



Original Article

# Application of DNDC Model for Mapping Greenhouse Gas Emission from Paddy Rice Cultivation in Nam Dinh Province

Nguyen Le Trang<sup>1,4</sup>, Bui Thi Thu Trang<sup>2</sup>, Mai Van Trinh<sup>1</sup>,  
Nguyen Tien Sy<sup>3</sup>, Nguyen Manh Khai<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Academy of Agricultural Sciences, Vinh Quynh, Thanh Tri, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup>Hanoi University of Natural Resource and Environment, 41A Phu Dien, Bac Tu Liem, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup>Department of Climate Change, MONRE, 10 Ton That Thuyet, Hanoi, Vietnam

<sup>4</sup>Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Received 17 March 2019

Revised 30 May 2019; Accepted 10 June 2019

**Abstract:** This study used the Denitrification-Decomposition (DNDC) model to calculate greenhouse gas emissions from a paddy rice cultivation in Nam Dinh province. The results show that the total CH<sub>4</sub> emission from paddy rice field in Nam Dinh province ranges from 404 to 1146kg/ha/year. Total N<sub>2</sub>O emissions range from 0.8 to 4.2 kg/ha/year; The total amount of CO<sub>2e</sub> varies between 10,000 and 30,000 kg CO<sub>2e</sub> / ha / year. CH<sub>4</sub> emissions on typical salinealluvial soils, light mechanics are the highest and lowest on alkaline soils. Alluvium, alkaline soils have the highest N<sub>2</sub>O emissions and the lowest is the typical saline soils. The study has also mapped CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O and CO<sub>2e</sub> emissions for Nam Dinh province.

**Keywords:** DNDC, Green house gas, agricultural sector, Nam Dinh, GIS.

\*Corresponding author. +84 913369778

E-mail address: [khainm@vnu.edu.vn](mailto:khainm@vnu.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnu.ees.4373>



## Ứng dụng mô hình DNDC để xây dựng bản đồ phát thải khí nhà kính từ hoạt động canh tác lúa nước tại Nam Định

Nguyễn Lê Trang<sup>1,4</sup>, Bùi Thị Thu Trang<sup>2</sup>, Mai Văn Trịnh<sup>1</sup>,  
Nguyễn Tiến Sỹ<sup>3</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Vĩnh Quỳnh, Thanh Trì, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Cục Biến đổi Khí hậu, Bộ Tài nguyên & Môi trường, 10 Tôn Thất Thuyết, Hà Nội, Việt Nam

<sup>4</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 17 tháng 3 năm 2019

Chỉnh sửa ngày 30 tháng 5 năm 2019; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 6 năm 2019

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này sử dụng mô hình DNDC (Denitrification-Decomposition) tính toán sự phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa nước tại tỉnh Nam Định. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng lượng phát thải CH<sub>4</sub> từ hoạt động canh tác lúa nước tại tỉnh Nam Định dao động trong khoảng 404 – 1146 kg/ha/năm; Tổng lượng phát thải N<sub>2</sub>O dao động trong khoảng 0,8 – 4,2 kg/ha/năm; Tổng lượng phát thải khí nhà kính từ canh tác lúa nước tại tỉnh Nam Định (bao gồm cả CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O) quy ra CO<sub>2</sub> tương đương dao động trong khoảng 10.000 – 30.000 kg CO<sub>2</sub>e/ha/năm. Lượng phát thải CH<sub>4</sub> trên đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ là cao nhất và trên đất chua là thấp nhất. Tương ứng, lượng phát thải N<sub>2</sub>O trên đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng là cao nhất và trên đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ là thấp nhất. Nghiên cứu cũng đã xây dựng được bản đồ phát thải CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và CO<sub>2</sub>e cho toàn tỉnh Nam Định.

*Từ khóa:* DNDC, khí nhà kính, nông nghiệp, Nam Định, GIS.

### 1. Mở đầu

Kết quả kiểm kê khí nhà kính (KNK) ở Việt Nam năm 2013 cho thấy tổng lượng phát thải KNK từ sản xuất Nông nghiệp là 89,8 triệu tấn CO<sub>2</sub>e, chiếm 31,6% tổng phát thải của cả nước

(bao gồm LULUCF), là nguồn phát thải cao thứ hai sau ngành năng lượng (60,4%). Trong đó, phát thải từ canh tác lúa là 44,3 triệu tấn CO<sub>2</sub>e, chiếm 49,3% tổng phát thải toàn ngành nông nghiệp [1]. Phương pháp kiểm kê được tính theo IPCC (1996, 2006) với các hệ số phát thải mặc

\* Tác giả liên hệ. +84 913369778

Địa chỉ email: [khainm@vnu.edu.vn](mailto:khainm@vnu.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.4373>

định áp dụng chung cho toàn quốc, không thể hiện được ảnh hưởng của điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu, cây trồng, điều kiện canh tác, phân bón đến sự phát thải. Phương pháp đo đạc trực tiếp cho kết quả chính xác cao nhưng đòi hỏi chi phí lớn và không thể áp dụng được trên diện rộng. Do vậy, sử dụng mô hình hình hoá kết hợp với đo đạc tham chiếu có thể tạo dựng cơ sở so sánh tính chính xác của công tác kiểm kê KNK. Mô hình DNDC (Denitrification – Decomposition) đã được kiểm nghiệm và áp dụng để tính toán phát thải khí nhà kính trong các hệ canh tác nông nghiệp ở các nước Mỹ, Italy, Đức, Anh, phổ biến nhất là ở Trung Quốc [2].

Tỉnh Nam Định nằm ở phía Nam đồng bằng sông Hồng với diện tích đất nông nghiệp là 113.027ha, chiếm 68,1% diện tích tự nhiên, diện tích trồng lúa toàn tỉnh là 76.380ha với trình độ thâm canh cao mang những đặc tính tự nhiên, xã hội đặc trưng cho cả vùng. Đây cũng là khu vực nhạy cảm với biến đổi khí hậu và chịu nhiều tác động bởi xâm nhập mặn và mất đất canh tác. Việc xây dựng bản đồ phát thải KNK cho khu vực này là tiền đề cho các nghiên cứu nhằm tìm ra các phương thức canh tác và các khu vực của tỉnh có tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm mục đích đánh giá và xác định tiềm năng phát thải KNK trong canh tác lúa nước trên cơ sở đo đạc thực tế và mô phỏng sự phát thải bởi mô hình DNDC và xây dựng bản đồ phát thải phục vụ quản lý nhà nước về công tác kiểm kê KNK trong nông nghiệp nhằm đạt kết quả có độ chính xác cao hơn, đồng thời giúp đề ra các chính sách và phương thức giảm phát thải phù hợp.

## 2. Vật liệu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên các số liệu khí tượng năm 2014-2015 của các trạm khí tượng mà khí hậu ở trạm này có ảnh hưởng trực tiếp tới vùng nghiên cứu gồm 4 trạm: Trạm Ninh Bình, Trạm Nam Định, Trạm Thái Bình và Trạm Văn Lý (Nam Định). Các thông tin thu thập gồm:

tọa độ trạm, nhiệt độ không khí cao nhất ngày (Tmax), nhiệt độ không khí thấp nhất ngày (Tmin), nhiệt độ không khí trung bình ngày (Ttb), tổng số giờ nắng ngày, hướng và tốc độ gió, lượng mưa ngày [3].

Các số liệu về không gian bao gồm: bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỉnh Nam Định năm 2010, bản đồ đất và các đặc tính 9 loại đất chính về: độ dày tầng đất, thành phần cơ giới, đặc tính lý học, hóa học của đất [4].

Các số liệu về cây trồng bao gồm: giống lúa; đặc tính sinh lý, sinh hóa của giống lúa; lịch mùa vụ; các kỹ thuật canh tác (làm đất, tưới, bón phân, làm cỏ, phun thuốc bảo vệ thực vật...) [5].

Số liệu đo phát thải KNK tại đồng ruộng tại thị trấn Rang Đông, huyện Nghĩa Hưng và thị trấn Thịnh Long, huyện Hải Hậu trong vụ mùa năm 2014 và vụ xuân năm 2015. Một phần số liệu đo được thu thập tại xã Hải Phúc, huyện Hải Hậu vụ mùa năm 2015 và vụ xuân năm 2016 [6]

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra, thu thập số liệu thứ cấp: Số liệu khí tượng của 04 Trạm khí tượng trong khu vực: Trạm Ninh Bình, Trạm Thái Bình, Trạm Nam Định và Trạm Văn Lý được cung cấp bởi Trung tâm Khí tượng thủy văn quốc gia gồm: tọa độ trạm, nhiệt độ không khí cao nhất ngày (Tmax), nhiệt độ không khí thấp nhất ngày (Tmin), nhiệt độ không khí trung bình ngày (Ttb), tổng số giờ nắng ngày, hướng và tốc độ gió, lượng mưa ngày. Thu thập thông tin bản đồ sử dụng đất và thông tin các loại đất trong tỉnh Nam Định [3]. Các thông tin về thực trạng sản xuất lúa tại địa phương, cơ cấu mùa vụ, tập tính canh tác... được thu thập dựa trên điều tra thực tế.

- Phương pháp bố trí thí nghiệm: được thực hiện theo khối ngẫu nhiên (Phạm Chí Thành, 1986) theo 2 thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của các loại đạm chậm tan và các loại phân hữu cơ đến sự phát thải KNK.

- Phương pháp đo khí: sử dụng phương pháp buồng kín (chamber) để lấy mẫu khí, 1 hộp đo di động được lắp vào phần chân đế có rãnh chứa nước cố định trên ruộng lúa trong suốt cả vụ.

Thời gian lấy mẫu từ 8h-12h trưa, cách 1 tiếng 1 lần, mỗi lần lấy 3 mẫu cách nhau 10 phút kể từ khi lắp hộp. Dòng khí trong buồng được đảo bằng quạt gió để nồng độ các khí ở mọi vị trí là như nhau. Khí lấy ra từ trong hộp bằng hệ thống thu khí cố định trên nắp hộp và đưa vào bình kín. Mẫu khí được phân tích bằng sắc ký khí theo phương pháp của Rochette và Erikson-Hamel (2008) [7].

- Phương pháp mô hình hóa: Sử dụng mô hình DNDC để tính toán lượng phát thải KNK từ các thông tin khí hậu, thổ nhưỡng, canh tác... [2]

- Bản đồ phát thải KNK được xây dựng bằng việc áp dụng Hệ thống thông tin địa lý GIS với các bản đồ đơn vị đất đai, là bản đồ tổ hợp của bản đồ khí hậu, đất, cây trồng, đặc tính hoá từ bản đồ tới mô hình (đầu vào) và từ mô hình ra bản đồ (đầu ra).

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Xây dựng bản đồ tổ hợp các điều kiện tự nhiên tỉnh Nam Định

##### *Bản đồ phân vùng khí hậu*

Từ thông tin tọa độ các trạm khí tượng thủy văn trong và xung quanh tỉnh Nam Định, xây dựng được bản đồ phân bố các trạm khí tượng thủy văn trong và ngoài phạm vi nghiên cứu những số liệu khí tượng có ảnh hưởng đến vùng nghiên cứu. Sử dụng phương pháp phân tích không gian Thiessen polygon, xây dựng được bản đồ phân vùng khí tượng với 4 vùng khí hậu khác nhau với các điều kiện khí tượng khác nhau (Hình 1a).

Vùng I: (trạm Ninh Bình) nhiệt độ cao nhất từ 11-39,7°C, nhiệt độ thấp nhất từ 8,4-29,5°C; lượng mưa ngày dao động từ 0-179,4mm, bức xạ ngày từ 6,4-26,1.

Vùng II: (trạm Nam Định) nhiệt độ cao nhất từ 10,6-39,7°C, nhiệt độ thấp nhất từ 7,2-31,1°C; lượng mưa ngày dao động từ 0-130,4mm, bức xạ ngày từ 6,9-26,4.

Vùng III: (trạm Thái Bình) nhiệt độ cao nhất từ 11,1-38,7°C, nhiệt độ thấp nhất từ 7,0-30,2°C; lượng mưa ngày dao động từ 0-184,3mm, bức xạ ngày từ 7,1-26,5.

Vùng IV: (trạm Văn Lý) nhiệt độ cao nhất từ 11,2-38,9°C, nhiệt độ thấp nhất từ 7,9-30,5°C; lượng mưa ngày dao động từ 0-175,2mm, bức xạ ngày từ 6,6-24,8.

##### *Bản đồ đất trồng lúa*

Từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bằng phương pháp lọc và xây dựng bản đồ chuyên đề, xây dựng được bản đồ đất lúa tỉnh Nam Định với 99,9% là đất phù sa với 9 loại đất trồng lúa chính được thể hiện trên bản đồ (Hình 1b) gồm: 1) Đất phù sa điển hình (FLha.eu); 2) Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy); 3) Đất phù sa gầy chua (FLgl.dy); 4) Đất phù sa đọng nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti); 5) Đất phù sa clay cơ giới nhẹ (FLst.gl); 6) Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar); 7) Đất phù sa đọng nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar); 8) Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl); 9) Đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng (FLsz.ti) Trong đó, đất phù sa điển hình, chua và đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình là 2 loại đất phổ biến nhất trong canh tác lúa của tỉnh Nam Định, lần lượt chiếm 35,5% và 34,7% diện tích canh tác lúa nước của toàn tỉnh (Hình 1b).

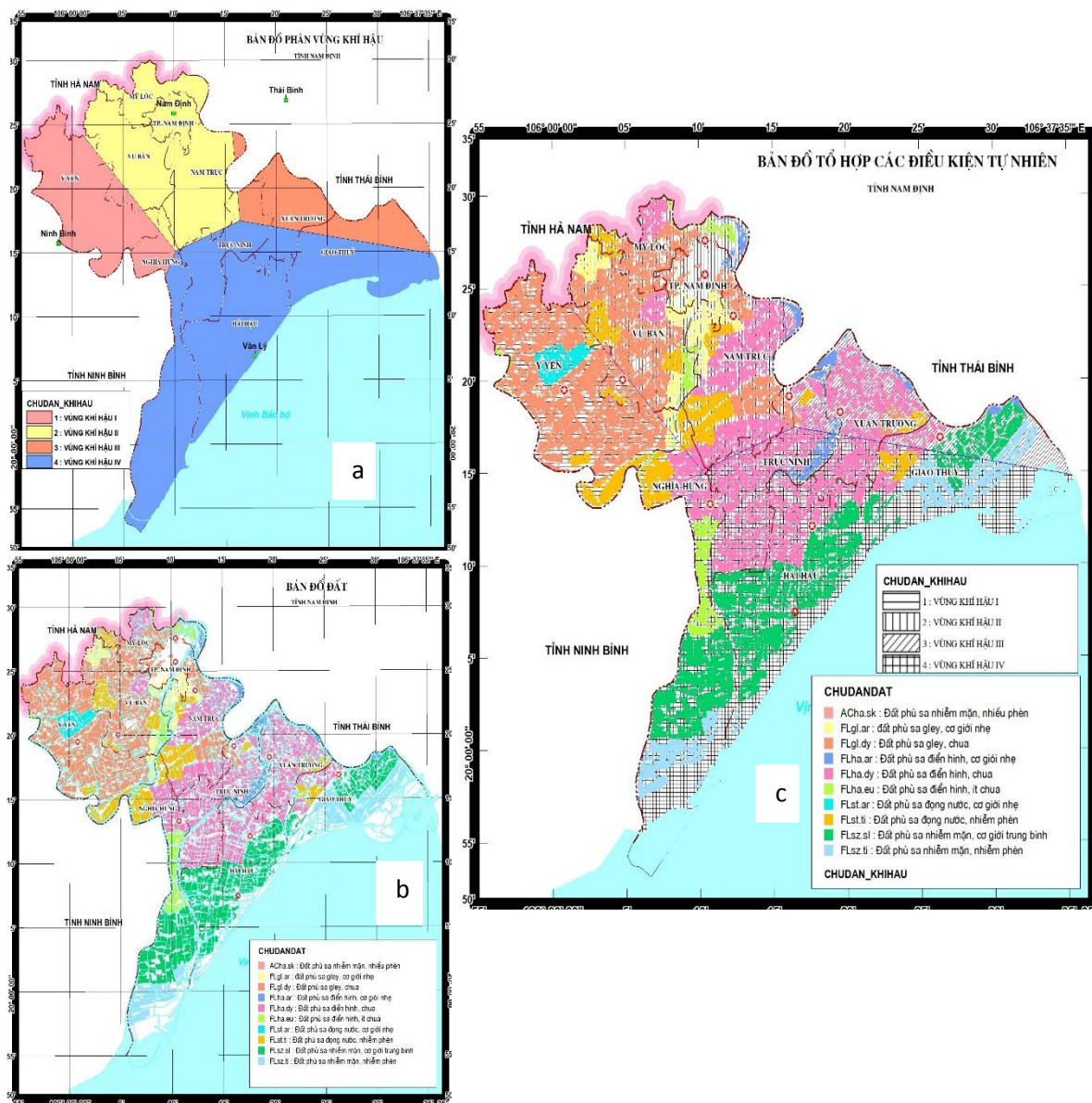
##### *Bản đồ tổ hợp các điều kiện tự nhiên*

Từ bản đồ phân vùng khí hậu và bản đồ phân bố các loại đất lúa, sử dụng phương pháp phân tích chồng xếp để xây dựng thành bản đồ các đơn vị tổ hợp các yếu tố khí tượng, đất và cây trồng. (Hình 1c).

#### 3.2. Hiện trạng phát thải Khí nhà kính trong canh tác lúa nước tại Nam Định

##### *Xây dựng dữ liệu đầu vào, chạy mô hình và hiệu chỉnh mô hình*

Từ dữ liệu khí tượng và bản đồ đất thu thập được các thông số đầu vào mô hình gồm dữ liệu Tmax, Tmin, lượng mưa... và các thông tin về thành phần cơ giới, tính chất vật lý, hóa học của đất khu vực nghiên cứu ở xã Thịnh Long, Rạng Đông và Hải Phúc. Trong đó, Thịnh Long và Hải Phúc là loại Đất phù sa có thành phần cơ giới trung bình (Fl.sz.sl), Hải Phúc có độ mặn cao, còn Rạng Đông là đất phù sa nhiễm mặn, nhiễm phèn (Fl.sz.ti).



Hình 1. Bản đồ tổng hợp các điều kiện tự nhiên (c) từ bản đồ phân vùng khí hậu (a) và bản đồ đất nông nghiệp (b).

Năng suất cây trồng tính theo năng suất thực tế trong hai vụ tại hai địa điểm nghiên cứu. Kết quả phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O từ chạy mô hình DNDC được hiệu chỉnh bằng cách so sánh kết quả chạy mô hình với kết quả đo phát thải đồng ruộng tại Thịnh Long, Rạng Đông và Hải Phúc trên đất phù sa điển hình. Thông qua đó các hệ số của mô hình được điều chỉnh phù hợp để kết

quả tính toán của mô hình khớp với kết quả quan trắc ngoài đồng ruộng. Sau khi hiệu chỉnh, so sánh lượng phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O tính toán bằng DNDC với số liệu đo ngoài hiện trường tại hai điểm nghiên cứu thì sai khác không nhiều về giá trị (Bảng 1); biến động phát thải giữa các công thức thí nghiệm cũng đồng nhất và có sự khác biệt không nhiều.

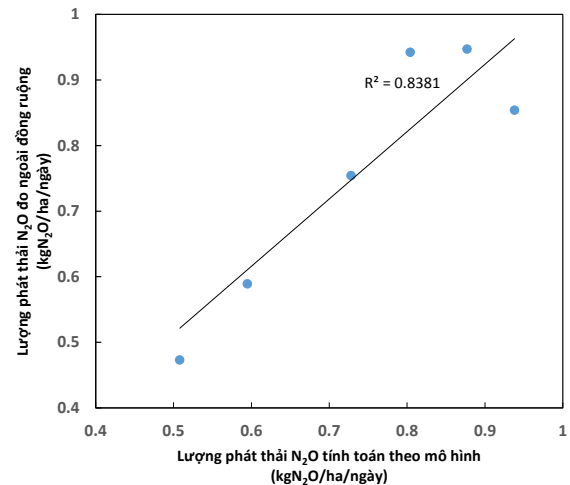
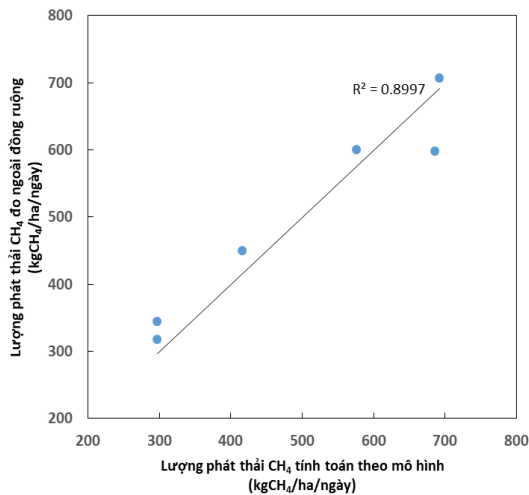
Bảng 1. Kết quả phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O từ đo thực tế và từ mô hình DNDC tại Thịnh Long, Rạng Đông và Hải Phúc

Địa điểm	Loại khí	Mùa vụ	Đo phát thải	DNDC	Δd*
Thịnh Long	CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /ha/vụ)	Vụ mùa	686	598	88
		Vụ xuân	297	344	47
	N <sub>2</sub> O (kgN <sub>2</sub> O/ha/vụ)	Vụ mùa	0,595	0,589	0,006
		Vụ xuân	0,804	0,942	0,138
Rạng Đông	CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /ha/vụ)	Vụ mùa	692	642	50
		Vụ xuân	297	325	28
	N <sub>2</sub> O (kgCH <sub>4</sub> /ha/vụ)	Vụ mùa	0,938	0,854	0,084
		Vụ xuân	0,877	0,947	0,070
Hải Phúc	CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /ha/vụ)	Vụ mùa	576	600	24
		Vụ xuân	416	450	44
	N <sub>2</sub> O (kgCH <sub>4</sub> /ha/vụ)	Vụ mùa	0,728	0,754	0,026
		Vụ xuân	0,508	0,473	0,035

\* Δd là độ chênh lệch giữa lượng KNK đo thực tế và tính toán bởi mô hình DNDC

Dựa trên các giá trị phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O từ kết quả đo thực tế và tính toán bằng mô hình được thể hiện bằng phân bố điểm; giá trị phát

thải KNK cho thấy có mối tương quan tốt giữa giá trị mô phỏng bằng mô hình và đo thực tế với R<sup>2</sup> đạt từ 0,89 đối với CH<sub>4</sub> và 0,84 đối với N<sub>2</sub>O.



Hình 2. Tương quan giữa lượng phát thải CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O đo ngoài hiện trường và lượng phát thải tính toán bằng mô hình DNDC.

*Mô phỏng phát thải khí nhà kính trên đất lúa cho toàn tỉnh Nam Định*

Sau khi tiến hành chạy mô phỏng trên mô hình DNDC đã hiệu chỉnh cho tổ hợp của 9 loại đất và 4 vùng khí hậu trên chế độ canh tác của nông dân thu được kết quả phát thải khí CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O và phát thải quy đổi CO<sub>2</sub>e tại Bảng 2.

Kết quả mô phỏng cho thấy giá trị phát thải CH<sub>4</sub> dao động từ 404 kgCH<sub>4</sub>/ha/năm đến 1146

kgCH<sub>4</sub>/ha/năm. Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ cho mức phát thải CH<sub>4</sub> cao nhất và đất chua cho mức phát thải thấp nhất.

Lượng phát thải N<sub>2</sub>O cao nhất và thấp nhất lần lượt ở loại đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng và đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ. Mức độ phát thải dao động từ 0,8 đến 4,2 kgN<sub>2</sub>O/ha/năm.

Bảng 2. Phát thải CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và tổng phát thải theo CO<sub>2</sub>e quy đổi từ kết quả chạy mô hình DNDC

TT	Vùng Khí hậu	Loại đất	Lượng phát thải (kg/ha/năm)		GWP* kg CO <sub>2</sub> e/ha/năm
			CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
1	Vùng I	Đất phù sa điển hình (FLha.eu)	577	2,8	15.259
		Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy)	427	2,8	11.509
		Đất phù sa gầy chua (FLgl.dy)	459	2,7	12.280
		Đất phù sa đọng nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti)	843	1,6	21.552
		Đất phù sa clay cơ giới nhẹ (FLst.gl)	950	1,2	24.108
		Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar)	1,119	1,1	28.303
		Đất phù sa đọng nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar)	1,113	1,8	28.361
		Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl)	1,052	3,7	27.403
		Đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng (FLsz.ti)	882	3,1	22.974
2	Vùng II	Đất phù sa điển hình (FLha.eu)	590	1,8	15.286
		Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy)	432	1,6	11.277
		Đất phù sa gầy chua (FLgl.dy)	466	1,5	12.097
		Đất phù sa đọng nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti)	876	1,1	22.228
		Đất phù sa clay cơ giới nhẹ (FLst.gl)	970	1,0	24.548
		Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar)	1.141	1,0	28.823
		Đất phù sa đọng nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar)	1.146	1,3	29.037
		Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl)	1078	2,0	27.546
		Đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng (FLsz.ti)	977	2,5	25.170
3	Vùng III	Đất phù sa điển hình (FLha.eu)	549	1,5	14.172
		Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy)	404	1,4	10.517
		Đất phù sa gầy chua (FLgl.dy)	435	1,4	11.292
		Đất phù sa đọng nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti)	819	0,9	20.743
		Đất phù sa clay cơ giới nhẹ (FLst.gl)	904	0,9	22.868
		Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar)	1.061	0,8	26.763
		Đất phù sa đọng nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar)	1.067	1,1	27.003
		Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl)	999	2,3	25.660
		Đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng (FLsz.ti)	924	3,8	24.232



TT	Vùng Khí hậu	Loại đất	Lượng phát thải (kg/ha/năm)		GWP* kg CO <sub>2</sub> e/ha/năm
			CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
4	Vùng IV	Đất phù sa điển hình (FLha.eu)	787	1,8	20.211
		Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy)	602	2,5	15.795
		Đất phù sa glây chua (FLgl.dy)	648	2,4	16.915
		Đất phù sa động nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti)	731	1,3	18.662
		Đất phù sa glay cơ giới nhẹ (FLst.gl)	884	1,0	22.398
		Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar)	985	1,0	24.923
		Đất phù sa động nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar)	954	1,6	24.327
		Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl)	920	2,6	23.775
5	Trung bình 4 vùng	Đất phù sa điển hình (FLha.eu)	626	2,0	16.232
		Đất phù sa điển hình, chua (FLha.dy)	466	2,1	12.275
		Đất phù sa glây chua (FLgl.dy)	502	2,0	13.146
		Đất phù sa động nước, phèn tiềm tàng (FLst.ti)	817	1,2	20.796
		Đất phù sa glay cơ giới nhẹ (FLst.gl)	927	1,0	23.481
		Đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ (FLha.ar)	1.077	1,0	27.203
		Đất phù sa động nước, cơ giới nhẹ (FLst.ar)	1.070	1,5	27.182
		Đất phù sa nhiễm mặn, cơ giới trung bình (FLsz.sl)	1.012	2,7	26.096
		Đất phù sa nhiễm mặn, phèn tiềm tàng (FLsz.ti)	915	3,4	23.895

\*GWP = Global warming potential, tiềm năng nóng lên toàn cầu

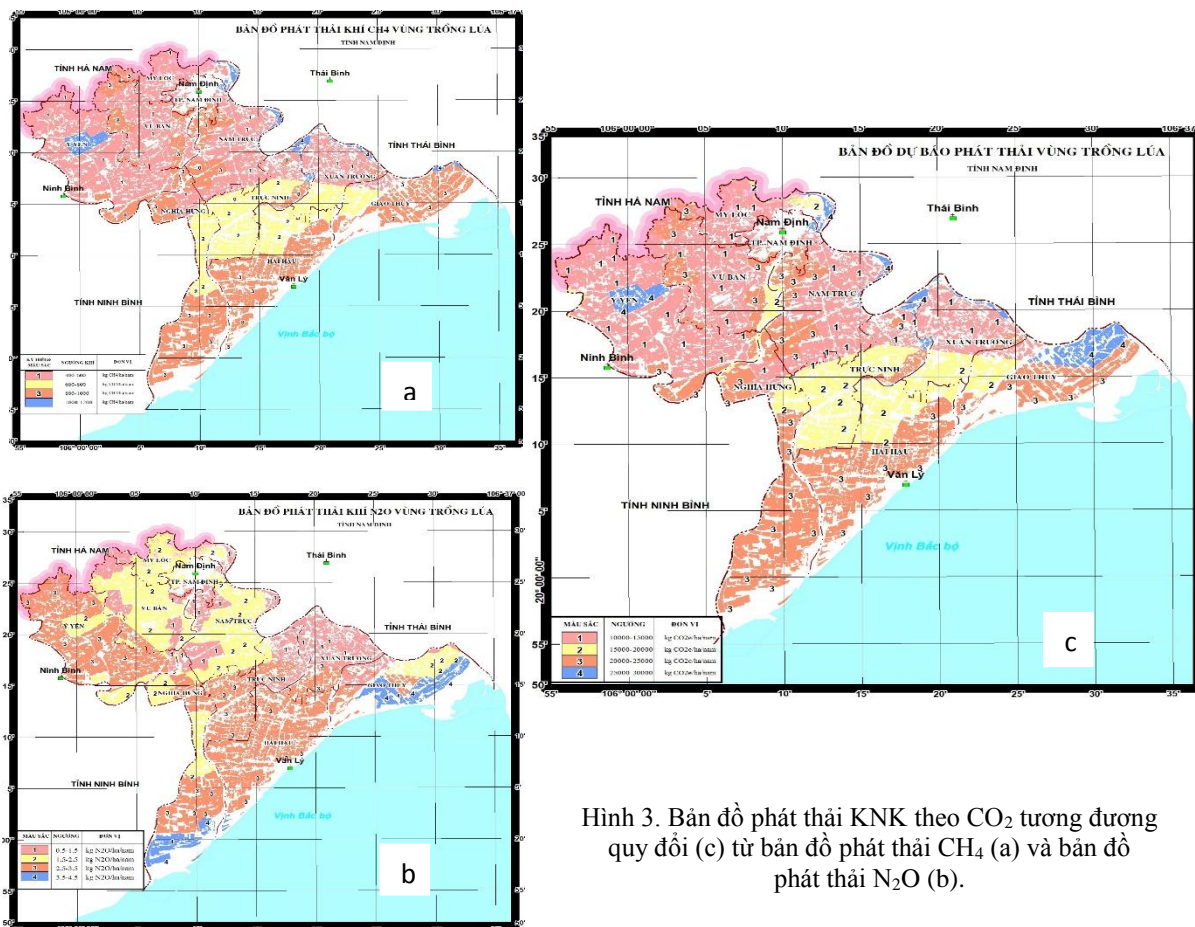
Tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) được tính toán thông qua CO<sub>2</sub> quy đổi (IPCC, 2007),  $CO_2e = CH_4 * 25 + N_2O * 298$ , kết quả quy đổi thể hiện ở Bảng 2. Tiềm năng nóng lên toàn cầu cao nhất ở đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ và thấp nhất ở đất chua.

### 3.3. Bản đồ phát thải Khí nhà kính cho canh tác lúa nước tại tỉnh Nam Định

Từ kết quả thu được thông qua mô hình DNDC, lượng phát thải CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và CO<sub>2</sub>e được tích hợp vào dữ liệu bản đồ và thể hiện ở 3 bản đồ ở Hình 3. Kết quả cho thấy, về phát thải CH<sub>4</sub>, vùng đất phù sa động nước, phù sa điển hình, cơ giới nhẹ ở các huyện Ý Yên, Nam Trực, Xuân Trường và một phần của huyện Giao Thủy có mức phát thải cao nhất và thấp nhất ở các vùng đất chua thuộc Ý Yên, Vụ Bản, Nam Trực và

Xuân Trường (Hình 3a). Đối với phát thải N<sub>2</sub>O, khu vực có mức phát thải cao nhất nằm ở các huyện ven biển bị nhiễm mặn cao, thành phần cơ giới nặng ở Giao Thủy và Nghĩa Hưng. Đất glay, cơ giới nhẹ ở các huyện Vụ Bản, Nam Trực và Xuân Trường có mức phát thải thấp nhất (Hình 3b). Tổng lượng KNK quy đổi ra CO<sub>2</sub> tương đương thể hiện ở Hình 3c cho thấy đất phù sa điển hình, cơ giới nhẹ ở các huyện Ý Yên, Nam Trực, Xuân Trường và đất phù sa nhiễm mặn cao tại Giao Thủy có mức phát thải cao nhất. Các khu vực phát thải thấp hơn là các loại đất nhiễm mặn ven biển, nhiễm mặn, phèn tại Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng và một vùng đất phù sa động nước, nhiễm phèn tại huyện Nam Trực. Loại đất glay, chua tại các huyện Ý Yên, Vụ Bản, Nam Trực và Xuân Trường có mức phát thải thấp nhất, dưới 15.000 kgCO<sub>2</sub>e/ha/năm.





Hình 3. Bản đồ phát thải KNK theo CO<sub>2</sub> tương đương quy đổi (c) từ bản đồ phát thải CH<sub>4</sub> (a) và bản đồ phát thải N<sub>2</sub>O (b).

#### 4. Kết luận

Mô hình DNDC khi áp dụng để tính lượng phát thải KNK trong canh tác lúa nước có sự tương quan lớn khi đối chiếu với số liệu đo đạc thực tế trên đồng ruộng tại Nghĩa Hưng và Hải Hậu với hệ số tương quan R<sup>2</sup> đạt 0,89 với CH<sub>4</sub> và 0,84 với N<sub>2</sub>O. Vì vậy, mô hình DNDC có thể thích hợp cho việc mô phỏng lượng phát thải KNK từ canh tác lúa cho các loại đất khác với các điều kiện khí hậu khác trên toàn tỉnh Nam Định và rộng hơn là toàn bộ vùng đồng bằng sông Hồng.

Lượng phát thải KNK trong canh tác lúa phụ thuộc rất lớn vào đặc tính của các loại đất. Mức độ phát thải KNK trên các loại đất lúa ở Nam Định dao động từ 10.000-29.000 kgCO<sub>2</sub>e/ha/năm. Trong 9 loại đất canh tác ở tỉnh Nam Định, đất phù sa có thành phần cơ giới nhẹ cho mức phát

thải cao nhất, trung bình hơn 27.000 kgCO<sub>2</sub>e/ha/năm, đất chua có mức phát thải thấp nhất, trung bình khoảng 12.000kgCO<sub>2</sub>e/ha/năm.

Kết quả mô phỏng từ mô hình DNDC tích hợp với hệ thống thông tin địa lý đưa ra được bản đồ phát thải KNK cho tỉnh Nam Định từ hoạt động canh tác lúa nước. Kết quả cung cấp dữ liệu về phát thải KNK từ đất lúa ở các khu vực khác nhau trên địa bàn nghiên cứu, qua đó có thể định hướng các giải pháp giảm phát thải theo khu vực tại Nam Định bằng các kỹ thuật bón phân và chế độ tưới.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Báo cáo kỹ thuật kiểm kê quốc gia KNK của Việt Nam năm 2014, NXB Tài Nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, 2018.

- [2] D.L. Giltrap, C.Li, S. Saggari, DNDC: A process-based model of greenhouse gas fluxes from agricultural soils, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 136 (2010) 292–300. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.06.014>.
- [3] Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Báo cáo kết quả đề tài: “Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên đất sản xuất nông nghiệp phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng chính có hiệu quả tại tỉnh Nam Định”, 2017.
- [4] Trung tâm Khí tượng thủy văn quốc gia – Bộ TN&MT, Số liệu thống kê khí tượng thủy văn các trạm khí tượng Văn Lý, Nam Định, Ninh Bình, Thái Bình năm 2014, 2015.
- [5] Niên giám thống kê tỉnh Nam Định, 2015.
- [6] T. Weaver, P. Ramachandran, L. Adriano, Policies for High Quality, Safe, and Sustainable Food Supply in the Greater Mekong Subregion. B.T.P. Loan, N.H. Son, M.V. Trinh, N.T. Thuy, D.T.P. Lan, Chapter 7, ADB, Manila, Philippines, 2019, pp. 178-204.
- [7] Mai Văn Trinh, Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2016.