and estimate green-house gas emissions from rice cultivation in 1 year. This study also analyzed the sensitivity of the model to the variations of different factors including climate data, soil textures, and farming methods.

The simulated results show that the 1 year CH_4 and N_2O emission from the rice field in HMBB was 8311 kg CO2eq/ha and 8208 CO2 eq/ha respectively. Sensitivity analysis indicated that CH4 emissions were significantly influenced by temperature and flooding time while N2O emission was influenced by soil characteristics including soil pH, soil organic carbon and soil texture. Daily precipitation and the total amount of mineral fertilizer used per year have negligible effects on green-house gas emissions from the rice field. Further research is needed to develop the Vietnam-DNDC model..

Key works: DNDC, greenhouse gas, model, rice field, Vietnam, CH4, N2O

1. GIỚI THIỆU

1.1 Tổng quan

Nông nghiệp là một ngành quan trọng ở Việt Nam. Năm 2017, giá trị sản xuất nông nghiệp đạt khoảng 786 nghìn tỷ đồng, tăng 2,9% so với năm 2016 và chiếm 15,34% tổng sản phẩm quốc nội của Việt Nam (Social and economic situation, 2017). Tuy nhiên, tỷ trọng việc làm trong ngành nông nghiệp cao hơn nhiều so với tỷ trọng của nông nghiệp trong GDP; Vào năm 2017, khoảng 40,3% lực lượng lao động đã tham gia vào nông nghiệp, lâm nghiệp và ngư nghiệp (Social and economic situation, 2017) Có thể nói rằng, mặc dù nông nghiệp chỉ đóng góp tỷ trọng nhỏ trong GDP quốc gia nhưng tạo một lượng lớn công ăn việc làm. Sản xuất lúa gạo ở Việt Nam ở đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp lương thực trong nước và cho nền kinh tế quốc gia. Việt Nam là một trong những vùng nông nghiệp có sản lượng cao nhất thế giới và là nước xuất khẩu lớn thứ hai (sau Thái Lan) và là nước tiêu thụ gạo lớn thứ 7 trên thế giới ((FAO), 2018). Ngoài ra, đồng bằng sông Cửu Long là trung tâm sản xuất lúa gạo của đất nước. Xuất khẩu gạo được dự báo ở mức 7,2 triệu tấn trong năm dương lịch 2018, tăng 14% so với năm 2017, do nhu cầu cao hơn từ các nước nhập khẩu truyền thống ((FAO), 2018).

Đất nông nghiệp là một trong những nguồn chính phát thải khí nhà kính như nitơ ô-xit (N_2O), carbon dioxide (CO_2) và metan (CH_4). Nguồn phát thải này được tạo ra từ hoạt động sinh học và phụ thuộc vào vô số các tương tác phức tạp. Hiểu được tầm quan trọng trong tác động của con người đối với quá trình phát thải khí nhà kính từ đất sản xuất là rất quan trọng để giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu trong khi tiếp tục sản xuất nông nghiệp để đảm bảo lương thực cho lượngdân số ngày càng tăng. Lượng khí thải hàng năm từ nông nghiệp ở Việt Nam tương đương với 65 triệu tấn CO_2, chiếm hơn 43% tổng lượng khí thải nhà kính (Vietnam's Second National Communication to the United Nation Framework Convention on Climate change, 2010). Phát thải chủ yếu từ trồng lúa nước, chất thải và chất thải động vật. Dự báo lượng phát thải vào năm 2030 sẽ tiếp tục tăng gần 30% (hội thảo "Sử dụng hiệu quả phế phụ phẩm nông nghiệp để cải thiện độ phì đất, tăng năng suất cây trồng và giảm phát thải khí nhà kính", 2012).

Phương pháp phổ biến được dùng để ước tính phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước thường là sử dụng hướng dẫn của IPCC (Uỷ ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu) với hệ số phát thải có sẵn hoặc hệ số phát thải đặc trưng quốc gia , việc sử dụng hệ số có sẵn có thể dẫn đến sai số trong kết quả tính toán (Keith Paustian et al, 2006). Hệ số phát thải đặc trưng của một vùng có thể đo bằng cách kết hợp một hộp kín để lấy mẫu khí và sử dụng GC (Sắc kí khí- Gas Chromatography) Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi rất nhiều công sức, nhân lực và có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết.

Mô hình Denitrification-Decomposition (DNDC) là một mô hình sinh địa hoá, cho phép dự báo lượng các-bon trong đất, sự thất thoát nitơ, phát thải một số khí nhà kính như CO_2, CH_4 ... từ hệ sinh thái nông nghiệp. Mô hình được xây dựng với các thông số đầu vào bao gồm các tính chất vật lý và hóa học của đất, dữ liệu khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm,...), các thông số cây trồng như lịch gieo sạ, tưới tiêu, thu hoạch, phương pháp bón phân... Mô hình này dựa trên nhiều phương trình sinh hóa được thực hiện trong các điều kiện môi trường khác nhau như hiếu khí, kỵ khí... Cấu trúc của mô hình bao gồm hai thành phần: (1) thành phần bao gồm các mô hình phụ như mô hình khí hậu, đất, cây trồng và mô hình phân hủy; (2) thành phần

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

này bao gồm các mô hình con như nitrat hóa, khử nitrat và oxi hóa khử. Thành phần đầu tiên (1) được sử dụng để đánh giá nhiệt độ, độ ẩm, khả năng oxy hóa khử của đất và sự biến đổi của cấu hình đất, năng suất cây trồng, ước tính hàm lượng carbon từ thực vật. Các thông số này bị ảnh hưởng bởi khí hậu, đất, năng suất cây trồng và hoạt động của con người. Thành phần thứ hai (2) ước tính lượng phát thải CO_2, CH_4, NH_3, NO, N_2O, N_2 từ các hệ thống nông nghiệp. Mối quan hệ giữa chu trình khí hóa sinh học của các yếu tố carbon, nitơ và sinh thái đã được mô hình hóa trong mô hình DNDC. Dựa trên cấu trúc của mô hình DNDC, dữ liệu đầu vào của mô hình bao gồm các điều kiện khí hậu, đất đai, cây trồng và canh tác. Chuẩn bị đầy đủ và chính xác của dữ liệu đầu vào có ảnh hưởng lớn đến kết quả ước tính đầu ra. Một số quốc gia có phiên bản phần mềm dựa trên DNDC của riêng họ được phát triển từ DNDC, chẳng hạn như UK-DNDC, New Zealand-DNDC, EFEM-DNDC, Crop-DNDC, Wetland-DNDC, Forest-DNDC, Forest-DNDC-Tropica, DNDC,... Có thể thấy rằng mô hình DNDC đã được áp dụng trong việc ước tính khí nhà kính từ canh tác lúa, cũng như các mô hình DNDC đã được phát triển và áp dụng bởi các nước phát triển trên thế giới.

Việc sử dụng mô hình DNDC để xác định khí nhà kính CH_4 và N_2O phát ra từ phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước đã được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới. Tuy nhiên, những nghiên cứu về vấn đề này ở Việt Nam còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ nghiên cứu bước đầu về phát thải khí nhà kính từ các cánh đồng lúa thông qua mô hình DNDC.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khu vực nghiên cứu

- Địa điểm: Xã Hậu Mỹ Bắc B (HMBB), huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang, Việt Nam.
- Địa lý: Xã Hậu Mỹ Bắc B nằm ở phía bắc huyện Cái Bè, giáp hai tỉnh Đồng Tháp và Long An với tuyến tỉnh lộ 865 và kênh Nguyễn Văn Tiếp đi qua. Con kênh này kết nối các huyện phía tây của tỉnh Tiền Giang với tỉnh Đồng Tháp.
- Địa hình: Địa hình có đặc điểm của huyện Cái Bè, địa hình liên tục rải rác và thường xuyên tạo thành đồng bằng với bề mặt phẳng. Xã có địa hình thấp nhất so với toàn huyện. Chiều cao thay đổi từ
- +0,6 đến + 1m (tỉnh Tiền Giang, 2019). Với địa hình thấp và đất bằng phẳng thích hợp cho trồng lúa, thuận lợi cho phát triển nông nghiệp.
- Khí hậu: Hậu Mỹ Bắc B nằm trong khu vực đồng bằng sông Cửu Long, do đó cũng có đặc điểm của khí hậu đồng bằng, chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, khí hậu được chia thành hai mùa rõ ràng trong suốt năm: mùa khô và mùa mưa. Nhiệt độ trung bình trong năm là 27,90 C, cao nhất là 38,90 C, thấp nhất là 14 C. Lượng mưa trung bình hàng năm khá cao, dao động2.200 mm/năm (tỉnh Tiền Giang, 2019).
- Đặc điểm canh tác lúa: Ở xã HMBBlúa được canh tác ba vụ/năm. Mỗi vụ có thời gian, điều kiện canh tác và điều kiện thời tiết khác nhau.

2.2 Dữ liệu đầu vào

2.2.1 Đất canh tác

Mẫu đất canh tác lúa được thu thập từ địa bàn nghiên cứu. Các đặc tính của các mẫu đất được xác định theo các phương pháp liệt kê ở bảng sau:

Bảng 1 Các chỉ tiêu phân tích mẫu đất

STT	TÊN CHỈ TIÊU	PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH	ĐƠN VỊ
	Tính chất đất (soil texture)		
1	pH	TCVN 6862:2000	
2	SOC (soil organic carbon)	TCVN 8941:2011	%
3	Thành phần cơ giới (car1, sét , bùn)	TCVN 8567:2000	%
4	Độ ẩm	TCVN 4080:2011	%
	N bề nặt ban đầu		
5	Nitrate NO^{3-}	TCVN 5255:2009	mg/100g đất
6	Ammonium NH^{4+}	TCVN 5255:2009	mg/100g đất

2.2.2 Điều kiện canh tác và mùa vụ

Dữ liệu về các thử nghiệm thực địa và dữ liệu cây trồng được thu thập bằng cách phỏng vấn chủ hộ nông dân kết hợp hoạt động thu thập thông tin trong khu vực và tài liệu tham khảo. .

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

2.2.3 Dữ liệu khí hậu

Dữ liệu thời tiết được thu thập từ trạm khí tượng Cái Bè. Theo các yêu cầu của mô hình DNDC, dữ liệu đầu vào là một trong những tổ hợp sau.

- Ngày Julius, nhiệt độ trung bình, lượng mưa
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa, bức xạ
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa, tốc độ gió
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa, tốc độ gió, bức xạ, độ ẩm
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa, tốc độ gió, độ ẩm,
- Ngày Julius, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ tối thiểu, lượng mưa, độ ẩm Trong nghiên cứu này, tổ hợp thứ hai đã được lựa chọn.

2.3 Chạy mô hình

Sau khi thu thập dữ liệu đầu vào cần thiết, cần thực hiện một số bước để mô hình có thể xác định và đọc dữ liệu đầu vào.

2.3.1 Chuẩn bị dữ liêu và chạy mô hình

Sau khi thu thập dữ liệu, cần hiệu chỉnh các dữ liệu này sao cho mô hình có thể đọc được. Trong đó, tệp dữ liệu thời tiết có được cần được định dạng thành ba cột: ngày (từ ngày 1 tới ngày thứ 365-Jdays), nhiệt độ cao nhất trong ngày (Tmax), nhiệt độ thấp nhất trong ngày (Tmin), độ ẩm (Prec). Sau đó chuyển đổi file thành định dạng text (.txt).

Sau đó, nhập các dữ liệu sau vào mô hình theo cách như sau:

- Điều kiện tự nhiên: vị trí, vĩ độ, file thời tiết được định dạng lại (trong trường hợp này là Jday-Tmax- Tmin-Prec hay còn là Nhiệt độ cao nhất trong ngày-Nhiệt độ thấp nhất trong ngày-Độ ẩm trung bình ngày).
- Tính chất đất: chọn phân loại đất (theo thành phần cơ giới) , sau đó nhập các chỉ tiêu của mẫu đất tại hiện trường được phân tích trong phòng thí nghiệm vào những ô trống trong hộp thoại thông tin.
- Thông tin canh tác: nhập thông tin số năm chạy mô hình, số vụ lúa trong một năm, thời gian và liều lượng của những lần bơm tưới-tiêu, bón phân,...

Thực hiện sao lưu tệp đầu vào sau đó nhấn nút chạy, mô hình sẽ chạy một khoảng thời gian và đưa ra kết quả.Ta có thể truy xuất kết quả tổng của cả năm ngay lập tức trong cửa sổ làm việc của mô hình hoặc xem kết quả chi tiết mỗi ngày trong 365 ngày trong tệp Excel trong tệp "Result" của thư mục DNDC. Kết quả đầu ra sẽ được Excel xử lý, có thể tìm thấy lỗi trong quy trình nhập nếu có. Ngoài ra, có thể dùng công cụ vẽ biểu đồ bằng Excel để có chế độ xem trực quan hơn, dễ dàng để phân tích, giải thích hơn và xử lý dữ liệu đó.

2.3.2 Lựa chọn các yếu tố để đánh giá độ nhạy cảm của mô hình

Kịch bản cơ sở được đặt ra dựa trên điều kiện khí hậu, đất đai và quản lý thực tế trong canh tác lúaở xã Hậu Mỹ Bắc B. Thử nghiệm độ nhạy của mô hình được thực hiện bằng cách thay đổi một tham số đầu vào trong phạm vi quan sát.Đối với khí hậu, các tham số được chọn là nhiệt độ hoặc lượng mưa. Đối với tính chất đất, các tham số được chọn bao gồm hàm lượng carbon hữu cơ của đất (SOC), thành phần cơ giới của đất, pH và mật độ khối,... Đối với hoạt động canh tác, các tham số bao gồm chế độ nước, quản lý dư lượng, tỷ lệ áp dụng phân bón Ni tơ,... Các tham số trên sẽ được thay đổi lần lượt và khi thay đổi một tham số thì tất cả các tham số còn lại trong mô hình phải được giữ nguyên giống với kịch bản cơ sở.

Trong xu hưởng tăng nhiệt độ của hiện tượng nóng lên toàn cầu trung bình trong mỗi một thập kỉ, nhiệt độ toàn cầu lại tăng lên sấp xỉ 2 độ C (Qiang Fu, et al). Trong vòng một thập kỷ tới, thế giới cố gắng hạn chế mức tăng nhiệt độ dưới 2 độ C. Sự thay đổi nhiệt độ cũng làm ảnh hưởng tới các yếu tố khác ví dụ như độ ẩm tuyệt đối có thể tăng lên do khí quyển giữ lại nhiều hơi nước hơn và độ ẩm tương đối có thể giảm xuống (Soden, Brian J.; Held, Isacc M, 2015). Ngoài sự ấm lên toàn cầu còn ảnh hưởng tới rất nhiều yếu tố khác như mây, lượng mưa, pH trong đất và nước,…

Lấy ví dụ để đánh giá độ nhạy cảm của mô hình đối với tham số $NH4^+$,tham số này sẽ được lập thành các kịch bản với các giá trị khác nhau dựa trên giá trị gốc thực tế là kết quả phân tích mẫu tại hiện trường. Ta sẽ lập ra 5 kịch bản bao gồm kịch bản gốc và 4 kịch bản với giá trị tham số thay đổi lần lượt như sau: +10%, +20%, -10% và -20%. Trong một số trường hợp không thể áp dụng nguyên tác tăng giảm theo % đối với tham số ví dụ như nhiệt độ độ C (℃). Cơ sở để lựa chọn giá trị những tham số này là khoảng

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

thay đổi này sẽ đủ lớn để kết quả đầu ra ở các kịch bản ước lượng và thực tế giảm và tăng tạo ra sự khác biệt để có thể so sánh được. Trong một số trường hợp, các dữ liệu đầu vào thực tế không thể áp dụng nguyên tắc tăng hoặc giảm 10% như một số dữ liệu thành phần cơ giới,...Ví dụ về độ sâu cày bừa, phải thực hiện phân loại theo các hệ thống phân loại đã định trong mô hình hoặc như pH trong đất, hoặc như thông số nhiệt độ ta sẽ lập các kịch bản tăng giảm theo đơn vị như $+1^{\circ}C$, $+2^{\circ}C$, $-1^{\circ}C$ và $-2^{\circ}C$.

Kịch bản cơ sở sẽ được thiết lập dựa trên dữ liệu thực tế về khí hậu, đất đai và tập quán canh tác của cả ba mùa vụ trồng trong một năm tại huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang. Các yếu tố sau đây có thể ảnh hưởng đến lượng khí thải CH_4 và N_2O.

Trong kết quả đầu ra, ngoài việc dung đơn vị kgC/ha để định lượng khí thải CH_4 hay kgN/ha để định lương N_2O ta còn dùng đơn vị $kgCO_2$ quy đổi/ha ($kgCO_2$ equivalent/ha hay CO_2e) thuận tiện dùng cho việc định lượng mọi loại khí thải nhà kính. Đây là một thuật ngữ để mô tả các loại khí nhà kính khác nhau bằng một đơn vị chung. Đối với mỗi loại loại khí nhà kính với định lượng bất kỳ, CO_2e biểu thị lượng CO_2 sẽ có tác động nóng lên toàn cầu tương đương (Brander, 2012). Một lượng khí nhà kính có thể được biểu thị dưới dạng đơn vị CO_2e bằng cách nhân lượng khí đó với chỉ số GWP (Tiềm năng gây nên hiệu ứng nóng lên toàn cầu-Global warming potential) của nó (Stocker, T.F et al, 2013). Ví dụnếu 1kg khí mêtan được phát ra, điều này có thể được biểu thị bằng 25kg CO_2e (1kg CH4 * 25 = 25kg CO_2e).

Bảng 2 Bảng thiết lập các kịch bản trong nghiên cứu độ nhạy cảm

STT	Thông số đầu vào	Đơn vị	Giá trị thực tế	Khoảng giá trị để kiểm tra đô nhạy cảm			
I	**Dữ liệu thời tiết**						
	Nhiệt độ trung bình năm	◦C	28,32	-2	-1	1	2
	Lượng mưa trung bình ngày	Mm	45,22	-20%	-10%	+10%	+20%
II	**Đất**						
	Loại đất		Đất sét pha (loam)	Đất cát pha (sandy loam)	Đất thịt nhẹ (silt loam)	Đất thịt pha cát Đất (sandy clay loam)	Đất sét pha thịt (silty clay loam)
	Ph		4,6	3,5	4	5	5,5
	SOC	%	3,93	0,1	1,5	6	10
III	**Phương pháp canh tác**						
	Tổng lượng phân u-rê sử dụng một vụ	kg/ha	125 lần1:50 lần2:75	60 lần1:24 lần2:36	90 lần1:36 lần2:54	150 lần1:60 lần2:90	180 lần1:72 lần2:108
	Tổng lượng phân NPK 20-20-15 te sử dụng một vụ	kg/ha	500	250	375	750	1000
	Thời gian ruộng ngập nước trung bình mỗi lần tưới-tiêu	Ngày	10	6	8	12	14

Kết quả chạy mô hình theo kịch bản gốc (thực tế) sẽ được dùng làm đường cơ sở cho nghiên cứu độ nhạy cảm. Dựa vào sự chênh lệch giữa kết quả của kịch bản gốc và kết quả của việc chạy các kịch bản ước tính, ta sẽ biết được tham số nào nhạy nhất hay tác động nhiều nhất đối với sự phát thải khí nhà kính CH_4 và N_2O.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

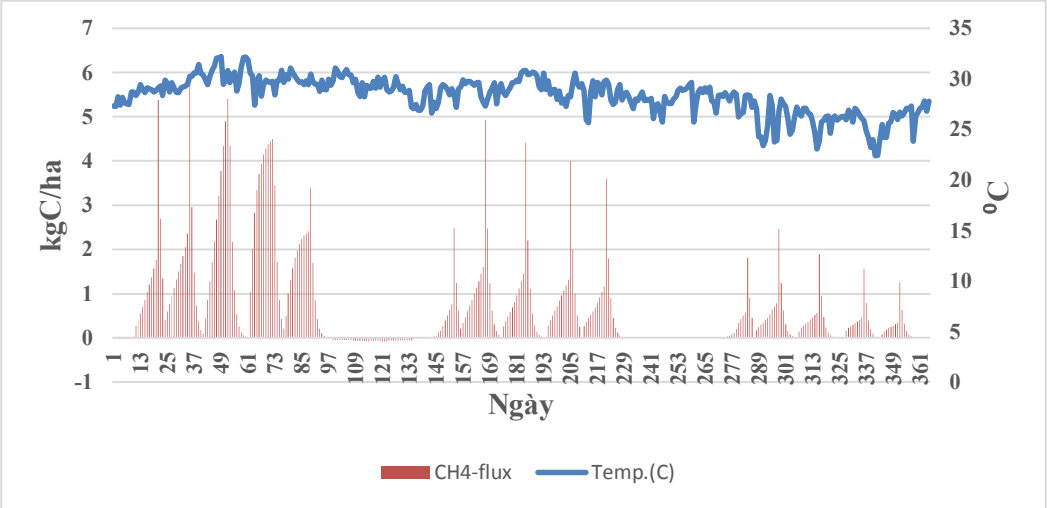
3.1 Kết quả theo các tham số thực tế

Mô phỏng phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước tại xã Hậu Mỹ Bắc B được thực hiện trong một

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

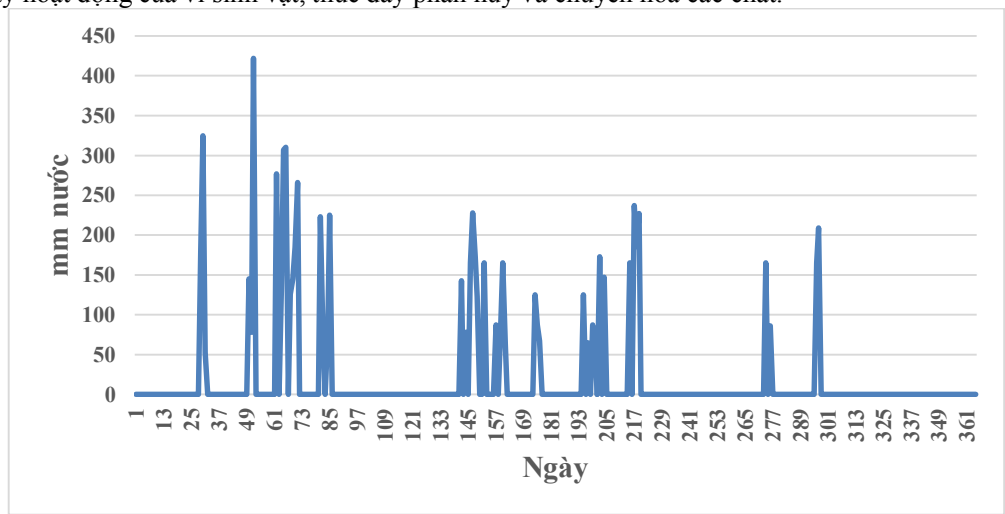
năm, bao gồm ba vụ: vụ hè-thu 2017, vụ III 2017 và vụ đông-xuân 2017-2018. Thời gian cụ thể là từ ngày 5 tháng 3 năm 2017, đến ngày 4 tháng 3 năm 2018.

3.1.1 Phát thải



Hình 3.1 Phát thải CH4 theo ngày trong 1 năm

Hình 3.1 trêntrên mô tả lượng khí thải CH_4. Nhìn chung, đã có 15 lần khi lượng phát thải CH_4 tăng đột biến; điều này tương ứng với thời gian tưới-tiêu trong ba vụ (năm lần tưới cho mỗi vụ). Dữ liệu trên cũng chỉ ra rằng lượng khí thải mêtan cũng liên quan mật thiết đến sự thay đổi nhiệt độ, thời điểm phát thải CH_4 tăng đột ngột, thường là ở thời điểm thay đổi đột biến của biểu đồ nhiệt độ. Nhiệt độ tăng cao giúp thúc đẩy hoạt động của vi sinh vật, thúc đẩy phân hủy và chuyển hóa các chất.

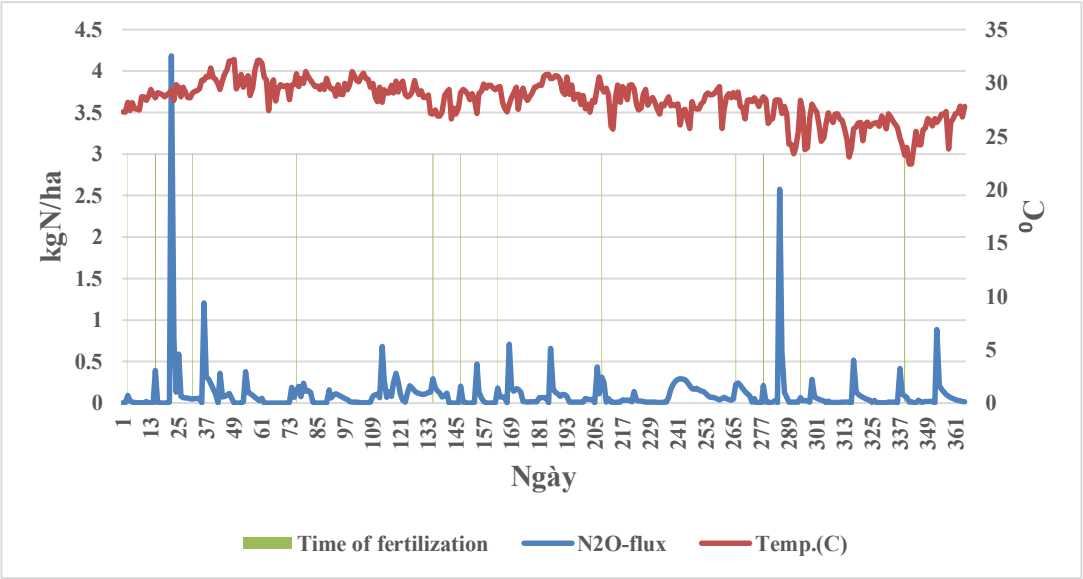


Hình 3.2 Quá trình tưới-tiêu nước được mô hình ghi nhận

Hình 3.2 cho thấy sự liên hệ giữa sự phát thải CH4 và quá trình tưới-tiêu. Mối quan hệ này có thể được giải thích với các đặc điểm của việc tạo ra khí mêtan. Đất ngập nước là một yếu tố chính trong việc phát thải khí mêtan trên ruộng lúa, là môi trường yếm khí thuận lợi cho vi khuẩn sinh mêtan phát triển.. Trong vụ hè-thu, phát thải khí metan đạt mức cao nhất cao nhất lên tới ~ 6 kgC / ha / ngày, tại vụ III là ~ 5 kgC / ha / ngày và vụ đông xuân là ~ 2,5kgC / ha / ngày. Trong cả ba vụ mùa, lượng khí thải mêtan cao nhất trong nửa đầu của vụ mùa và sau đó giảm xuống. Bởi vì kênh phát thải chính của metan là thông qua các cây lúa (Kofi K. Boateng et al, 2017).

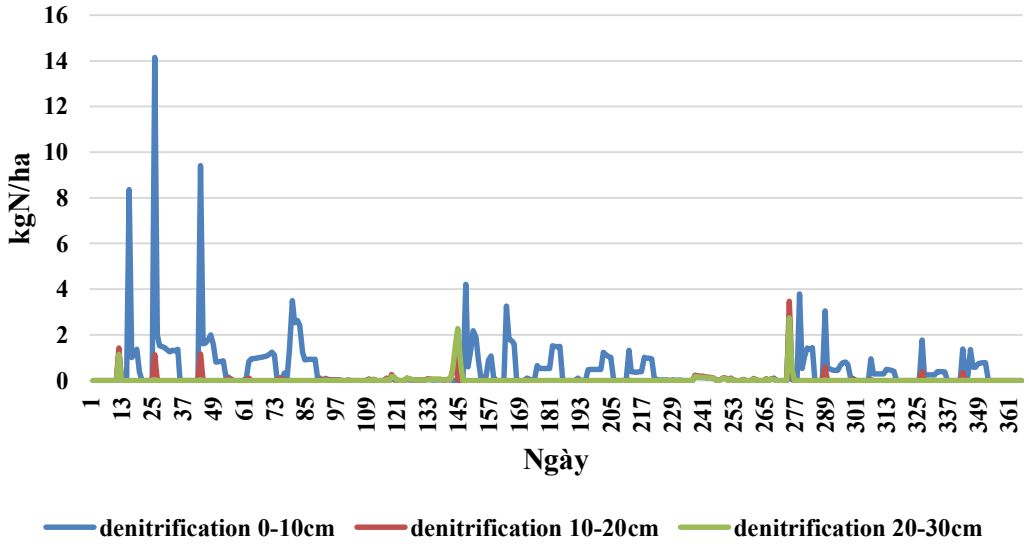
© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

3.1.2 N2O emission



Hình 3.3 Phát thải N2O theo ngày trong một năm (kgN/ha)

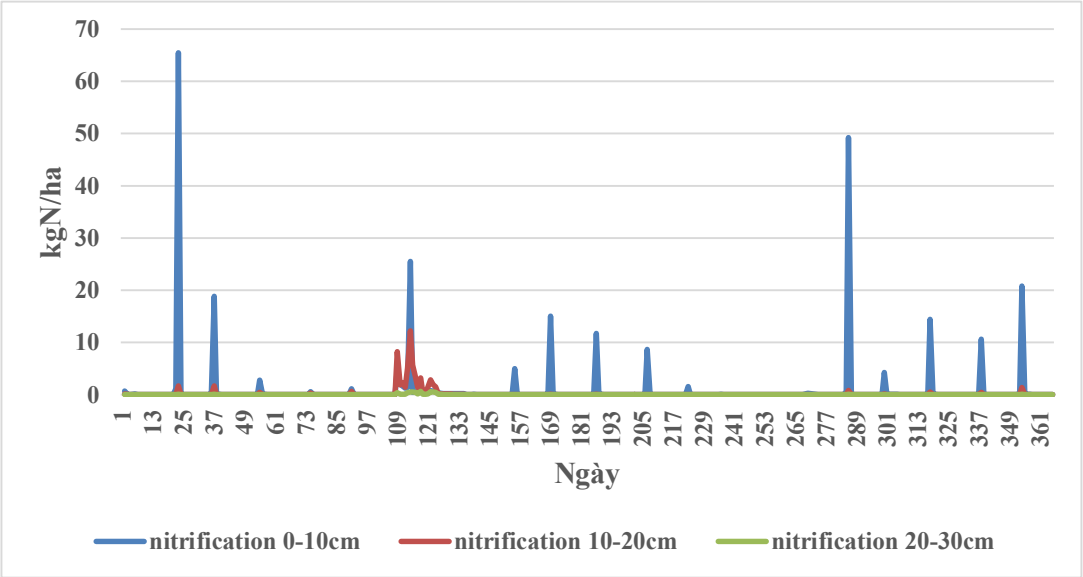
Biểu đồ trên mô tả lượng khí thải nhà kính của N_2O trong một năm canh tác. Có thể thấy rằng lượng khí thải N_2O trong vụ hè-Thu 2017 và đông-xuân 2017-2018 lớn hơn so với vụ III-2017. Cụ thể tại mỗi thời điểm bón phân lần 1, 2 và 4 mỗi vụ, phát thải N_2O tăng đột ngột để tạo thành đỉnh nhỏ sau đó. Đặc biệt, vào giữa lần bón phân thứ hai (sử dụng Urea và DAPB) và thứ ba (sử dụng NPK) trong vụ hè-thu và đông-xuân đã trải qua sự gia tăng đột ngột lượng khí thải N_2O. Ở vụ III,có hiện tượng tương tự nhưng đỉnh điểm phát thải N_2O không bằng hai vụ đã nêu ở trên. Có thể nói rằng sự kết hợp giữa Urê và DAP (Diamoni photphat)ở lần bón phân thứ hai có tác động lớn đến lượng khí thải N_2O.
(Ghi chú: trong mỗi vụ lúa, lần bón phân đầu tiên sử dụng Urê, lần thứ hai sử dụng Urê và DAP. Lần bón phân thứ ba và thứ tư sử dụng NPK với liều lượng khác nhau).
Khí thải N_2O được sinh ra từ quá trình phản nitrat hoá trong đất do vi khuẩn phản nitrat hoạt động trong điều kiện môi trường kỵ khí (Martens, 2005). Quá trình này được biểu thị trong biểu đồ dưới đây.



Hình 4 Quá trình phản Nitrat hoá diễn ra trong 3 lớp đất (0-10cm; 10-20cm; 20-30cm)

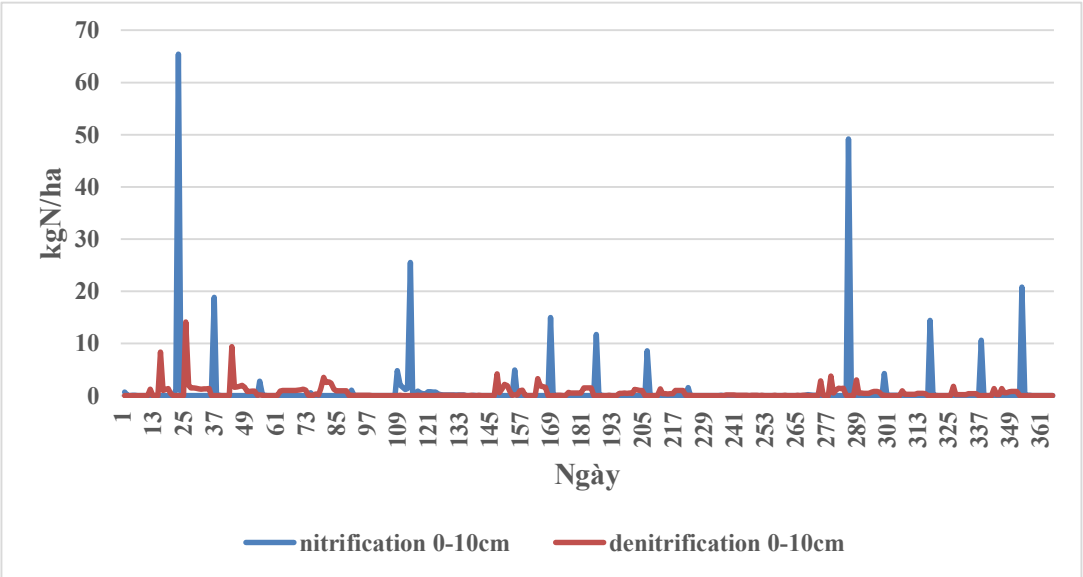
© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Theo biểu đồ này, quá trình khử nitrat hóa diễn ra chủ yếu trên lớp đất mặt (0-10 cm) và mãnh liệt trong mùa đầu tiên (Mùa hè-Thu 2017). Từ các dữ liệu trên, có thể thấy rằng thời điểm phát thải N_2O xảy ra tương đương như quá trình khử nitrat. Nguyên liệu cho quá trình trên chủ yếu là các anion NO_3^- trong đất và chủ yếu được tạo ra bởi quá trình nitrat hóa được mô tả trong sơ đồ dưới đây:



Hình 5 Quá trìnhNitrat hoá diễn ra trong 3 lớp đất (0 - 10cm, 10 - 20cm, 20 - 30 cm

Có thể thấy rằng quá trình nitrat hóa gây ra bởi vi khuẩn hiếu khí trong đất. Do đó, quá trình nitrat hóa này diễn ra trong các điều kiện trái với quá trình phản nitrat hóa nói trên. Khi môi trường đất trở nên thoáng mát, nó cho phép vi khuẩn hiếu khí hoạt động, dẫn đến quá trình nitrat hóa diễn ra mạnh mẽ đồng thời loại bỏ quá trình phản nitrat hóa. Ngược lại, khi môi trường đất trở nên yếm khí, quá trình khử nitrat diễn ra mạnh mẽ và quá trình nitrat hóa bị triệt tiêu. Điều này được minh họa trong sơ đồ dưới đây của hai quá trình trong cùng một lớp đất (0 - 10cm).



Hình 6 Quá trình Nitrat hoá và phản Nitrat hoá trong cùng một lớp đất (0 - 10cm)

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

3.1.3 Ước tính phát thải GHG tại xã Hậu Mỹ Bắc B (HMBB)

Bảng 3 Tổng kết lượng khí thải nhà kính từ canh tác lúa nước trong một năm (3 vụ) tại xã HMBB

Loại khí nhà kính phát thải	N_2O	CH_4
Lượng khí thải phát ra	17,1kgN/h	293kgC/ha
GWP	8.311 $kgCO_2$ quy đổi/ha	8.208 $kgCO_2$ quy đổi/ha
Net GWP	23.864 $kgCO_2$ quy đổi/ha	

Trong phạm vi của nghiên cứu này, chỉ tập trung vào hai loại phát thải chính: CH_4 và N_2O.

Sử dụng mô hình DNDC sau hiệu chỉnh có thể ước tính tổng lượng khí thải CH_4 và N_2O từ canh tác lúa nước ở xã Hậu Mỹ Bắc B. Tổng diện tích của xã là 1997,7ha, trong đó diện tích lúa là 72,1% tương đương 1.440ha. Giả sử rằng điều kiện trồng lúa ở xã là tương tự nhau:

- Lượng phát thải CH_4 trên một ha ước tính là 293 kgC / ha hoặc theo GWP là 8.208 $kgCO_2$ / ha, lượng phát thải CH_4 ở xã Hậu Mỹ Bắc B sẽ là 421.920kgC hoặc GWP tương đương 2.872.800$kgCO_2$.
- Tương tự, lượng phát thải N_2O 1 ha là 17,1kgN / ha hoặc chuyển đổi GWP tương đương 8311 $kgCO_2$. Như vậy, tổng lượng khí thải N_2O của xã Hậu Mỹ Bắc B sẽ là 24.624 kgN hoặc GWP tương đương với 11.967.840 kg CO_2.

Phát thải CH_4 ở lưu vực sông Vũ Gia - Thu Bồn ở vùng cao dựa trên số đo thực tế là 131,4 kgC/ha/vụ và ước tính với DNDC là 153,6 kgC/ha/vụ đối với chế độ tưới và thoát nước xen kẽ (Alternate Wetting-Drying -AWD). Phát thải ở vùng đất thấp được tưới với cùng một phương pháp tưới là 347,6 kg/ha/vụ dựa trên các quan sát thực tế và 384,2 kg/ha/vụ theo ước tính của DNDC (Ngô Đức Minh et al , 2014). Sự khác biệt này có thể được giải thích bằng sự khác biệt giữa số vụ lúa canh tác trên một năm tại Vũ Gia là hai vụ trong khi tạ đồng bằng sông Cửu Long là ba vụ. Ngoài ra phương pháp canh tác lúa và khí hậu tại địa bàn của hai nghiên cứu cũng có những sự khác biệt nhất định.

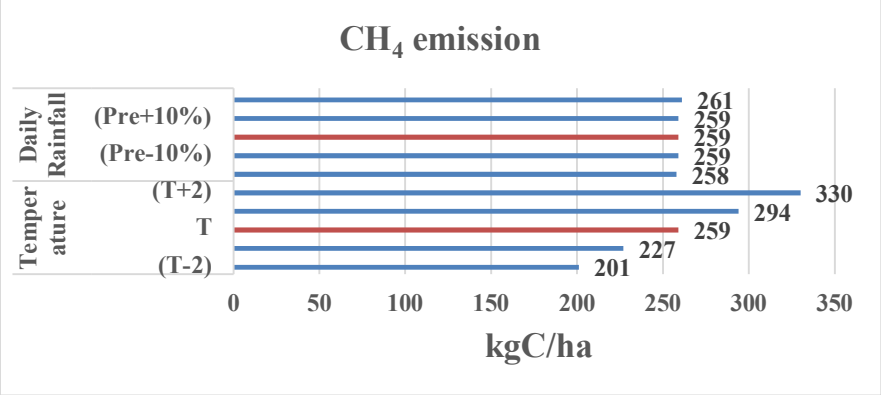
Lượng khí thải CH_4 của Trung Quốc cao nhất ở Hải Nam, Tứ Xuyên, Hồ Bắc, Quảng Đông là > 200kgC/ha/năm. Đây là nơi người dân trồng hai vụ mỗi năm và có khí hậu ấm áp (khá giống với Việt Nam) với tính chất đất đang có hàm lượng sét cao. Trong khi đó, lượng khí thải thấp nhất từ các tỉnh Thiên Tân, Hà Bắc, Ninh Hạ, Liêu Ninh và Cam Túc là <25kgC/ha/năm với khí hậu mát mẻ và chỉ có một vụ mỗi năm (Changsheng Li et al, 2005).

3.2 Kết quả nghiên cứu độ nhạy cảm

Như đã đề cập ở trên, các nghiên cứu độ nhạy được thực hiện với mô hình DNDC để tìm ra các yếu tố nhạy cảm nhất ảnh hưởng đến khí thải CH_4 và N_2O từ hệ thống canh tác lúa nước ở xã Hậu Mỹ Bắc B, tỉnh Tiền Gian.

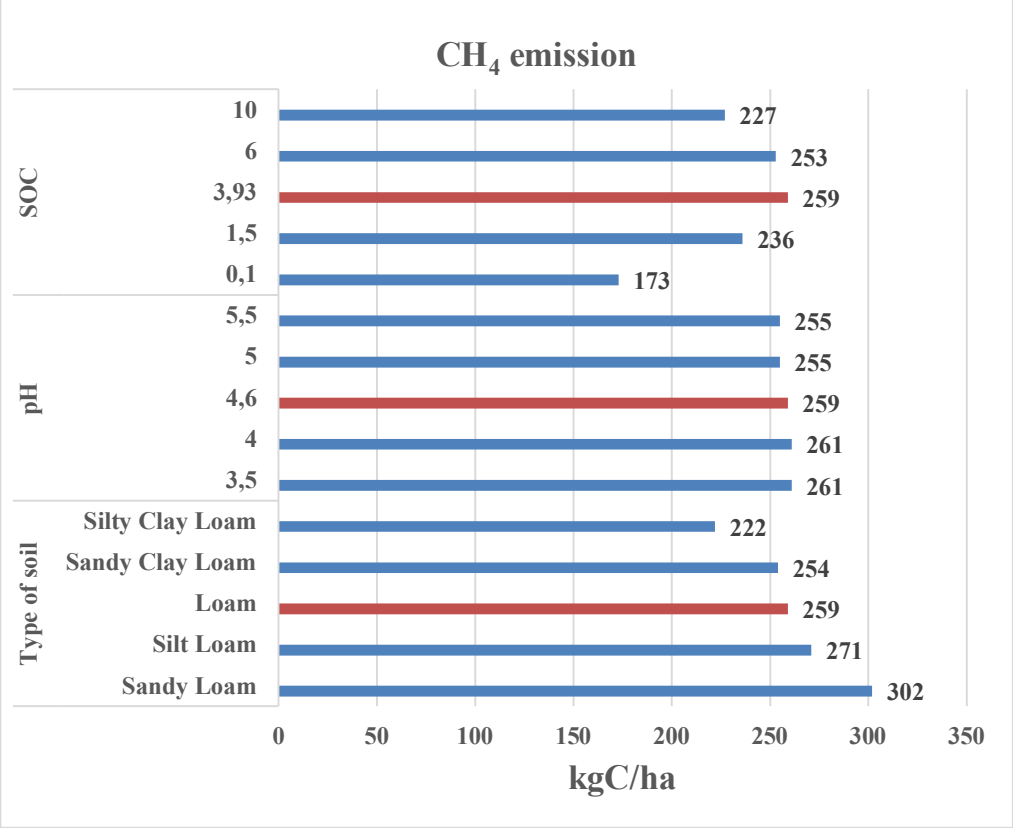
3.2.1 Kết quả nghiên cứu độ nhạy cảm đối với phát thải CH4

Sau khi chạy mô hình với các hiệu chỉnh khác nhau của số liệu đầu vào như thời tiết, thông số phân tích mẫu đất, kế hoạch canh tác, các kết quả được thể hiện qua các biểu đồ dưới đây.:

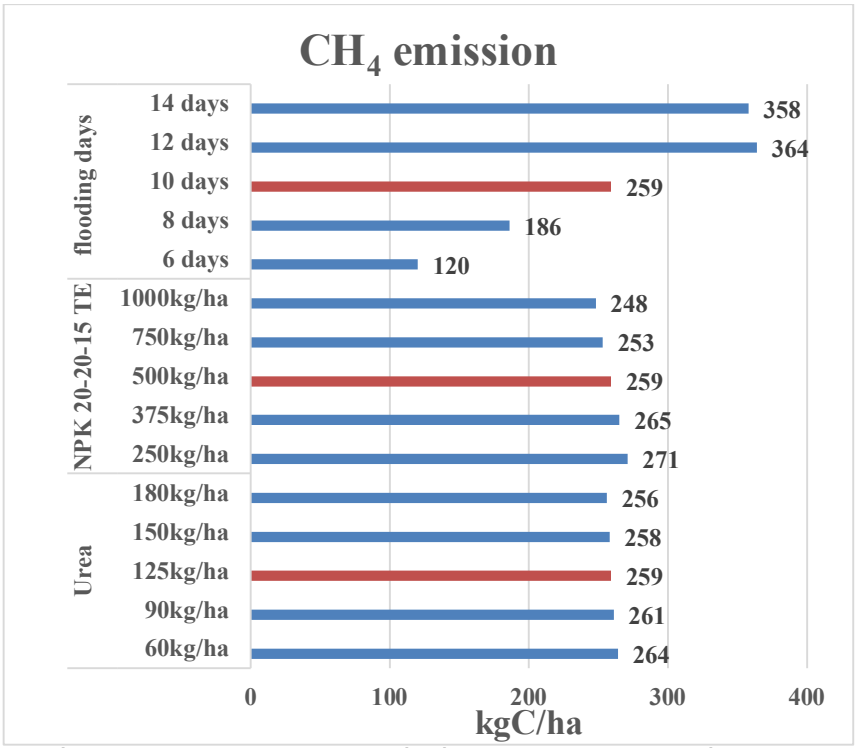


Hình 7 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố thời tiết đối với phát thảiCH4.

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh



Hình 8 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố đất với phát thải CH4



Hình 9 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố của hoạt động canh tác đối với khí thải CH4

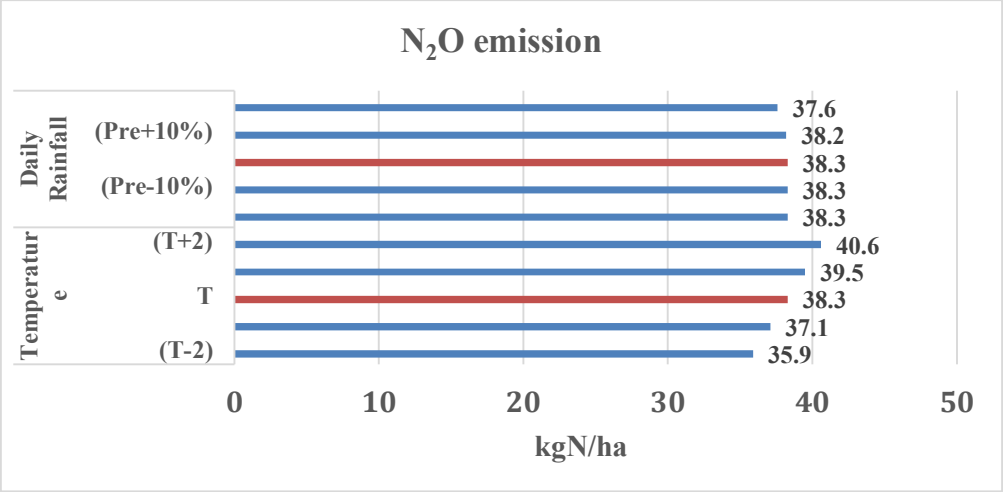
© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Kết quả của hoạt động mô hình DNDC cho thấy hai yếu tố có ảnh hưởng lớn nhấtnhất đối với ước tính phát thải CH_4 là nhiệt độ môi trường và thời gian ngập lụt trước khi tưới. Cụ thể, thời gian ngập lụt càng kéo dài thì lượng phát thải CH_4 ước tính càng cao. Khi thời gian ngập lụt tăng thêm hai ngày, phát thải CH_4 sẽ tăng thêm 40%. Tuy nhiên, khi độ dài của những ngày ngập nước kéo dài tới 14 ngày thì phát thải CH_4 bắt đầu giảm. Ngoài ra, nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến lượng khí thải CH_4 theo tỷ lệ thuận. Khi nhiệt độ trung bình tăng thêm 1^0 C thì lượng phát thải CH_4 ước tính qua mô hình sẽ tăng thêm 13,5%.

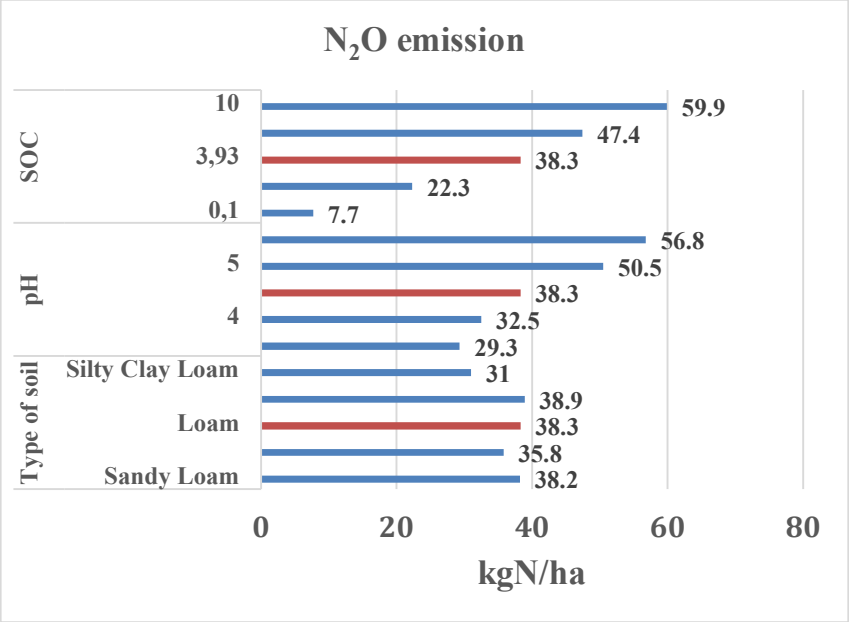
Các yếu tố của lượng mưa, pH, lượng phân bón chứa nitơ không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng không đáng kể đến phát thải CH_4. Yếu tố lượng mưa ít ảnh hưởng đến lượng khí thải tỷ lệ nhưng hiệu ứng này không đáng kể. Trong khi yếu tố phân bón và pH có hướng ngược lại, chỉ số đầu vào càng cao thì phát thải càng thấp.

3.2.2 Kết quả nghiên cứu độ nhạy cảm đối với phát thải N2O

Đối với nhóm yếu tố thời tiết, tương tự với lượng phát thải metan, yếu tố lượng mưa không có tác động đáng kể đối với lượng phát thải N2O qua mô hình. Trong khi yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng đến lượng phát thải N_2O ở mức độ tương đương với lượng phát thải CH_4.

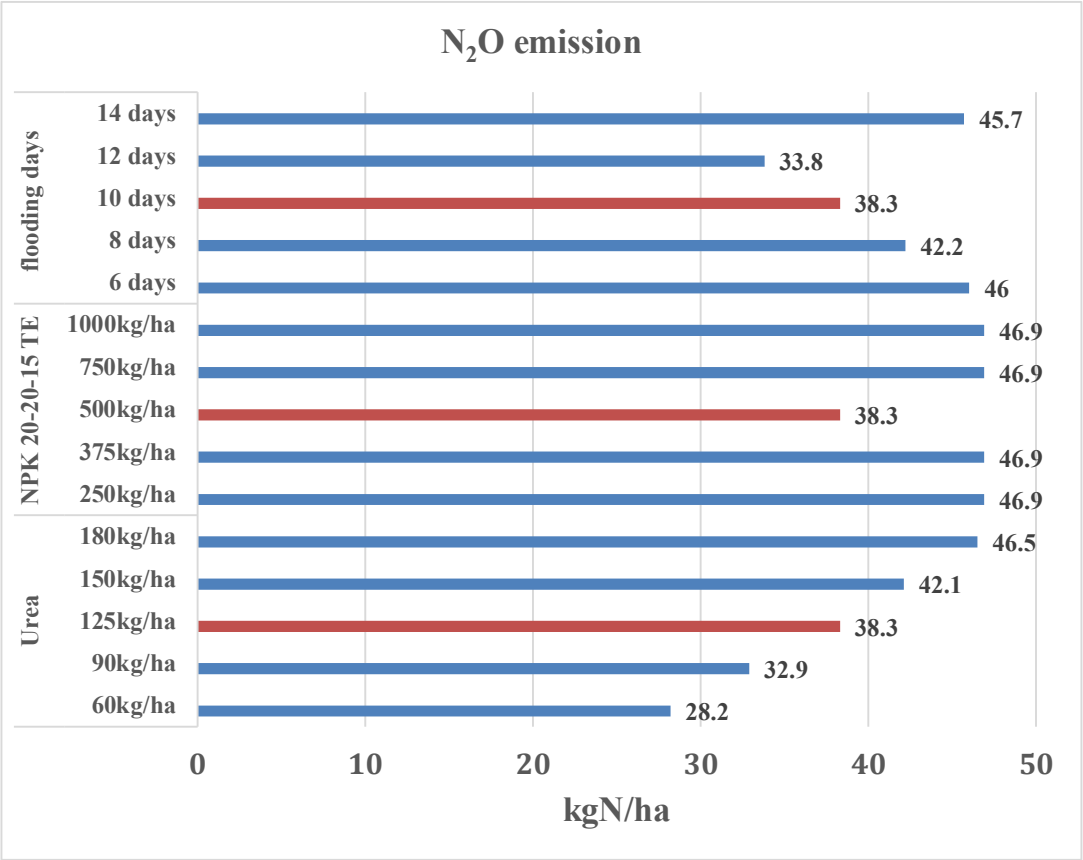


Hình 10 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố thời tiết đối với phát thải



Hình 11 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố đất đối với khí thải N2O

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh



Hình 12 Kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố của hoạt động canh tác đối với khí thải N2O

Với phát thải N_2O, ba yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất là pH và lượng phân bón Urê với hàm lượng Nitơ sử dụng trong một năm. Trong các kịch bản, hàm lượng carbon hữu cơ trong đất (SOC) bị thay đổi với biên độ lớn dẫn đến sự chênh lệch kết quả phát thải cao nhất trong các yếu tố thử nghiệm độ nhạy cảm. Chỉ số pH cao cũng có ảnh hưởng rất lớn. Có thể thấy rằng độ kiềm trong đất càng cao thì phát thải N_2O càng cao.

Tổng kétt hai mục trên, có thể thấy lượng mưa hàng năm và lượng phân bón NPK 20-20-15 TE là hai yếu tố có ảnh hưởng yếu nhất đến phát thải CH_4 và N_2O.

So sánh với nghiên cứu độ nhạy cảm của kết quả ước tính lượng phát thải CH_4 từ mô hình DNDC tại Vũ Gia-Lưu Vự sông Thu Bồn, Việt Nam ta có thể thấy có sự ảnh hưởng lớn của các yếu tố nhiệt đô (temperature) và số lần tưới-tiêu (number of water drainages) (trong bài nghiên cứu trên số ngày ngập nước trong số lần tưới-tiêu cố định) trong khi cá yếu tố như lượng mưa, lượng phân Nitơ bón không có tác động đáng kể (Ngô Đức Minh et al, 2014).

So sánh với dữ liệu nghiên cứu độ nhạy cảm của phát thải CH_4 tại vùng Đông Bắc Trung Quốc, kết quả của nghiên cứu này cũng khẳng định những thông số nhạy cảm nhất là nhiệt độ và ngày ngập nước trong đợt tưới tiêu, ngoài ra còn có một thông số hàm lượng sét trong đất. Cụ thể là lượng phát thải CH_4 tỉ lệ nghịch với hàm lượng sét trong đất. Và hai nhân tố lượng mưa và lượng nitơ được bón trong phân một lần nữa lại không ảnh hưởng nhiều tới sự phát thải CH_4 (Yuan Zhang et al, 2012).

So sánh với kết quả phân tích độ nhạy cảm của các yếu tố với phát thải N_2O. Yếu tố nhiệt độ, SOC, pH ban đầu tác động rất lớn lên sự phát thải theo tỷ lệ thuận. Trong khi đó sự tác động của yếu tố nitơ trong phân bón không có một tác động rõ ràng. Điều này cũng tương đồng với kết quả trong bài luận văn này (D. L. Giltrap, K.P. Thakur and A.-G, Ausseil, 2011).

3.3 Thảo luận

Mô hình DNDC đã chứng minh là hoạt động chính xác ở nhiều quốc gia khác nhau. Bên cạnh đó, cũng có

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

nghiên cứu cho thấy, mô hình này có thể ước tính chính xác khí thải nhà kính từ hoạt động nông nghiệp tại Việt Nam tuy số lượng nghiên cứu vẫn còn hạn chế. Vì vậy, cần thực hiện thêm nhiều nghiên cứu về áp dụng mô hìnhnày ở nhiều thời điểm và địa điểm khác nhau trong lãnh thổ Việt Nam.
Mặt khác, mô hình DNDC có thể được sử dụng cho công tác quản lý đất, hàm lượng Cacbon hữu cơ trong đất (SOC), hàm lượng hữu cơ của đất, lượng nước được sử dụng,... để nghiên cứu và thiết kế một phương pháp canh tác tối ưu cho nông dân.

4. LỜI CÁM ƠN

Nghiên cứu này nằm trong khuôn khổ của dự án Biorist. Dự án này nhằm phát triển và tích hợp một công nghệ tiên tiến vào việc sản xuất khí sinh học từ rơm rạ ở khu vực nông thôn Đông Nam Á kết hợp với phát triển bền vững và bảo vệ khí hậu Việt Nam do Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang Đức (BMBF: Bundesministerium für Bildung und Forschung) tài trợ.
Chân thành cảm ơn sự giúp đỡ tận tình của các cán bộ giảng viên của hai trường Đại học TU Berlin và Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. (FAO), T. F. (2018, 09 07). *Country Briefs-Vietnam (Country analys).* Được truy lục từ The Food and Agriculture Organization: http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=VNM

2. Brander, M. (2012). *Greenhouse Gases, CO2, CO2e, and Carbon: What Do All These Terms Mean?* Ecometrica.

3. Changsheng Li, Steve Frolking, Xiangming Xiao, Berrien Moore III, Steve Boles, Jianjun Qiu, Yao Huang, William Salas, and Ronald Sass. (2005). *Modeling impacts of farming management alternatives on CO2, CH4 and N2O emissions: A case study for water management of Rice agricultural of China.* China: GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES.

4. D. L. Giltrap, K.P. Thakur and A.-G, Ausseil. (2011). *Sensitivity Analysis of emission factor for Regional-scale nitrous oxide emisson estimates using NZ-DNDC.* Palmerston North: www.researchgate.net.

5. *hội thảo "Sử dụng hiệu quả phế phụ phẩm nông nghiệp để cải thiện độ phì đất, tăng năng suất cây trồng và giảm phát thải khí nhà kính".* (2012, 2 29). Ha Noi, Vietnam.

6. Keith Paustian, N.H. Ravindranath, Andre van Amstel. (2006). *2006 IPCC Guidelines for - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.* IPCC.

7. Kofi K. Boateng, George Y. Obeng and Ebenezer Mensah. (2017). *Rice Cultivation and Greenhouse Gas Emissions:.* Basel: www.mdpi.com.

8. Martens, D. (2005). *Encyclopedia of Soils in the Environment.* USDA Agricultural Research Service: Tucson.

9. Ngô Đức Minh, Mai Văn Trịnh, Reiner Wassmann, Bjorn Ole Sander, Trần Đăng Hòa, Nguyễn Lê Trang, Nguyễn Mạnh Khải. (2014). *Simulation of Methane Emission from Rice Paddy Fields in Vu Gia-Thu Bồn River of Vietnam Using the DNDC Model: Field Validation and Sensitivity Analysis* . Hà Nội: VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences.

10. (2017). *Social and economic situation.* GENERAL STATISTICS OFFICE of VIET NAM.

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

11. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). (2013). *IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis.* Cambridge: Cambridge University Press.

12. *tỉnh Tiền Giang.* (2019, 6 13). Được truy lục từ Vista - Hội lữ hành Việt Nam: https://www.vista.net.vn/dat-nuoc-viet-nam/tinh-tien-giang.html

13. (2010). *Vietnam's Second National Communication to the United Nation Framework Convention on Climate change.* Ha Noi: Ministry of Naturel Resources and Environment, Socialist Republic of Vietnam

14. Xinhua. (2010, 03 25). *Drought Threatens Vietnam's Rice Bowl.* Được truy lục từ China plus CRI: http://english.cri.cn/6966/2010/03/25/2021s559273.htm

15. Yuan Zhang , Shiliang Su, Feng Zhang, Runhe Shi, Wei Gao. (2012, 1 3). Characterizing Spatiotemporal Dynamics of Methane Emissions from Rice Paddies in Northeast China from 1990 to 2010. Được truy lục từ PLOS ONE: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0029156

16. Qiang Fu, Celeste M. Johanson, Stephen G. Warren, Dian J. Seidel. (2004). Contribution of stratospheric cooling to satellite-inferred tropospheric temperature trends. https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/msu/nature02524-UW-MSU.pdf

17. Soden, Brian J.; Held, Isacc M. (2005). An Assessment of Climate Feedbacks in Coupled Ocean–Atmosphere Models. https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/JCLI3799.1

Ngày nhận bài: 12/09/2019
Ngày chấp nhận đăng: 25/03/2020

© 2020 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh