

VN are deficient in some typical macro and medium-nutrients (K, S) and micronutrients (B, Cu). To balance for these nutrients deficiencies, it is necessary to apply 90 kg K + 30 kg S + 0.25 kg B + 2.5 kg Cu per ha. To improve the physio-chemical properties of sandy soils, bentonite is one of the soil amendments helping to increase water holding capacity, increase CEC, leading to increase crop productivity. Adoption of enhanced irrigation technologies (sprinkler + mini-pan for peanut; dropping + mini-pan for mango) saved 30 - 70% amount of water as compared to traditional irrigation methods of farmers; increased crop yield (peanut, mango) from 12 to 30%; increased economic efficiency from 20 to 70%. Assessment of groundwater quality in some coastal areas (Ninh Thuan and Phu Yen provinces) showed that excessive uses of inorganic fertilizers, residues from livestock farms and flooding irrigation were the main reasons causing the pollution of groundwater.

Keywords: ACIAR, sandy soils, SCC VN, mini-pan, mango, peanut

Ngày nhận bài: 05/12/2020
Ngày phản biện: 15/12/2020

Người phản biện: TS. Ngô Đức Minh
Ngày duyệt đăng: 22/12/2020

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TRÊN ĐẤT PHÙ SA TRỒNG LÚA VÙNG BẮC TRUNG BỘ

Nguyễn Văn Thiết¹, Bùi Thị Phương Loan¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày kết quả xây dựng bản đồ phát thải khí nhà kính (KNK) thông qua kỹ thuật GIS từ kết quả mô phỏng phát thải khí nhà kính CH₄, N₂O (GHG) từ đất canh tác lúa trên đất phù sa của khu vực Bắc Trung Bộ theo mô hình tính toán (DNDC). Mô hình đã được hiệu chỉnh và tham chiếu với số liệu quan trắc phát thải thực địa tại tỉnh Quảng Trị, Nghệ An và Thừa Thiên - Huế. Nghiên cứu cũng dự báo phát thải KNK từ đất lúa cho khu vực này đến năm 2030 bằng cách sử dụng dữ liệu đất, khí hậu, sử dụng đất và cơ sở dữ liệu quản lý canh tác lúa, kịch bản khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng phát thải KNK trong vụ Mùa có xu hướng cao hơn vụ Xuân tại các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế. Hà Tĩnh, Nghệ An và Thanh Hoá phát thải vụ Xuân lại cao hơn vụ Mùa. Dự báo đến năm 2030, Thừa Thiên - Huế có phát thải KNK cao nhất (tương đương 11,512 tấn CO₂/ha) và Nghệ An phát thải KNK thấp nhất. Ngoài ra, phát thải KNK từ 6 tỉnh ở khu vực Bắc Trung Bộ nước ta có xu hướng tăng vào năm 2030.

Từ khóa: DNDC, đất phù sa trồng lúa, GHG

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng phát thải KNK từ hoạt động sản xuất của các nước trong nhiều năm qua đã gây ra hiệu ứng nhà kính trên phạm vi toàn cầu và hơn thế nữa làm cho khí hậu trái đất thay đổi, nước biển dâng, thiên tai, dịch bệnh ngày càng nhiều hơn (Nguyen Hong Son *et al.*, 2014). Nông nghiệp Việt Nam đang từng ngày phải đối mặt với nhiều rủi ro từ biến đổi khí hậu (BĐKH), đặc biệt trong điều kiện Việt Nam là 1 trong 5 nước chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của BĐKH. Theo báo cáo kiểm kê KNK của Bộ Tài nguyên và Môi trường, nông nghiệp Việt Nam đóng góp 43,1% vào tổng lượng phát thải KNK của Việt Nam (Ministry of Natural Resources and Environment, 2010).

Hiện nay, có rất nhiều mô hình được sử dụng để mô phỏng và tính toán phát thải KNK như: Mô hình phát thải Metan (MEM), Phát thải Metan từ hệ sinh thái lúa (MERES), Công cụ cân bằng carbon EX-Ante (EX-ACT), mô hình nông nghiệp và sử dụng đất (ALU)... Mô hình DNDC là một mô hình được áp dụng rộng rãi trên thế giới để tính toán phát thải từ ruộng lúa. Nguyên lý mô phỏng dựa trên nền cacbon (C), nitơ (N) và các quá trình sinh địa hóa trong hệ sinh thái nông nghiệp. Mô hình này có thể được sử dụng để dự đoán sinh trưởng cây trồng, nhiệt độ đất, độ ẩm, cacbon trong đất, và sự phát thải khí nhà kính bao gồm N₂O, NO, NH₃, CH₄ và CO₂.

¹ Viện Môi trường Nông nghiệp

Tính toán phát thải KNK từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp có vai trò quan trọng trong việc xác định cơ cấu phát thải và đề xuất các giải pháp giảm phát thải KNK. Tuy nhiên, các nghiên cứu về phát thải KNK trong canh tác lúa cho vùng Bắc Trung Bộ còn hạn chế. Nghiên cứu này có mục tiêu xây dựng bản đồ phát thải KNK và dự báo phát thải trong canh tác lúa trên đất phù sa tại vùng Bắc Trung Bộ tới năm 2030.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Đất: Đất phù sa trồng Lúa vùng Bắc Trung Bộ
- Lúa: Giống lúa Khang Dân 18
- Phân bón: NPK hỗn hợp 16:16:8

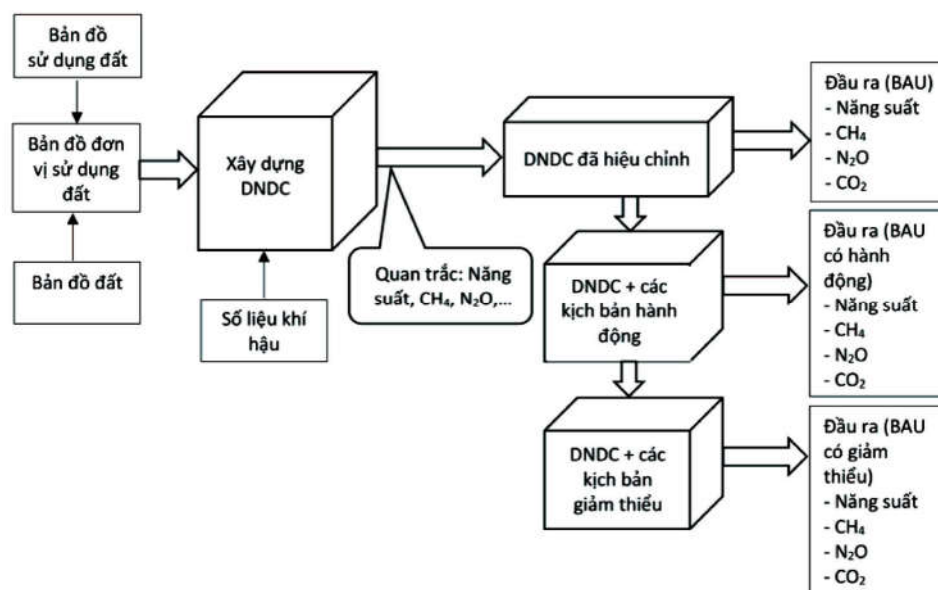
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Mô hình DNDC

Mô hình DNDC là mô hình sinh địa hóa trong đất, cho phép dự báo lượng cacbon được giữ lại trong đất, hàm lượng đạm bị mất và sự phát thải

một số KNK như CO_2 , CH_4 từ các hệ sinh thái nông nghiệp. Mô hình được xây dựng với các thông số đầu vào gồm các thông số về tính chất lý hóa của đất, điều kiện khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, thông số về cây trồng như lịch gieo trồng, thu hoạch, phương thức chăm bón (DNDC Guideline, 2012 - University of New Hampshire).

Cấu trúc của mô hình gồm: hợp phần phụ mô hình khí hậu, đất, cây trồng và mô hình con về phân hủy dùng để đánh giá nhiệt độ, độ ẩm, thế oxy hóa khử của đất và quá trình chuyển hóa trong đất, năng suất cây trồng, ước lượng hàm lượng cacbon đưa vào đất từ các cây trồng. Các thông số này chịu sự tác động của đặc trưng khí hậu, đất, cây trồng và hoạt động của con người. Hợp phần thứ hai gồm mô hình con về nitrat hóa, khử nitrat và mô hình con về oxy hóa khử nhằm ước lượng sự phát thải các khí CO_2 , CH_4 , NH_3 , NO , N_2O , N_2 từ các hệ canh tác nông nghiệp. Mô hình DNDC nhằm mô phỏng lại mối quan hệ giữa các chu trình sinh địa hóa cacbon, nitơ và các yếu tố sinh thái (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ tính toán lượng phát thải KNK dựa trên các lựa chọn cacbon thấp bằng mô hình DNDC

Các dữ liệu đầu vào: Các dữ liệu về khí tượng thủy văn (nhiệt độ, lượng mưa, tốc độ gió, bức xạ mặt trời, độ ẩm); các dữ liệu về canh tác (giống, thời gian gieo cấy, thu hoạch, bón phân, tưới nước, quản lý mùa vụ, cỏ dại); các dữ liệu về đất đai (loại đất, pH, độ xốp, độ mặn, hàm lượng OC, NO_3^- , NH_4^+), kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Các dữ liệu đầu ra: Mô phỏng sự phát thải KNK (CH_4 , N_2O) theo ngày trong năm và năng suất tiềm năng của cây trồng.

2.2.2. Phương pháp hiệu chỉnh mô hình

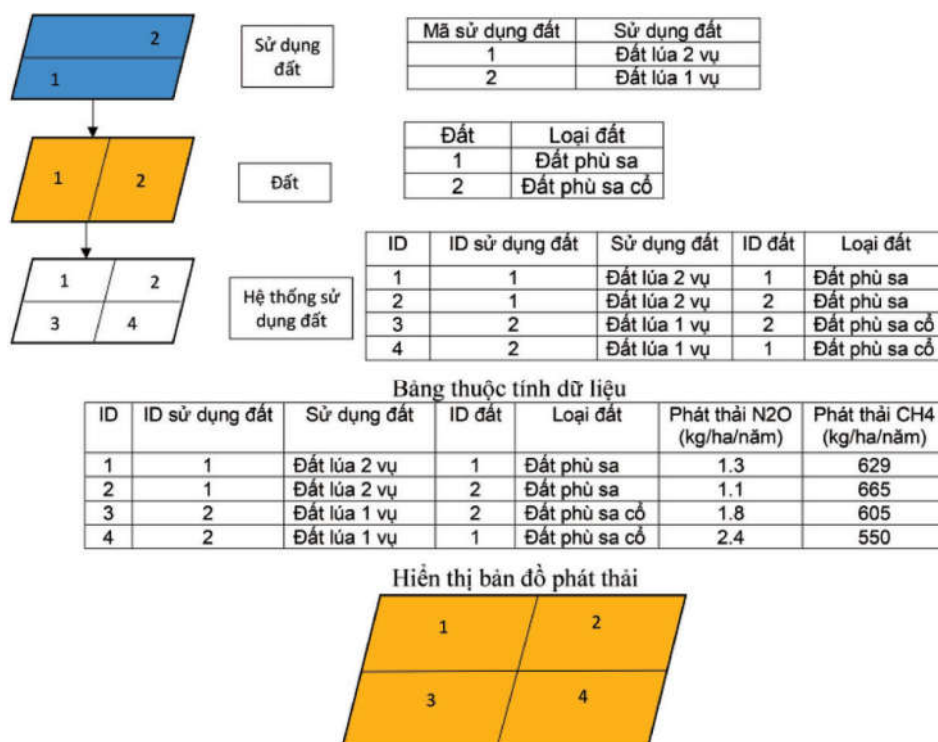
Để hiệu chỉnh mô hình, mẫu khí phát thải từ ruộng lúa được lấy trong vụ Xuân và vụ Mùa từ 2015 - 2017 tại các tỉnh Quảng Trị, Nghệ An và

Thừa Thiên - Huế bằng phương pháp buồng kín. Buồng thu khí có kích thước dài × rộng × cao lần lượt là 0,45 m × 0,4 m × 0,9 m. Trong buồng thu khí có gắn nhiệt kế, hai quạt đảo khí để điều khiển áp suất, ống nhựa với đường kính 1,5 mm để duy trì áp suất khí giữa bên trong và bên ngoài của hộp. Mẫu khí được lấy trong khoảng thời gian từ 8 giờ đến 10 giờ sáng. Mẫu khí được rút bằng xi lanh 60 mL sau 10 phút đóng nắp hộp (ở các thời điểm 0, 10, 20, 30 phút). Sau mỗi lần lấy mẫu, ghi chép nhiệt độ trong hộp, thời gian lấy mẫu và mực nước trong ruộng. Các thông số đo đạc tại hiện trường; mẫu khí thu được mang đi phân tích để hiệu chỉnh mô hình và tham chiếu với kết quả mô phỏng.

Mẫu khí được lấy tại ruộng, mỗi tỉnh một điểm với 3 lần lặp lại, trong 8 giai đoạn: bén rễ hồi xanh, bắt đầu đẻ nhánh, đẻ nhánh rộ, phân hóa đòng, phát triển đòng, trổ bông, chín sữa và chín sấp.

$$R^2 = \left[\frac{\sum (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum (O_i - \bar{O})^2 \sum (P_i - \bar{P})^2}} \right]^2$$

Trong đó: O_i và P_i : các giá trị thực đo
 O và P : giá trị trung bình của chuỗi số liệu thực đo
 $i = 1, 2, 3, \dots, n$: chiều dài mẫu



Hình 2. Nguyên lý tích hợp kết quả mô hình DNDC vào GIS

2.2.4. Phương pháp tính toán phát thải KNK

Tính toán tổng lượng CH_4 , N_2O phát thải trong cả vụ (Δd ngày từ khi cấy đến thu hoạch) theo công thức sau đây:

$$\text{CH}_4 \text{ (kg C/ha/vụ)} = \Sigma \text{CH}_4 \text{ (mg C/m}^2\text{/hr)} \times 24 \text{ giờ} \times \Delta d / 100$$

$$\text{N}_2\text{O (kg N/ha/vụ)} = \Sigma \text{N}_2\text{O (mg N/m}^2\text{/hr)} \times 24 \text{ giờ} \times \Delta d / 100$$

Dựa vào cách tính của IPCC (2007), tính toán tiềm năng nóng lên toàn cầu thông qua việc quy đổi tất cả các loại khí về CO_2 tương đương (CO_2e). Hệ số quy đổi CH_4 về $\text{CO}_2\text{e} = \text{CH}_4 \times 25$; hệ số quy đổi N_2O về $\text{CO}_2\text{e} = \text{N}_2\text{O} \times 298$ (IPCC, Climate Change 2007).

Tổng lượng phát thải KNK từ ruộng lúa được tính theo công thức sau:

$$\text{GWP} = \text{Phát thải } \text{CH}_4 \times 25 + \text{Phát thải } \text{N}_2\text{O} \times 298$$

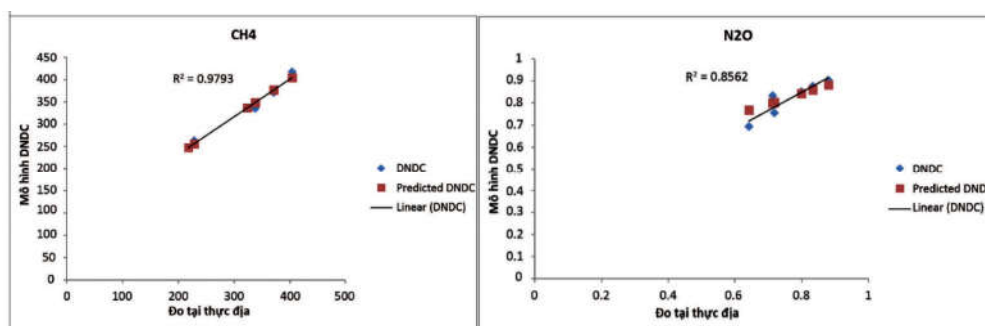
2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01 năm 2015 đến tháng 12 năm 2017 tại các tỉnh Bắc Trung Bộ từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả kiểm định mô hình

Kết quả kiểm định mô hình được so sánh giữa kết quả mô phỏng phát thải CH_4 và N_2O với kết quả tính toán tại hiện trường để hiệu chỉnh một số thông số về quá trình sinh địa hóa trong đất và sinh trưởng của cây trồng. Kết quả sau hiệu chỉnh mô hình được thể hiện tại hình 3.



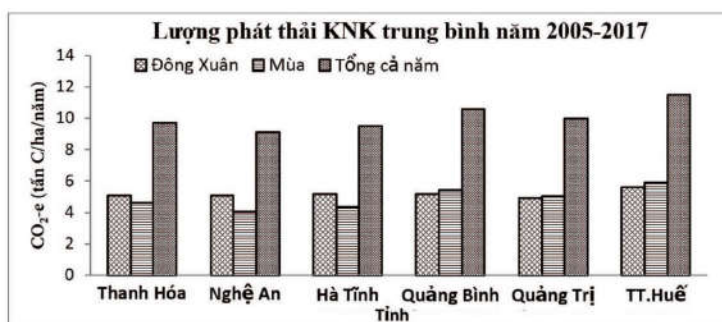
Hình 3. Kết quả toán phát thải CH_4 và N_2O từ thực địa và kết quả chạy mô hình mô phỏng

Kết quả tại hình 3 cho thấy, sau hiệu chỉnh kết quả tính toán phát thải khí CH_4 và N_2O giữa mô phỏng và tính toán tại thực địa có tương quan khá chặt. Đối với CH_4 hệ số tương quan $R^2 = 0,97$ và N_2O có hệ số tương quan $R^2 = 0,85$.

3.2. Dự báo phát thải KNK tại vùng Bắc Trung Bộ tới năm 2030

Tổng diện tích đất gieo trồng lúa vùng Bắc Trung Bộ là 702.700 ha, trong đó đất trồng lúa vụ Xuân là 356.900 ha và vụ Mùa là 174.700 ha và tổng diện tích đất trồng lúa trên diện tích đất phù sa là 305.429 ha

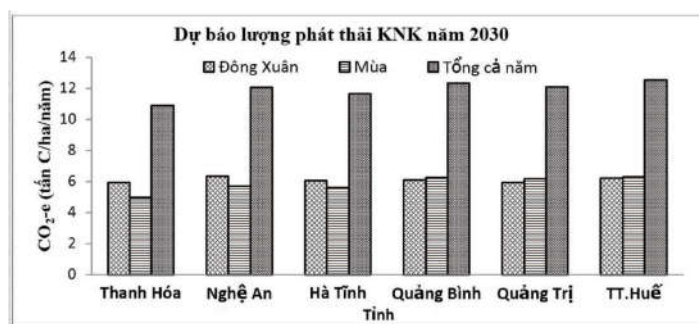
chiếm 85% so với diện tích đất trồng lúa vụ Xuân. So sánh kết quả tính toán lượng phát thải KNK tại 6 tỉnh vùng Bắc Trung Bộ cho thấy, 3 tỉnh giáp Bắc Bộ có lượng phát thải KNK vụ lúa Xuân cao hơn vụ lúa Mùa và ngược lại, 3 tỉnh giáp Nam Trung Bộ lại có lượng phát thải KNK vụ lúa Mùa cao hơn vụ lúa Xuân, trong đó tỉnh Thừa Thiên - Huế có lượng phát thải KNK cao nhất vùng Bắc Trung Bộ cho một đơn vị diện tích cả vụ Xuân và vụ Mùa, lượng phát thải 2 vụ lúa hàng năm lên tới 11,51 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha/năm}$ (Hình 4).



Hình 4. Phát thải KNK trung bình giai đoạn 2005-2017 tại vùng Bắc Trung Bộ

Kết quả tính toán phát thải KNK dự báo đến năm 2030 dựa trên kịch bản phát thải thấp (RCP4.5) và kịch bản phát thải cao (RCP8.5) đến năm 2030.

Mô phỏng trên mô hình DNDC được kết quả phát thải thể hiện ở hình 5.



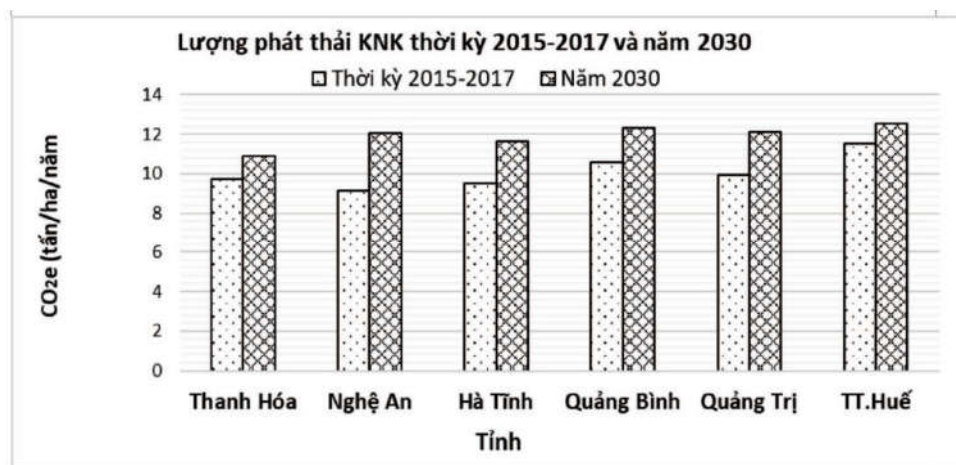
Hình 5. Dự báo lượng phát thải KNK các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ năm 2030

So sánh kết quả dự báo lượng phát thải KNK đến năm 2030 tại 6 tỉnh vùng Bắc Trung Bộ cho thấy, lượng phát thải không có sự chênh lệch nhiều ở cả vụ Xuân và vụ Mùa giữa các tỉnh, vụ Xuân phát thải dao động 5,93 - 6,31 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$ và vụ lúa Mùa 4,96 - 6,31 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$. Kết quả dự báo phát thải KNK cũng thể hiện 3 tỉnh giáp Bắc Bộ có lượng phát thải KNK vụ lúa Xuân cao hơn vụ lúa Mùa và ngược lại, 3 tỉnh giáp Nam Trung Bộ lại có lượng phát thải KNK theo xu hướng vụ lúa Mùa cao hơn vụ lúa Xuân, tổng lượng phát thải 2 vụ lúa năm 2030 dao động 10,89 - 12,53 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$.

3.3. Xây dựng bản đồ dự báo phát thải vùng Bắc Trung Bộ cho canh tác lúa trên đất phù sa tới 2030

Trong giai đoạn 2015 - 2017: Phát thải KNK cho cả 2 vụ lúa ở 6 tỉnh vùng Bắc Trung Bộ dao động từ 9,125 đến 11,509 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$; cao nhất là tỉnh Thừa Thiên - Huế và thấp nhất là Nghệ An, phát thải tăng cao nhất Nghệ An và thấp nhất là Thừa Thiên - Huế

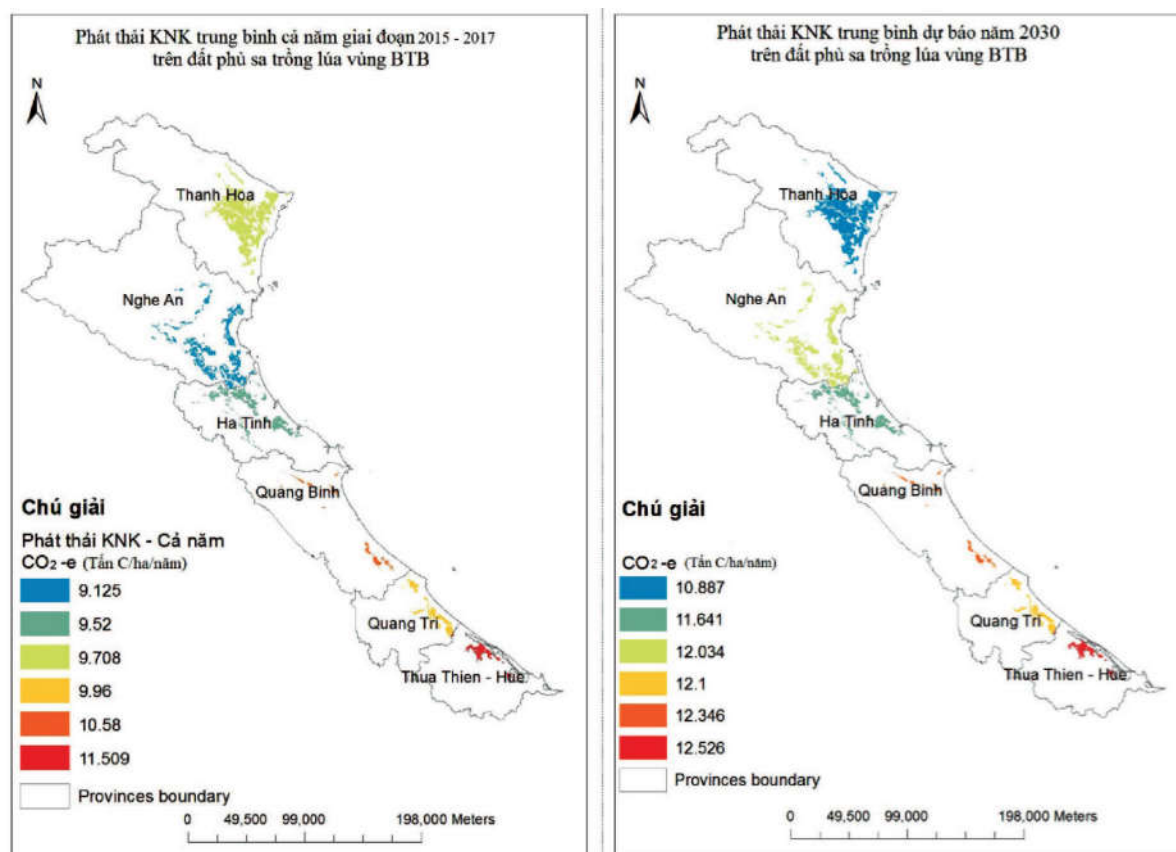
Phát thải cả năm dự báo cho năm 2030 của từng tỉnh dao động từ 10,887 đến 12,526 tấn/ha/năm trong đó lượng phát thải năm 2030 tăng so với thời kỳ 2015 - 2017 trong đó phát thải tăng thấp nhất tại Thừa Thiên Huế (1,017 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$) và cao nhất tại Nghệ An (2,91 tấn $\text{CO}_2\text{e}/\text{ha}/\text{năm}$) (Hình 6).



Hình 6. So sánh lượng phát thải KNK cả trung bình/năm thời kỳ 2015 - 2017 và 2030

Lượng phát thải KNK 3 tỉnh giáp Bắc Bộ vào vụ lúa Xuân cao hơn vụ lúa Mùa và ngược lại, 3 tỉnh giáp Nam Trung Bộ lại có lượng phát thải KNK vụ

lúa Mùa cao hơn vụ lúa Xuân trong giai đoạn 2015 - 2017 và năm dự báo 2030 (Hình 7).



Hình 7. Bản đồ thể hiện lượng phát thải KNK dự báo năm 2030 vùng Bắc Trung Bộ và trung bình giai đoạn 2015 - 2017

IV. KẾT LUẬN

Bản đồ phát thải KNK được biên tập, xây dựng trên nền bản đồ đơn tính bao gồm: bản đồ đất, bản đồ địa hình, bản đồ khí hậu, bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1:50.000. Lớp thông tin phát thải KNK được cập nhật trực tiếp trên nền bản đồ số đã chuẩn hóa thành cơ sở dữ liệu GIS được lưu trữ dưới định dạng. SHP thuận lợi cho việc truy xuất và tích hợp cơ sở dữ liệu với các chương trình mô hình hóa và mô phỏng.

Lượng phát thải KNK dự báo năm 2030 của vụ lúa Xuân trên đất phù sa dao động 5,93 - 6,31 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha/năm}$, tăng lên 0,63 - 1,25 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha/năm}$ so với trung bình năm giai đoạn 2005 - 2017.

Lượng phát thải KNK dự báo đến năm 2030 của vụ lúa Mùa trên đất phù sa dao động 4,96 - 6,31 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha/năm}$, tăng lên 0,33 - 1,66 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha/năm}$ so với trung bình năm giai đoạn 2005 - 2017. Lượng phát thải KNK 3 tỉnh giáp Bắc Bộ vào vụ lúa Xuân cao hơn vụ lúa Mùa và ngược lại, 3 tỉnh giáp Nam Trung Bộ lại có lượng phát thải KNK vụ lúa Mùa

cao hơn vụ lúa Xuân trong giai đoạn 2005 - 2017 và năm dự báo 2030.

Lượng KNK phát thải từ đất phù sa trồng lúa cả năm (2 vụ lúa) ở 6 tỉnh vùng Bắc Trung Bộ trung bình mỗi năm trong giai đoạn 2015 - 2017 dao động 9,13 - 11,51 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha}$, cao nhất là tỉnh Thừa Thiên - Huế và thấp nhất là Nghệ An. Dự báo phát thải KNK cho năm 2030 dao động từ 10,89 - 12,53 tấn $\text{CO}_2\text{e/ha}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016. *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning,

- Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 129-234.
- IPCC, **Climate Change**, 2007. Synthesis Report. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>.
- Liu J., H.J. Zhang, L.S. Pereira, 1998. Model validation and crop coefficients for irrigation scheduling in the north China planing. *Agricultural Water Manage*, 36: 233-246.
- Ministry of Natural Resources and Environment, 2010. Vietnam's second national communication to the united nations framework convention on climate change. <https://data.opendevelopmentmekong.net/dataset/thong-bao-qu-c-gia-l-n-th-hai-cho-cong-u-c-khung-c-a-lien-h-p-qu-c-v-bi-n-d-i-khi-h-u>.
- Nguyen Hong Son, Bui Thi Phuong Loan, Tran Quoc Viet, Vu Duong Quynh, Syed Faiz-ul Islam, 2014. Báo cáo đo phát thải KNK từ ruộng lúa nước tại tỉnh Bình Định và Quảng Bình, thuộc dự án SNV.
- University of New Hampshire, 2012. *User's Guide for the DNDC Model version 9.5*. Institute for the Study of Earth, Oceans and Space.

Mapping greenhouse gas emissions on paddy rice alluvial soils in the North Central

Nguyen Van Thiet, Bui Thi Phuong Loan

Abstract

This study presents GHG emissions mapping using GIS techniques for the simulation results of CH₄ and N₂O (Greenhouse gas) emissions from rice cultivation alluvial soils of the North Central Region of Vietnam according to the De-nitrification and Decomposition (DNDC) model. The model was calibrated and validated with field observation data in Quang Tri, Nghe An and Thua Thien Hue province. The model was then used to estimate GHG emissions from rice fields in this area by 2030 using a compiled soil data, climate, land use and rice cultivation management database according to climate and sea-level rise in Viet Nam by the Ministry of Natural Resource and Environment in 2016. The results illustrated that the amount of GHGs emission in the summer season tended to be higher than that in the spring season in Quang Binh, Quang Tri and Thua Thien Hue. Meanwhile, Ha Tinh, Nghe An and Thanh Hoa witnessed the higher GHGs emission in the spring season. It is forecasted that by 2030 that Thua Thien - Hue will have the highest amount of GHGs emission from rice fields with 11.512 tons CO₂ eq/ha. However, rice fields in Nghe An are likely to emit the lowest amount of GHGs. In addition, the GHGs emission from 6 provinces in North Central Region tends to increase by the year 2030.

Keywords: Alluvium soil, DNDC, greenhouse gas emissions

Ngày nhận bài: 03/9/2020
Ngày phản biện: 15/9/2020

Người phản biện: PGS. TS Phạm Quang Hà
Ngày duyệt đăng: 02/10/2020

TIỀM NĂNG ỨC CHẾ THỰC VẬT CỦA CAO PHÂN ĐOẠN TỪ CÂY SÀI ĐẤT BA THÙY (*Wedelia trilobata*)

Nguyễn Quốc Cường¹, Đỗ Tấn Khang¹, Nguyễn Văn Ấy²,
Trần Thanh Mến³, Phạm Văn Trọng Tĩnh⁴, Trần Ngọc Quý⁴

TÓM TẮT

Cây sài đất ba thù (*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc) được nhiều nghiên cứu cho thấy có khả năng gây ra ức chế sinh học trên một số loài thực vật trong cùng hệ sinh thái. Trong nghiên cứu này, tác động ức chế của các phân đoạn hexane, ethyl acetate, nước và methanol được thử nghiệm trên sự nảy mầm, sinh trưởng và phát triển của cây xà lách (*Lactuca sativa* L.). Kết quả cho thấy cao ethyl acetate có nồng độ từ 2,5 - 5,0 mg/mL làm giảm đáng kể tỷ lệ nảy mầm và các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển của hạt xà lách. Kết quả định lượng diệp lục tố được xử lý bởi phân đoạn ethyl acetate làm giảm hàm lượng diệp lục tố a, b và carotenoid tại nồng độ 5 mg/mL lần lượt là 68,89%; 57,58% và 52,63% so với đối chứng. Hàm lượng polyphenol và flavonoid cao nhất có trong phân đoạn

¹ Viện Nghiên cứu Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ