

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG DỮ LIỆU VỆ TINH GOSAT THEO DÕI XU HƯỚNG PHÁT THẢI KHÍ CACBONIC (CO₂) KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Phan Kiều Diễm¹, Nguyễn Thị Hồng Điệp¹ và Phạm thị Thúy Nga¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 31/01/2015

Ngày chấp nhận: 17/08/2015

Title:

Study on monitoring trend of Carbon Dioxide (CO₂) emission in the Vietnamese Mekong Delta by using GOSAT satellite data

Từ khóa:

CO₂, nội suy, biến đổi khí hậu, vệ tinh GOSAT, khí nhà kính

Keywords:

Carbon dioxide, climate change, SCIAMACHY/ENVISAT, greenhouse gas

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) is one of the important greenhouse gases which has great contribution to climate change; greenhouse gas monitoring is essential to provide an overall look for adaptation to climate change. Measuring the XCO₂ concentration in the atmosphere by satellite is a new technique, from which we obtained the most basic information on the global carbon cycle and distribution of XCO₂ on the Earth's surface. From the monthly GOSAT satellite images in 2013, we applied spatial interpolation techniques to map and assess trends of fluctuations in XCO₂ distribution in space and time for study areas.

The result showed that the monthly average values of XCO₂ in year 2013 are not much changing in the first 3 months. In the flooding season, the XCO₂ reached the lowest value in September and October; such figures increased continuously in November and December in the same year. The XCO₂ value reached the greatest content in April, May and December.

TÓM TẮT

Carbon dioxide (CO₂) là một trong những khí nhà kính quan trọng có tác động mạnh mẽ và góp phần lớn trong việc biến đổi khí hậu, việc theo dõi xu hướng phát thải khí nhà kính là hết sức cần thiết để có cái nhìn tổng thể nhằm có giải pháp ứng phó biến đổi khí hậu tốt hơn.

Đo nồng độ CO₂ trong khí quyển bằng vệ tinh viễn thám là một nghiên cứu khoa học được phát triển nhanh chóng, từ đó có những cơ sở nhất định về chu trình cacbon trên toàn cầu và cung cấp cái nhìn sâu sắc về sự hiện diện của CO₂ trên bề mặt của Trái Đất. Từ những dữ liệu ghi nhận và phân tích nồng độ CO₂ của vệ tinh GOSAT, đề tài sử dụng kỹ thuật nội suy và phương pháp GIS nhằm xây dựng bản đồ phân bố không gian nồng độ XCO₂ cho đồng thời đánh giá được khuynh hướng phân bố và biến động CO₂ theo không gian và thời gian cho khu vực nghiên cứu.

Kết quả so sánh giá trị trung bình nồng độ XCO₂ năm 2013 cho thấy, xu hướng phát thải khí XCO₂ không có sự thay đổi lớn vào các tháng đầu năm. Tuy nhiên, vào mùa lũ tháng 9, 10 nồng độ XCO₂ đạt ngưỡng thấp nhất và tăng lại vào tháng 11, 12. Tháng 4, 5, 12 nồng độ XCO₂ đạt ngưỡng cao nhất trong năm.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) bắt nguồn từ sự phát thải ngày càng dư thừa của khí nhà kính vào khí quyển. Báo cáo khoa học lần thứ 4 (2007) của Ban liên Chính phủ về BĐKH (IPCC) cho thấy nồng độ khí CO₂ đã lên tới 379 ppm (phần triệu thể tích) vào năm 2005 với độ tăng trung bình là 1,4ppm mỗi năm vào thời kỳ 1960-2005 và 1,9ppm vào 10 năm 1995-2005.

Lượng phát thải KNK do nhiên liệu hóa thạch hàng năm từ 6,4 tỷ tấn C mỗi năm trong thập kỷ 90 đã lên tới 7,2 tỷ tấn vào giai đoạn 2000-2005. Ngoài ra, nồng độ CH₄ và N₂O từ 715 và 270ppb (phần tỷ thể tích) thời kỳ tiền công nghiệp lên đến 1774 và 319ppb vào năm 2005. Hiệu ứng nhà kính là một trong những nguyên nhân gây nên BĐKH, các chất gây nên hiệu ứng nhà kính bao gồm CO₂, CH₄, N₂O, trong đó CO₂ là nguyên nhân chính gây ra hiệu ứng nhà kính, chiếm 50% trong cơ cấu các chất gây hiệu ứng nhà kính. Vì vậy, việc theo dõi xu hướng phát thải và hấp thụ của các loại khí nhà kính này đều vô cùng cần thiết.

BĐKH đã và đang ảnh hưởng rất lớn đến Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng. Trong bản tường trình mới nhất của Ủy ban Liên Chính phủ về BĐKH hệ quả và biện pháp làm giảm sự gia tăng của các chất khí gây hiệu ứng nhà kính cho thấy nguy cơ thay đổi các yếu tố của môi trường gây ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống kinh tế, xã hội của nhiều nước trên thế giới (IPCC, 2007). Trong vòng 30 năm qua, ĐBSCL đã và đang chịu những thiệt hại do BĐKH gây ra như gia tăng nhiệt độ, giảm số giờ nắng, biến đổi lượng mưa và tháng mưa, lũ lụt, hạn hán thường xuyên xảy ra, nước biển dâng cao gây xâm nhập mặn, gia tăng sạt lở đất,... ảnh hưởng nghiêm trọng đến tình hình sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL.

Trước đây, nhiều quốc gia đã xây dựng các trạm quan trắc mặt đất, các trạm đo này được bố trí ở nhiều địa điểm khác nhau tại những nước khác nhau, sau đó số liệu sẽ được tổng hợp quản lý theo từng vùng, miền hoặc cả nước, cách thức quản lý này tốn nhiều thời gian và chi phí. Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, các vệ tinh viễn thám được ứng dụng trong quan trắc các chất khí gây hiệu ứng nhà kính. Năm 2009 đã mở ra giai đoạn mới về nghiên cứu ảnh hưởng BĐKH khi vệ tinh viễn thám dành riêng cho việc giám sát các khí thải gây ra hiện tượng ô nhiễm bầu khí quyển ra đời. Ngày 23-1, từ trung tâm vũ trụ Tanegashima trên một hòn đảo phía Nam Kyushu,

miền Nam Nhật Bản, Cơ quan Không gian vũ trụ Nhật Bản (Aerospace Exploration Agency – JAXA) đã phóng lên quỹ đạo vệ tinh Ibuki, là vệ tinh có khả năng quan sát sự thay đổi các khí nhà kính trong bầu khí quyển (Greenhouse Gases Observing Satellite – GOSAT). Dự án này là kết quả hợp tác giữa JAXA, Viện Nghiên cứu Môi trường và Bộ Môi trường Nhật Bản. Mục đích chính của dự án GOSAT là để ước tính chính xác lượng khí thải và sự hấp thụ của các chất khí nhà kính trên quy mô tiểu lục địa (vài ngàn km²) nhằm đánh giá sự cân bằng cacbon của các hệ sinh thái đất và làm cơ sở cho việc đánh giá lượng khí thải và cân bằng CO₂ của khu vực.

Đề tài được thực hiện nhằm nghiên cứu ứng dụng dữ liệu vệ tinh GOSAT trong theo dõi và đánh giá xu hướng phát thải khí cacbonic (CO₂) giai đoạn năm 2013 khu vực ĐBSCL.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Dữ liệu

Dữ liệu được thu thập từ website: <http://data.gosat.nies.go.jp/>. Đây là dạng dữ liệu đã được phân tích nồng độ XCO₂ (cột trung bình số mol không khí khô CO₂ trong tổng số không khí hỗn hợp), các dữ liệu cung cấp đã được xử lý và lưu trữ dưới dạng tập tin HDF5. Dữ liệu GOSAT được chia thành bốn cấp là: Level 1, level 2, level 3 và level 4, ở mỗi cấp lại được chia theo 2 loại bộ cảm và băng khác nhau. Dữ liệu được dùng trong đề tài là dữ liệu cấp L2_FTS_SWIR, bao gồm dữ liệu CO₂ và CH₄.

Vệ tinh GOSAT quét toàn bộ bề mặt trái đất trong khoảng 100 phút. Vệ tinh này sử dụng các cảm biến với độ chính xác rất cao, có thể quan sát khoảng 56.000 điểm trên trái đất và có thể theo dõi sự hình thành khí nhà kính từ các nguồn khí thải cũng như sự di chuyển của nó trong bầu khí quyển. Cột nồng độ CO₂ và CH₄ được tính toán từ các dữ liệu quan sát được, nồng độ của một CO₂ được thể hiện dưới dạng số lượng các phân tử khí trong một đơn vị diện tích bề mặt.

Dữ liệu được thu thập theo mỗi ngày trong tháng năm 2013 trên toàn cầu. Đề tài sử dụng phần mềm hỗ trợ HDF Viewer để đọc chuyển dữ liệu qua dạng *.xls hoặc *.dbf, nhằm phục vụ cho thống kê số liệu.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu sau khi thu thập được chọn lọc lại theo giá trị cột chất lượng giá trị XCO₂. Cột chất lượng mang giá trị 0 là chất lượng tốt và giá trị 1 là chất

lượng không tốt, từ đó ta tiến hành loại bỏ những giá trị dữ liệu kém chất lượng cung cấp dữ liệu đầu vào cho quá trình nội suy tiếp theo.

Sử dụng kỹ thuật nội suy (GS+) được sử dụng để xây dựng bản đồ phân bố không gian nồng độ XCO₂. Trong kỹ thuật này sẽ chọn ra được một trong bốn mô hình (mô hình tuyến tính - Linear, mô hình hình cầu - Spherical, mô hình hàm mũ - Exponential, mô hình Gaussian - Gaussian) thích hợp nhất nhờ tính năng “autofix” dựa trên hai thông số là hệ số xác định (R²) và tổng độ lệch bình phương (RSS). Mô hình nào có hệ số xác định (R²) cao nhất và tổng độ lệch bình phương (RSS) nhỏ nhất là mô hình phù hợp nhất cho thống kê nội suy. Ngoài ra, đánh giá độ tin cậy của dữ liệu nội suy thông qua quy luật phân bố chuẩn (hình chuông) và kết quả nội suy với giá trị thực thông qua hệ số hồi quy, hệ số này tiến về 1 thì kết quả mô phỏng không gian khá chính xác và đáng tin cậy.

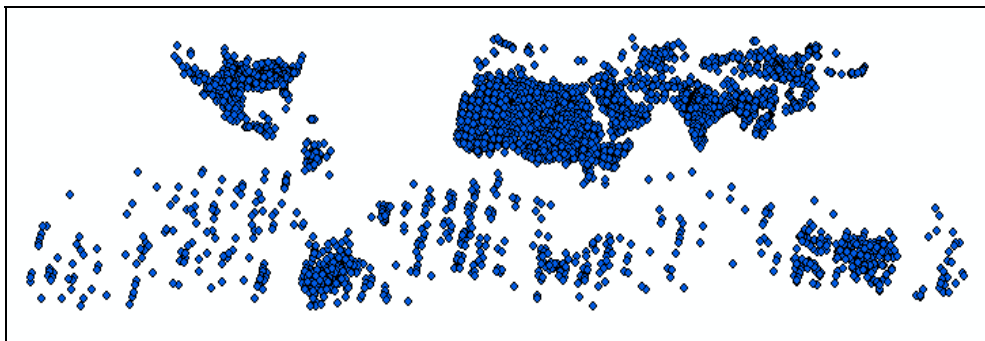
Dữ liệu sau nội suy có dạng raster sau đó được phân nhóm trên ENVI theo phương pháp Threshold và chuyển sang vector dạng *.shp để thuận tiện chồng lắp với bản đồ hành chính và đánh giá theo khu vực nghiên cứu.

Tiến hành chồng lắp bản đồ không gian nồng độ XCO₂ các tháng trong năm 2013 để đánh giá xu hướng phát thải của khu vực theo thời gian. Tổng hợp số liệu về diện tích của từng cấp nồng độ, nhằm đánh giá xu hướng phát thải của khí XCO₂ trong khu vực.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thu thập dữ liệu

Dữ liệu thu thập được từ vệ tinh GOSAT mỗi ngày trong tháng với tổng số 400 điểm được chọn lọc. Dữ liệu đã thu thập sẽ được gom chung dữ liệu theo từng tháng của năm để thuận tiện cho việc đánh giá và tiết kiệm thời gian. Tổng cộng có 12 bộ dữ liệu cho 12 tháng nghiên cứu của năm 2013.



Hình 1: Vị trí các điểm khảo sát (đo) của vệ tinh GOSAT phủ khắp trái đất

Dữ liệu thu được bao gồm 30 cột trong đó các cột được sử dụng là cột 8 (lat) và cột 10 (lon) là tọa độ vệ tinh nhận được tại thời điểm đo; cột 17 (XCO₂) là giá trị nồng độ CO₂ (ppm) và cột chất lượng CO₂.

3.2 Kết quả nội suy

Qua việc so sánh các thông số của các mô hình ta có thể chọn được mô hình thích hợp và có độ chính xác cao. Hai thông số quan trọng dùng để so sánh là hệ số tương quan (R²) và tổng độ lệch bình phương (RSS), ta sẽ chọn mô hình nào có R² lớn nhất và RSS nhỏ nhất. Kết quả lựa chọn các mô hình được chọn thể hiện ở Bảng 1 bên dưới.

Kết quả cho thấy các mô hình nội suy các tháng năm 2013 có hệ số tương quan rất cao, ngoại trừ tháng 6 có hệ số tương quan là 0.56 và tháng 10 là 0.55, điều này cho thấy kết quả nội suy đáng tin cậy.

Bảng 1: Thông số của các mô hình biến động không gian nồng độ XCO₂ năm 2013

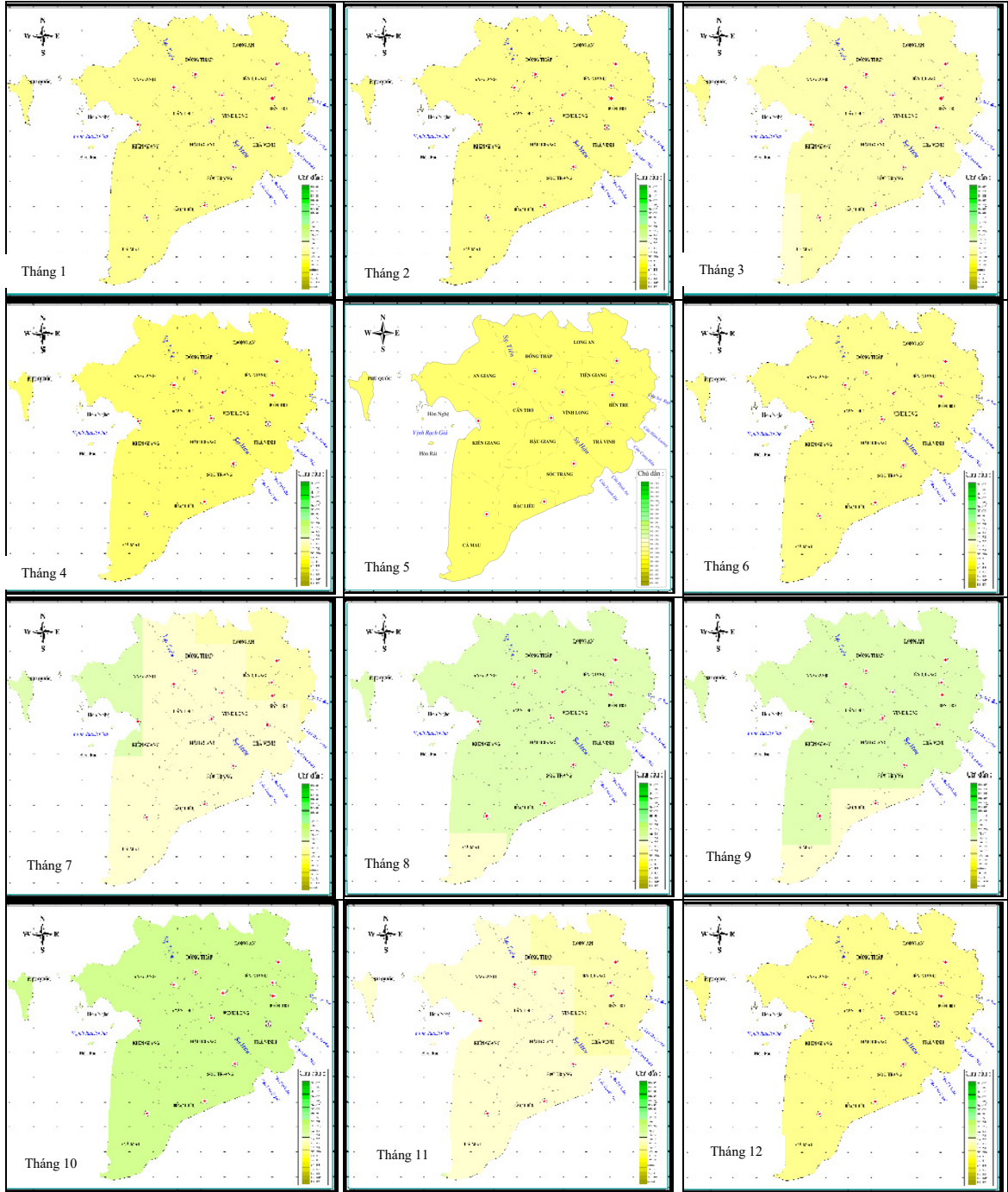
Tháng	R ²	RSS	Mô hình chọn
1	0.963	6.55	Gaussian
2	0.946	6.97	Gaussian
3	0.859	9.29	Spherical
4	0.810	18.5	Spherical
5	0.852	12.3	Gaussian
6	0.560	1.76	Exponential
7	0.896	17.8	Exponential
8	0.959	5.34	Spherical
9	0.795	2.64	Exponential
10	0.558	0.678	Exponential
11	0.870	1.08	Spherical
12	0.939	7.29	Gaussian

3.3 Kết quả xây dựng bản đồ phân bố không gian nồng độ XCO₂ năm 2013 khu vực ĐBSCL

Kết quả xây dựng bản đồ phân bố không gian nồng độ XCO₂ năm 2013 khu vực ĐBSCL thể hiện ở Hình 2. Kết quả cho thấy, Nồng độ khí CO₂ ở khu vực ĐBSCL ở bốn tháng đầu năm từ tháng 1

đến tháng 4 đều nằm ở ngưỡng khá cao, chủ yếu là từ 395 – 398 ppm và phân bố hầu như ở toàn bộ khu vực này.

Tháng 1, tháng 2 có cùng một cấp nồng độ XCO₂ là 396 – 397 ppm và phân bố ở tất cả các tỉnh vùng ĐBSCL.



Hình 2: Bản đồ phân bố nồng độ XCO₂ ở ĐBSCL năm 2013

– Trong khi đó nồng độ XCO₂ tháng 3 có xu hướng giảm so với hai tháng đầu năm, cụ thể nồng độ XCO₂ nằm trong khoảng từ 395 – 396 ppm và phân bố ở hầu như toàn bộ các tỉnh trừ phía Tây của tỉnh Cà Mau có nồng độ từ 394 – 395 ppm.

– Tháng 4 nồng độ có xu hướng tăng trở lại, nồng độ trong tháng 4 khoảng từ 397 ppm đến 398 ppm. Nhìn chung, nồng độ XCO₂ trong bốn tháng đầu năm ở ĐBSCL có chiều hướng giảm từ tháng 1 đến tháng 3, sau đó tăng trở lại vào tháng 4.

– Nồng độ XCO₂ vào tháng 5 và tháng 6 không có sự thay đổi so với tháng 4. Trong khi đó vào tháng 7, nồng độ khí CO₂ có chiều hướng giảm. Nồng độ từ 395 – 396 ppm tập trung phân bố ở phía Đông Bắc gồm 3 tỉnh Long An, Tiền Giang và Bến Tre với diện tích là 636.700 ha. Khu vực phía Tây dọc theo biên giới của Việt Nam – Campuchia và vịnh Kiên Giang là sự phân bố của nồng độ từ 393 – 394 ppm với diện tích là 468.300 ha. Phần diện tích còn lại là sự phân bố của nồng độ từ 394 ppm đến 395 ppm.

– Tháng 8, nồng độ XCO₂ tập trung trong khoảng từ 393 ppm đến 394 ppm phân bố hầu như toàn bộ diện tích ĐBSCL trừ phần diện tích phía Nam của tỉnh Cà Mau.

– Vào tháng 9, hầu như các tỉnh ở ĐBSCL

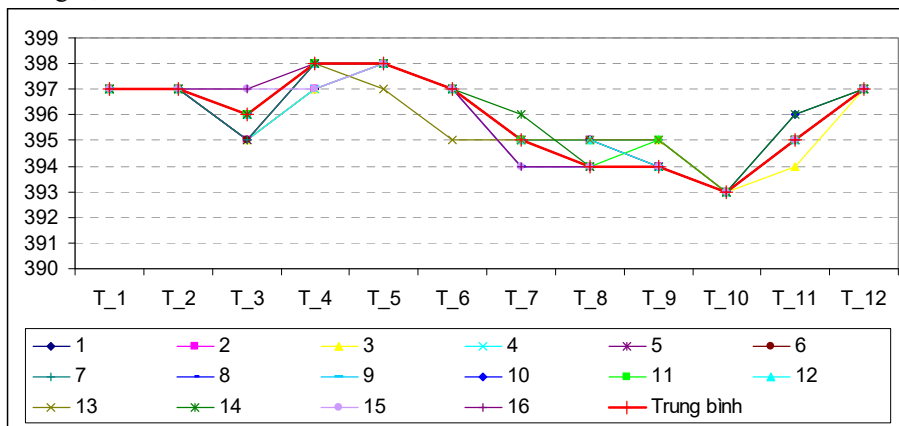
đều có sự phân bố của nồng độ từ 393 ppm đến 394 ppm, chỉ trừ phần diện tích phía Nam của 3 tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau.

– Sang tháng 10, nồng độ XCO₂ đã giảm xuống còn từ 392 – 393 ppm và chiếm toàn bộ diện tích ĐBSCL.

– Tháng 11, nồng độ XCO₂ đã tăng lên ngưỡng từ 394 – 396 ppm. Trong đó, nồng độ từ 394 – 395 ppm phân bố ở các tỉnh như Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh. Nồng độ XCO₂ từ 395 – 396 ppm phân bố ở các tỉnh còn lại.

– Toàn bộ diện tích ĐBSCL vào tháng 12 là sự phân bố của nồng độ XCO₂ từ 396 – 397 ppm. Tóm lại, nồng độ XCO₂ giảm từ tháng 9 sang tháng 10 nhưng sau đó lại tăng trở lại vào tháng 11 và 12.

Nhìn chung, nồng độ XCO₂ thấp nhất năm 2013 là 392 – 393 ppm, chỉ xuất hiện duy nhất ở tháng 10 với diện tích phân bố hầu như ở cả ĐBSCL. Qua Hình 3 ta có thể thấy rằng nồng độ XCO₂ từ tháng 1 qua tháng 2 vẫn không có sự thay đổi, đảo Phú Quốc (vùng 16) có nồng độ XCO₂ thấp hơn các tỉnh khác vào 3 tháng và từ tháng 7 đến tháng 9 với nồng độ là 394 ppm. Vào tháng 4 và tháng 5, hầu như ở các tỉnh đều có nồng độ XCO₂ cao.



Hình 3: Xu hướng phát thải khí CO₂ ở ĐBSCL trong năm 2013

So sánh giá trị nồng độ XCO₂ qua các tháng năm 2013 cho thấy, nồng độ XCO₂ đạt ngưỡng thấp nhất là 393 ppm rơi tháng 10, nồng độ cao nhất vào tháng 4, tháng 5.

So sánh đường trung bình nồng độ XCO₂ năm 2013 cho thấy, xu hướng phát thải khí XCO₂ không có sự thay đổi lớn vào các tháng đầu năm. Tuy nhiên, vào mùa lũ tháng 8, 9, 10 nồng độ XCO₂ đạt ngưỡng thấp nhất và tăng lại vào tháng 11, 12.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Đề tài đã xây dựng được các bản đồ phân bố không gian nồng độ XCO₂ và đánh giá được sự biến thiên của nồng độ XCO₂ qua các tháng trong năm 2013 ở khu vực ĐBSCL.

– Ngưỡng giá trị XCO₂ xuống thấp nhất là vào tháng 10 năm 2013, ngưỡng thấp nhất này xuất hiện vào mùa lũ mỗi năm, tuy nhiên để có kết luận nguyên nhân gây ra sự suy giảm này cần có

thêm nghiên cứu sâu hơn để đánh giá được khách quan hơn.

– Do giá trị XCO₂ đo được từ vệ tinh được tính theo số mol trung bình của CO₂ trong tổng số của một cột không khí hỗn hợp và tỷ lệ của bản đồ sau nội suy là thấp nên không thể so sánh với sự thay đổi hiện trạng sử dụng đất của khu vực.

– Cần có thêm nghiên cứu để có đánh giá sâu hơn về nguyên nhân và biện pháp giảm thiểu sự phát thải của loại khí nhà kính này tại khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Huy Bá, 2001. Biến đổi khí hậu và hiểm họa toàn cầu, NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Khắc Phương, 2012. Nghiên cứu ứng dụng dữ liệu vệ tinh SCIAMACHY/ENVISAT theo dõi xu hướng phát thải của khí Cacbon dioxide (CO₂) khu vực Đông Nam Á, Việt Nam và Đồng bằng sông Cửu Long từ năm 2003 đến năm 2009. Hội thảo GIS toàn quốc 2012. Số 225-2012/CXB/38-08/NN
3. Võ Quang Minh, 2005. Bài giảng Ứng dụng GIS, GPS, Geostatistic trong phân tích và dự báo môi trường, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.
4. Liu, J., Bowman, K. W., Lee, M., Henze, D. K., Bousseres, N., Brix, H Nassar, R, 2014. Carbon monitoring system flux estimation and attribution: Impact of ACOS-GOSAT XCO₂ sampling on the inference of terrestrial biospheric sources and sinks. *Tellus, Series B: Chemical and Physical Meteorology*, 66, 10–12. doi:10.3402/tellusb.v66.22486
5. Buchwitz, M., & Beek, R. De. 2005. Atmospheric methane and carbon dioxide from SCIAMACHY satellite data: initial comparison with chemistry and transport models. *Atmos. Chem. ...*, 5, 941–962. doi:10.5194/acp-5-941-2005
6. Level, T., & Level, T. (2010). GOSAT Data Product Release, (2), 1–2.
7. Maksyutov, S., Takagi, H., Valsala, V. K., Saito, M., Oda, T., Saeki, T., ... Yokota, T. 2013. Regional CO₂ flux estimates for 2009-2010 based on GOSAT and ground-based CO₂ observations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13, 9351–9373. doi:10.5194/acp-13-9351-2013
8. Reuter, M., Bovensmann, H., Buchwitz, M., Burrows, J. P., Connor, B. J., Deutscher, N. M., ... Wunch, D, 2011. Retrieval of atmospheric CO₂ with enhanced accuracy and precision from SCIAMACHY: Validation with FTS measurements and comparison with model results. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116, 1–13. doi:10.1029/2010JD015047
9. Solomon, S., et al. IPCC, 2007. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.