# PHÂN BỐ KHÔNG GIAN – THỜI GIAN CỦA NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

PHAN HIỀN VŨ, NGUYỄN TRƯỜNG NGÂN, NGUYỄN TRỌNG KHÁNH Trường Đại học Bách Khoa - ĐHỌG-HCM

## <u>Tóm tắt:</u>

Trong những thập kỷ qua, cơ cấu sử dụng đất ở Đồng bằng sông Cửu Long đã thay đối một cách rõ rệt do quá trình công nghiệp hóa. Những năm gần đây, diện tích các công trình xây dựng tăng rõ rệt trong khi đất rừng và đất trồng cây ăn quả giảm. Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến nhiệt bề mặt ở các đô thị nói chung và cả vùng nói riêng. Bài báo này tập trung vào chủ đề khai thác các sản phẩm dữ liệu ảnh vệ tinh MODIS để xác định phân bố không gian của xu hướng biến đối nhiệt độ bề mặt ở trong mùa khô từ năm 2000 đến 2015. Tại mỗi điểm ảnh, xu hướng biến động LST được ước tính bằng phương pháp hồi quy tuyến tính. Kết quả chỉ ra rằng nhiệt độ bề mặt ở khu vực tăng trung bình +0.1°C/năm trong giai đoạn khảo sát. Khoảng 52% tổng diện tích khu vực có dao động nhiệt độ bề mặt, tuy nhiên có xu hướng gần như không đổi. Các vị trí có xu hướng nhiệt độ bề mặt tăng, hay khả năng dễ tăng nhiệt, xuất hiện ở trung tâm khu vực, chiếm khoảng 43% tổng diện. Ngược lại, một số vị trí thuộc các tỉnh ven biển có xu hướng giảm nhiệt độ bề mặt chiếm khoảng 5% tổng diện tích. Phân bố không gian – thời gian của nhiệt độ bề mặt sẽ đóng góp một phần quan trọng trong các nghiên cứu và sự hiểu biết về tình trạng khô hạn và xâm mặn ở khu vực này.

### 1. Giới thiệu

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở vùng hạ lưu của sông Mekong, với địa hình tương đối phẳng và mạng lưới kênh rạch dày đặc. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của công nghiệp hóa trong sản xuất nông nghiệp và phát triển dân số, cơ cấu sử dụng đất đã bị chuyển đổi một cách rõ rệt trong những thập niên gần đây. Phần lớn chuyển đổi từ đất nông nghiệp, như đất trồng lúa, trồng cây ăn trái, hay rừng sang đất phi nông nghiệp, như đất dân cư, khu công nghiệp, hay giao thông công cộng. Điều này ảnh hưởng trực tiếp hệ sinh thái, hoạt động sản xuất, và sinh hoạt của người dân sinh sống trong khu vực. Ngoài ra, nó cũng làm biến đối nhiệt độ bề mặt (LST -Land Surface Temperature) của khu vực. Thực tế, khô hạn và xâm mặn nghiêm trọng đã diễn ra vài nơi ở ĐBSCL trong những năm vừa qua, gây nhiều thiệt hại trong sản xuất lúa, trồng cây ăn trái và nuôi trồng thủy sản (ICEM, 2012; TCTL, 2016).

phủ và nhiệt độ bề mặt (Zargar et al., 2011; Su et al., 2017). Các ảnh vệ tinh đa phố ở dải tần quang và hồng ngoại bước sóng ngắn cung cấp thông tin về loại phủ bề mặt. Đặc biệt kênh đỏ và hồng ngoại gần thể hiện rõ nét mức độ phủ thực vật thông qua các chỉ số thực vật, như NDVI (Normalized Different Vegetation Index). Các ảnh vệ tinh ở dải tần hồng ngoại nhiệt cung cấp dữ liệu bức xạ nhiệt bề mặt đất, mà từ đó có thể tính được LST của từng loại phủ. Hiện tại, có nhiều nguồn cung cấp ảnh miễn phí với độ phân giải không gian trung bình, nhằm khuyến khích các nghiên cứu giám sát tài nguyên thiên nhiên, môi trường, và biến đổi khí hậu toàn cầu. Các nguồn ảnh vệ tinh phổ biến như NOAA, Landsat, MODIS, ASTER hay Sentinel.

quả trong việc giám sát biến động bề mặt lớp

Việc khảo sát biến động nhiệt độ bề mặt LST theo thời gian của một khu vực nghiên cứu từ ảnh vệ tinh đã được triển khai phổ biến trong thập niên qua. Khảo sát đặc trưng bức xạ nhiệt của các loại bề mặt lớp phủ thông qua chỉ số thực

Hiện nay, công nghệ viễn thám hỗ trợ rất hiệu

Ngày nhận bài: 09/3/2019, ngày chuyển phản biện: 15/3/2019, ngày chấp nhận phản biện: 20/3/2019, ngày chấp nhận đăng: 25/3/2019

vật, từ đó giải thích những biến động của lớp phủ ảnh hưởng đến biến động LST (Yue et al., 2005; Deng et al., 2018; Suresh et al., 2017; Mwangi et al., 2018; Parveen et al., 2018; Alemu, 2019). Các tác giả này khai thác chủ yếu nguồn dữ liệu từ hệ thống vệ tinh Landsat. Dựa trên đặc trưng đảo nhiệt đô thị, các nghiên cứu khai thác chênh lệch nhiệt đô bề mặt ở các thành phố lớn nhằm đánh giá tác động của sự mở rộng đô thị đến môi trường đô thị, ảnh hưởng đến sức khỏe người dân (Maet al., 2008; Bala et al., 2018; Malik et al., 2019). Ngoài ra, LST là cũng một trong những chỉ số quan trọng trong giám sát khô hạn (Sandholt et al., 2002; Sun et al., Patel et al., 2007; Gao et al., 2011; Liang et al., 2014; Su et al., 2017). Trong đó, nguồn dữ liệu bức xạ nhiệt bê mặt được trích lọc từ các ảnh nhiệt của GEOS, NOAA, Landsat, và MODIS.Trong nghiên cứu này, các tác giả tập trung trong việc khai thác các sản phẩm dữ liệu MODIS trong mùa khô giai đoạn từ 2000 đến 2015 để khảo sát biên động LST ở ĐBSCL. Kết quả được mong đợi là bản đồ phân bố xu hướng biến động LST trong giai đoạn khảo sát, thể hiện các kiểu mẫu không gian - thời gian LST, nhằm cung cấp thêm thông tin để hiểu rõ hơn quá trình nóng dần lên, gây hạn hán và xâm mặn ở khu vực này.

### 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

ĐBSCL nằm ở phía cực nam của Việt Nam, và cũng là phần cuối của hạ lưu sông Mekong, như Hình 1. Đây là một đồng bằng rộng lớn và phì nhiêu, chiếm diện tích 40.818 km²(TCTK, 2016). Biên giới của nó giáp với Cam-pu-chia ở phía Tây Bắc và giáp Thành phố Hồ Chí Minh ở phía Đông Bắc, trong khi phía Đông và Đông Nam giáp Biển Đông vàphía Tây Nam giáp với Vịnh Thái Lan. Đây là khu vực quan trọng nhất của Việt Nam trong việc sản xuất lúa và các sản phẩm nông nghiệp khác. Ngoài ra, nó cũng được xem là khu vực địa chính trị quan trong cho các tuyến giao thương hàng hải quốc tế giữa Nam Á và Đông Á, cũng như với Úc và các quần đảo trong Thái Bình Dương.



#### Hình 1: Khu vực ĐBSCL

## 2.2. Dữ liệu đầu vào

Nguồn dữ liệu chính gồm các sản phẩm dữ liệu của MODIS, MOD09GQ và MOD021KM, được cung cấp miễn phí (USGS, 2018). MOD09GQ cung cấp giá trị phản xạ bề mặt hằng ngày ở kênh 1 và 2, độ phân giải không gian 250m (MODIS, 2015a; MODIS, 2015b), tương ứng kênh đỏ và hồng ngoại gần. Dữ liệu phản xạ bề mặt này được sử dụng để tính chỉ số thực vật NDVI.MOD021KM cung cấp các giá trị bức xạ nhiệt bề mặt hằng ngày ở kênh 31 và 32, tương ứng với hai kênh hồng ngoại nhiệt, độ phân giải không gian 1km (MODIS, 2017a; MODIS, 2017b). Dữ liệu bức xạ nhiệt này, kết hợp với chỉ số thực vật NDVI, được sử dụng để tính LST.

Giai đoạn khảo sát là vào các mùa khô trong giai đoạn từ 2000 đến 2015, từ tháng 1 đến 4 hàng năm ở ĐBSCL. Khu vực này được phủ bởi hai khung ảnh ở vị trí 'h28v07' và 'h28v08', như Hình 2. Cặp ảnh này được chụp gần như cùng thời điểm. Dữ liệu ảnh được tham chiếu theo hệ quy chiếu Sinusoidal, và được lưu trữ theo định dạng hdf. Trong nghiên cứu này, 316 cặp ảnhđược tải về, trong điều kiện phủ mây dưới 10%. (Xem hình 2)

## 2.3. Phương pháp nghiên cứu

# 2.3.1. Tiền xử lý dữ liệu MODIS

Tiền xử lý dữ liệu ảnh đầu vào bao gồm các bước như sau: ghép hai khung ảnh, ghép các kênh ảnh cần thiết, chuyển đổi hệ tọa độ tham

chiếu, và cắt ảnh theo ranh giới khu vực nghiên cứu. Trước tiên, hai khung ảnh của từng kênh 1, 2, 31, và 32, cùng thời điểm chụp được ghép lại để phủ toàn bộ khu vực ĐBSCL. Sau đó, chúng được kết hợp lại để lưu trữ trong cùng một tập tin. Tiếp theo, tập dữ liệu ảnh được chuyển đổi sang hệ tọa độ địa lý WGS84 từ hệ quy chiếu Sinusoidal. Cuối cùng, tập ảnh được cắt theo ranh giới của khu vực ĐBSCL. Quy trình tiền xử lý ảnh được áp dụng cho tất cả các khung ảnh được tải về phục vụ nghiên cứu trong giai đoạn khảo sát.

#### 2.3.2. Chỉ số thực vật NDVI

Dựa trên dữ liệu phản xạ bề mặt, chỉ số thực vật NDVI được xác định theo công thức (1). Trong đó,  $p_{Red}$  và  $p_{NIR}$  là hệ số phản xạ bề mặt trên kênh đỏ và hồng ngoại gần, tương ứng với kênh 1 và 2 từ sản phẩm dữ liệu MDO09QG. Ảnh kết quả cũng được tái lấy mẫu với phương pháp nội suy Bi-linear để tạo ảnh NDVI độ phân giải không gian 1km. Hình 3a thể hiện ảnh chỉ số thực vật NDVI được tính từ dữ liệu MODIS ngày 12/02/2015.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}} \tag{1}$$

### 2.3.3. Nhiệt độ bề mặt LST

Dựa trên giải thuật được phát triển bởi (Price, 1984) và được kiểm chứng bởi (Vazquez et al., 1997), LST( ${}^{\mathbf{Q}}K$ ) được tính theo công thức (2). Trong đó, T<sub>31</sub> và T<sub>32</sub> ( ${}^{\mathbf{Q}}K$ ) là nhiệt độ sáng được lấy từ dữ liệu bức xạ nhiệt trên kênh 31 và 32. Hệ số bức xạ bề mặt  $\varepsilon$  được xác định là trung bình của bức xạ nhiệt bề mặt trên kênh 31 và 32, tương ứng với hệ số bức xạ bề mặt  $\varepsilon_{31}$  và  $\varepsilon_{32}$  công thức (3). Các hệ số này được tính dựa trên NDVI, theo công thức (4) và (5), thuật toán được phát triển bởi (Cihlaret al., 1997). Chuyển đổi LST đơn vị  ${}^{2}K$  sang  ${}^{2}C$  theo công thức (6). Nhiệt độ sáng được tách từ cảm biến nhiệt  $T_b$  được xác định theo công thức Planck (7). Hình 3b thể hiện ảnh LST từ dữ liệu MODIS ngày 12/02/2015.

$$LST(^{\circ}K) = T_{31} + 1.8(T_{31} - T_{32}) + 48(1 - \varepsilon) - 75\Delta\varepsilon$$
(2)

$$= (\varepsilon_{31} + \varepsilon_{32})/2 \tag{3}$$

$$\Delta \varepsilon = \varepsilon_{31} - \varepsilon_{32} = 0.01019 + 0.01344 ln(NDVI)$$
(4)

$$\varepsilon_{31} = 0.9897 + 0.029 ln(NDVI)$$
 (5)

$$LST(^{\circ}C) = LST(^{\circ}K) - 273.15$$
 (6)

$$T_b = \frac{hc/k\lambda}{\ln\left(\frac{2\pi h c^2 \lambda^{-5}}{L_\lambda} + 1\right)} = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$
(7)

Trong đó  $L_{\lambda}$  ( $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ ) là bức xạ phổ điện từ,  $h = 6.62x10^{-34}$  (Js) là hằng số Planck,  $c = 3x10^8$  ( $ms^{-1}$ ) là tốc độ ánh sáng,  $k=1.38x10^{-23}$  ( $JK^{-1}$ ) là hằng sống Boltzman, và  $\lambda(\mu m)$  là bước sóng trung tâm. K<sub>1</sub> và K<sub>2</sub> ( $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ ) là hệ số cân chỉnh bức xạ phổ điện từ, đối với kênh 31: K<sub>1</sub> = 730.01, K<sub>2</sub> = 1305.84, và kênh 32 : K<sub>1</sub> = 474.99, K<sub>2</sub> = 1198.29 (Hong et al., 2005).

#### (Xem hình 3)

Hình 2: Xác định khu vực ĐBSCL trên a) hai khung ảnh MODIS, và b) được cắt theo ranh giới hành chính







(b)

Hình 3: a) Chỉ số thực vật NDVI và b) nhiệt độ bề mặt LST ở ĐBSCL từ dữ liệu MODIS ngày 12/02/2015

# 2.3.4. Xu hướng biến đổi nhiệt độ bề mặt

Đối với mỗi điểm ảnh, LSTtừ tập dữ liệu MODIS thể hiện sự biến thiên theo thời gian trong mùa khô từ 2000 đến 2015. Xu hướng biến đổi nàytrong giai đoạn khảo sát có thể được ước tính dựa trên mô hình hồi quy tuyến tính, theo công thức (8) (Teunissen, 2003). Theo đó, tốc độ của xu hướng biến đổi được xác định bởi độ dốc của đường thẳng tối ưu, được giải theo công thức (9), và sai số trung phương (Root Mean Square Error), hay độ lệch chuẩn của các trị thặng dư, được tính theo công thức (10).

$$y = \mathbf{A}\mathbf{x} \tag{8}$$

$$\hat{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{y} \tag{9}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \hat{e}_i^2}{n}}$$
(10)

Trong đó:  $y = [LST_1 \dots LST_n]^T : LST_i$  là giá trị nhiệt độ bề mặt tại thời điểm chụp ảnh i.

 $x = [x_0 \quad v]$ : vector tham số của phương trình hôi quy tuyên tính, độ lệch  $x_0$  và độ dốc hay tốc độ biến đổi v.

 $A = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 1 \\ t_1 & \cdots & t_n \end{bmatrix}^T$  thời điểm chụp ảnh thứ i, điểm gốc thời gian là ngày 1/1/2000.

RMSE: sai số trung phương, hay độ lệch chuẩn của các giá trị thặng dư.

 $\hat{e} = y - A\hat{x}$ : vector trị thặng dư của bình phương tối thiểu.

#### 3. Kết quả

Theo quy trình xử lý số liệu trên, phân bố không gian của xu hướng biến động nhiệt độ bề mặt ở ĐBSCL trong mùa khô giai đoạn 2000 -2015 được thể hiện ở Hình 4. Trong đó, mỗi điểm ảnh thể hiện tốc độ biến đối LST v trong giai đoạn khảo sát. Ảnh kết quả được phân thành 5 nhóm, dựa trên tốc độ biến đối v. Theo đó, tổng diện tích các điểm ảnh màu vàng chiếm ~52% tổng diện tích của khu vực nghiên cứu, thể hiện xu hướng không thay đối LST. Các điểm ảnh có tone màu xanh dương, chiếm ~5%, thể hiện xu hướng giảm LST. Trong khi đó, các điểm ảnh có tone màu đỏ, chiếm ~43%, xác định các vị trí có xu hướng tăng LST. Bảng 1trình bày thông kê diện tích các nhóm theo đơn vị hành chính cấp Tỉnh, trong đó các điểm ảnh thể hiện bề mặt nước không được tính vào. (Xem hình 4, bảng 1)

Nhìn chung, hầu hết các khu vực có xu hướng biến động LST tăng diễn ra ở trung tâm ĐBSCL, thuộc các Tỉnh như Tiền Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Cần Thơ và Hậu Giang, và trải dài xuống Cà Mau, như Hình 4a. Ngược lại, một số khu vực thuộc Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Kiên Giang có xu hướng giảm LST. Nhìn chung, LST ở ĐBSCL tăng trung bình +0.1°C mỗi năm trong giai đoạn khảo sát. Hình 4b thể hiện phân bố không gian của RMSE, trong đó mức độ màu đỏ thể hiện phân bố dữ liệu LST không phù hợp với hồi quy tuyến tính, hoặc dữ liệu LST tại vị trí điểm ảnh khảo sát có sự biến động lớn hay tồn tại các giá trị dị thường trong chuổi dữ liệu theo thời gian.

#### 4. Thảo luận

Theo kết quả tổng kết từ các bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2000 và 2015 của các Tỉnh ở ĐBSCL, diện tích đất nông nghiệp giảm rõ rệt trong khi diện tích phi nông nghiệp tăng nhanh, như Bảng 2 (Trần et al., 2016). Trong đó, đất nông nghiệp được chia thành bốn nhóm chính gồm đất trồng lúa và hoa màu, đất trồng cây ăn trái, đất rừng và đất nuôi trồng thủy sản. Đất dân cư được tổng kết từ đất ở đô thị, đất ở nông thôn, khu công nghiệp, khu chê xuất, hay các hê thống giao thông công công. Nhóm này thuộc đất phi nông nghiệp hay có loại phủ là các công trình xây dựng. Theo Bảng 2, các tỉnh Đồng Tháp, Vĩnh Long, Cân Thơ và Hậu giang có sự chuyên đôi sử dụng đất rõ rệt, từ đất rừng và đất trồng cây ăn trái thành các công trình xây dựng như khu văn phòng đô thị, các khu công nghiệp, khu chế xuất hay mạng lưới giao thông. Theo đó, diện tích rừng và cây ăn trái ở Đồng Tháp, Vĩnh Long và Cần Thơ – Hậu Giang giảm tương ứng 16.9, 83.6 và 86.0km<sup>2</sup>, trong khi diện tích công trình xây dựng tăng tương ứng 52.6, 49.3 và 82.0km<sup>2</sup>. Điều này ảnh hưởng đến sự tăng LSTvì chuyển từ loại phủ thực vật sang bề mặt không thấm. (Xem bảng 2)

Ngược lại, các tỉnh Trà Vinh, Bạc Liêu, và Sóc Trăng không thay đổi nhiều trong phát triển đất công trình xây dựng,tuy nhiên tăng diện tích đất nuôi trồng thủy sản trong những năm gần đây. Phần lớn sử dụng đất được chuyển đổi qua lại giữa các loại hình nông nghiệp như đất trồng lúa, hoa màu chuyển thành đất trồng cây ăn quả và nuôi trồng thủy sản, hay đất rừng và đất trồng cây ăn quả chuyển sang đất trồnglúa, hoa màu và nuôi trồng thủy sản. Theo ước tính từ Bảng 2, diện tích nuôi trồng thủy sản ở Trà Vinh, Bạc Liệu và Sóc Trăng tăng tương ứng khoảng 150, 240, và 910km<sup>2</sup>. Điều này có thể làm xu hướng không thay đổi hoặc giảm LST ở các khu vực



Hình 4: a) Tốc độ biến đổi nhiệt độ bề mặt và b) ở ĐBSCL trong mùa khô giai đoạn 2000 – 2015 Bảng 1: Tổng diện tích lớp phủ theo phân nhóm tốc độ biến đổi LST trong mùa khô giai đoạn 2000 – 2015

Tốc độ (ºC/năm)	$\leq$ -0.2	-0.20.1	-0.1 - 0.1	0.1 - 0.2	>-0.2	Diện tích (km²)
An Giang	74	51	2959	414	44	3542
Bến Tre	3	13	1668	646	23	2351
Bạc Liêu	190	197	976	929	186	2478
Cà Mau	0	5	1486	2583	1196	5270
Cần Thơ	0	0	294	955	188	1437
DôngTháp	0	2	1465	1559	358	3383
Hàu Giang	0	0	252	1129	236	1617
KiènGiang	45	413	3305	2120	431	6314
Long An	12	272	3870	361	33	4546
SócTráng	60	216	1648	1256	128	3307
Tiền Giang	0	14	1266	909	244	2433
TráVinh	150	219	1616	379	7	2371
Vinh Long	0	0	122	1205	221	1549
Diện tích (km²)	534	1401	20926	14445	3294	40600
Ti lệ (%)	1.32	3.45	51.54	35.58	8.11	100.00

Tinh	Sử dụng đất năm 2000 (km <sup>2</sup> )				Sử dụng đất năm 2015 (km <sup>2</sup> )			
	Lúa, hoa màu	Cây ăn quả	Rừng	Dân cư	Lúa, hoa màu	Cây ăn quả	Rừng	Dân cư
An Giang	5,172.2	286.7	106.8	15.7	5,479.5	364.2	81.6	56.3
Bạc Liêu	2,194.2	222.5	11.1	3.3	1,487.3	20.3	8.8	3.2
Bến Tre	731.8	1,214.2	35.2	7.4	545.5	1,141.5	55.8	28.5
Cà Mau	2,095.1	288.5	857.2	8.4	905.1	82.3	731.6	19.3
Cần Thơ	4,050.0	565.6	20.9	20.5	1,992.6	244.7	0.0	91.3
Hậu Giang <sup>(*)</sup>	-	-	-	-	2,037.3	427.7	0.0	11.1
Đồng Tháp	5,148.0	322.7	118.3	7.8	5,036.3	345.0	113.0	60.4
Long An	5,111.8	939.0	319.3	15.0	5,554.1	1,030.8	234.3	168.9
Kiên Giang	5,621.1	1,287.0	387.5	15.6	6,667.5	431.1	362.1	58.5
Sóc Trăng	3,492.1	819.1	77.3	12.3	3,209.4	848.9	92.9	9.3
Tiền Giang	1,997.9	1,038.7	61.7	17.7	1,864.3	1,025.4	27.2	77.7
Trà Vinh	2,138.6	485.7	10.9	3.7	2,020.9	431.6	31.5	5.6
Vĩnh Long	1,832.6	374.1	0.0	11.4	1,249.1	457.7	0.0	60.8

Bảng 2: Bảng tổng kết diện tích sử dụng đất chính ở ĐBSCL, được tính từ các bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2000 và 2015

(\*) Tỉnh Hậu Giang được tách ra từ Tỉnh Cần Thơ và thành lập vào năm 2004

này. Ngoài ra, các khu bảo tồn rừng tràm ở Long An, An Giang và Kiên Giang có thể ảnh hưởng đến việc giữ không đổi và giảm LST.

Tóm lại, cơ cấu sử dụng đất ở ĐBSCL thay đổi rõ rệt từ năm 2000 đến 2015 và là một trong những yếu tố quan trọng tác động đến biến đổi LST của khu vực. Việc chuyển đổi nhiều diện tích thực phủ sang công trình xây dựng sẽ làm xu hướng LST tăng như ở khu trung tâm. Trong khi việc chuyển đổi qua lại giữa các loại hình nông nghiệp, hoặc tăng nhiệt tích thực phủ và bề mặt nước sẽ làm LST có xu hướng không đổi hoặc giảm như ở khu vực ven biển.

## 5. Kết luận

Kết quả khai thác dữ liệu MODIS thể hiện tình trạng biến đổi LST ở ĐBSCL trong mùa khô giai đoạn 2000 – 2015. Từ các sản phẩm dữ liệu MOD09GQ và MOD021KM, NDVI và LST ở mỗi thời điểm được xác định. Đối với mỗi điểm ảnh, chuổi dữ liệu LST theo thời gian được xác lập và tốc độ biến đổi LST được ước tính theo hồi quy tuyến tính. Kết quả chỉ ra rằng ~52% diện tích có dao động về LST nhưng xu hướng chung không đổi, ~5% diện tích có xu hướng giảm, trong khi ~43% diện tích có xu hướng tăng. LST có xu hướng tăng xuất hiện ở khu trung tâm, thuộc các tỉnh Đồng Tháp, Vĩnh Long, Cần Thơ, và Hậu Giang. Đây cũng là những khu vực có diện tích chuyển đổi từ đất nông nghiệp sang các công trình xây dựng rõ nét. Trong khi một số khu ven biển thuộc Trà Vinh, Sóc Trăng và Bạc Liệu có xu hướng nhiệt bề mặt giảm. Những khu vực này mặc dù cũng có cơ cấu sử dụng đất thay đổi rõ rệt, nhưng phần lớn chuyển đổi giữa loại hình sử dụng đất nông nghiệp và tăng diện tích bề mặt nước trong nuôi trồng thủy sản. Phân bố không gian của LST ở ĐBSCL trong mùa khô giai đoạn 2000 – 2015 sẽ là một chỉ số quan trọng trong nghiên cứu và giải thích tình trạng thiếu nước, khô hạn và xâm mặn ở khu vực này.

## Tài liệu tham khảo

[1]. Alemu, M.M.Analysis of Spatio-temporal Land Surface Temperature and Normalized Difference Vegetation Index Changes in the Andassa Watershed, Blue Nile Basin, Ethiopia.Journal of Resources and Ecology, 2019, 77-85.

[2]. Bala, R.; Prasad, R.; Yadav, V.P.; Sharma, J. A comparative study of land surface temperature with different indices on heterogeneous land cover using Landsat 8 data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLII-5, 2018.

[3]. Cihlar, J.; Ly,H.; Li, Z.; Chen,J.; Pokrant,

H.; Hung,F.Multi-temporal, Multi-channel AVHRR data sets for land biosphere studies – Artifacts and corrections. Remote Sensing of Environment, 1997, 60, 35-57.

[4]. Deng, Y.; Wang, S.; Bai, X.; Tian,Y.; Wu,L.; Xiao, J.; Chen, F.; Qian, Q. *Relationship among land surface temperature and LUCC*, *NDVI in typical karst area*. Science Report, 2018, 8(641).

[5]. Gao, Z.; Gao, W.; Chang, N.Integrating temperature vegetation dryness index (TVDI) and regional water stress index (RWSI) for drought assessment with the aid of LANDSAT TM/ETM+ images.International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2011, 13(3), 495-503.

[6]. Hong, S.; Hendrickx, J.M.H.; Borchers, B.Effect of Scaling Transfer between Evapotranspiration Maps Derived from LandSat 7 and MODIS Images. Proceedings of SPIE Vol. 5811, 2005.

[7]. Liang, L.; Zhao S.; Qin, Z.;He K.; Chen, C.; LUO, Y.; Zhou X.Drought Change Trend Using MODIS TVDI and Its Relationship with Climate Factors in China from 2001 to 2010. Journal of Integrative Agriculture, 2014, 13(7), 1501-1508.

[8]. Malik, M.S.; Shukla, J.P.; Mishra, S. Relationship of LST, NDBI, and NDVI using Landsat 8 data in Kandaihimmat Watershed, Hoshangabad, India. Indian Journal of Geo Marine Sciences, 2019, 48(1), 25-31.

[9]. Mwangi, P.W.; Karanja,F.N.; Kamau, P.K. Analysis of the Relationship between Land Surface Temperature and Vegetation and Built-Up Indices in Upper-Hill, Nairobi.Journal of Geoscience and Environment Protection, 2018, 6, 1-16.

[10]. Parveen, N.; Ghaffar, A. Spatial and Temporal Relationship between NDVI and Land Surface Temperature of Faisalabad city from 2000-2015. European Online Journal of Natural and Social Sciences, 2019, 8(1), 55-64.

[11]. Patel, N.R.; Anapashsha, R.; Kiumar, S.; Saha, S.K.; Dadhwal, V.K. *Assessing poten*-

*tial of MODIS derived temperature/vegetation condition index (TVDI) to infer soil moisture status.* International Journal of Remote Sensing, 2009, 30(1), 23-39.

[12]. Price, J.C. Land surface temperature measurements from the split window channel of the NOAA 7 Advanced Very High Resolution Radiometer, Journal of Geophysical Research, 1984, 89, 7231-7237.

[13]. Sandholt, I.; Rasmussen, K.; Anderson, J. A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of the surface moisture status. Remote Sensing of Environment, 2002, 79, 213-224.

[14]. Su, Z.; He, Y.; Dong, X.; Wang, L. Drought monitoring and assessment using remote sensing. In Remote Sensing of Hydrological Extremes; Venkat Lakshmi; Springer, Switzerland, 2017, 151-172.

[15]. Sun, D.; Kafatos, M. Note on the NDVI-LST relationship and the use of temperature-relateddrought indices over North America. Geophysical Research Letters, 2007, 34, L24406.

[16]. Suresh, S.; Mani, K. Application of remote sensing in understanding the relationship between NDVI and LST. International Journal of Research in Engineering and Technology, 2017, 6(2).

[17]. Teunissen, P.J.G. *Adjustment theory: an introduction;* VSSD, Delft, Netherlands, 2003, 39-60.

[18]. Trần, T.B (CNĐT). Nghiên cứu xây dựng hệ thống tích hợp viễn thám, GIS và mô hình toán trong đánh giá biến đổi khí hậu khu vực phía nam Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH, MS:ĐT.NCCB-ĐHUD.2012-G/3, Viện Địa lý Tài nguyên TP.HCM, Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam; 09/2016.

[19]. Vazquez, D.P.; Olmo Reyes, F.J.; Arboledas, L.A.*A comparative study of algorithms for estimating land surface temperature from AVHRR data*, Remote Sensing of Environment, 1997, 62, 215-222.

[20]. Ma, W.; Chen, Y.H.; Zhou, J.; Gong, A. *Quantitative analysis of land surface temperature-vegetation indexes relationship based on remote sensing*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII (B6b), 2008.

[21]. Zargar, A.; Sadiq, R.; Naser B., Khan, F.I.*A review of drought indices*, Environmental Reviews, 2011, 19, 333-349.

[22]. Yue, W.; Xu, J.; Tan, W.; Xu, L.*The* relationship between land surface temperature and NDVI with remote sensing: application to Shanghai Landsat 7 ETM+ data.International Journal of Remote Sensing, 2007, 28(15), 3205-3226.

[23]. ICEM

(International Centre for Environmental Manage ment), 2012.

URL:http://www.adb.org/sites/default/files/linke d-documents/40255-033-vie-oth-04.pdf.

[24]. MODIS Surface Reflectance User's Guide, 2017a. URL: <u>http://modis-</u>sr.ltdri.org/guide/MOD09\_UserGuide\_v1.4.pdf

[25]. MOD09GQ - MODIS/Terra Surface Reflectance Daily L2G Global 250m SIN Grid,

Summary

Spatial - temporal pattern of land surface temperature in the Vietnamese Mekong river delta

Phan Hien Vu, Nguyen Truong Ngan, Nguyen Trong Khanh

Department of Geomatics Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Technology, VNU-HCM

During the last decades, the land-use structure in the Vietnamese Mekong River Delta has changed due to industrialization. Recently a trend of built-in areas increases while vegetable areas have a decrease trend. These make land surface temperature (LST) increase in urban and industrial areas. The paper focuses on exploiting MODIS data products to determine a spatial pattern of LST changes in dry seasons from 2000 to 2015. For each pixel, a temporal trend of LST changes has been estimated by a linear regression. The results indicate that generally LST in the Vietnamese Mekong Delta increase at an average rate of  $+0.1^{\circ}$ C per year in dry season during the observed period. Approximate 52% of the total area has light variable or a temporal trend of LST changes equaling nearly zero. The central areas have an increased trend of the LST changes, to be indicative of becoming warmer, occupying about 43% of the total area. Inversely, the maritime provinces have few areas becoming cooler, shown by negative trends of the LST changes, occupying approximately 5%. The result is expected to contribute usefully studies and understandings of drought and salinity intrusion-in this region. **O** 

2017b. URL:

https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/products/land-surfacereflectance/MOD09GQ/

[26]. MODIS Level 1B Product User's Guide, 2017c. URL:

https://mcst.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/file \_\_attachments/M1054E\_PUG\_2017\_0901\_V6.2. 2\_Terra\_V6.2.1\_Aqua.pdf

[27]. MOD21 MODIS/Terra Land Surface Temperature/3-Band Emissivity 5-Min L2 1km V006, 2017d. URL:

https://lpdaac.usgs.gov/products/mod21v006/

[28]. TCTK (Tổng Cục thống kê), 2016. Số liệu thống kê. URL:

https://www.gso.gov.vn/Default.aspx?tabid=706 &ItemID=13412

[29]. TCTL (Tổng cục Thủy lợi), 2016.Link: http://www.tongcucthuyloi.gov.vn/Tin-tuc-Suk i e n / T i n - t u c - s u - k i e n - t o n g hop/catid/12/item/2670/xam-nhap-man-vungdong-bang-song-cuu-long—2015—.

[30]. USGS (United States Geological Surveying), 2016. Earth Explorer. URL: <u>https://earthexplorer.usgs.gov/</u>O