

SỬ DỤNG ẢNH LANDSAT XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT ĐẤT KHU VỰC THÀNH PHỐ SƠN LA GIAI ĐOẠN 2015 - 2019

Nguyễn Văn Hùng^{1,2}, Nguyễn Hải Hòa², Nguyễn Hữu Nghĩa²

¹Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Sơn La

²Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh Landsat 8 đa thời gian để ước tính giá trị nhiệt độ bề mặt khu vực thành phố Sơn La giai đoạn 2015 - 2019, kết quả cho thấy giá trị nhiệt độ dao động từ 16,2⁰C ÷ 57,3⁰C, trong đó giá trị nhiệt độ dao động từ 27,1⁰C ÷ 35,0⁰C tập trung chủ yếu ở các khu đô thị, khu dân cư nơi mà mật độ cây xanh thưa thớt hay thiếu cây xanh hoặc các khu vực đất trống. Kết quả so sánh sự sai khác giữa giá trị nhiệt độ bề mặt từ các điểm quan trắc so với giá trị ước tính từ ảnh viễn thám Landsat, dao động từ 2,8% ÷ 31,2%, với kết quả này cho thấy việc sử dụng tư liệu ảnh Landsat để xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt trên diện rộng có độ tin cậy và tính khả thi tại thành phố Sơn La. Nghiên cứu đã xây dựng mô hình tương quan tuyến tính giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với chỉ số thực vật cho khu vực nghiên cứu, các mô hình đều có ý nghĩa thống kê với $P_{\text{value}} < 0,001$, hệ số tương quan từ 0,484 ÷ 0,627. Đây là cơ sở khoa học để đưa ra các giải pháp duy trì và trồng bổ sung hệ thống cây xanh khu vực thành phố Sơn La.

Từ khóa: Đa thời gian, Landsat, nhiệt độ bề mặt, thảm phủ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, với xu thế đổi mới và hội nhập, Việt Nam đã tạo được những xung lực mới cho quá trình phát triển, vượt qua tác động của suy thoái toàn cầu và duy trì tỷ lệ tăng trưởng kinh tế hàng năm với mức bình quân 5,7%/năm. Tuy nhiên, bên cạnh đó chúng ta đang phải đương đầu với rất nhiều thách thức, trong đó có vấn đề sự gia tăng nhiệt độ bề mặt đã và đang làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường sống của con người và sinh vật. Sự gia tăng nhiệt độ bề mặt còn ảnh hưởng đến các yếu tố khí tượng như độ ẩm, lượng mưa... và làm gia tăng tần suất thiên tai khác. Đây cũng là hệ quả của biến đổi khí hậu mà Việt Nam hiện nay là một trong những nước chịu ảnh hưởng nặng nhất.

Quá trình phát triển đô thị và công nghiệp hóa dẫn đến sự xuất hiện các bề mặt không thấm, làm thay đổi các đặc tính nhiệt bề mặt đất, quỹ năng lượng ở bề mặt trái đất, thay đổi các tính chất tuần hoàn của khí quyển xung quanh, tạo ra một lượng nhiệt thải lớn từ các hoạt động sản xuất của con người, dẫn đến một loạt các thay đổi trong hệ thống môi trường đô thị (Trần Thị Vân và cộng sự, 2017). Tác động của đô thị hóa lên môi trường nhiệt là tạo ra hiệu ứng “Đảo nhiệt đô thị - Urban Heat Island” (Nguyễn Đức Thuận và cộng sự, 2016). Hiện tượng xảy ra khi vào cùng thời gian, nhiệt độ trong thành phố, các khu đô thị

và khu công nghiệp lớn hơn nhiệt độ của các lân cận hay khu vực ngoại thành (Nguyễn Văn Chương và cộng sự, 2014; Trần Thị Vân và cộng sự, 2017). Có nhiều yếu tố gây ra việc hình thành “đảo nhiệt” đô thị, nhưng sự suy giảm lớp phủ thực vật là yếu tố đầu tiên, sự thay thế bề mặt đất bằng các vật liệu không thấm khiến cho lượng nước đi vào khí quyển ít hơn so với bề mặt tự nhiên. Hiệu ứng này hầu hết bắt nguồn gần bề mặt Trái đất và sẽ lan truyền lên trên vào trong khí quyển. Do vậy, nhiệt độ bề mặt được coi là tham số quan trọng đặc trưng hóa sự trao đổi năng lượng giữa bề mặt đất và khí quyển. Nhiệt độ bề mặt đất được coi là một biến quan trọng trong nghiên cứu về hạn hán, độ ẩm đất, phát hiện và giám sát cháy rừng, cháy ngầm ở mỏ than (Trần Thị Vân và cộng sự, 2011).

Công nghệ viễn thám hiện nay cho phép thực hiện phân tích chi tiết sự thay đổi nhiệt độ bề mặt trong phạm vi diện lớn mà không bị hạn chế bởi số điểm đo như trạm khí tượng. Các trạm khí tượng chỉ phản ánh được chính xác nhiệt độ cục bộ xung quanh trạm đo chứ chưa đảm bảo được cho toàn khu vực. Ảnh vệ tinh Landsat thu nhận từ các bộ cảm biến Landsat TM có độ phân giải kênh nhiệt 120 m, Landsat ETM + 60 m và Landsat 8 với cảm biến TIRS (Thermal Infrared Sensor) được sử dụng khá phổ biến trong nghiên cứu sự thay đổi nhiệt độ bề mặt đô thị (Lê Văn Anh và cộng

sự, 2014; Prasad và cộng sự, 2014).

Hiện nay, một trong phương pháp tính toán nhiệt độ bề mặt phổ biến là chuyển giá trị số (DN, Digital values) sang giá trị bức xạ phổ (Radiometric values) trực tiếp từ các kênh hồng ngoại nhiệt, từ đó sử dụng thuật toán để tính ra nhiệt độ bề mặt (Lê Văn Anh và Trần Anh Tuấn, 2014; Sobrino và cộng sự, 2004; Rajeshwari và Mani, 2014). Ngoài nguồn năng lượng từ mặt trời đi xuống bề mặt trái đất, nhiệt độ bề mặt còn chịu ảnh hưởng bởi độ phát xạ bề mặt và các hiệu ứng của khí quyển, nên cần có các phương pháp để loại bỏ nhiễu xạ này. Bên cạnh đó, độ phát xạ bề mặt còn phụ thuộc loại hình bề mặt và lớp phủ mặt đất. Nhiều nghiên cứu đã sử dụng hệ số độ phát xạ như là một hằng số (Salisbury và DAria, 1994; Rozenstein và cộng sự, 2014). Trong những năm gần đây, ở Việt nam đã có các nghiên cứu sử dụng kênh hồng ngoại nhiệt để ước tính giá trị nhiệt độ bề mặt (Lê Văn Anh và Trần Tuấn Anh, 2014; Trần Thị Ân và cộng sự, 2011), các nghiên cứu sử dụng công thức của Plank để ước tính giá trị nhiệt độ bề mặt từ kênh hồng ngoại nhiệt mà không sử dụng độ phát xạ bề mặt (Phạm Văn Cừ và Watanabe, 2004), sử dụng độ phát xạ như là một hằng số chung cho các đối tượng lớp phủ (Trần Thị Vân, 2005).

Tại Sơn La, cùng với quá trình đô thị hóa cũng như phát triển kinh tế xã hội thì chất lượng môi trường đô thị, độ che phủ bề mặt bởi thực vật và hoạt động sử dụng đã và đang chịu nhiều tác động lớn. Một trong những tác động của quá trình đô thị hóa là sự xuất hiện tượng ‘đảo nhiệt’ đô thị khá rõ nét, đặc biệt trong những năm gần đây. Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy môi trường không khí thành phố Sơn La đang chịu tác động lớn bởi các hoạt động như giao thông, xây dựng, hoạt động

của các khu công nghiệp, trong khi các điểm quan trắc chất lượng không khí, trong đó có thông số về nhiệt độ chưa nhiều và phân bố chưa đều. Do vậy, kết quả quan trắc chưa đưa ra bức tranh tổng quan về chất lượng không khí toàn thành phố Sơn La. Câu hỏi đặt ra là làm thế nào để có bức tranh tổng quan về nhiệt độ bề mặt ở diện rộng và thường xuyên hơn, phát hiện sớm các điểm nóng về môi trường nhiệt tại thành phố Sơn La? Mức độ tin cậy của việc sử dụng ảnh viễn thám trong ước tính giá trị nhiệt độ so với kết quả quan trắc mặt đất có đáp ứng yêu cầu? Do vậy, việc nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh Landsat có ý nghĩa thực tiễn và cấp thiết hơn bao giờ hết. Bài báo trình bày với hai điểm chính. Một là, đánh giá thực trạng môi trường nhiệt độ khu vực nghiên cứu từ giai đoạn 2015 - 2019. Hai là, ước tính giá trị nhiệt độ trên diện rộng khu vực thành phố Sơn La từ ảnh Landsat 8. Đánh giá độ tin cậy của kết quả ước tính giá trị nhiệt độ từ ảnh vệ tinh so với số liệu quan trắc. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động của gia tăng nhiệt độ bề mặt đến môi trường khu vực thành phố Sơn La.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

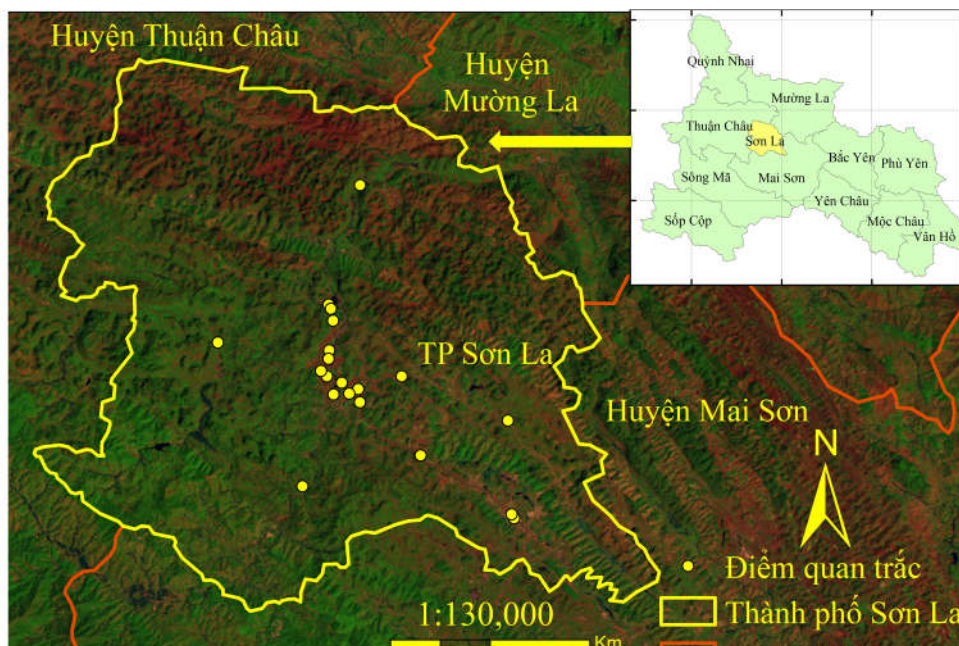
2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là giá trị nhiệt độ bề mặt đất tại thành phố Sơn La, tỉnh Sơn La (Hình 1). Để đánh giá ảnh hưởng của quá trình đô thị và công nghiệp hóa đến sự thay đổi lớp phủ bề mặt giai đoạn 2015 - 2019, đề tài sử dụng ảnh viễn thám Landsat đa thời gian (Bảng 1), phần mềm xử lý và giải đoán ảnh ENVI 4.7 và ArcGIS 10.4.1. Ngoài ra, đề tài còn sử dụng các phương pháp điều tra và quan trắc thực địa để xác định các giá trị nhiệt độ ngoài thực địa với sự hỗ trợ của GPSmap 78s.

Bảng 1. Dữ liệu ảnh viễn thám Landsat được sử dụng trong nghiên cứu

TT	Mã ảnh	Thời gian chụp	Độ phân giải (m)	Path/Row
1	LC81280452019088LGN00	29/03/2019	30	128/045
2	LC81280452018069LGN00	10/03/2018	30	128/045
3	LC81280452017082LGN00	23/03/2017	30	128/045
4	LC81280452016128LGN01	07/05/2016	30	128/045
5	LC81280452015077LGN01	18/03/2015	30	128/045

Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov>

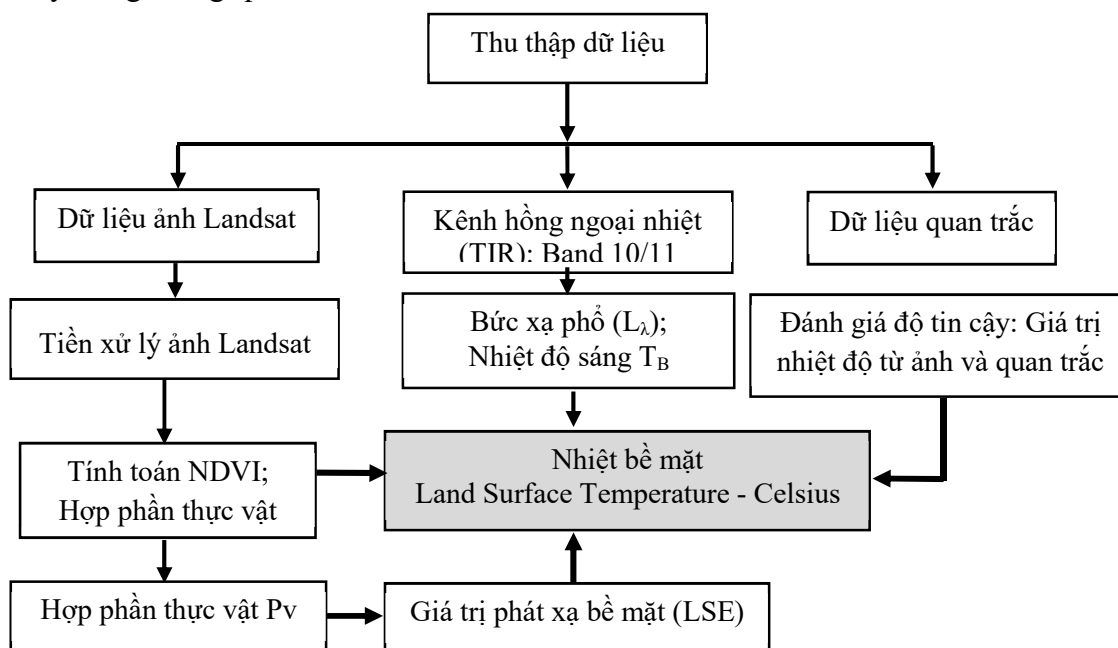


Hình 1. Khu vực nghiên cứu với các điểm quan trắc môi trường

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bản đồ nhiệt độ diện rộng của thành phố Sơn La qua các năm nghiên cứu được tính toán, xây dựng thông qua dữ liệu ảnh Landsat

8 và giá trị chỉ số thực vật. Các bước xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt đất được thể hiện tại hình 2.



Hình 2. Các bước xây dựng bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt theo dữ liệu Landsat

- Phương pháp tiền xử lý ảnh Landsat và tính toán chỉ số NDVI: Mục đích để loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do góc nghiêng ảnh chụp và địa hình gây ra. Việc chuyển đổi cấp độ sáng thành giá trị bức xạ và phản xạ rất cần thiết nhằm loại bỏ sự khác biệt giữa giá trị ghi trong ảnh và giá trị phản xạ phổ bề mặt (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017). Ngoài ra,

nó cũng giúp giảm sự khác biệt giá trị phản xạ phổ của các đối tượng ở các Sensors khác nhau. Cụ thể:

+ Chuyển các giá trị số (Digital number) trên ảnh về giá trị của bức xạ vật lý tại sensor:

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L$$

Trong đó: L_{λ} : Giá trị bức xạ phổ tại sensor;

Qcal: Giá trị số trên ảnh (DN); ML: Giá trị Radiance_Mult_Band_x; AL: Giá trị Radiance_Add_Band_x

+ Chuyển các giá trị bức xạ vật lý tại sensor về giá trị của phản xạ ở tầng trên khí quyển của vật thể:

$$\rho\lambda = L_{\lambda} / \sin(\theta_{sz})$$

Trong đó: $\rho\lambda$: Phản xạ ở tầng trên của khí quyển (Planetary TOA Reflectance, thứ nguyên, không có đơn vị); θ_{sz} : Góc thiên đỉnh (góc cao) của mặt trời (độ).

+ Nắn chỉnh: Mục đích của quá trình nắn chỉnh là chuyển đổi các ảnh quét đang ở tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ trắc địa (tọa độ thực, hệ tọa độ địa lý hay tọa độ phẳng). Công việc này nhằm loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do góc nghiêng của ảnh gây ra và hạn chế sai số điểm ảnh do chênh lệch cao địa hình.

+ Gom nhóm kênh ảnh: Dữ liệu ảnh thu nhận được bao gồm các kênh phổ riêng lẻ, cần phải tiến hành gom các kênh ảnh để phục vụ việc giải đoán ảnh. Khi ảnh thu thập ảnh viễn

$$SAVI = \frac{(BandNIR - BandRED)}{(BandNIR + BandRED + L)} * (1 + L)$$

$$EVI = \frac{(BandNIR - BandRED)}{(BandNIR + 6 * BandRED - 7.5 * BandBLUE + 1)} * (2,5)$$

Trong đó: SAVI là chỉ số thực vật hiệu chỉnh yếu tố đất; EVI chỉ số thực vật nâng cao, cải thiện.

- Phương pháp ước tính giá trị nhiệt độ bề mặt đất: Nhiệt độ bề mặt đất được ước tính từ nhiệt độ sáng và độ phát xạ bề mặt. Chỉ số thực vật NDVI kết hợp với hợp phần thực vật (Pv- Proportion of vegetation) thường được sử dụng để ước tính độ phát xạ trong trường hợp thiếu số liệu thực tế về độ phát xạ mặt đất (Lê Văn Anh và Trần Tuấn Anh, 2014). Các bước tính toán nhiệt độ bề mặt đất từ dữ liệu ảnh Landsat được mô tả tại hình 2. Các kênh nhiệt được hiệu chỉnh khí quyển và được chuyển sang nhiệt độ sáng (Brightness Temperature). Các bước cụ thể như sau:

+ Chuyển các giá trị số (Digital number) trên ảnh về giá trị của bức xạ vật lý tại sensor.

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L$$

Trong đó: L_{λ} : Giá trị bức xạ phổ tại sensor; Qcal: Giá trị số trên ảnh (DN, giá trị số của kênh 10 và 11); ML: Giá trị Radiance_Mult_Band_x

thám từ các vệ tinh các ảnh thu được nằm ở dạng các kênh phổ khác nhau và có dạng màu đen trắng. Do vậy, để thuận lợi cho việc giải đoán ảnh và tăng độ chính xác người ta thường tiến hành tổ hợp màu cho ảnh viễn thám. Việc tổ hợp màu, trộn ảnh màu với ảnh đen trắng để tăng độ phân giải của ảnh và chỉnh lý bản đồ hiện trạng.

+ Tính toán chỉ số thực vật (NDVI, Normalised Difference Vegetation Index) (Boken và cộng sự, 2008; Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017):

$$NDVI = \frac{(BandNIR - BandRED)}{(BandNIR + BandRED)}$$

Trong đó: NIR là băng phổ cận hồng ngoại (Near Infrared); RED là băng phổ thuộc bước sóng màu đỏ. Đối với Landsat 8, BLUE là Band 2; RED là Band 4, NIR là Band 5, SWIR là Band 6 và Band 7.

Tính toán giá trị SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index); EVI (Enhanced Vegetation Index):

(Qcal = 0,0003342); AL: Giá trị Radiance_Add_Band_x ($A_L = 0,1$).

+ Chuyển giá trị giá trị bức xạ phổ sang giá trị nhiệt độ sáng (Celsius, °C)

$$T = [K_2 / \ln\{(K_1 / L_{\lambda}) + 1\}] - 273,15$$

Trong đó: Đối với kênh 10 (K_2 : 1321,08; K_1 : 774,89); Đối với kênh 11 (K_2 : 1201,14; K_1 : 480,89).

+ Tính giá trị hợp phần thực vật (Pv, Proportion of Vegetation):

$$Pv = [(NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})]^2$$

+ Tính giá trị phát xạ bề mặt (LSE, Land Surface Emission):

$$LSE = 0,004 * Pv + 0,986$$

Trong đó: 0,004 là giá trị trọng số trung bình có tính đến giá trị phát xạ trung bình của các loại bề mặt khác nhau (Mallick và cộng sự, 2008).

+ Tính giá trị nhiệt độ bề mặt đất LST (Land Surface Temperature):

$$BT / \{1 + W * (BT/p)\} * \ln(LSE)$$

Trong đó: BT là giá trị nhiệt độ sáng; W là giá trị kênh ảnh hồng ngoại nhiệt 10/11; p = 14380; LSE là giá trị phát xạ bề mặt.

+ Để đánh giá mối quan hệ giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với các đối tượng lớp phủ, phương trình tương quan tuyến tính được xây dựng qua phần mềm R với dung lượng mẫu là 40 mẫu cho mỗi đối tượng thảm phủ (gồm có lớp phủ, gồm rừng, nước, đất trống và khu vực dân cư/đô thị). Trên cơ sở các mô hình tương quan tuyến tính có thể ước tính giá trị nhiệt độ bề mặt và xác định các nhân tố ảnh hưởng đến sự biến thiên của giá trị nhiệt độ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị nhiệt độ bề mặt khu vực thành phố Sơn La

Để đánh giá thực trạng giá trị nhiệt độ bề mặt đất khu vực thành phố Sơn La, nghiên cứu đã kế thừa kết quả từ chương trình quan trắc môi trường tỉnh Sơn La, trong giai đoạn 2015-2016 với tần suất 2 đợt/năm và 3 đợt/năm trong giai đoạn 2017 - 2019 với có 6 vị trí (Bảng 2). Ngoài ra, để có thêm cơ sở khoa học đánh giá độ tin cậy của việc tính toán giá trị nhiệt độ từ ảnh viễn thám, nghiên cứu đã bổ sung thêm 14 điểm quan trắc giá trị nhiệt độ vào các tháng 7, 8 và tháng 9 năm 2019. Kết quả được tổng hợp tại bảng 2.

Bảng 2. Kết quả quan trắc giá trị nhiệt độ bề mặt khu vực thành phố Sơn La

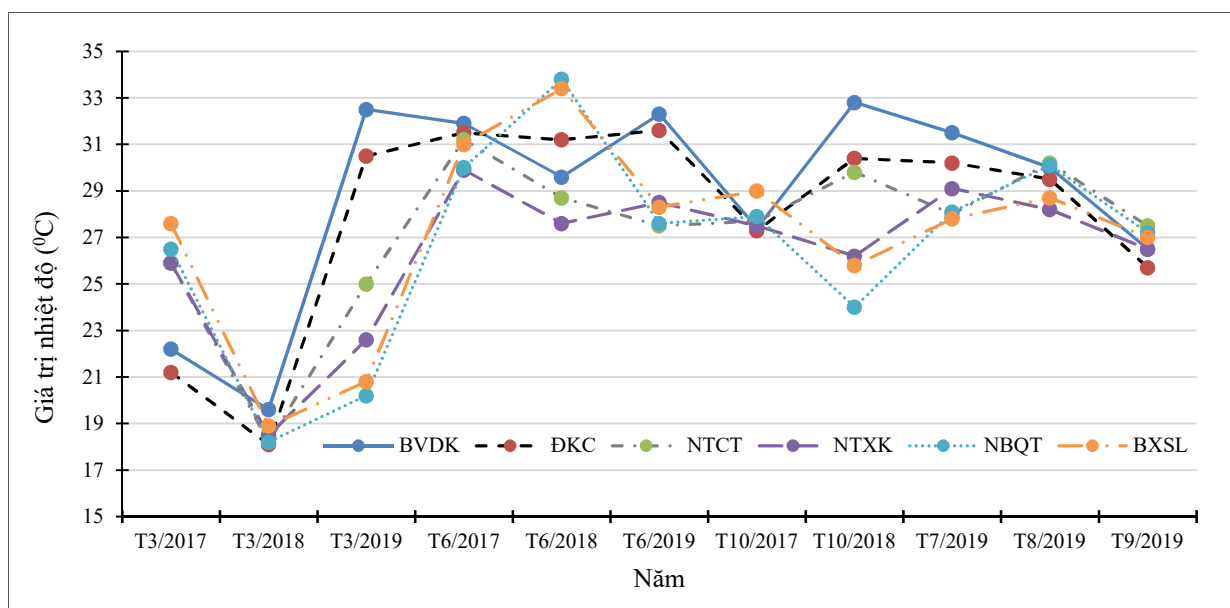
TT	Vị trí	Giá trị nhiệt độ (T ⁰ C, Celsius)												
		Tháng 3					Tháng 6			Tháng 10		Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9
		2015	2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2019	2019
1	BVDK ¹	-	-	22,2	19,6	32,5	31,9	29,6	32,3	27,4	32,8	31,5	30,0	26,5
2	CNL ²	-	-	-	-	-	-	-	31,6	-	-	30,9	29,6	25,8
3	DKN ²	-	-	-	-	-	-	-	32,9	-	-	30,5	29,2	26,5
4	CMT8 ²	-	-	-	-	-	-	-	31,4	-	-	28,2	28,5	26,5
5	ĐKC ¹	33,2	20,8	21,2	18,1	30,5	31,5	31,2	31,6	27,3	30,4	30,2	29,5	25,7
6	NTCT ¹	33,5	20,9	25,9	18,2	25,0	31,2	28,7	27,5	27,7	29,8	28,0	30,2	27,5
7	HCC ²	-	-	-	-	33,5	-	-	30,4	-	-	28,1	28,0	27,0
8	NTXK ¹	33,4	19,2	25,9	18,5	22,6	29,9	27,6	28,5	27,5	26,2	29,1	28,2	26,5
9	NBQT ¹	28,1	20,6	26,5	18,2	20,2	30,0	33,8	27,6	27,9	24,0	28,1	30,1	27,2
10	VINC ²	-	-	-	-	-	-	-	30,6	-	-	28,0	28,4	27,5
11	TTBTXH ²	-	-	-	-	-	-	-	29,5	-	-	28,5	28,2	26,1
12	BXSL ¹	29,1	19,4	27,6	18,9	20,8	31,0	33,4	28,3	29,0	25,8	27,8	28,7	27,0
13	PHCN ²	-	-	-	-	-	-	-	32,1	-	-	28,8	29,1	26,5
14	CCA ²	-	-	-	-	-	-	-	32,2	-	-	29,1	28,5	26,5
15	KCS ²	-	-	-	-	-	-	-	29,3	-	-	28,1	27,9	27,0
16	NBCS ²	-	-	-	-	-	-	-	29,5	-	-	28,5	28,1	25,5
17	NBCC ²	-	-	-	-	-	-	-	31,6	-	-	29,1	28,5	28,0
18	SNNHL ²	-	-	-	-	-	-	-	30,0	-	-	28,4	28,1	26,5
19	TTCX ²	-	-	-	-	-	-	-	30,1	-	-	29,5	28,6	27,7
20	TTCN ²	-	-	-	-	-	-	-	28,5	-	-	28,0	28,2	26,2

Ghi chú: ¹Vị trí quan trắc theo chương trình quan trắc của tỉnh Sơn La – (không có số liệu quan trắc), ²Vị trí điểm quan trắc được bổ sung thêm của nghiên cứu;

BVDK (Khu vực cổng Bệnh viện đa khoa tỉnh Sơn La); **CNL** (Cây xăng cầu Nậm La); **DKN** (Đốc kết nước); **CMT8** (Cầu Cách mạng tháng Tám); **ĐKC** (Khu vực đồi Khau cá, thành phố Sơn La); **NTCT** (Khu vực ngã tư cầu Trắng, thành phố Sơn La); **HCC** (Khu hành chính công); **NTXK** (Khu vực ngã tư xe khách, thành phố Sơn La); **NBQT** (Khu vực ngã ba Quyết thắng, thành phố Sơn La); **VINC** (Trung tâm thương mại Vincom Plaza); **TTBTXH** (Trung tâm bảo trợ xã hội phường Quyết thắng); **BXSL** (Khu vực bến xe Sơn La, thành phố Sơn La); **PHCN** (Cổng bệnh viện phục hồi chức năng tỉnh Sơn La); **CCA** (Chợ Chiềng An); **KCS** (Khu công nghiệp Chiềng Sinh); **NBCS** (Ngã 3 Chiềng Sinh, điểm nối QL6 với QL4G); **NBCC** (Ngã ba Chiềng Cọ, điểm giao QL6 mới và QL6 cũ); **SNNHL** (Khu vực suối Nước nóng Hua La); **TTCX** (Trung tâm xã Chiềng Xôm); **TTCN** (Điểm Trung tâm xã Chiềng Ngần).

Kết quả từ bảng 2 cho thấy nhiệt độ bề mặt không khí tại thành phố Sơn La năm 2019 có biến động không lớn trong các năm 2015, 2016, 2017 và 2018. Giá trị nhiệt độ tại hầu hết các điểm quan trắc đều ở mức trung bình và không đáng quan ngại lớn, ngoại trừ có một vài điểm quan trắc có giá trị nhiệt độ tăng cao chủ yếu tập trung tại các khu vực ngã ba, ngã tư nơi giao nhau của các trục đường chính, bến xe, công chợ, công bệnh viện, nơi diễn ra các hoạt động thi công xây dựng lớn. Nguyên nhân chủ yếu do các khu vực quan trắc này bị ảnh

hưởng một phần do các hoạt động phát triển kinh tế cùng với việc xây dựng các công trình xã hội và khu dân cư. Ngoài ra, với lưu lượng xe tải và phương tiện giao thông khác qua lại tăng lên là nguyên nhân góp phần làm gia tăng nhiệt độ cục bộ so với giá trị nhiệt độ trung bình trong toàn thành phố. Để đánh giá sự thay đổi nhiệt độ theo thời gian, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ biến động giá trị nhiệt độ bề mặt theo thời gian tại 6 điểm quan trắc điển hình. Kết quả được thể hiện tại hình 3.



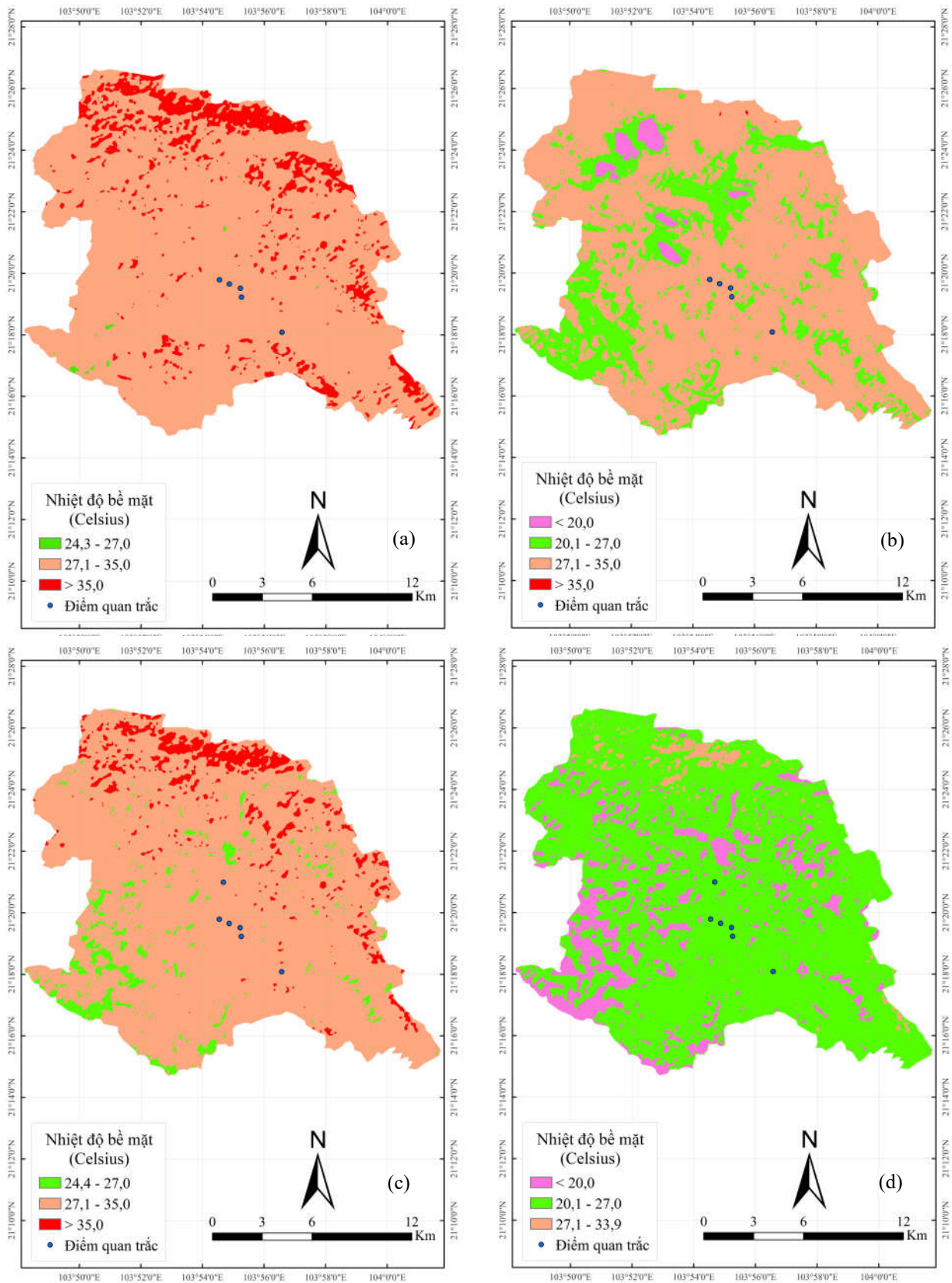
Hình 3. Sự thay đổi giá trị nhiệt độ bề mặt tại điểm quan trắc theo thời gian

Kết quả tại hình 3 cho thấy giá trị nhiệt độ bề mặt đất tại 6 điểm quan trắc giữa các tháng trong năm đều có sự khác biệt. Sự khác biệt giá trị nhiệt độ một phần do chế độ nhiệt các mùa khác nhau chi phối. Tuy nhiên, kết quả quan trắc cũng cho thấy có những điểm quan trắc có giá trị nhiệt độ cao hơn hẳn so với điểm quan trắc khác, điển hình là khu vực BVĐK (Khu vực công bệnh viện Đa khoa Sơn La), BXSL (Khu vực bến xe thành phố Sơn La), NTCT (Khu vực ngã tư cầu Trắng). Đây là những khu vực có hoạt động phương tiện giao thông diễn ra với mật độ lớn và mật độ cây xanh thấp trong thời gian quan trắc.

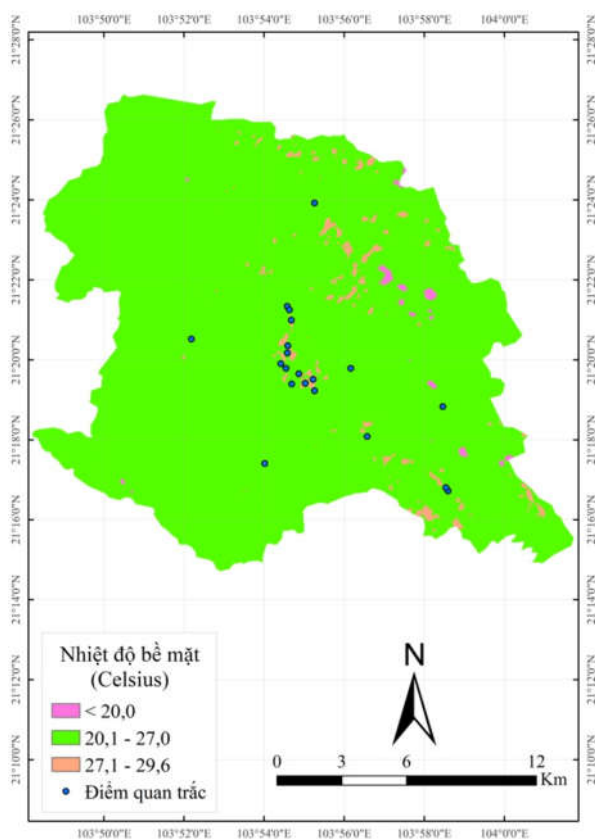
3.2. Giá trị nhiệt độ bề mặt đất từ liệu ảnh viễn thám Landsat

3.2.1. Xây dựng bản đồ nhiệt từ ảnh vệ tinh Landsat 8

Để có cơ sở đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt đất đến chất lượng môi trường và sức khỏe con người trên diện rộng thành phố Sơn La, nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám Landsat 8 đa thời gian để xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt đất diện rộng toàn thành phố. Nghiên cứu đã chia giá trị nhiệt độ bề mặt làm 5 cấp theo Elfangary và cộng sự (2012), với cách phân loại này có thể phản ánh mức độ tác động đến môi trường xung quanh và sức khỏe con người. Giá trị nhiệt độ bề mặt được phân thành 5 cấp, gồm $T \leq 10^{\circ}\text{C}$ là rất lạnh; $10^{\circ}\text{C} < T \leq 20^{\circ}\text{C}$ là lạnh; $20^{\circ}\text{C} < T \leq 27^{\circ}\text{C}$ là bình thường; $27^{\circ}\text{C} < T \leq 35^{\circ}\text{C}$ là nóng; $T > 35^{\circ}\text{C}$ rất nóng. Kết quả được thể hiện tại hình 4.



Hình 4. Giá trị nhiệt độ bề mặt từ Landsat 8: (a) ngày 18/03/2015; (b) ngày 07/05/2016; (c) ngày 29/03/2017; (d) ngày 20/03/2018



Hình 4 (e). Giá trị nhiệt độ bề mặt từ Landsat 8: ngày 29/03/2019

Bảng 3. Giá trị thống kê về nhiệt độ bề mặt từ ảnh viễn thám Landsat

Giá trị nhiệt độ* (T ⁰ C)	Năm nghiên cứu				
	2015	2016	2017	2018	2019
Nhỏ nhất (Min)	24,3	15,0	24,4	16,2	17,0
Lớn nhất (Max)	57,3	36,0	43,4	33,9	29,6
Trung bình (Mean)	32,2	28,0	30,5	22,0	24,0
Độ lệch chuẩn (Standard deviation)	2,3	2,4	2,6	2,1	1,3

*Giá trị nhiệt độ được trích xuất từ ảnh viễn thám Landsat 8 với các năm tương ứng.

Qua hình 4 và bảng 3 cho thấy giá trị độ lệch chuẩn (Standard deviation) cho thấy sự biến thiên nhiệt độ giữa các năm tương đồng. Giá trị này có ý nghĩa quan trọng phản ánh sự khác biệt về giá trị nhiệt độ giữa các vùng, giữa các dạng thảm phủ khác nhau khu vực nghiên cứu. Cụ thể giá trị nhiệt độ bề mặt năm 2015 là $32,2 \pm 2,3$; 2016 là $28,8 \pm 2,4$; 2017 là $30,5 \pm 2,6$ và năm 2018 là $22,0 \pm 2,1$; duy nhất năm 2019 có giá trị biến thiên nhỏ nhất, là $24,0 \pm 1,3$. Ngoài ra, kết quả khảo sát thực địa cho thấy phân bố nhiệt độ bề mặt có khoảng giá trị nhiệt độ từ $27,1^{\circ}\text{C} \div 35,0^{\circ}\text{C}$ tập trung chủ yếu

ở các khu đô thị, khu vực dân cư thiếu cây xanh hoặc với mật độ cây xanh thưa thớt hay các khu vực đất trống. Đặc biệt, trong năm 2015, có những khu vực có giá trị nhiệt độ thậm chí lên đến $57,3^{\circ}\text{C}$ do có hoạt động canh tác nương rẫy. Ngược lại, phần lớn khu vực là rừng, nước và hoạt động nông nghiệp có nền nhiệt độ thấp hơn trong khoảng từ $20,0^{\circ}\text{C} \div 27^{\circ}\text{C}$.

3.2.2. Đánh giá độ tin cậy của giá trị nhiệt độ từ ảnh Landsat 8

Để đánh giá độ chính xác của bản đồ nhiệt độ bề mặt, nghiên cứu tiến hành so sánh kết

quả nhiệt độ từ ảnh với giá trị nhiệt độ từ các điểm quan trắc trong các năm 2015, 2018 và

2019. Kết quả được thể hiện tại bảng 4.

Bảng 4. Kết quả so sánh giữa giá trị nhiệt độ bề mặt từ quan trắc với dữ liệu viễn thám

Ngày trên ảnh	Ngày quan trắc	Sự sai khác	DKC	NTCT	NTXK	NBQT	BXSL	BVDK	HCC	
03/2019	03/2019	Giá trị quan trắc	25,0	20,2	22,6	30,5	20,8	32,5	33,5	
		Giá trị từ ảnh	25,7	26,5	27,3	26,8	26,6	27,2	26,0	
		Sai khác	Giá trị	0,7	6,3	4,7	-3,7	5,8	-5,3	-7,5
		%	2,8	31,2	20,8	12,1	27,9	16,3	22,4	
03/2018	03/2018	Giá trị quan trắc	18,2	18,2	18,5	18,1	18,9	19,6		
		Giá trị từ ảnh	22,3	22,6	24,1	24,0	24,1	24,3		
		Sai khác	Giá trị	4,1	4,4	5,6	5,9	5,2	4,7	
		%	22,5	24,2	30,3	32,6	27,5	24,0		
03/2015	03/2015	Giá trị quan trắc	33,5	28,1	33,4	32,2	29,1			
		Giá trị từ ảnh	31,9	31,5	34,4	33,3	32,6			
		Sai khác	Giá trị	-1,6	3,4	1,0	1,1	3,5		
		%	-4,8	12,1	3,1	3,4	12,0			

Ghi chú: **BVDK** (Khu vực cổng Bệnh viện đa khoa tỉnh Sơn La); **HCC** (Khu hành chính công); **DKC** (Khu vực đồi Khau Cỏ, thành phố Sơn La); **NTCT** (Khu vực ngã tư cầu Trắng, thành phố Sơn La); **NTXK** (Khu vực ngã tư xe khách, thành phố Sơn La); **NBQT** (Khu vực ngã ba Quyết Thắng, thành phố Sơn La); **BXSL** (Khu vực bến xe Sơn La, thành phố Sơn La).

Kết quả tại bảng 4 cho thấy có sự sai khác giá trị nhiệt độ bề mặt từ các điểm quan trắc so với giá trị từ ảnh. Sự sai khác về giá trị nhiệt độ trong năm 2015 là không lớn (<13%), năm 2018 từ 22,5 ÷ 32,6% và năm 2019 từ 2,8 ÷ 31,2%. Đặc biệt, kết quả đánh giá sự sai khác trong năm 2019 cho thấy có đến 3 điểm quan trắc có sự sai khác so với giá trị từ ảnh < 20,0% và 4 điểm có giá trị sai khác so với giá trị từ ảnh 20,0 ÷ 31,2%. Nhìn chung, kết quả so sánh cho thấy tuy giá trị nền nhiệt độ trên toàn thành phố từ ảnh viễn thám và số liệu quan trắc có khác biệt, song sự khác biệt chủ yếu nằm ở khu vực có hệ thống sông, ao hồ và các khu vực đất trống. Do vậy, với kết quả trên cho thấy việc sử dụng tư liệu ảnh Landsat để xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt diện rộng là có độ tin cậy và tính khả thi tại thành phố Sơn La. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp

thêm cơ sở khoa học cho việc đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động của gia tăng nhiệt độ khu vực nghiên cứu.

Mô hình môi quan hệ tương quan giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với lớp phủ:

Để đánh giá mối quan hệ giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với các dạng lớp phủ khác nhau bề mặt (Land cover types), đồng thời làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động của hiện tượng đảo nhiệt đến môi trường xung quanh, nghiên cứu đã lựa chọn ngẫu nhiên 40 giá trị điểm cho mỗi đối tượng thảm phủ để phân tích mối liên hệ tương quan với giá trị nhiệt độ bề mặt thông qua phần mềm R. Kết quả xây dựng mô hình tuyến tính giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với các dạng đối tượng thảm phủ thông qua chỉ số thực vật được thể hiện tại bảng 5.

Bảng 5. Mô hình tương quan giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với lớp phủ qua chỉ số thực vật

TT	Mô hình	n	R	R ²	P _{value}
1	$T_{\text{bề mặt}} = 23,408 - 67,64 \cdot \text{NDVI} - 83,03 \cdot \text{EVI} - 30,14 \cdot \text{Pv} + 107,63 \cdot \text{SAVI}$	120	0,649	0,627	<0,001
2	$T_{\text{bề mặt}} = 23,45 - 43,79 \cdot \text{NDVI} + 63,13 \cdot \text{SAVI} - 48,99 \cdot \text{Pv}$	120	0,600	0,582	<0,001
3	$T_{\text{bề mặt}} = 23,09 + 26,21 \cdot \text{SAVI} - 47,74 \cdot \text{Pv}$	120	0,565	0,552	<0,001
4	$T_{\text{bề mặt}} = 23,293 + 20,99 \cdot \text{NDVI} + 17,75 \cdot \text{EVI} - 46,31 \cdot \text{Pv}$	120	0,507	0,484	<0,001

Trong đó: NDVI, EVI, SAVI (Giá trị chỉ số thực vật, phản ánh sự thay đổi lớp phủ); Pv (Giá trị hợp phần thực vật); n (dung lượng mẫu); T (giá trị nhiệt độ bề mặt đất, °C).

Qua bảng 5 cho thấy sự biến thiên giá trị nhiệt độ có thể giải thích do sự thay đổi giá trị lớp phủ bề mặt đất thông qua chỉ số thực vật, trong đó có giá trị lớp phủ bởi thực vật đóng vai trò quan trọng (Weng và cộng sự, 2004). Các mô hình đều có hệ số tương quan từ trung bình đến trung bình khá, từ 0,484 đến 0,627 với giá trị $P_{\text{value}} < 0,001$ cho thấy các mô hình đều có ý nghĩa thống kê. Với kết quả này có thể thấy rằng để giảm thiểu tác động của hiện tượng đảo nhiệt và gia tăng nhiệt độ thì giải pháp duy trì và trồng bổ sung hệ thống cây xanh, cây bóng mát khu vực thành phố Sơn La là một giải pháp có tính khả thi và hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Kết quả quan trắc môi trường cho thấy giá trị nhiệt độ bề mặt tại hầu hết các điểm quan trắc đều ở mức trung bình, ngoại trừ có một vài điểm có giá trị nhiệt độ tăng cao, chủ yếu tập trung tại các khu vực ngã ba, ngã tư nơi giao nhau của các trục đường chính. Giá trị nhiệt độ bề mặt được ước tính từ ảnh Landsat dao động từ 16,2°C ÷ 57,3°C, trong đó giá trị nhiệt độ từ 27,1°C ÷ 35,0°C tập trung chủ yếu ở các khu đô thị, khu vực dân cư thiếu cây xanh hoặc với mật độ cây xanh thấp hay các khu vực đất trống. Kết quả so sánh sự sai khác giữa giá trị nhiệt độ bề mặt từ các điểm quan trắc so với giá trị tính từ ảnh viễn thám Landsat từ 2,8% ÷ 31,2%. Với kết quả này cho thấy việc sử dụng tư liệu ảnh Landsat để xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt diện rộng có độ tin cậy và tính khả thi tại thành phố Sơn La. Ngoài ra, nghiên cứu đã xây dựng mô hình tương quan giữa giá trị nhiệt độ bề mặt với chỉ số thực vật cho khu

vực nghiên cứu, các mô hình đều có ý nghĩa thống kê. Đây là cơ sở khoa học để đưa ra các giải pháp duy trì và trồng bổ sung hệ thống cây xanh nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của hiện tượng “đảo nhiệt” đô thị khu vực thành phố Sơn La.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Anh, Trần Tuấn Anh (2014). Nghiên cứu nhiệt độ bề mặt đất sử dụng phương pháp tính toán độ phát xạ từ chỉ số thực vật. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, 36(2):184-192.
2. Nguyễn Văn Chương, Nguyễn Đức Vinh, Phạm Gia Tung (2014). Ứng dụng GIS và Viễn Thám để nghiên cứu sự thay đổi nhiệt độ bề mặt do biến động sử dụng đất tại TP Huế giai đoạn 2000- 2014. *Kỷ yếu hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2014*.
3. Nguyễn Hải Hoà, Nguyễn Thị Hương (2017). Sử dụng ảnh Landsat xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm không khí do hoạt động khai thác khoáng sản tại huyện Hoà Bình, tỉnh Quảng Ninh. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp*, số 4.
4. Trần Thị Vân, Hà Dương Xuân Bảo, Đinh Thị Kim Phượng, Nguyễn Thị Tuyết Mai, Đặng Thị Mai Nhung (2017). Đặc điểm môi trường nhiệt và diễn biến đảo nhiệt đô thị bề mặt khu vực Bắc Thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 11-20.
5. Trần Thị Ân, Nguyễn Thị Diệu, Trương Phước Minh (2011). Nghiên cứu nhiệt độ bề mặt đất thành phố Đà Nẵng từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 7 ETM+. *Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc*.
6. Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan và Lê Văn Trung (2011). Nghiên cứu thay đổi nhiệt độ bề mặt đô thị dưới tác động của quá trình đô thị hóa ở Thành phố Hồ Chí Minh bằng phương pháp viễn thám. *Tạp chí Khoa học về Trái đất*, 33(3): 347-359.
7. Nguyễn Đức Thuận, Phạm Văn Vân (2016). Ứng dụng công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý nghiên cứu thay đổi nhiệt độ bề mặt 12 quận nội thành, thành phố Hà Nội giai đoạn 2005-2015. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, (8), 1219.

8. Alfangary, L.M., Hazman, M., Yassin, A.E.A (2012). Mining the impact of climate change on animal production. *International Journal of Computer Applications*, 59(18): 25-29.
9. Pham Van Cu, Hiroshi Watanabe (2004). Use of Thermal Infrared Channels of ASTER to Evaluate the Land Surface Temperature Changes of an Urban Area in Hanoi, Vietnam. *Proceedings of the International Symposium GIS-IDEAS 2004, 85-90*, Hanoi, Vietnam, 16-18 September.
10. Boken, V.K., Hoogenboom, G., Williams, J.H., Diarra, B., Dione, S., Easson, G.L (2008). Monitoring peanut contamination in Mali (Africa) using the AVHRR satellite data and a crop simulation model. *International Journal of Remote Sensing*, 29(1), 117-129.
11. Mallick, J., Kant, Y., Bharath, B.D (2008). Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. *J. Ind. Geophys. Union*. Vol. 12, No.3, pp.131-140.
12. Rajeshwari, A., Mani, N.D (2014). Estimate of land surface temperature of Dindigul district using Landsat 8 data. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(5): 122- 126.
13. Rozenstein, O., Qin, Z., Derimian, Y., Karnieli, A (2014). Derivation of land surface temperature for Landsat 8 TIRS Using a split window Algorithm. *Sensors*, 14: 5768-5780.
14. Prasad, A.D., Jain, K., Gairola, A (2014). Surface temperature estimation using Landsat data for part of the Dodavari and Tapi Basins, India: A case study. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* 2(3): 320-322.
15. Salisbury, J.W., D'Arra, D.M (1994). Emissivity of Terrestrial Materials in the 2 to 5 micro meter Atmospheric Window. *Remote Sensing Environment*, 47 (3), 345-361.
16. Sobrino, J., Jimenez-Munoz, J.C., Paolini, L (2004). Land surface temperature retrieval from Landsat TM 5. *Remote Sensing of Environment* 90:434- 440.
17. Tran Thi Van (2005). Investigating Feature of Urban Surface Temperature with Distribution of Land Cover Types in Ho Chi Minh city using Thermal Infrared Remote Sensing. *Proceedings of the 26th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2005)*, Hanoi, Vietnam, 7-11 November.
18. Weng, Q., Lu, D., Schubring, J (2004). Estimation of land surface temperature- vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, 89: 467- 483.

USING LANDSAT IMAGERIES TO MAP LAND SURFACE TEMPERATURE IN SON LA CITY DURING 2015 - 2019

Nguyen Van Hung^{1,2}, Nguyen Hai Hoa², Nguyen Huu Nghia²

¹Son La Department of Natural Resources and Environment

²Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

This paper presents the results of using multi-temporal Landsat 8 imageries to estimate land surface temperature (LST) in Son La city during the period of 2015 - 2019. As a result shown that the LST has ranged from 16.2⁰C ÷ 57.3⁰C and a range of LST from 27.1⁰C ÷ 35.0⁰C was mainly found in the urban and highly populated areas where there was a low density of trees, green landscapes or bare ground. Comparison of variations between LST estimated from remote sensing satellite images and monitoring points recorded was relatively various, but not significantly different, ranging from 2.8% ÷ 31.2%. Therefore, using Landsat imageries to estimate LST is reliable and applicable to Son La city. In addition, the study has also developed linear regression models between LST and vegetation indices. As a result, all models are statistically significant with R² ranging from 0.484 ÷ 0.627 and P_{value} < 0.001, thus providing a scientific basis to propose solutions to manage and restore the green landscapes and a system of shading trees in Son La city.

Keywords: Land covers, land surface temperature, Landsat, multi-temporal.

Ngày nhận bài : 30/9/2019

Ngày phản biện : 01/11/2019

Ngày quyết định đăng : 12/11/2019