

Bài báo khoa học

Ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ trên đồng ruộng tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Trần Xuân Dũng^{1*}, Nguyễn Huỳnh Thy¹

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM; txdung@hcmus.edu.vn; nghthy140699@gmail.com

*Tác giả liên hệ: txdung@hcmus.edu.vn; Tel.: +84-792293359

Tóm tắt: Trồng lúa là một trong những hoạt động sản xuất chính của người dân ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Sau khi thu hoạch, rơm rạ được xử lý bằng nhiều cách khác nhau nhưng chủ yếu là đốt, việc này vừa gây lãng phí nguồn tài nguyên vừa phát thải ra môi trường một lượng lớn khí độc hại. Nghiên cứu sử dụng phần mềm ALU (*Agriculture and Land Use National Greenhouse Gas Inventory*) để ước tính lượng phát thải khí do hoạt động đốt rơm rạ này gây ra. Kết quả cho thấy tại ĐBSCL năm 2012, hoạt động đốt rơm rạ phát thải 1598,8 nghìn tấn khí CO, kế đến là khí CH₄ khoảng 164,9 nghìn tấn, còn lại khí NO_x là 39,2 nghìn tấn và khí N₂O là 1,2 nghìn tấn. Đến năm 2020, với sự thay đổi về sản lượng lúa và tỷ lệ đốt rơm rạ giảm nên lượng khí thải ước tính giảm xuống còn 1123,6 nghìn tấn khí CO, khí CH₄ cũng giảm xuống còn 115,9 nghìn tấn, khí NO_x còn 27,5 nghìn tấn và N₂O còn 0,8 nghìn tấn. Điều này cho thấy xu hướng tích cực trong việc giảm phát thải khí từ hoạt động đốt rơm rạ tại ĐBSCL tuy lượng khí thải ra hiện vẫn còn tương đối lớn. Kết quả nghiên cứu có thể dùng làm dữ liệu hỗ trợ kiểm kê phát thải cũng như sử dụng trong quản lý chất lượng môi trường không khí ở Việt Nam.

Từ khóa: Đốt rơm rạ; Phát thải khí; Đồng bằng sông Cửu Long.

1. Mở đầu

Theo các đánh giá của Ủy ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC), nguyên nhân chính dẫn đến biến đổi khí hậu toàn cầu là do sự phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính quá mức từ các hoạt động phát triển kinh tế-xã hội của con người. Để cắt giảm lượng phát thải khí nhà kính, tại Hội nghị của Liên Hợp Quốc về Môi trường và Phát triển tại Rio de Janeiro vào năm 1992, hơn 155 quốc gia đã ký kết Công ước khung của Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu (UNFCCC), công ước nhằm hạn chế hiện tượng tăng nhiệt độ trung bình của Trái Đất. Hội nghị vào tháng 12 năm 1997 đã thông qua Nghị định thư Kyoto để các quốc gia cắt giảm phát thải, đặc biệt đối với các nước phát triển. Là một trong những nước có lượng phát thải khí nhà kính liên tục tăng, Việt Nam cũng đã ký kết tham gia UNFCCC vào năm 1992, phê chuẩn vào năm 1994. Từ năm 1994 đến năm 2016, Việt Nam đã xây dựng Thông báo quốc gia về kiểm kê khí nhà kính và Báo cáo cập nhật 2 năm một lần (BUR) [1].

Theo kết quả đánh giá khí nhà kính quốc gia, vào năm 2016 tổng lượng phát thải khí nhà kính ở Việt Nam là 316,7 triệu tấn CO₂ tương đương, tăng 212,9 triệu tấn so với năm 1994. Ước tính đến năm 2025 lượng phát thải sẽ đạt 726,2 triệu tấn CO₂ tương đương và đạt 927,9 triệu tấn CO₂ tương đương vào năm 2030. Trong các lĩnh vực được đánh giá thì năng lượng là lĩnh vực đang chiếm tỷ trọng lớn nhất (65% tổng lượng khí nhà kính toàn quốc năm 2016) và cũng có mức độ tăng nhiều nhất (tăng 180,2 triệu tấn từ năm 1994 đến năm 2016) [2-4].

Cùng với ngành năng lượng, nông nghiệp cũng là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính chủ yếu với 89,7 triệu tấn CO₂ tương đương, chiếm 31,6% tổng lượng phát thải khí

nhà kính của cả nước năm 2014. Sự gia tăng dân số, nhu cầu tiêu dùng thịt, sữa, sử dụng phân đạm ngày càng tăng nên lượng phát thải khí nhà kính từ nông nghiệp tăng. Trong đó, đáng chú ý là các phát thải khí CH₄ từ chăn nuôi và canh tác lúa ở điều kiện ngập nước, các khí oxit nito từ quá trình sử dụng phân đạm ... Ngoài ra, sau khi thu hoạch người dân còn đốt các phụ phẩm trong nông nghiệp như rơm rạ, thân lá ngô, ... thải ra môi trường một lượng lớn khí CH₄, CO₂, CO, NO_x... Việc đốt rơm rạ cũng làm giảm lượng phân hữu cơ, dẫn tới phải tăng mức sử dụng phân hóa học càng làm tăng lượng khí nhà kính phát thải. Như vậy, việc không tái sử dụng phụ phẩm nông nghiệp đã gây lãng phí một nguồn hữu cơ lớn, gây ảnh hưởng tới cảnh quan và ô nhiễm môi trường.

Bảng 1. Phát thải khí nhà kính của Việt Nam giai đoạn 1994 – 2016 và dự kiến phát thải theo Kịch bản phát triển thông thường đến năm 2030 (Đơn vị: triệu tấn CO₂ tương đương) [2-4].

	Năng lượng	Quá trình công nghiệp	Nông nghiệp	LULUCF	Chất thải	Tổng
1994	25,6	3,8	52,4	19,4	2,6	103,8
2000	52,8	10,0	65,1	15,1	7,9	150,9
2010	141,2	21,2	88,3	-19,2	15,3	246,8
2013	151,4	31,7	89,4	-34,2	20,7	259,0
2014	171,6	38,6	89,7	-37,5	21,5	283,9
2016	205,8	46,1		44,1*	20,7	316,7
2025	500,7	116,1	109,2	-37,9	38,1	726,2
2030	678,4	140,3	112,1	-49,2	46,3	927,9

* Theo báo cáo cập nhật hai năm lần thứ 3 (BUR3) của Việt Nam gửi UNFCCC năm 2021, phát thải khí nhà kính từ lĩnh vực nông nghiệp và lĩnh vực LULUCF (sử dụng đất, chuyển đổi sử dụng đất và lâm nghiệp) được gộp thành lĩnh vực AFOLU (nông nghiệp, lâm nghiệp và sử dụng đất).

Hiện nay đã có một số nghiên cứu về khí thải từ đốt rơm rạ ở Việt Nam, chủ yếu được thực hiện tại các vùng có tỷ lệ diện tích trồng lúa cao như đồng bằng sông Hồng, với những đánh giá về tổng lượng khí phát thải vào môi trường cũng như những thiệt hại môi trường gây ra từ đốt rơm rạ. Một số nghiên cứu tiêu biểu:

[5] đã thực hiện nghiên cứu ước tính lượng khí thải vào môi trường do tình trạng đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng của các hộ nông dân sau mỗi vụ thu hoạch lúa ở vùng đồng bằng sông Hồng. Kết quả cho thấy lượng khí CO₂ phát thải vào môi trường do đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng là lớn nhất, từ 1,2 đến 4,7 triệu tấn/năm nếu tỷ lệ rơm rạ đốt dao động trong khoảng từ 20–80%. Lượng phát thải các loại khí thải khác như CH₄ là 1,0–3,9 ngàn tấn/năm, CO là 28,3–113,2 ngàn tấn/năm... [6] đã thực hiện nghiên cứu kiểm kê phát thải do hoạt động đốt rơm rạ trên địa bàn tỉnh Thái Bình trong năm 2012. Kết quả cho thấy trong tổng lượng phát thải khí thì CO₂ chiếm 89,6% (738,8 nghìn tấn/năm), tiếp đến là khí CO chiếm 7,08% (58,4 nghìn tấn/năm), phần còn lại (3,35%) là các khí PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO_x, NH₃, CH₄, NMVOC, EC, OC. Kết quả thu được rất hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách và quản lý nhà nước nói chung và lĩnh vực môi trường nói riêng. [7] thực hiện thống kê và tính toán các chất ô nhiễm không khí phát sinh từ hoạt động đốt rơm rạ tại tỉnh Ninh Bình. Lượng phát thải của các chất CO₂, CO, NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, BC được tính toán dựa vào hệ số phát thải ABC EIM. Theo kết quả tính cho 3 trường hợp phát thải thấp, trung bình, cao thì trong giai đoạn năm 2010 đến năm 2015, lượng khí CO₂ phát thải luôn đạt giá trị lớn nhất, chiếm khoảng 90% tổng lượng khí phát thải, cụ thể là khoảng 448,7 ± 1,2 nghìn tấn trong trường hợp phát thải thấp, 667,7 ± 1,8 nghìn tấn trong trường hợp phát thải trung bình và 949,6 ± 2,5 nghìn tấn trong trường hợp phát thải cao. Trong các chất còn lại, đáng chú ý là PM_{2.5} và cacbon đen (BC) với mức phát thải lần lượt là 1,8 ± 0,005 đến 4,7 ± 0,02 nghìn tấn; 0,28 đến 0,3 nghìn tấn. [8] đã ước tính tổng lượng khí thải từ hoạt động đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng trên địa bàn thành phố Hà Nội trong năm 2015. Dựa trên dữ liệu sản xuất lúa gạo, tổng lượng rơm rạ ước tính vào khoảng 40 triệu tấn. Tỷ lệ trung bình rơm rạ đốt trên đồng ruộng theo khảo sát vào khoảng 44%. Kết quả kiểm kê phát thải của nghiên cứu cho thấy CO₂ là thành

phần phát thải lớn nhất 91,5% (419889,1 tấn), sau đó là CO chiếm 6,3% (8865,1 tấn), và những khí thải khác chỉ chiếm 2,2%. Khí thải phát ra từ đốt rơm rạ tập trung chủ yếu ở các huyện Ứng Hòa, Ba Vì, và Chương Mỹ. [9] đã áp dụng phương pháp mới sử dụng ảnh vệ tinh SAR Sentinel-1 để trích xuất dữ liệu về diện tích và năng suất lúa từ đó ước tính lượng khí thải phát sinh từ hoạt động đốt rơm rạ trên đồng ruộng tại khu vực Hà Nội. Việc sử dụng dữ liệu viễn thám đã cho kết quả sự phân bố không gian về diện tích và sản lượng lúa theo mùa vụ với độ tin cậy cao. Điều này có thể giúp cải thiện khả năng ước tính lượng khí thải phát sinh từ hoạt động đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng với chi phí thấp cùng với lợi thế về tính sẵn có và kịp thời. Theo kết quả tính toán được vào năm 2019, khoảng 460 nghìn tấn rơm rạ bị đốt đã tạo ra tổng lượng chất gây ô nhiễm lớn với 542 nghìn tấn CO₂ (chiếm 90%), 42 nghìn tấn CO (chiếm 7%), những khí thải khác chiếm 3% còn lại.

Tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), [10] đã thực hiện khảo sát kết hợp thu mẫu để xác định lượng rơm rạ sau thu hoạch và các biện pháp sử dụng rơm rạ. Kết quả cho thấy các hình thức xử lý rơm trên ruộng thay đổi tùy theo mùa vụ, chủ yếu là đốt rơm, vùi rơm, trồng nấm, chăn nuôi, bán và cho người khác. Tỷ lệ đốt rơm cao nhất ở vụ Đông Xuân (98,2%), giảm xuống ở vụ Hè Thu (89,7%), và thấp nhất ở vụ Thu Đông (54,1%). Ước tính lượng rơm rạ phát sinh ở ĐBSCL năm 2011 vào khoảng 26,2 triệu tấn/năm, trong đó khoảng 20,9 triệu tấn/năm bị đốt bỏ gây phát thải 17,95 triệu tấn CO₂, 485,58 nghìn tấn CO và 10,38 nghìn tấn NO_x vào khí quyển. Kết quả điều tra còn ghi nhận đa số nông dân đều có khuynh hướng giữ nguyên tập quán đốt rơm trong các năm tiếp theo.

Trong bối cảnh chung hiện nay khi khí hậu có những thay đổi bất thường, các hiện tượng thời tiết cực đoan xuất hiện với mức độ ngày càng gay gắt hơn, không khí cũng ô nhiễm hơn do ảnh hưởng từ những hoạt động của con người, thì việc cắt giảm lượng phát thải các khí độc hại vào khí quyển là hết sức cần thiết. Với mục tiêu tiếp nối những kết quả trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm ước tính lượng khí thải phát sinh từ việc đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng của các hộ nông dân vùng ĐBSCL, qua đó góp phần cung cấp thêm thông tin cảnh báo về ảnh hưởng của hoạt động này tới môi trường không khí nếu không có những biện pháp xử lý khác tích cực và kinh tế hơn. Hiện nay, ngoài phương pháp sử dụng các công thức tính toán thì cũng có nhiều công cụ được xây dựng để ước tính lượng phát thải khí như công cụ xác định cân bằng cacbon EX-ACT [11], công cụ Bilan Carbone (*Carbon Balance*) [12], công cụ kiểm kê khí nhà kính ClearPath Global [13], hay phần mềm ALU (*Agriculture and Land Use National Greenhouse Gas Inventory*) [14]. Một số đã được áp dụng vào các trường hợp nghiên cứu tại Việt Nam như [12] đã dùng công cụ Bilan Carbone để tính toán mức phát thải khí nhà kính của chính quyền thành phố Huế vào năm 2010, hay [15] đã dùng phần mềm ALU để ước tính lượng phát thải khí nhà kính trong tiểu lĩnh vực trồng trọt và chăn nuôi tại tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2010–2018. Trong số các công cụ này, nghiên cứu đã chọn phần mềm ALU để ước tính lượng phát thải khí do đốt rơm rạ tại ĐBSCL. Đây là phần mềm được xây dựng dựa trên Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính Quốc gia năm 2006 (IPCC 2006) của Ủy ban liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu, với giao diện thân thiện và đã được nhiều nước trong khu vực sử dụng để kiểm kê khí nhà kính bao gồm Thái Lan, Lào, Philippines, Malaysia, Indonesia, ... ALU cũng có các phần tính toán dành riêng cho việc đốt sinh khối nên rất phù hợp với mục tiêu của nghiên cứu.

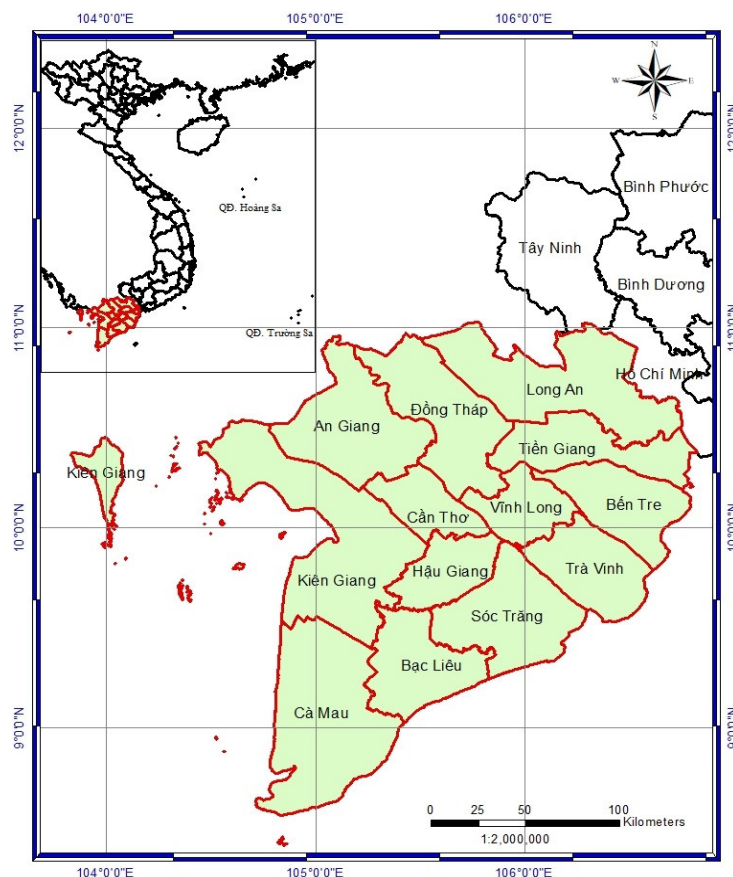
2. Khu vực nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

2.1.1. Điều kiện tự nhiên

Đồng bằng sông Cửu Long nằm ở tọa độ 8°35'–10°02'30" Bắc và 104°25'–106°50' Đông, bao gồm địa phận của 13 tỉnh, thành là: Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Trà Vinh, Hậu Giang,

Vĩnh Long, Sóc Trăng, Bến Tre, An Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu, Cà Mau và thành phố Cần Thơ [16].



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Vùng ĐBSCL được hình thành từ những trầm tích phù sa và bồi dần qua những kỷ nguyên thay đổi mực nước biển, địa hình của vùng tương đối bằng phẳng, độ cao trung bình là 3–5 m, có khu vực chỉ cao 0,5–1 m so với mực nước biển. ĐBSCL có hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc, với gần 40 sông, kênh rạch liên tỉnh và gần 100 sông, kênh rạch nội tỉnh. Khí hậu ở ĐBSCL thuộc loại nhiệt đới ẩm, gió mùa cận xích đạo, nắng nhiều, quanh năm nhiệt độ cao và về cơ bản trong năm có hai mùa: mùa mưa kéo dài từ tháng 5–11; mùa khô từ tháng 12–4 năm sau. Bức xạ mặt trời khá dồi dào và tương đối ổn định, ít biến đổi trong năm và trong vùng. Bức xạ tổng cộng trung bình năm khoảng 150 Kcal/cm², số giờ nắng trung bình năm khoảng 2400–2800 giờ. Phần lớn diện tích ĐBSCL được bồi đắp phù sa hằng năm, rất màu mỡ tạo điều kiện thuận lợi cho sản xuất lúa. Tận dụng những lợi thế có sẵn, ĐBSCL tập trung sản xuất lúa và đã trở thành vựa lúa số một của nước ta [17].

2.1.2. Tình hình sản xuất lúa tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

ĐBSCL là một trong những vùng sản xuất lúa trọng điểm của Việt Nam, đóng góp hơn 50% sản lượng lúa của cả nước. Diện tích gieo trồng lúa của vùng cũng luôn đứng đầu khi so với các vùng khác. Tính từ năm 2010, diện tích trồng lúa có sự thay đổi qua các năm nhưng nhìn chung gần đây có xu hướng giảm. Năm 2010, diện tích gieo trồng lúa của toàn vùng đạt 3945,9 nghìn ha (chiếm 52,7% của cả nước), tăng lên 4340,3 nghìn ha vào năm 2013 (chiếm 54,9%) nhưng sau đó lại giảm dần còn khoảng 3963,7 nghìn ha vào năm 2020 (chiếm 54,5%).

Bảng 2. Diện tích, năng suất và sản lượng lúa tại khu vực ĐBSCL theo số liệu từ Tổng cục Thống kê.

	Cả năm		Đông Xuân			Hè Thu–Thu Đông			
	Diện tích (nghìn ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (nghìn tấn)	Diện tích (nghìn ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (nghìn tấn)	Diện tích (nghìn ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (nghìn tấn)
2010	3945,9	54,7	21595,6	1564,6	65,7	10276,0	2005,2	48,5	9720,6
2011	4093,9	56,8	23269,5	1567,5	66,9	10483,4	2151,0	51,9	11158,5
2012	4184,0	58,1	24320,8	1580,2	68,6	10834,2	2212,5	52,8	11677,0
2013	4340,3	57,6	25021,1	1564,4	68,4	10694,6	2370,4	52,4	12422,8
2014	4249,5	59,4	25245,6	1562,7	71,6	11191,7	2292,8	53,1	12173,1
2015	4301,5	59,5	25583,7	1617,5	71,3	11527,7	2444,1	53,5	13082,1
2016	4241,1	56,2	23831,0	1601,9	63,9	10231,3	2441,5	52,9	12904,1
2017	4185,3	56,4	23609,0	1579,1	62,6	9883,2	2421,9	53,8	13026,7
2018	4107,5	59,7	24506,9	1573,8	68,9	10833,7	2336,5	54,6	12763,7
2019	4068,9	59,7	24310,0	1604,7	67,8	10876,0	2293,3	55,2	12654,2
2020	3963,7	60,1	23819,3	1546,5	68,3	10569,8	2247,9	55,6	12489,5

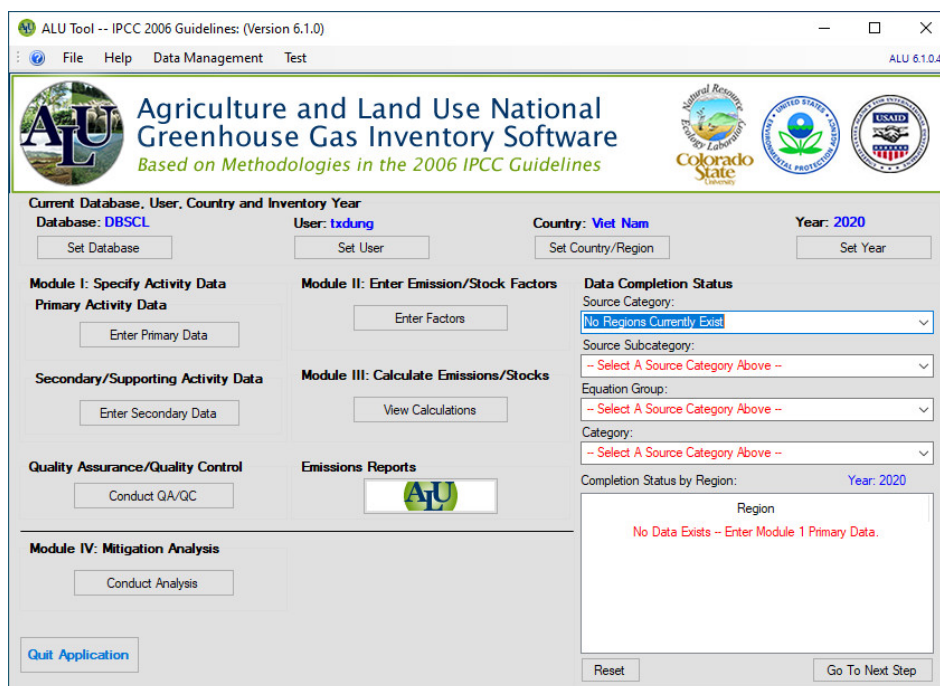
Tuy diện tích gieo trồng có giảm nhưng nhờ không ngừng áp dụng cải tiến giống cây trồng, cải tạo thủy lợi cùng với đổi mới cơ cấu và quy trình sản xuất, công tác khuyến nông, nâng cao trình độ sản xuất của bà con nông dân cũng được đẩy mạnh nên năng suất lúa đã được cải thiện đáng kể, từ 54,7 tạ/ha năm 2010 lên 60,1 tạ/ha năm 2020. Năng suất lúa của vùng qua các năm hầu hết đều cao hơn khoảng 1,5 tạ/ha so với mức bình quân chung của cả nước. Năng suất lúa từng vụ cũng có sự gia tăng đáng kể, trong đó vụ Đông Xuân có điều kiện sản xuất thuận lợi nhất nên năng suất luôn lớn hơn 62 tạ/ha, đặc biệt năm 2014, 2015 đạt tới hơn 71 tạ/ha. Các vụ Hè Thu–Thu Đông tuy năng suất có thấp hơn nhưng cũng duy trì ổn định ở mức hơn 50 tạ/ha. Nhờ năng suất lúa được cải thiện mà sản lượng lúa của vùng cũng có sự gia tăng từ 21595,6 nghìn tấn năm 2010 lên 25583,7 nghìn tấn năm 2015 và đạt 23819,3 nghìn tấn năm 2020. Tính chung cả giai đoạn 2010–2020, sản lượng lúa đã tăng 2223,7 nghìn tấn, chiếm hơn 80% tổng sản lượng lúa tăng thêm của cả nước. Kiên Giang, An Giang, Đồng Tháp là các tỉnh đạt sản lượng cao nhất, đóng góp tới gần 50% sản lượng lúa của toàn vùng. Trong các vụ thì Đông Xuân là vụ có sản lượng cao nhất, chiếm khoảng 41–47% sản lượng lúa cả năm. Ngoài năng suất và sản lượng được gia tăng, chất lượng lúa gạo cũng ngày càng cao, với các giống lúa đặc sản như IR64, OM1490, OM2031, VND95–20, MTC250, IR62032 ... đặc biệt giống lúa ST đã đạt được nhiều thành tích, giải thưởng giúp tăng mức độ nhận diện cũng như sức cạnh tranh của lúa gạo Việt Nam khi xuất khẩu ra thị trường nước ngoài.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên phương pháp điều tra khảo sát, kết hợp với thu thập, thống kê, tổng hợp tài liệu từ các nguồn có liên quan, từ những dữ liệu này sẽ thực hiện ước tính lượng khí phát thải bằng phần mềm ALU. Số liệu về diện tích lúa, sản lượng lúa, năng suất lúa được tổng hợp từ Tổng cục Thống kê Việt Nam và niên giám thống kê các tỉnh thuộc ĐBSCL. Số liệu về phương thức xử lý rơm rạ vào năm 2020 được nhóm tác giả thực hiện khảo sát ngẫu nhiên các hộ sản xuất để thu thập thông tin về số vụ lúa sản xuất trong năm, diện tích đất trồng lúa, giống lúa sử dụng, các hình thức xử lý rơm sau thu hoạch ... Ngoài ra, để so sánh sự thay đổi về hình thức sử dụng rơm rạ và lượng khí phát thải do quá trình đốt, nhóm tác giả cũng tham khảo số liệu từ nghiên cứu [10] cho các tính toán vào năm 2012.

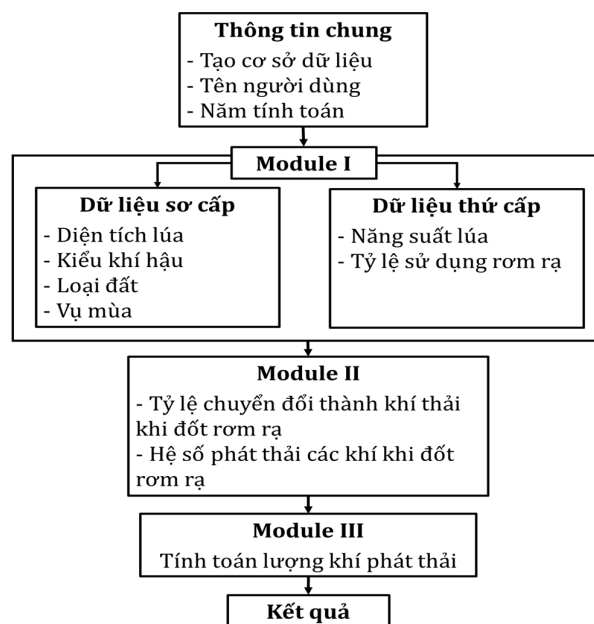
Để ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ trên đồng ruộng, nghiên cứu đã sử dụng phần mềm ALU. Phần mềm được phát triển dựa trên các phương pháp do Ủy ban liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu cung cấp trong Hướng dẫn kiểm kê khí nhà kính Quốc gia năm 2006 (IPCC 2006) tại phòng thí nghiệm Sinh thái Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học bang Colorado (Hoa Kỳ) với trưởng dự án là ông Stephen M. Ogle. Phần mềm ALU thực hiện kiểm kê thông

qua quá trình ước tính lượng phát thải và hấp thụ khí nhà kính liên quan đến các hoạt động nông nghiệp và lâm nghiệp. Phần mềm hiện có hai phiên bản: 4.5 dựa trên IPCC 1996 và 6.0 dựa trên IPCC 2006. Phiên bản 6.0 phát triển một số tính năng tăng cường cho chăn nuôi, kết quả có thể lưu trữ lâu dài và được lưu dưới dạng file excel, giao diện dễ sử dụng trên máy tính cá nhân với môi trường MS Windows làm cho quá trình thực hiện kiểm kê trở nên dễ dàng hơn [14].



Hình 2. Giao diện chính của phần mềm ALU.

Các bước tính toán lượng khí phát thải do đốt rơm rạ bằng phần mềm ALU được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Các bước tính toán lượng khí phát thải do đốt rơm rạ bằng phần mềm ALU.

Dữ liệu đầu vào chính để ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ cho phần mềm ALU được nhập vào qua các module như sau:

+ Module I: Các dữ liệu về diện tích, năng suất lúa và tỷ lệ sử dụng rơm rạ sau thu hoạch. Trong đó, diện tích và năng suất lúa được thu thập từ Tổng cục Thống kê và niên giám thống kê các tỉnh, tỷ lệ sử dụng rơm rạ sau thu hoạch năm 2012 tham khảo theo [10] và năm 2020 là kết quả khảo sát của nhóm tác giả.

+ Module II: Các dữ liệu về tỷ lệ chuyển đổi thành khí và hệ số phát thải các khí khi đốt rơm rạ. Hiện nay, tại Việt Nam chưa có hệ số phát thải riêng cho rơm rạ khi đốt ngoài đồng ruộng, nên nghiên cứu đã sử dụng các hệ số phát thải đã được công bố và lựa chọn từ [18–19] của các nước châu Á có sản xuất lúa như Thái Lan, Ấn Độ, Phillippines, Trung Quốc ...

Ngoài các dữ liệu chính như trên thì các thông tin về kiểu khí hậu, loại đất và các mùa vụ được chọn theo điều kiện thực tế tại khu vực nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khái quát tình hình đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long

Tương ứng với diện tích canh tác và sản lượng lúa thì lượng rơm rạ để lại sau mỗi vụ thu hoạch ở ĐBSCL là rất lớn. Hiện nay, nguồn tài nguyên phế thải này chưa được khai thác và sử dụng một cách hiệu quả. Ở nhiều khu vực, rơm rạ được loại bỏ khỏi đồng ruộng bằng cách cày vùi hoặc được sử dụng để ủ phân, nhưng chủ yếu là đốt. Đây là một sự lãng phí nguồn năng lượng cacbon hữu cơ, đồng thời đốt rơm rạ trên đồng ruộng cũng thải ra một lượng lớn chất ô nhiễm độc hại như bụi, khói, các chất khí như CO₂, CO, CH₄, SO₂, NO_x ... gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người. Bảng 3 thể hiện cách sử dụng rơm rạ sau thu hoạch vào các mục đích khác nhau của các hộ gia đình tại ĐBSCL.

Có thể thấy việc đốt rơm rạ sau khi thu hoạch ngay tại đồng ruộng vẫn rất phổ biến, đặc biệt là sau vụ Đông Xuân khi điều kiện thời tiết hanh khô hơn thì phương án đốt hay được lựa chọn. Theo nghiên cứu [10], tỷ lệ rơm rạ đốt ngoài đồng ruộng chiếm 98,2%, 89,7% và 54,1% tương ứng với các vụ Đông Xuân, Hè Thu và Thu Đông vào năm 2012. Kết quả khảo sát vào năm 2020 cho thấy tỷ lệ này còn khoảng 62,2%, 54,9% và 53,8%. Tỷ lệ đốt từ 2012–2020 có xu hướng giảm do người dân đã tận dụng rơm rạ cho các mục đích sử dụng khác nhiều hơn như dùng để trồng nấm hay làm thức ăn chăn nuôi. Theo số liệu của Tổng cục thống kê thì số lượng trâu, bò tại ĐBSCL cũng đã tăng từ 669,8 nghìn con năm 2012 lên 937,6 nghìn con năm 2020 nên dẫn tới nhu cầu về thức ăn cũng tăng lên. Tuy nhiên, dù đã có sự thay đổi về tỷ lệ các biện pháp xử lý nhưng đốt vẫn là phương án được sử dụng nhiều nhất, chiếm hơn 50% ở mỗi vụ vào năm 2020.

Bảng 3. Tỷ lệ sử dụng rơm rạ vụ Đông Xuân, Hè Thu và Thu Đông năm 2012 và năm 2020 (Đơn vị: %).

	Đông Xuân			Hè Thu			Thu Đông		
	Đốt	Vùi trên đồng ruộng	Khác	Đốt	Vùi trên đồng ruộng	Khác	Đốt	Vùi trên đồng ruộng	Khác
2012	98,2	0	1,8	89,7	6,6	3,7	54,1	26,1	19,8
2020	62,2	8,1	29,7	54,9	8,5	36,6	53,8	10,8	35,4

[10]

3.2. Ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long

Lượng phát thải do đốt rơm rạ tại khu vực ĐBSCL được ước tính bằng phần mềm ALU cho các khí CH₄, N₂O, NO_x, CO theo phương pháp từ hướng dẫn của IPCC 2006 với các dữ liệu đầu vào phù hợp cho khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng 4 cho thấy vào năm 2012, lượng phát thải khí CO lớn nhất với 1598,8 nghìn tấn (chiếm 88,6%), tiếp đến là khí CH₄ với 164,9 nghìn tấn (chiếm 9,1%), khí NO_x là 39,2 nghìn tấn (chiếm

2,2%) và khí N₂O là 1,2 nghìn tấn (chiếm 0,1%). Tổng lượng phát thải khí có liên quan chặt chẽ với sản lượng lúa gạo sản xuất và tỷ lệ đốt rơm rạ. Như trong năm thì vụ Đông Xuân với sản lượng lớn và tỷ lệ đốt rơm rạ ở mức cao nên chiếm 55,5% lượng phát thải, trong khi tổng của hai vụ Hè Thu–Thu Đông chỉ chiếm 44,5% lượng phát thải của cả năm.

Đến năm 2020, do tỷ lệ đốt rơm rạ đã giảm đi phần nào nên lượng khí phát thải cũng giảm so với năm 2012, với khí CO là 1123,6 nghìn tấn, khí CH₄ là 115,9 nghìn tấn, khí NO_x là 27,5 nghìn tấn và khí N₂O là 0,8 nghìn tấn. Mức độ suy giảm tính cho cả năm vào khoảng 536,2 nghìn tấn, với vụ Đông Xuân giảm 382,9 nghìn tấn, vụ Hè Thu–Thu Đông giảm 153,3 nghìn tấn. Đông Xuân vẫn là vụ có lượng phát thải nhiều nhất nhưng chỉ còn chiếm khoảng 48,7% của cả năm do tỷ lệ đốt rơm rạ ở vụ này giảm mạnh từ 98,2% xuống chỉ còn 62,2%.

Bảng 4. Ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ tại khu vực ĐBSCL năm 2012 và 2020 (đơn vị: nghìn tấn).

		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
2012	Đông Xuân	91,4	0,7	21,7	886,8
	Hè Thu–Thu Đông	73,4	0,5	17,5	712,0
	Tổng cộng	164,9	1,2	39,2	1598,8
2020	Đông Xuân	56,5	0,4	13,4	547,5
	Hè Thu–Thu Đông	59,4	0,4	14,1	576,2
	Tổng cộng	115,9	0,8	27,5	1123,6

Lượng khí phát thải đã tính toán được quy đổi ra giá trị CO₂ tương đương (CO₂ equivalent) dựa vào tiềm năng làm cho Trái Đất nóng lên (*Global Warming Potentials*) để ước tính mức độ ảnh hưởng theo hiệu ứng nhà kính của lượng phát thải này đối với khí quyển. Các giá trị GWP100 theo báo AR6 năm 2021 của IPCC tương ứng cho các khí CH₄ và N₂O là 27,9 và 273 [20]. Theo cách quy đổi này thì lượng phát thải năm 2012 vào khoảng 4928,3 nghìn tấn CO₂ tương đương, và năm 2020 vào khoảng 3463,6 nghìn tấn CO₂ tương đương. So sánh với kết quả kiểm kê khí nhà kính vào năm 2014 cho lĩnh vực nông nghiệp thì lượng phát thải này tương đương khoảng 5,4% và 3,9%. Có thể thấy nếu chuyển đổi được phần lớn phương án xử lý rơm rạ sang mục đích sử dụng khác thay vì đốt sẽ giảm được đáng kể lượng khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính từ lĩnh vực nông nghiệp, cùng với các phương án cắt giảm và chuyển đổi mà nước ta đang thực hiện, sẽ vừa đảm bảo lợi ích kinh tế vừa bảo vệ và giảm áp lực đối với môi trường.

Phần mềm ALU được sử dụng trong nghiên cứu đã cho kết quả ước tính lượng khí phát thải từ hoạt động đốt rơm rạ tại khu vực ĐBSCL qua hai năm 2012 và 2020, qua đó phần nào cho thấy ảnh hưởng của hoạt động này đối với lượng phát thải khí nhà kính của ngành nông nghiệp nói chung. Ngoài những kết quả đã đạt được, nghiên cứu khi áp dụng tại khu vực ĐBSCL còn gặp một số hạn chế về dữ liệu đầu vào do không thể trực tiếp thực hiện các khảo sát, đo đạc cho các hệ số chuyển đổi, hệ số phát thải khi đốt rơm rạ ... nên phải tham chiếu từ các nghiên cứu tại khu vực khác, điều này có thể dẫn tới một số khác biệt trong kết quả tính toán. Phần mềm ALU hiện cũng chỉ ước tính được lượng phát thải do đốt sinh khối cho các khí CH₄, N₂O, NO_x, CO nên để đánh giá toàn diện hơn thì cần các tính toán bổ sung cho các khí như CO₂, SO₂ ... Trong tương lai, nếu có điều kiện mở rộng nghiên cứu để thực hiện sâu hơn các khảo sát, đo đạc trực tiếp tại đồng ruộng trong quá trình canh tác lúa ở các tỉnh sẽ giúp cải thiện độ chính xác của các thông số đầu vào cũng như đánh giá được chi tiết hơn lượng phát thải tại các vùng khác nhau chứ không chỉ là phát thải trung bình của cả ĐBSCL. Qua đây cũng cho thấy, để giảm thiểu sai số của phương pháp đánh giá khí thải từ hoạt động đốt rơm rạ nói riêng và ngành nông nghiệp nói chung, cần thiết phải đầu tư vào hệ thống quan trắc và kiểm soát ô nhiễm không khí, cũng như xây dựng cơ sở dữ liệu về các hệ số phát thải cho khu vực, các điều kiện canh tác, các phương pháp xử lý nguồn phế phẩm phát sinh...

4. Kết luận

Đốt rơm rạ là biện pháp được sử dụng phổ biến ở khu vực ĐBSCL để xử lý lượng phế thải này, tuy có thể giúp người dân nhanh chóng thực hiện việc chuẩn bị cho vụ sản xuất mới nhưng đồng thời lại thải vào khí quyển một lượng lớn khí độc hại. Kết quả điều tra khảo sát vào năm 2020 cho thấy tỷ lệ đốt rơm rạ vẫn là chủ yếu so với các phương án khác, khoảng 62,2% vào vụ Đông Xuân, 54,9% vào vụ Hè Thu và 53,8% vào vụ Thu Đông. Với tỷ lệ đốt rơm rạ này thì lượng khí phát thải vào môi trường tại khu vực ĐBSCL năm 2020 ước tính theo phần mềm ALU sẽ vào khoảng 1123,6 nghìn tấn CO, 115,9 nghìn tấn CH₄, 27,5 nghìn tấn NO_x và 0,8 nghìn tấn N₂O. Quy đổi lượng phát thải CH₄ và N₂O theo tiềm năng làm cho Trái Đất nóng lên thì sẽ vào khoảng 3463,6 nghìn tấn CO₂ tương đương, tương ứng với khoảng 3,9% lượng phát thải khí nhà kính từ lĩnh vực nông nghiệp (theo kiểm kê khí nhà kính năm 2014). Qua kết quả nghiên cứu trên, có thể thấy tuy tỷ lệ đốt rơm rạ tại ĐBSCL có giảm so với năm 2012 nhưng vẫn còn khá cao, hơn 50% ở tất cả các vụ, do đó cần đẩy mạnh các biện pháp xử lý khác như sử dụng rơm rạ để phát triển ngành trồng nấm, làm thức ăn chăn nuôi hay sản xuất phân vi sinh ... để vừa giảm thiểu lượng khí thải vừa tận dụng được nguồn nguyên liệu phế phẩm này. Nghiên cứu khi thực hiện còn gặp một số hạn chế về nguồn dữ liệu đầu vào nên trong tương lai nếu có thể thực hiện các khảo sát, đo đạc trực tiếp tại đồng ruộng sẽ giúp cải thiện kết quả tính toán cho phù hợp với khu vực nghiên cứu hơn.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.X.D.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: T.X.D.; Khảo sát, thu thập số liệu: N.H.T., T.X.D.; Xử lý số liệu: T.X.D., N.H.T.; Viết bản thảo bài báo: T.X.D.; Chỉnh sửa bài báo: T.X.D.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM trong khuôn khổ Đề tài mã số T2020-08.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA). Báo cáo tổng kết đề xuất khung chính sách kiểm kê khí nhà kính và thực hiện các hành động giảm phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, 2017, tr. 109.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo cập nhật hai năm một lần lần thứ 3 gửi Công ước khung của LHQ về Biến đổi Khí hậu, NXB Dân trí, 2020, tr. 178.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo kỹ thuật đóng góp do Quốc gia tự quyết định của Việt Nam, Hà Nội, 2020, tr. 166.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia giai đoạn 2016–2020. NXB Dân trí, 2021, tr. 168.
5. Dũng, N.M. Ước tính lượng khí thải từ đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng ở vùng đồng bằng sông Hồng. *Tạp chí Khoa học và Phát triển* **2012**, 10(1), 190–198.
6. Lê, H.A.; Hạnh, N.T.T.; Linh, L.T. Ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ tại đồng ruộng trên địa bàn tỉnh Thái Bình. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường* **2013**, 29(2), 26–33.
7. Cường, Đ.M.; Lê, H.A.; Cơ, H.X. Tính toán khí thải từ đốt rơm rạ ngoài đồng ở tỉnh Ninh Bình giai đoạn 2010–2015 và đề xuất các giải pháp giảm thiểu. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường* **2016**, 32(1S), 70–76.

8. Lê, H.A.; Anh, T.V.; Hưng, N.T.Q. Ước tính tổng lượng khí thải từ hoạt động đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng trên địa bàn thành phố Hà Nội. *Tạp chí KHKT Nông Lâm nghiệp* **2017**, 5(2017), 101–107.
9. Lê, H.A.; Thanh, N.V.; Phương, Đ.M.; Bằng, H.Q.; Hưng, N.Q.; Cường, Đ.M. Kiểm kê khí thải phát sinh do đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng trên địa bàn thủ đô Hà Nội bằng ứng dụng vệ tinh SAR Sentinel-1. *Tạp chí Khoa học ĐHQG Hà Nội: Các Khoa học Trái Đất và Môi trường* **2021**, 37, 1(2021), 85–96.
10. Nam, T.S.; Như, N.T.H.; Chiêm, N.H.; Ngân, N.V.C.; Việt, L.H.; Ingvorsen, K. Ước tính lượng và các biện pháp xử lý rơm rạ ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường ĐH Cần Thơ, Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường* **2014**, 32, 87–93.
11. Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên Hợp Quốc (FAO). Hướng dẫn nhanh về EX-AC: Tính toán và xác định mục tiêu giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (KNK) trong nông nghiệp, 2010.
https://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Technical_guidelines/EXACT_Quick_Guidance_Final_VIE.pdf.
12. Liệu, P.K.; Tuấn, T.A. Tính toán mức phát thải khí nhà kính của chính quyền thành phố Huế bằng công cụ Bilan Carbone, Hội thảo Khoa học Quốc gia “Đất ngập nước và Biến đổi khí hậu”. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2011.
13. Công ước Thị trường Toàn cầu về Khí hậu và Năng lượng. Những lưu ý chi tiết kèm theo Khung báo cáo chung Công ước Thị trường Toàn cầu, 2019.
https://www.globalcovenantofmayors.org/wp-content/uploads/2019/08/Data-TWG_Reporting-Framework_GUIDANCE-NOTE_v9-to-share-VIETNAMESE.pdf
14. Natural Resource Ecology Laboratory of Colorado State University. Manual for the Agriculture and Land Use Software Program (ALU), 2018, pp. 634.
15. Ngọc, L.A.; Ân, P.Đ.; Long, P.T.; Liễu, N.T.; Trí, Đ.Q. Phát thải khí nhà kính trong tiêu lĩnh vực trồng trọt và chăn nuôi tại tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2010–2018. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 720, 78–86.
16. Sâm, L. Xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long. NXB Nông nghiệp, 2003, tr. 422.
17. Định, L.X. Xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long: nguyên nhân, tác động và cách ứng phó, Cục thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2016, tr. 50.
<https://vista.gov.vn/vn-uploads/tong-luan/2016/tl2-2016.pdf>
18. Gadde, B.; Bonnet, S.; Menke, C.; Garivait, S. Air pollutant emissions from rice straw open field burning in India, Thailand and the Philippines. *Environ. Pollut.* **2009**, 157, 1554–1558.
19. Le, H.A.; Phuong, D.M.; Linh, L.T. Emission inventories of rice straw open burning in the Red River Delta of Vietnam: Evaluation of the potential of satellite data. *Environ. Pollut.* **2020**, 260, 113972.
20. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2021, pp. 3949.

Estimating the gas emission from rice straw burning on fields in Mekong Delta

Tran Xuan Dung^{1*}, Nguyen Huynh Thy¹

¹ University of Science, VNU–HCM; txdung@hcmus.edu.vn; nghthy140699@gmail.com

Abstract: Rice cultivation is one of the main production activities in Mekong Delta. After harvesting, rice straw is treated in many different ways, but mainly by burning, which both wastes these resources and emits a large amount of harmful gases into the environment. The study used ALU (Agriculture and Land Use National Greenhouse Gas Inventory) software to estimate the gas emissions caused by this straw burning activity. The results show that in the Mekong Delta in 2012, the burning of rice straw emitted 1598.8 thousand tons of CO, followed by CH₄ is about 164.9 thousand tons, the rests are 39.2 thousand tons of NO_x and 1.2 thousand tons of N₂O. By 2020, with the change in rice production and the reduction of straw burning rate, the estimated emissions are reduced to 1123.6 thousand tons of CO, 115.9 thousand tons of CH₄, 27.5 thousand tons of NO_x, and 0.8 thousand tons of N₂O. This change shows a positive trend in reducing gas emissions from rice straw burning in the Mekong Delta, although the emissions are still relatively large. Research results can be used as data to support emissions inventory as well as used in air quality management in Vietnam.

Keywords: Rice straw burning; Gas emissions; Mekong Delta.