

DOI:10.22144/ctu.jvn.2020.143

ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI TỔNG SẢN LƯỢNG SƠ CẤP THEO THỜI GIAN CỦA CÁC KIỂU THỰC PHỦ KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Phan Kiều Diễm* và Nguyễn Kiều Diễm

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

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Phan Kiều Diễm (email: pkdiem@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 22/05/2020

Ngày nhận bài sửa: 22/07/2020

Ngày duyệt đăng: 28/12/2020

Title:

Evaluation of changes in gross primary production of different land cover types in the Mekong Delta

Từ khóa:

Đồng bằng sông Cửu Long, MODIS, tổng sản lượng sơ cấp, viễn thám

Keywords:

Mekong Delta, MODIS, gross primary production, remote sensing

ABSTRACT

The research is aimed to analyze gross primary production (GPP) of different land cover types in the Mekong Delta in 2018 using remote sensing data. This study used in total 92 MODIS MOD17A2 images with 500 m spatial resolution and 8-day composite. The MRT tool was used to reproject MODIS product, LDOPE software were used to filter the good quality pixels for further analysis of GPP to assure the quality of research. The results showed that, GPP of forest was the highest (about 7.23 gC/m²/day) among land use types; rice crops and upland crop followed with GPP from 3-5 gC/m²/day and 3.12 gC/m²/day, respectively; GPP of shrimp farm areas was lowest (about 1 gC/m²/day). In general, the total amounts of GPP for whole Mekong Delta was about 3,107.37 tons C/year, whereas GPP of rice-crops were highest in year 2018. In detail, GPP of mono-rice crop (Winter Spring), double-rice crop (Winter Spring – Summer Autumn) and triple-rice crop (Winter Spring – Summer Autumn – Autumn Winter) were about 51.31 tons C/year (1.65%), 1,063.93 tons C/year (34.24%), and 1,161.52 tons C/year (37.38%), respectively; GPP of rice-upland crop was about 56.31 tons C/year (1.81%), rice – shrimp was about 166.63 tons C/year (5.36%), and forest was at 607.66 tons C/year (19.56%). In conclusion, different land cover types absorbs different amount of carbon and vary in different periods of year.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá tổng sản lượng sơ cấp (GPP) của các nhóm thực phủ chính khu vực ĐBSCL năm 2018. Tổng cộng 92 ảnh MODIS MOD17A2 có độ phân giải không gian 500 m, độ phân giải thời gian 8 ngày được sử dụng trong nghiên cứu này. Công cụ MRT sử dụng để chuyển ảnh về đúng hệ tọa độ và quy chiếu, phần mềm LDOPE áp dụng nhằm chọn lọc các điểm ảnh đạt chất lượng tốt sử dụng trong các phân tích GPP để nâng cao độ tin cậy của nghiên cứu. Kết quả cho thấy, GPP rừng đạt giá trị cao nhất khoảng 7,23 gC/m²/ngày, tiếp theo là lúa từ 3 – 5 gC/m²/ngày, màu (3,12 gC/m²/ngày) và vùng canh tác tôm có giá trị thấp nhất (1 gC/m²/ngày). Tính toán trên toàn khu vực ĐBSCL, GPP năm 2018 đạt khoảng 3.107,37 tấnC/năm, trong đó tổng GPP của lúa cao hơn các kiểu thực phủ khác. Cụ thể, canh tác 1 vụ lúa (ĐX) chiếm khoảng 51,31 tấnC/năm (1,65%), canh tác 2 vụ lúa (ĐX-HT) khoảng 1.063,93 tấnC/năm (34,24%), canh tác 3 vụ lúa (ĐX-HT-TĐ) khoảng 1.161,52 tấnC/năm (37,38%), lúa – màu khoảng 56,31 tấnC/năm (1,81%), lúa – tôm khoảng 166,63 tấnC/năm (5,36%) và nhóm hiện trạng rừng khoảng 607,66 tấnC/năm (19,56%). Nhìn chung, mỗi nhóm thực phủ khác nhau có khả năng hấp thu một lượng carbon khác nhau và biến đổi các thời điểm trong năm.

Trích dẫn: Phan Kiều Diễm và Nguyễn Kiều Diễm, 2020. Đánh giá sự thay đổi tổng sản lượng sơ cấp theo thời gian của các kiểu thực phủ khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(6A): 57-68.

1 GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, việc hấp thụ carbon trong không khí của các hệ sinh thái rừng hoặc thảm thực vật đóng vai trò quan trọng trong giảm thiểu gia tăng khí CO₂ toàn cầu (Sharma *et al.*, 2013). Tiến trình hoạt động hấp thụ carbon bởi hệ sinh thái gọi là sản lượng sơ cấp, được thực hiện từ sự chuyển đổi năng lượng ánh sáng thành sinh khối thực vật. Tổng sản lượng sơ cấp (GPP) đề cập đến quang hợp ở cấp độ hệ sinh thái, là một trong những quá trình chính kiểm soát sự trao đổi carbon dioxide (CO₂) trong khí quyển, cùng với quá trình hô hấp cung cấp khả năng bù đắp lượng khí thải CO₂ do con người tạo ra (Beer *et al.*, 2010). Các hoạt động chặt phá, cháy rừng làm giảm diện tích rừng trực tiếp làm tăng lượng CO₂ trong khí quyển, gây ra sự thay đổi khí hậu toàn cầu nói chung (Lung and Espira, 2015). Theo báo cáo khoa học lần thứ 4 của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) năm 2007, cho thấy nồng độ CO₂ đã lên đến 397ppm vào năm 2005, và đến nay đã lên đến 450 ppm, nồng độ trung bình tăng là 1,4 ppm mỗi năm vào thời kỳ 1960-2005 và 1,9ppm vào 10 năm 1995-2005, nay thì khoảng 2,0 ppm. Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện với mục đích tìm hiểu ảnh hưởng của thời tiết cực đoan đến tổng sản lượng sơ cấp như: tác động của khí hậu cực đoan đến GPP dưới sự nóng lên toàn cầu (Williams *et al.*, 2014); theo dõi biến động tổng sản lượng sơ cấp tại rừng sồi bang Hesse, Pháp dưới tác động của hạn hán kéo dài (Vicca *et al.*, 2016); ảnh hưởng của nhiệt độ khắc nghiệt và hạn hán đến tổng sản lượng sơ cấp và hô hấp giữa các hệ sinh thái và vùng khí hậu toàn cầu (Von Buttlar *et al.*, 2018), ảnh hưởng của hạn hán đến mùa vụ sinh trưởng của rừng rụng lá tại Thái Lan (Phan *et al.*, 2018). Kết quả đều cho thấy sự suy giảm nghiêm trọng của GPP trong giai đoạn xảy ra các hiện tượng cực đoan tại khu vực nghiên cứu.

ĐBSCL là một trong 3 vùng châu thổ được xếp trong nhóm cực kỳ nguy cấp do biến đổi khí hậu, nhiều khu vực trong vùng được dự báo nhiệt độ cao nhất trung bình trong mùa khô sẽ gia tăng từ 33-35°C lên 35-37°C theo kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016). Ảnh hưởng của khí hậu cực đoan (El Niño) làm nhiệt độ tăng cao vào mùa khô và lượng mưa nhỏ hơn, số ngày mưa ít hơn, ngày bắt đầu mùa mưa trễ hơn và kết thúc sớm hơn (Lê Huy Bá và *ctv.*, 2017). Hiện nay, có rất nhiều nghiên cứu ngoài nước sử dụng sản phẩm MODIS MOD15A2

và MOD17A2 trong theo dõi sự hấp thụ CO₂ của bề mặt (Xiao *et al.*, 2004; Li *et al.*, 2012; Hanes, 2014). Sản phẩm MOD17A2 cho phép quan sát, theo dõi sự thay đổi tổng sản lượng sơ cấp mỗi 8 ngày trên lớp phủ bề mặt. Tuy nhiên, chưa có công bố khoa học nào về nghiên cứu áp dụng sản phẩm MODIS MOD17A2 để đánh giá sự biến động GPP cho khu vực ĐBSCL. Đề tài thực hiện nhằm mục đích đánh giá sự thay đổi tổng sản lượng sơ cấp của các kiểu thực khác nhau theo thời gian khu vực ĐBSCL, so sánh và lượng hóa mức độ hấp thụ carbon của mỗi loại thực phủ bằng dữ liệu ảnh MODIS MOD17A2.

2 DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Dữ liệu

Dữ liệu ảnh MODIS MOD17A2 tổ hợp 8 ngày độ phân giải không gian 500 m được thu thập miễn phí tại trang website: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Khu vực ĐBSCL nằm trên 2 cảnh ảnh khác nhau, có tổng cộng có 92 ảnh được thu thập từ ngày 01/01/2018 đến 31/12/2018.

Ngoài ra, dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất khu vực ĐBSCL năm 2011 cũng được thu thập nhằm hỗ trợ cho việc xác định hiện trạng của các điểm ảnh mẫu trong nghiên cứu (Huỳnh Thị Thu Hương, 2017).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Xử lý ảnh

Dữ liệu ảnh MODIS MOD17A2 sau khi thu thập được đưa vào công cụ MRT (Modis Reprojection Tool), là công cụ được cung cấp miễn phí bởi NASA thực hiện hiệu chỉnh tọa độ, hệ quy chiếu, định dạng ảnh về hệ tọa độ chuẩn của khu vực nghiên cứu (WGS84, UTM Zone 48N) với định dạng GeoTIFF file. Sản phẩm MOD17A2 bao gồm 3 lớp dữ liệu chứa thông tin về giá trị tổng sản lượng sơ cấp (GPP), giá trị quang hợp ròng (PSN) và lớp kiểm soát chất lượng ảnh (QC). Nghiên cứu sử dụng 2 trong 3 lớp dữ liệu trên ảnh gồm lớp dữ liệu GPP và lớp QC phục vụ cho nghiên cứu.

Giá trị điểm ảnh tại các vị trí không phải là thực vật ngoài thực địa (đô thị, sông, suối,...) được nhà cung cấp ảnh xác định và mã hóa thành các giá trị riêng, các điểm ảnh này được loại bỏ trong phân tích của nghiên cứu trong quá trình kiểm tra chất lượng ảnh (Bảng 1).

Bảng 1: Giá trị các điểm ảnh được mã hóa tương ứng vị trí không tính toán được giá trị GPP

Giá trị hiển thị	Đặc điểm thực phủ
32761	Khu vực không phân loại và xác định được
32762	Đất đô thị / xây dựng
32763	Đất ngập nước, hoặc đầm lầy ngập nước vĩnh viễn
32764	Khu vực bao phủ bởi băng, tuyết quanh năm
32765	Đất cằn cỗi, thực vật thưa thớt (đá, lãnh nguyên, sa mạc)
32766	Khu vực làm muối lâu năm hoặc vùng nước ngọt nội địa
32767	Giá trị ngoài vùng nghiên cứu

Xử lý lớp chất lượng ảnh (QC): dữ liệu ảnh thu được bao gồm các điểm ảnh có độ tin cậy thấp được thể hiện trong lớp QC và các điểm ảnh ngoài vùng thực vật được mã hóa bởi các giá trị đặc biệt (Bảng 1). Công cụ LDOPE (Land Data Operational Product Evaluation) được sử dụng để đọc và kiểm tra giá trị của lớp QC, chỉ các điểm ảnh đạt chất lượng tốt mới được chọn lọc sử dụng cho đánh giá biến động của chuỗi GPP của các đối tượng thực phủ trong nghiên cứu này.

Kết hợp lớp GPP đã được chọn lọc các điểm ảnh đáng tin cậy và bản đồ hiện trạng sử dụng đất, để thực hiện đánh giá GPP theo các nhóm hiện trạng khác nhau.

2.2.2 Ước tính tổng sản lượng sơ cấp (GPP) cho các điểm mẫu của mỗi loại hiện trạng

Nghiên cứu sử dụng sản phẩm MODIS MOD17A2 để tính toán tổng sản lượng sơ cấp, các giá trị số trên điểm ảnh cần được chuyển đổi về đúng giá trị GPP bằng cách nhân với hệ số quy đổi (0,0001). Đồng thời, giá trị GPP của sản phẩm MOD17A2 cũng được chuyển đổi từ giá trị tích lũy cứ sau 8 ngày sang giá trị trung bình mỗi 8 ngày (Zhu *et al.*, 2005).

Thành lập và phân tích chuỗi ảnh GPP đa thời gian cho các loại thực phủ khác nhau của ĐBSCL năm 2018. Do số lượng điểm ảnh kém chất lượng được loại bỏ trong quá trình xử lý ảnh, điều này làm cho tổng diện tích GPP đạt chất lượng của từng loại hiện trạng thay đổi theo mỗi 8 ngày, ảnh hưởng đến kết quả tính toán GPP trên toàn diện tích của từng loại thực phủ. Thêm vào đó, nghiên cứu kế thừa bản đồ hiện trạng sử dụng đất ĐBSCL năm 2011 (Huỳnh Thị Thu Hương, 2017) trong việc tính toán tổng sản lượng sơ cấp. Tuy nhiên, dữ liệu ảnh của đề tài tính toán trong năm 2018, đó là nguyên nhân chênh lệch hiện trạng sử dụng đất giữa thời điểm nghiên cứu và bản đồ hiện trạng kế thừa. Do đó, để kết quả đánh giá sự thay đổi GPP của mỗi loại hiện trạng được chính xác và giảm thiểu tối đa sai số, đề tài chọn lựa

ngẫu nhiên số lượng điểm ảnh mẫu theo từng nhóm hiện trạng tương ứng để đánh giá biến động giá trị GPP của mỗi nhóm hiện trạng chính trong khoảng thời gian cụ thể. Từ đó, ước tính giá trị GPP bình quân thu được trên diện tích mỗi nhóm hiện trạng của toàn khu vực ĐBSCL trong thời gian nghiên cứu.

Số lượng điểm ảnh cho mỗi loại hiện trạng được lựa chọn sao cho đạt được ý nghĩa trong thống kê ở mức 95% theo công thức (1) lấy mẫu ngẫu nhiên của Cochran (1977):

$$n = \frac{z^2 O(1-O)}{d^2} \quad (1)$$

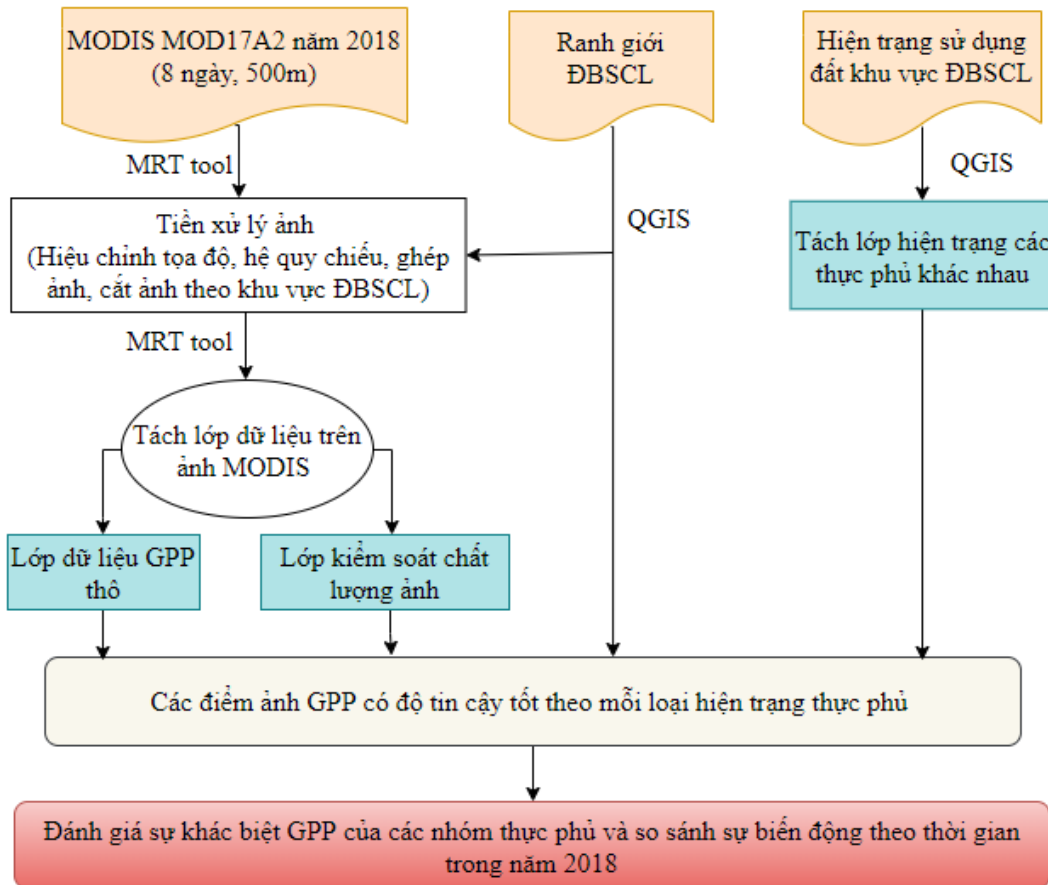
Trong đó:

- n: Kích thước mẫu
- z: Giá trị ngưỡng của phân phối chuẩn z = 1,96 tương ứng với độ tin cậy là 95%
- d: Sai số cho phép
- O: Độ chính xác toàn phần diễn tả theo phần trăm mỗi loại đối tượng

Trong nghiên cứu này, các loại thực phủ được hiệu là các kiểu sử dụng đất chính, có diện tích gieo trồng lớn ở khu vực ĐBSCL. Các nhóm hiện trạng chính trong bản đồ hiện trạng sử dụng đất ĐBSCL đã thu thập bao gồm lúa 1 vụ, lúa 2 vụ, lúa 3 vụ, đất thổ cư, sông, lúa – màu, lúa – tôm, rừng ngập mặn, rừng tràm, rừng lá rộng, Đất làm muối và vuông tôm. Các nhóm hiện trạng gồm đất thổ cư, đất làm muối, vuông tôm và sông không ước tính giá trị GPP do đặc tính dữ liệu ảnh MODIS MOD17A2 như đã trình bày trong Bảng 1. Các nhóm hiện trạng còn lại được lựa chọn gom nhóm và đưa vào tính toán số lượng điểm ảnh cụ thể như sau: lúa 1 vụ (50 điểm), lúa 2 vụ (400 điểm), lúa 3 vụ (350 điểm), lúa-màu (50 điểm), lúa-tôm (200 điểm), rừng (150 điểm). Số điểm ảnh mẫu của mỗi nhóm hiện trạng được lựa chọn ngẫu nhiên dựa vào bản đồ hiện trạng sử dụng đất và đặc tính chuỗi giá trị của từng điểm ảnh theo mùa sinh trưởng trong cả năm. Chuỗi GPP của từng

điểm ảnh được kiểm tra cẩn thận, điểm ảnh nào có đường biểu diễn GPP khác biệt được nhận dạng khi

xử lý sẽ được loại bỏ vì có thể nguyên nhân do sự thay đổi hiện trạng sử dụng đất cạnh tác.



Hình 1: Sơ đồ các bước thực hiện theo các phương pháp nghiên cứu

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tổng sản lượng sơ cấp (GPP) tại điểm ảnh mẫu cho nhóm thực phủ chính khu vực ĐBSCL năm 2018

GPP tại vị trí các điểm mẫu được đánh giá thông qua kết quả chuỗi ảnh kết hợp với lịch thời vụ thực tế của địa phương. Lịch thời vụ canh tác lúa khu vực ĐBSCL gồm 03 vụ mùa canh tác lúa chính là: Đông Xuân (ĐX), Hè Thu (HT) và Thu Đông (TĐ) hay vụ Mùa. Về cơ cấu canh tác lúa chủ yếu gồm hệ thống canh tác lúa 3 vụ (ĐX-HT- TĐ); hệ thống canh tác lúa 2 vụ (ĐX-HT hay HT-TĐ); hệ thống canh tác lúa 1 vụ (gồm lúa-Tôm và lúa một vụ nước trời) (Tổng cục Thống kê Việt Nam, 2013 trích dẫn bởi Huỳnh Thị Thu Hương, 2017). Ngoài ra, theo kết quả khảo sát thực tế tại mỗi địa phương, tùy theo thời điểm xuống giống các vụ lúa còn được chia ra thành chính

vụ, vụ sớm hay vụ muộn. Tuy nhiên nghiên cứu không chuyên sâu vào phân tích biến động cơ cấu mùa vụ mà tập trung đánh giá sự thay đổi GPP trên mỗi nhóm hiện trạng. Vì vậy, kết quả đánh giá chỉ phân tích trên các vụ lúa chính.

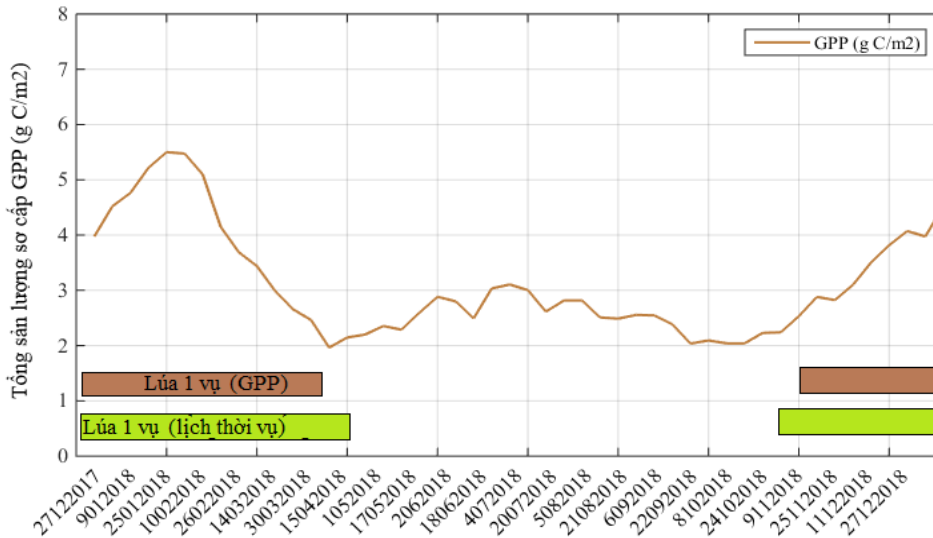
- Vụ Hè Thu từ tháng 4 đến tháng 8 dương lịch
- Vụ Thu Đông từ tháng 8-9 đến tháng 11-12 dương lịch
- Vụ Đông Xuân từ tháng 11-12 đến tháng 3-4 dương lịch

Kết quả tính toán tổng sản lượng sơ cấp trung bình trên một đơn vị diện tích theo từng nhóm thực phủ tại các điểm mẫu theo thời gian được phân tích như sau:

3.1.1 Tổng sản lượng sơ cấp của hiện trạng canh tác lúa 1 vụ (Đông Xuân)

Đối với hiện trạng canh tác lúa 1 vụ (Đông

Xuân) thời gian bắt đầu từ tháng 11 – 12 đến tháng 3 – 4 năm sau, kết quả giá trị GPP cũng biến thiên cùng lúc (Hình 2).



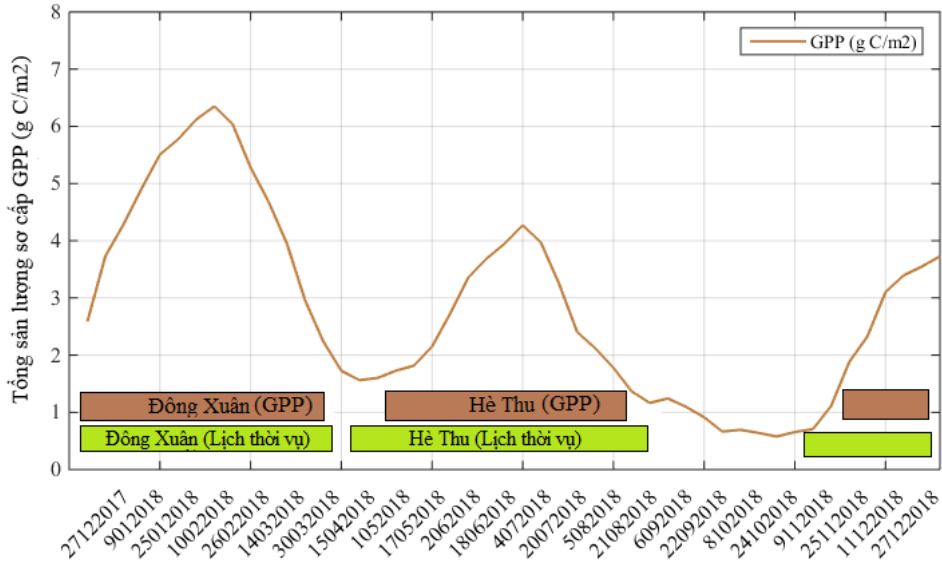
Hình 2: Biến động giá trị GPP của hiện trạng canh tác lúa 1 vụ trong năm 2018

GPP được hiểu như lượng carbon hấp thu bởi hệ sinh thái, GPP có được là do sự chuyển đổi năng lượng ánh sáng thành sinh khối thực vật. Kết quả từ Hình 2 cho thấy GPP của hiện trạng lúa một vụ biến động theo thời gian các tháng trong năm, cụ thể GPP bắt đầu tăng từ cuối tháng 11 cùng thời điểm với gieo sạ và nảy mầm của cây lúa. Giá trị GPP đạt cực đại vào đầu tháng 2 (khoảng 5,5 gC/m²/ngày) cùng với giai đoạn lúa đẻ nhánh tối đa, bắt đầu trở bông và chín, giai đoạn này khả năng quang hợp của cây cao nhất. Biểu đồ cũng cho thấy vào đầu tháng 4 và kéo dài đến tháng 10 giá trị GPP giảm rõ rệt khi đất để trống không canh tác, thực vật thưa thớt (2 gC/m²/ngày). Trong thực tế, quang hợp là quá trình diệp lục tố của thực vật sử dụng năng lượng ánh sáng để chuyển đổi carbon dioxide thành carbohydrate. Thực vật khi đó sẽ đốt cháy các loại đường này khi cây hô hấp. Năng lượng được giải phóng sẽ thúc đẩy sự phát triển của cây trồng. Hàm lượng diệp lục tố trong cây lúa ở các giai đoạn khác nhau và khác nhau. Cường độ ánh sáng ảnh hưởng trực tiếp đến sự quang hợp của cây lúa ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau từ giai đoạn lúa non, đến thời kỳ phân hóa

đồng, lúa trổ và lúa chín. Thời kỳ cần năng lượng mặt trời cực trọng nhất đối với lúa là từ lúc phân hóa đồng đến khoảng 10 ngày trước khi lúa chín, vì sự tích lũy tinh bột trong lá và thân đã bắt đầu ngay từ khoảng 10 ngày trước khi trổ và được chuyển vị vào hạt rất mạnh sau khi trổ (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Điều này cho thấy sự biến đổi giá trị GPP từ thấp đến cao trong một chu kỳ sinh trưởng của cây lúa khi quan sát từ ảnh MOD17A2 là phù hợp, giá trị GPP thấp ở đầu vụ khi hàm lượng diệp lục tố còn ít, bắt đầu tăng dần tương ứng với sự phát triển của cây lúa và GPP đạt cực đại giai đoạn cây lúa làm đồng và trổ bông.

3.1.2 Tổng sản lượng sơ cấp của hiện trạng canh tác 2 vụ lúa (Đông Xuân-Hè Thu)

Đối với hiện trạng canh tác 2 vụ lúa (Đông Xuân-Hè Thu), chuỗi giá trị GPP thể hiện sự biến thiên thay đổi theo chu kỳ mùa canh tác (Hình 3). Đường biểu diễn với 2 lần đạt đỉnh tương ứng hai thời điểm lúa khép tán, làm đồng. Giai đoạn canh tác lúa vụ Đông Xuân, GPP đạt giá trị cao nhất trong năm (khoảng 6,3 g C/m²/ngày), cao hơn giá trị cực đại của GPP ở vụ Hè Thu (4,25 gC/m²/ngày).

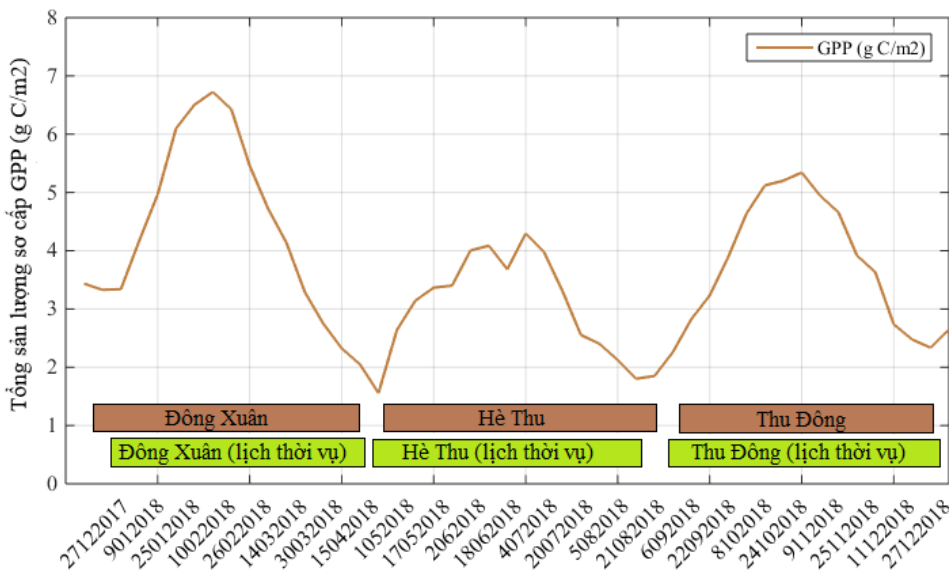


Hình 3: Biến động giá trị GPP của hiện trạng canh tác lúa 2 vụ trong năm 2018

3.1.3 Tổng sản lượng sơ cấp của hiện trạng canh tác 3 vụ lúa (Đông Xuân-Hè Thu-Thu Đông)

Kết quả chuỗi giá trị GPP của cơ cấu lúa 3 vụ (Hình 4) cho thấy đường cong đồ thị với 3 lần lặp lại tương ứng với chu kỳ sinh trưởng ở mỗi mùa canh tác. Vụ Đông Xuân GPP đạt giá trị cao nhất trong cả 3 vụ canh tác (khoảng 6,8 gC/m²/ngày), vụ

Hè Thu có mức cao nhất là 4,2 gC/m²/ngày và vụ Thu Đông với 5,2 gC/m²/ngày. So sánh giá trị GPP ở cả 3 mùa vụ lúa cho thấy lượng Carbon hấp thụ trong vụ lúa Hè Thu thấp hơn so với các vụ còn lại trong năm, nguyên nhân do ảnh hưởng bởi nắng nóng, nhiệt độ tăng cao trong mùa khô làm giảm khả năng quang hợp của cây trồng (Salvucci and Crafts-Brandner, 2004; Allakhverdiev *et al.*, 2008).



Hình 4: Biến động giá trị GPP của hiện trạng canh tác lúa 3 vụ trong năm 2018

Nhìn vào biểu đồ biến động GPP (Hình 3 và 4) cho thấy GPP của hiện trạng lúa ở vụ Đông Xuân cao hơn ở vụ lúa Hè Thu và Thu Đông ở các vùng

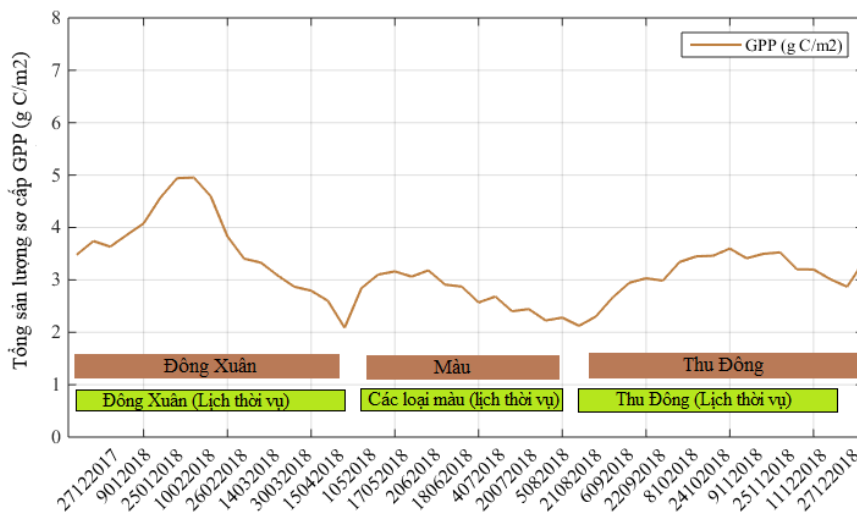
trồng lúa khu vực ĐBSCL. Theo Yoshida (1981), năng suất lúa được tạo nên bởi sản phẩm quang hợp dự trữ trong thân lá ở giai đoạn trước trổ và sản

phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ. Một số nghiên cứu khác cho rằng năng suất hạt phần lớn được đóng góp bởi lượng sản phẩm quang hợp trực tiếp ở giai đoạn sau trổ (Takai *et al.*, 2006). Số liệu thống kê về năng suất lúa vùng ĐBSCL cũng cho kết quả tương đồng với biến động về tổng sản lượng sơ cấp trong năm 2018, cụ thể năng suất lúa vụ Đông Xuân (66,6 tạ/ha) cao hơn so với vụ Hè Thu (57,1 tạ/ha) và Thu Đông (53,0 tạ/ha) (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2018).

Bên cạnh đó, theo thống kê Tổng cục Khí tượng thủy văn (2018), kết quả quan trắc nhiệt độ các tháng

ở khu vực ĐBSCL cho thấy; trong giai đoạn diễn ra mùa khô, nhiệt độ cao hơn khá nhiều so với các tháng còn lại trong năm và đỉnh điểm mùa khô rơi vào tháng 4 và tháng 5 (nhiệt độ cao nhất đạt 35,3°C), các tháng sau đó dao động từ 32 – 34°C (tháng 6 đến tháng 12 trong năm). Vào tháng 4 và tháng 5 là thời điểm vụ Hè Thu cây lúa đang ở giai đoạn hình thành cây mạ, ra rễ và vươn lá có yêu cầu nhiệt độ tối hảo từ 25-31°C (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008), do đó nhiệt độ quá cao có thể gây ra tình trạng hạn hán, thiếu nước tưới sẽ ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của cây lúa, làm giảm diện tích gieo trồng lúa vụ Hè Thu (Trần Thị Phương, 2018).

3.1.4 Tổng sản lượng sơ cấp của hiện trạng canh tác lúa – màu



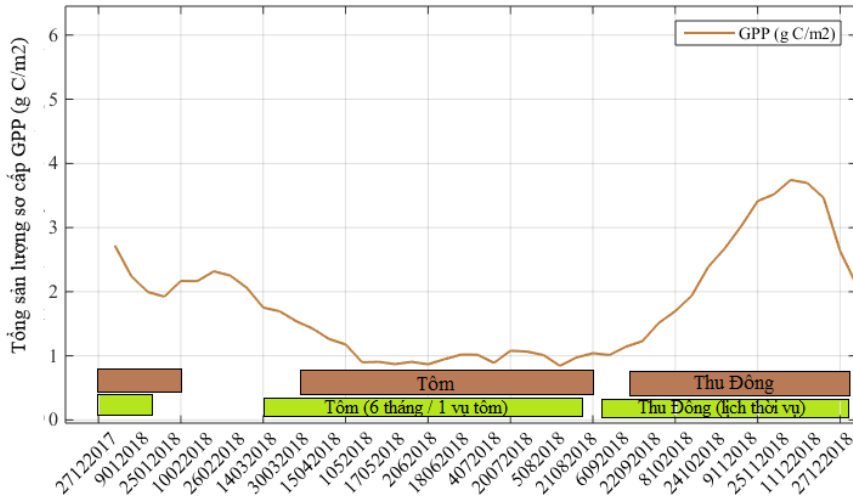
Hình 5: Biến động giá trị GPP của lúa - màu trong năm 2018

Đối với cơ cấu lúa – màu, gồm vụ lúa Đông Xuân – màu Hè Thu – lúa Thu Đông (Hình 5). GPP cao nhất của các vụ lúa Đông Xuân, Thu Đông được quan sát lần lượt tại các thời điểm cuối tháng 02 (5,8 gC/m²/ngày) và giữa tháng 10 (4,1 gC/m²/ngày) sau đó biến thiên giảm dần và xuống thấp nhất giai đoạn sau thu hoạch lúa. Cơ cấu màu với đặc điểm canh tác nhỏ lẻ, quy mô không đồng nhất và khác nhau giữa các loại hình rau màu sử dụng giữa các địa phương (Tổng cục thống kê Việt Nam, 2013 trích dẫn bởi Huỳnh Thị Thu Hương, 2017). Do đó, nghiên cứu chỉ tổng hợp các loại hình rau màu với độ dài thời gian canh tác tương đồng (các loại đậu, ngô, dưa hấu, khoai lang) thống nhất thành 1 nhóm thực phủ màu. Kết quả cho thấy tại thời điểm canh tác vụ màu giá trị GPP biến thiên theo xu hướng không rõ rệt như đối với lúa, tuy nhiên cũng có thể thấy GPP trong thời gian canh tác rau màu cao hơn so với thời điểm không canh tác (> 3 gC/m²/ngày

trong thời gian canh tác rau màu và khoảng 2,05 gC/m²/ngày trong thời gian không canh tác), nguyên nhân do sự phát triển của một số loại cỏ hoặc cây dại sau mỗi vụ canh tác.

3.1.5 Tổng sản lượng sơ cấp canh tác lúa – tôm

Hiện trạng thực phủ lúa – tôm qua đường biểu diễn GPP cho thấy các tháng rơi vào vụ nuôi tôm (từ tháng 03 đến tháng cuối tháng 08) giá trị GPP ở mức rất thấp, dao động ở 1 gC/m²/ngày. GPP thời gian nuôi tôm có được là do sự hấp thu carbon của các loại cây trồng phân bố trên các bờ ao, đối với hiện trạng mặt nước nuôi tôm không sản sinh giá trị GPP. Đường cong đồ thị tăng trở lại từ cuối tháng 9 tương ứng với thời điểm bắt đầu vụ lúa Thu Đông, giá trị GPP đạt cực đại vào tháng 12 (khoảng 3,93 gC/m²/ngày) tương ứng với giai đoạn lúa ở giai đoạn làm đòng.

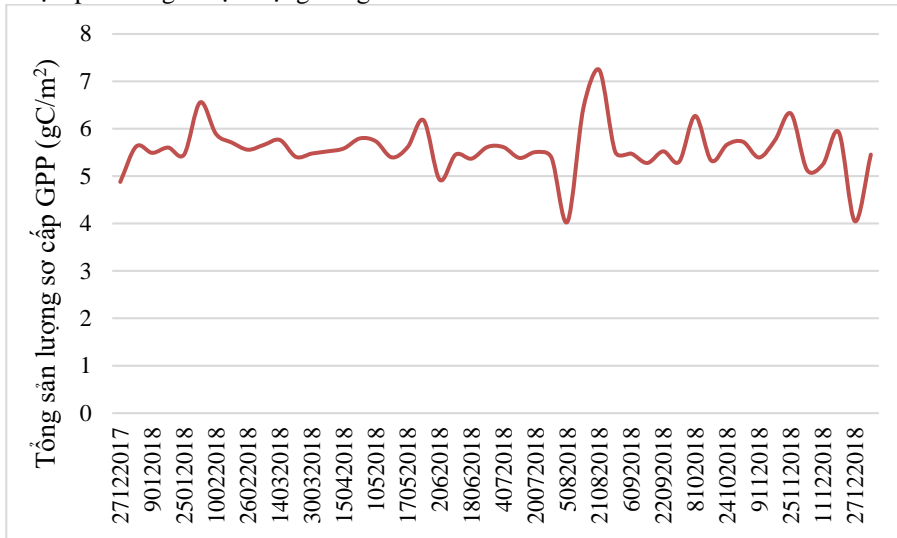


Hình 6: Biến động giá trị GPP của lúa - tôm trong năm 2018

3.1.6 Tổng sản lượng sơ cấp rừng

Rừng là loại thực phủ có giá trị GPP ít biến thiên nhất trong tất cả các thực phủ trong khu vực. Nghiên cứu tổ hợp rừng tràm, rừng ngập mặn và rừng lá rộng phân bố chủ yếu ở các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Đồng Tháp, An Giang, Kiên Giang thành nhóm thực phủ rừng. Hiện trạng rừng luôn

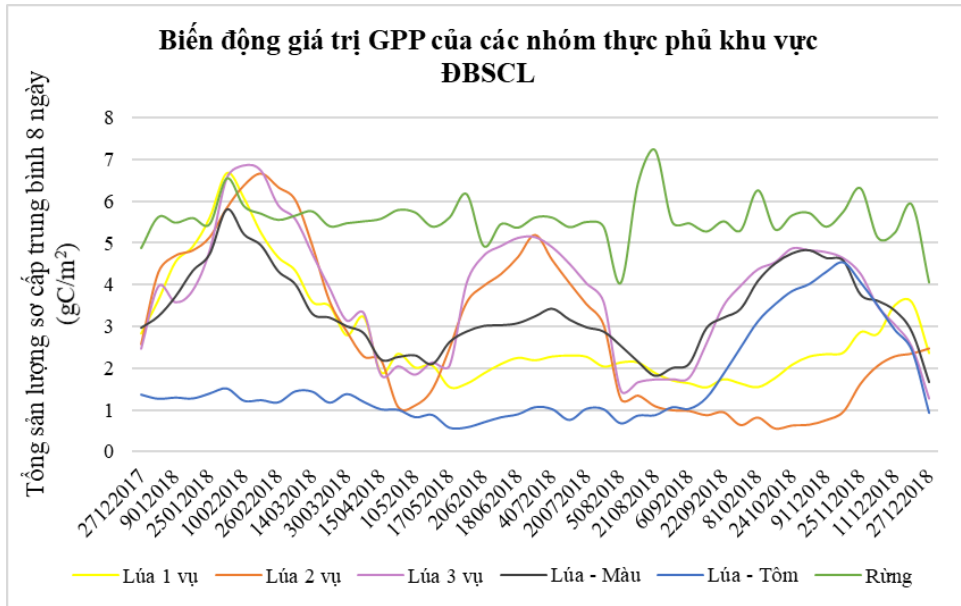
được phủ xanh ở hầu hết các thời điểm trong năm, một số thời điểm có sự biến thiên nhẹ tuy nhiên không ảnh hưởng đến đánh giá chung cho biến động GPP theo thời gian. Kết quả giá trị GPP của thực phủ rừng (Hình 7) trung bình luôn giữ ở mức cao (5-6,5 gC/m²/ngày), cao nhất đạt giá trị 7,23 gC/m²/ngày.



Hình 7: Biến động giá trị GPP của rừng trong năm 2018

Nhìn chung, mỗi loại thực phủ khác nhau giữ vai trò quan trọng và có mức đóng góp khác nhau trong hấp thụ Carbon. Trong chuỗi thời gian quan sát (Hình 8), kết quả đánh giá cho thấy GPP đạt giá trị cao tại các thời điểm như sau: trong canh tác 1 vụ lúa (Đông Xuân) vào thời điểm tháng 2; canh tác 2 vụ lúa (ĐX-HT) vào tháng 2 và tháng 6; canh tác 3

vụ lúa (ĐX-HT-TĐ) ở các tháng 2, tháng 6, tháng 10; canh tác lúa – màu vào tháng 2, cuối tháng 10 và đầu tháng 11; Đối với hiện trạng canh tác lúa – tôm, GPP đạt giá trị cao nhất vào thời điểm các tháng cuối năm (tháng 10, tháng 11), giai đoạn canh tác lúa; rừng là đối tượng khác biệt nhất với đặc tính thực vật che phủ quanh năm, GPP luôn đạt giá trị cao tại hầu hết các thời điểm.

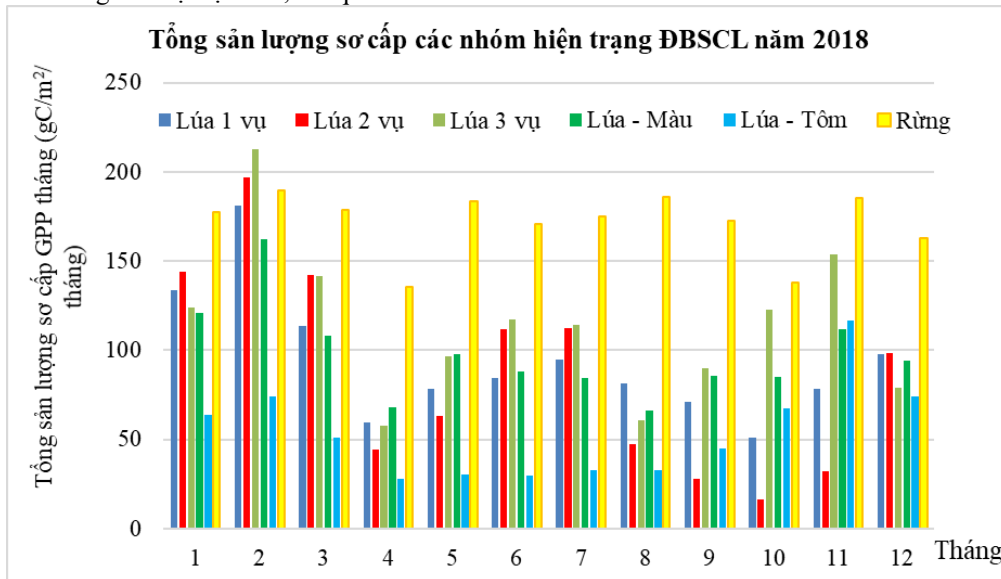


Hình 8: Biểu đồ biến động giá trị GPP trên các nhóm thực phủ khu vực ĐBSCL năm 2018

3.2 Tổng sản lượng sơ cấp của các nhóm thực phủ khu vực ĐBSCL theo tháng

tổng sản lượng sơ cấp hay tổng lượng carbon hấp thu trên từng nhóm hiện trạng thể hiện trong Hình 9.

Xét trên cùng đơn vị diện tích, kết quả so sánh



Hình 9: Tổng sản lượng sơ cấp theo tháng của các nhóm thực phủ ĐBSCL năm 2018

Kết quả số liệu so sánh cho thấy trên cùng một đơn vị diện tích quan sát, tổng lượng hấp thu Carbon của các loại thực phủ biến thiên theo thời gian. Xu hướng thay đổi tương đồng với diễn biến mùa vụ và đặc điểm sinh trưởng của các nhóm thực phủ (Hình 2, 3, 4, 5, 6 và 7). So sánh kết quả giữa các nhóm thực phủ trong cùng thời điểm cho thấy, nhóm thực phủ rừng luôn chiếm tỉ lệ hấp thu Carbon lớn nhất

do bề mặt thực vật bao phủ ít biến thiên hơn so với các nhóm thực phủ khác. Xét các hiện trạng thực phủ đang trong thời gian canh tác cho thấy:

- Đối với hiện trạng canh tác lúa (1 vụ, 2 vụ hoặc 3 vụ) kết quả giá trị GPP luôn đạt ở mức khá cao (dao động từ 70 đến 100 gC/m² trong tháng) do mật độ cây lúa trên hiện trạng tương đối đồng đều

và duy trì được trong suốt thời gian lịch canh tác. GPP của khu vực canh tác lúa vào các tháng 1, 2, 3 của vụ lúa Đông Xuân, tháng 5, 6, 7 của vụ Hè Thu luôn ở mức cao hơn so với các tháng còn lại sẽ đóng góp cao vào tổng sản lượng GPP của toàn khu vực.

– Đối với hiện trạng canh tác màu tổng sản lượng sơ cấp GPP đạt ở mức thấp hơn (dao động từ 60 đến 85 gC/m²/tháng) do đặc điểm canh tác và chọn lựa không đồng nhất giữa các loại rau màu khác nhau trong nhóm.

– Khi hiện trạng canh tác được bao phủ bởi rừng, giá trị GPP luôn đạt giá trị cao và duy trì trên mức 135 gC/m²/tháng ở mọi thời điểm trong năm.

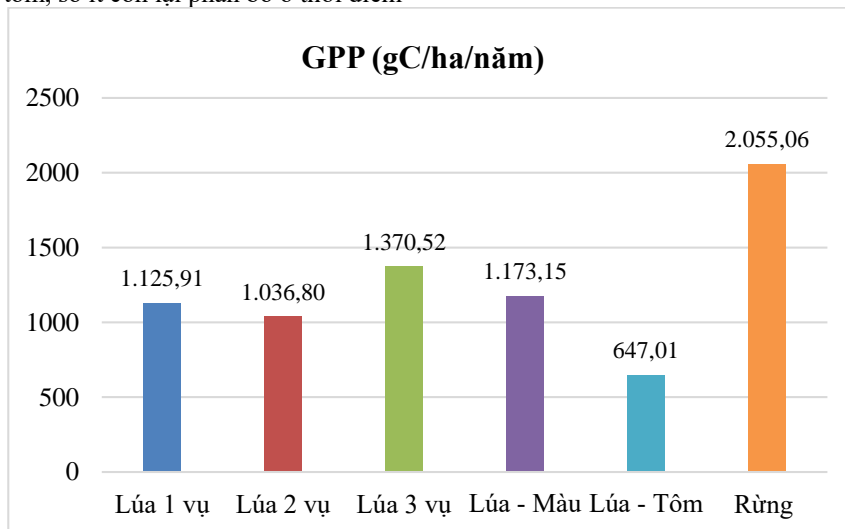
– Kết quả giá trị GPP thấp nhất trong bảng được tìm thấy ở giai đoạn nuôi tôm của khu vực canh tác lúa – tôm, số ít còn lại phân bố ở thời điểm

không canh tác hoặc chuyển giao giữa các loại hình canh tác. GPP dao động từ 27 - 51 gC/m²/tháng đối với thời điểm nuôi tôm, từ tháng 3 - tháng 8 và diễn biến tăng trở lại từ cuối vụ tôm chuyển sang canh tác lúa (Hình 9).

Kết hợp các loại thực phủ một cách tổng quát cho thấy, toàn bộ khu vực ĐBSCL tổng sản lượng sơ cấp vào các tháng 2, 3, 6, 7 và 10, 11 cao hơn các tháng còn lại trong năm, nguyên nhân chủ yếu do sự đóng góp của hiện trạng canh tác lúa.

3.3 Đánh giá tổng sản lượng sơ cấp của các nhóm thực phủ khu vực ĐBSCL năm 2018

Kết quả tổng sản lượng sơ cấp trung bình trên mỗi hecta tương ứng với từng nhóm hiện trạng cũng được ước tính và thể hiện chi tiết trong Hình 10.

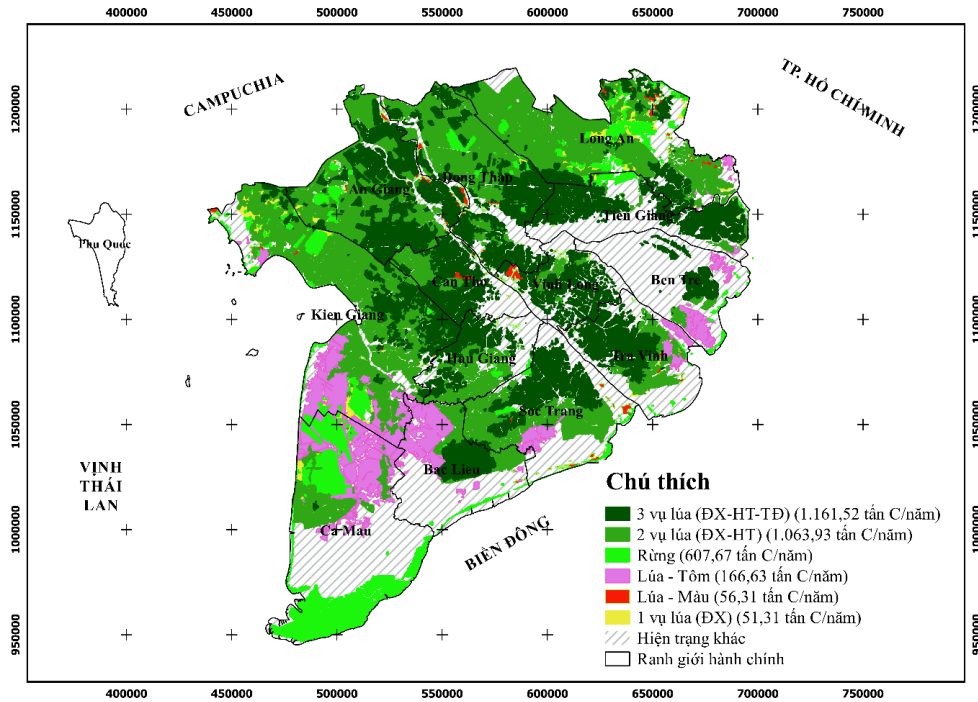


Hình 10: Tổng sản lượng sơ cấp các nhóm thực phủ khu vực ĐBSCL năm 2018

Dựa vào biểu đồ cho thấy bình quân trên mỗi hecta trong năm, nhóm thực phủ rừng cung cấp tổng sản lượng sơ cấp hơn 2.000 gC/ha/năm. Đồng thời, rừng cũng là đối tượng đóng góp cao nhất vào sự hấp thụ carbon của khu vực, chiếm tỉ lệ cao nhất (27,74%) khi so sánh tổng lượng GPP giữa các loại thực phủ với nhau, trong khi các cơ cấu lúa chỉ chiếm tỉ lệ từ 13% - 18%.

Xét trên khu vực ĐBSCL, tổng sản lượng sơ cấp năm 2018 của sáu nhóm thực phủ chính ước tính khoảng 3.107,37 tấnC/năm, trong đó tổng sản lượng

sơ cấp của hiện trạng canh tác 1 vụ lúa (ĐX) khoảng 51,31 tấn/năm (1,65%), canh tác hai vụ lúa (ĐX-HT) khoảng 1.063,93 tấnC/năm (34,24%), canh tác ba vụ lúa (ĐX-HT-TĐ) khoảng 1.161,52 tấnC/năm (37,38%), lúa – màu khoảng 56,31 tấnC/năm (1,81%), lúa – tôm khoảng 166,63 tấnC/năm (5,36%), và nhóm hiện trạng rừng khoảng 607,66 tấnC/năm (19,56%). Nhìn chung canh tác lúa đóng góp lớn nhất vào tổng sản lượng sơ cấp trong năm của toàn khu vực (73,27%). Phân bố không gian của các nhóm hiện trạng chính được thể hiện ở Hình 11.



Hình 11: Bản đồ tổng sản lượng sơ cấp các nhóm thực phủ khu vực ĐBSCL năm 2018

4 KẾT LUẬN

GPP của từng nhóm thực phủ chính khu vực ĐBSCL năm 2018 được đánh giá dựa vào dữ liệu viễn thám MODIS MOD17A2. Kết quả cho thấy mỗi nhóm thực phủ có một giá trị GPP riêng biệt và biến động phụ thuộc vào diễn biến sinh trưởng, phát triển theo thời gian hay mật độ thực vật bao phủ trên bề mặt. So sánh GPP của các nhóm thực phủ theo các tháng trong năm, rừng luôn là đối tượng có giá trị GPP cao ở mọi thời điểm với giá trị GPP lớn hơn 150 gC/m²/tháng; các cơ cấu lúa có giá trị GPP từ 70 – 100 gC/m²/tháng trong mùa canh tác. So sánh tổng GPP của cả năm giữa các nhóm thực phủ chính cho thấy hiện trạng canh tác lúa đóng góp lớn nhất cho GPP toàn khu vực năm 2018 (73,27%), tiếp đến là hiện trạng rừng (19,56%), lúa - tôm (5,36%) và cơ cấu lúa - màu (1,81%).

Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao hiểu biết về mức độ đóng góp của mỗi loại thực phủ trong việc hấp thu CO₂ của cả khu vực, đồng thời cho thấy vai trò của các loại thực phủ không chỉ có chức năng tạo ra giá trị kinh tế mà còn giữ vai trò quan trọng trong việc hấp thu lượng lớn CO₂ trong bầu khí quyển, nguyên nhân chính gây ra hiệu ứng nhà kính. Các nghiên cứu tiếp theo về sự thay đổi tổng sản lượng sơ cấp của các loại thực phủ trong các năm thời tiết cực đoan cần được quan tâm nghiên cứu để

thấy được ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến chu trình carbon và vai trò của hệ sinh thái trong khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Allakhverdiev, S. I., Kreslavski, V. D., Klimov, V. V., Los, D. A., Carpentier, R., and Mohanty, P., 2008. Heat stress: an overview of molecular responses in photosynthesis. *Photosynthesis Research*, 98(1), 541. <https://doi.org/10.1007/s11120-008-9331-0>

Beer, C., Reichstein, M., Tomelleri, E., *et al.*, 2010. Terrestrial gross carbon dioxide uptake: Global distribution and covariation with climate. *Science*, 329(5993), 834–838. <https://doi.org/10.1126/science.1184984>

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2018. Báo cáo kết quả công tác thực hiện nông nghiệp và phát triển nông thôn các tháng trong năm 2018, ngày truy cập 20/04/2020. Địa chỉ truy cập: <https://www.mard.gov.vn/Pages/bao-cao-thong-ke.aspx>

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 Việt Nam. Hà Nội, 188 trang.

Cochran, W. F., 1977. Sampling techniques. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, 442 pages.

- Hanes, J. M., 2014. Biophysical applications of satellite remote sensing. *Remote Sensing of Forest Biomass*, July 2016, 236. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25047-7>
- Huỳnh Thị Thu Hương, 2017. Sử dụng ảnh viễn thám MODIS theo dõi ảnh hưởng của khô hạn và ngập lũ đến cơ cấu mùa vụ lúa dưới tác động của biến đổi khí hậu ở đồng bằng sông Cửu Long. Luận án tiến sĩ ngành Môi trường Đất và Nước. Trường Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A.]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- Lê Huy Bá, Lương Văn Việt và Nguyễn Xuân Hoàn, 2017. Khô hạn, xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long: cơ sở lý luận và thực tiễn. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia thành phố Hồ Chí Minh. Thành phố Hồ Chí Minh, 525 trang.
- Li, S., Xiao, J., Hu, Z., Li, Z., and Zhao, L., 2012. Advances in computational environment science. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 142(January 2012), 259–263. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-27957-7>
- Lung, M., and Espira, A., 2015. The influence of stand variables and human use on biomass and carbon stocks of a transitional African forest: Implications for forest carbon projects. *Forest Ecology and Management*, 351. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.032>
- Nguyễn Ngọc Đệ, 2008. Giáo trình cây lúa. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia thành Phố Hồ Chí Minh. Thành phố Hồ Chí Minh, 338 trang.
- Phan Kieu Diem, Pimple, U., Sitthi, A., *et al.*, 2018. Shifts in growing season of tropical deciduous forests as driven by El Niño and La Niña during 2001-2016. *Forests*, 9(8), 1–20. <https://doi.org/10.3390/f9080448>
- Salvucci, M. E., and Crafts-Brandner, S. J., 2004. Inhibition of photosynthesis by heat stress: the activation state of Rubisco as a limiting factor in photosynthesis. *Physiologia Plantarum*, 120(2), 179–186. <https://doi.org/10.1111/j.0031-9317.2004.0173.x>
- Sharma, T., Kurz, W. A., Stinson, G., Pellatt, M. G., and Li, Q., 2013. A 100-year conservation experiment: Impacts on forest carbon stocks and fluxes. *Forest Ecology and Management*, 310, 242–255. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.048>
- Takai, T., Matsuura, S., Nishio, T., Ohsumi, A., Shiraiwa, T., and Horie, T., 2006. Rice yield potential is closely related to crop growth rate during late reproductive period. *Field Crops Research*, 96(2), 328–335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.08.001>
- Tổng cục khí tượng thủy văn, 2018. Thông báo khí tượng nông nghiệp khu vực Nam Bộ các tuần trong tháng. Ngày truy cập 21/04/2020. Địa chỉ truy cập: <http://vnmha.gov.vn/thong-bao-can-hao-bao-ktnn-140/thong-bao-khi-tuong-nong-nghiep-khu-vuc-nam-bo-5271.html>
- Trần Thị Phụng và Huỳnh Văn Chương, 2018. Ảnh hưởng của hạn hán đến sử dụng đất trồng lúa tại huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. *Tạp Chí Khoa Học Đại Học Huế: Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn*, 127(3A), 5–17. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jard.v127i3A.4651>
- Vicca, S., Balzarolo, M., Filella, I., *et al.*, 2016. Remotely-sensed detection of effects of extreme droughts on gross primary production. *Scientific Reports*, 6(June). <https://doi.org/10.1038/srep28269>
- Von Buttlar, J., Zscheischler, J., Rammig, A., *et al.*, 2018. Impacts of droughts and extreme-temperature events on gross primary production and ecosystem respiration: A systematic assessment across ecosystems and climate zones. *Biogeosciences*, 15(5), 1293–1318. <https://doi.org/10.5194/bg-15-1293-2018>
- Williams, I. N., Torn, M. S., Riley, W. J., and Wehner, M. F., 2014. Impacts of climate extremes on gross primary production under global warming. *Environmental Research Letters*, 9(9):094011. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/9/094011>
- Xiao, X., Zhang, Q., Braswell, *et al.*, 2004. Modeling gross primary production of temperate deciduous broadleaf forest using satellite images and climate data. *Remote Sensing of Environment*, 91(2), 256–270. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.03.010>
- Yoshida, S., 1981. *Fundamental of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines, 269 pages.
- Zhu, W., Pan, Y., He, H., Yang, M., Long, Z., and Yu, D., 2005. Simulation of maximum light use efficiency for different vegetation types. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 5(August 2005), 3070–3073. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2005.1526485>