

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỘNG SỬ DỤNG ĐẤT ĐẾN BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

THE RESEARCH ON THE IMPACT OF LAND USE CHANGE ON TEMPERATURE CHANGE IN DANANG CITY

Lê Ngọc Hành, Trần Thanh Đức

Trường Đại học Sư phạm – Đại học Đà Nẵng

Email: hanhlespdn@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu này thực hiện tại thành phố Đà Nẵng với mục tiêu chính là nghiên cứu tác động của biến động sử dụng đất (BĐSDĐ) đến biến đổi nhiệt độ bằng viễn thám. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giá trị phát xạ của thời điểm không có sự chênh lệch nhiều nhưng giữa các LUT có sự khác biệt rất lớn. Các bề mặt đệm như đất ở đô thị có giá trị thấp hơn nhiều so với những loại đất có thảm thực vật chiếm diện tích lớn như đất rừng sản xuất, rừng tự nhiên,... Từ bản đồ biến đổi nhiệt độ thành phố Đà Nẵng các giai đoạn cho thấy, giữa BĐSDĐ và biến đổi nhiệt độ có liên quan chặt chẽ với nhau. LUT là đất nông nghiệp chuyển sang đất phi nông nghiệp thì nhiệt độ tăng rất mạnh, cao hơn mức bình quân. Ngược lại những LUT là chưa sử dụng chuyển sang đất nông nghiệp thì nhiệt độ lại tăng ít hơn. Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể giúp ích cho công tác quy hoạch đô thị thích ứng với nhiệt độ tăng trong thời gian đến.

Từ khóa: biến đổi nhiệt độ; viễn thám nhiệt; đô thị hóa; bề mặt đệm, tác động; sử dụng đất

ABSTRACT

This research was carried out in Danang for the main purpose of studying the impact of land use change on temperature change by remote sensing. The research result showed that emission values of the time were not much different but the emission values among the land use types were significantly different. The buffering surface of resident urban land had lower emission values than land types of vegetation cover with a large area including production forest land, natural forest land,... The close relation was founded between land use change and temperature change from the map of temperature variations over Da Nang city. The temperature of agricultural land transferred to non-agricultural land increased considerably and was higher than the temperature of non-used land transferred to agricultural land. The research result is helpful for urban planning adapting to rising temperature in the future.

Key words: Temperature change; thermal remote sensing; urbanization; buffering surface; impact; land use

1. Đặt vấn đề

Khi nói đến nhiệt độ ở một khu vực nhất định tức là nhiệt độ của lớp không khí gần sát mặt đất. Ngoài bức xạ mặt trời thì bề mặt đệm đóng một vai trò quan trọng đối với nhiệt độ bề mặt. Bề mặt đệm có thể là đất hay nước, có lớp phủ thực vật hay băng tuyết bao phủ. Bề mặt đệm thường xuyên bị thay đổi và không đồng nhất giữa các khu vực, vùng miền. Nguyên nhân chủ yếu là do tốc độ phát triển kinh tế – xã hội khác nhau, cụ thể ở đây là quá trình đô thị hóa. Đô thị hóa đã hình thành nhiều bề mặt không thấm như đất giao thông, đất ở đô thị, đất để xây dựng các xí nghiệp, khu công nghiệp... Diện tích các mặt không thấm tăng lên đã ảnh hưởng rất lớn đến nhiệt độ của đô thị, gây nên hiện

tượng “Đảo nhiệt đô thị” (Urban Heat Island). Đây là hiện tượng cùng một thời điểm nhưng nhiệt độ ở khu vực đô thị cao hơn nhiều so với khu vực nông thôn, khu vực có lớp phủ thực vật dày hơn.

Đà Nẵng là trung tâm kinh tế xã hội của miền Trung. Quá trình đô thị hóa của thành phố đã và đang diễn ra mạnh mẽ. Bên cạnh những mặt tích cực, đô thị hóa cũng đã ảnh hưởng không nhỏ đến nhiệt độ của các khu vực này. Theo đó, nhiệt độ của thành phố Đà Nẵng ngày một tăng cao. Chính vì thế, việc nghiên cứu tác động của biến động sử dụng đất (BĐSDĐ) đến biến đổi nhiệt độ có ý nghĩa quan trọng.

Viễn thám nhiệt là công cụ hiệu quả để nghiên cứu sự thay đổi nhiệt độ bề mặt một cách khá

chi tiết và không phụ thuộc vào các trạm khí tượng. Trong đề tài này chúng tôi sử dụng ảnh Landsat để nghiên cứu tác động của biến động sử dụng đất đến biến đổi nhiệt độ ở thành phố Đà Nẵng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khái quát về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là toàn bộ diện tích đất liền của thành phố Đà Nẵng. Khu vực này nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, nhiệt độ cao và ít biến động. Nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 25,9⁰C, mỗi năm có 2 mùa rõ rệt: mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 7.

2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Đề tài đã sử dụng các ảnh Landsat sau để tính toán được tác động của BĐSDĐ đến biến đổi nhiệt độ:

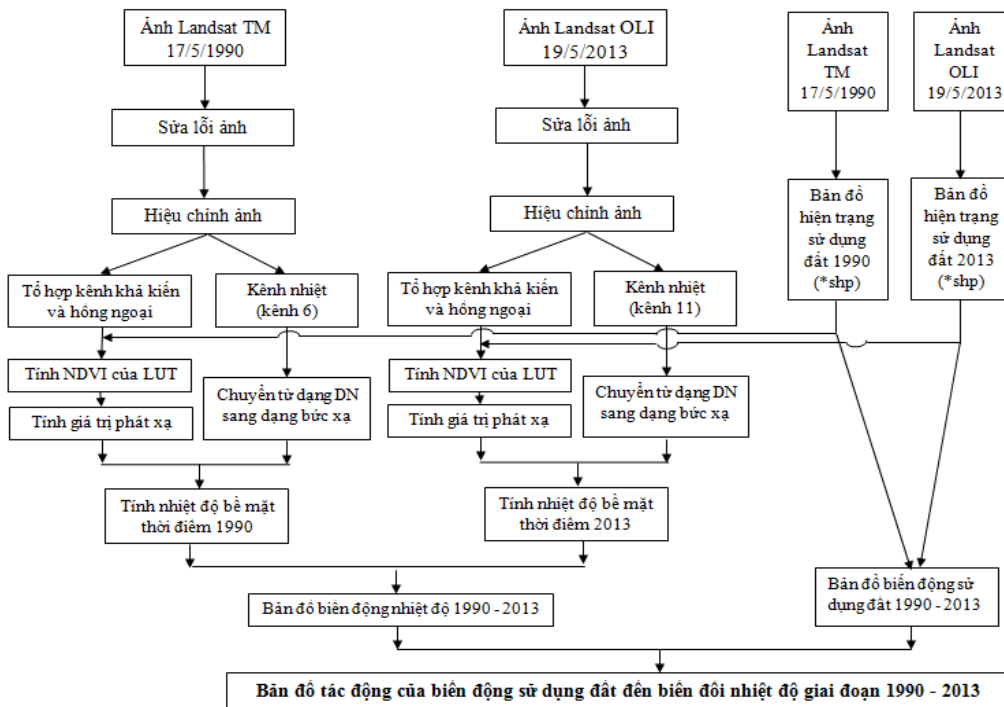
Thời điểm năm 1990: Ảnh Thematic Mapper (TM) chụp vào ngày 17/5/1990.

Thời điểm năm 2000: Ảnh Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) chụp vào ngày 7/5/2000.

Thời điểm năm 2013: Ảnh Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) chụp vào ngày 19/5/2013.

2.3. Quy trình nghiên cứu

Việc nghiên cứu tác động của BĐSDĐ đến biến đổi nhiệt độ được thể hiện qua sơ đồ sau:



Hình 1. Quy trình nghiên cứu tác động của BĐSDĐ đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013 ở thành phố Đà Nẵng

Ngoài ra, đề tài còn sử dụng ảnh Landsat ETM+ chụp ngày 7/5/2000 để tính toán nhiệt độ và hiện trạng sử dụng đất năm 2000. Từ đó, đề tài tiến hành tính toán biến động sử dụng đất và biến động nhiệt độ thành phố Đà Nẵng giai đoạn 1990 – 2000 và 2000 – 2013. Cuối cùng, đề tài thành lập bản đồ tác động của biến động sử dụng đất đến biến động nhiệt độ thành phố Đà Nẵng giai

đoạn 1993 – 2013.

Trong quá trình thực hiện đề tài, tác giả đã kết hợp giữa phần mềm GIS và viễn thám để phân tích tác động này.

- Phần mềm viễn thám: Dùng để hiệu chỉnh ảnh, tính giá trị NDVI, tính chuyển giá trị bức xạ từ dạng DN sang dạng bức xạ, tính nhiệt độ bề mặt.

- Phần mềm GIS: Dùng để sửa lỗi ảnh, tính giá trị phát xạ bề mặt, phân tích không gian, xác định tác động của BĐSDĐ đến biến đổi nhiệt độ.

3. Nội dung nghiên cứu

3.1. Tính độ phát xạ

Giữa các loại hình sử dụng đất (LUT) khác nhau, độ phát xạ rất khác xa nhau. Nếu chúng ta lấy một giá trị phát xạ chung cho toàn lãnh thổ thì sai số nhiệt độ sẽ rất lớn đối với lãnh thổ có nhiều LUT. Vì thế, để tăng độ chính xác của việc xác định nhiệt độ bề mặt, điều cần thiết là phải tính độ phát xạ của từng LUT. Van de Griend và Owe (1993) đã thực hiện thí nghiệm đo đạc trực tiếp độ phát xạ và phản xạ phổ trong dải khả kiến và cận hồng ngoại để tính NDVI và tìm ra được mối quan hệ thực nghiệm giữa độ phát xạ và NDVI như sau:

$$\varepsilon = a + b \cdot \ln(\text{NDVI})$$

$$\text{với } a = 1.0094 \text{ và } b = 0.047$$

Công thức này áp dụng đối với khu vực có tính đồng nhất và giá trị NDVI > 0. Vì thế, trong nghiên cứu này, tác giả đã tách tất cả các LUT khác nhau và loại bỏ những khu vực có NDVI < 0. Sau đó tiến hành tính giá trị phát xạ của từng LUT để đảm bảo độ chính xác.

3.2. Tính giá trị bức xạ

Việc tính toán nhiệt độ của ảnh Landsat TM dựa vào kênh 6, kênh này chứa thông tin về nhiệt độ bề mặt của khu vực nghiên cứu. Kênh nhiệt của ảnh Landsat ETM+ ở hai trạng thái Low gain (kênh 6_1) và High gain (kênh 6_2), ở đề tài này chúng tôi sử dụng kênh 6_2 để tính toán nhiệt độ bề mặt. Đối với ảnh Landsat 8 Operational Land Imager (OLI), giá trị nhiệt độ được tính dựa vào kênh 11.

Bảng 1. Thông tin kênh nhiệt của các ảnh Landsat

	L_{\max}	L_{\min}	$Qcal_{\max}$	$Qcal_{\min}$
Landsat TM	15.303	1.238	255	1
Landsat	12.650	3.200	255	1

ETM+				
Landsat OLI	22.0018	0.1003	65535	1

Do kênh nhiệt thu nhận giá trị pixel dạng DN nên đầu tiên đề tài chuyển giá trị pixel từ dạng DN sang dạng bức xạ theo các công thức:

$$L_{\lambda} = ((L_{\max} - L_{\min}) / (Qcal_{\max} - Qcal_{\min})) * (Qcal - Qcal_{\min}) + L_{\min}$$

Áp dụng các giá trị từ Bảng 1, ta có công thức tính giá trị phát xạ đối với từng loại ảnh Landsat như sau:

- Ảnh TM:

$$L_{\lambda} = 0.055374016 * (B1-1) + 1.238$$

- Ảnh ETM+:

$$L_{\lambda} = 0.037204724 * (B1-1) + 3.2$$

- Ảnh OLI:

$$L_{\lambda} = 0.0003342 * (B1-1) + 0.10033$$

Sau đó, tiếp tục điều chỉnh các thông số như Wavelengths, pixel Sizes và sensor type đối với từng loại ảnh.

3.3. Tính nhiệt độ bề mặt

Sau khi tính toán được giá trị phát xạ bề mặt của từng LUT ở các thời điểm 1990, 2000 và 2013. Đề tài tiến hành tính toán nhiệt độ bề mặt theo thuật toán chuẩn hóa giá trị phát xạ NOR (Emissivity Normalization Method). Do nhiệt độ được tính toán theo đơn vị Kelvin, nên chúng ta sẽ chuyển về giá trị °C theo công thức:

$$T^{\circ}\text{C} = T (\text{Kelvin}) - 273.16$$

Nhiệt độ bề mặt phụ thuộc vào 3 yếu tố: bức xạ mặt trời, hoàn lưu khí quyển và bề mặt đệm (HTSDĐ). Trong đề tài này, chúng tôi dựa vào đất không biến động để loại bỏ ảnh hưởng của bức xạ mặt trời và hoàn lưu khí quyển ở các thời điểm khác nhau đến nhiệt độ. Nếu như giá trị bức xạ và hoàn lưu khí quyển giống nhau thì những loại đất không biến động (có cùng mặt đệm thời điểm trước và sau) sẽ có nhiệt độ bằng nhau. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của bức xạ và hoàn lưu khí quyển nên ngay cả những loại đất không biến động cũng

có nhiệt độ khác nhau. Vì vậy, đề tài dựa vào chênh lệch nhiệt độ của đất không biến động để điều chỉnh các bề mặt đệm không biến động về giá trị bằng nhau. Qua đó, chúng ta có thể loại bỏ được ảnh hưởng của bức xạ mặt trời và hoàn lưu khí quyển đến nhiệt độ bề mặt.

3.4. Phân tích tác động của biến động sử dụng đất đến biến động nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013

Sau khi tính toán được phân bố nhiệt độ trong không gian giữa các thời điểm 1990, 2000 và 2013. Đề tài sử dụng các phần mềm GIS để xác định biến đổi nhiệt độ giữa các thời kỳ 1990 – 2000, 2000 – 2013 và 1990 – 2013 của thành phố Đà Nẵng. Trên cơ sở dữ liệu về hiện trạng sử dụng đất được giải đoán từ ảnh viễn thám, chúng tôi xây dựng bản đồ BĐSDĐ các thời kỳ. Từ đó, đề tài

tiến hành tính toán, phân tích tác động của BĐSDĐ đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013, 2000 – 2013 và 1990 – 2013.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Xác định giá trị phát xạ

Đề tài tiến hành tính NDVI cho từng LUT và sau đó tính giá trị phát xạ ε theo công thức của Van de Griend và Owe (1993)

$$\varepsilon = a + b \cdot \ln(\text{NDVI})$$

$$\text{với } a = 1.0094 \text{ và } b = 0.047$$

Đề tài đã loại bỏ những khu vực có giá trị NDVI < 0, phần lớn những khu vực này thuộc đất sông suối, mặt nước. Kết quả tính toán giá trị phát xạ như sau:

Bảng 2. Giá trị phát xạ của các loại hình sử dụng tại các thời điểm

LUT	Giá trị phát xạ		
	1990	2000	2013
Đất bằng chưa sử dụng (BCS)	0.906273	0.905508	0.888133
Đất trồng cây lâu năm (CLN)	0.934775	0.936285	0.934854
Đất đồi chưa sử dụng (DCS)	0.908643	0.907121	0.901747
Đất trồng cây hàng năm (HNK)	0.910354	0.910958	0.922007
Đất trồng lúa (LUA)	0.936443	0.927391	0.934381
Đất ở đô thị (ODT)	0.889143	0.881655	0.873874
Đất ở nông thôn (ONT)	0.903784	0.900156	0.905208
Đất rừng sản xuất (RSX)	0.941664	0.941635	0.942729
Đất rừng tự nhiên (RTN)	0.965543	0.962179	0.956759

Qua Bảng 2 cho thấy nhìn chung giá trị phát xạ của thời điểm không có sự chênh lệch nhiều. Tuy nhiên, giá trị phát xạ của các LUT có sự khác biệt rất lớn. Các bề mặt đệm như đất ở đô thị, đất bằng chưa sử dụng có giá trị thấp hơn nhiều so với những loại đất có thảm thực vật chiếm diện tích lớn như đất rừng sản xuất, rừng tự nhiên, đất trồng cây lâu năm, đất trồng lúa. Những loại đất còn lại có giá trị phát xạ trung bình.

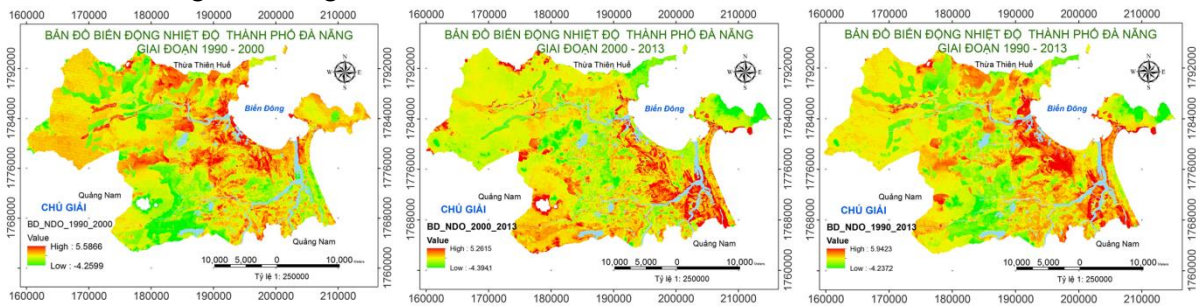
4.2. Biến đổi nhiệt độ TP Đà Nẵng giai đoạn 1990 – 2000, 2000 – 2013 và 1990 – 2013

Giá trị nhiệt độ từ các bản đồ phân bố nhiệt

độ được tính toán trên phần mềm viễn thám. Sau khi tính toán nhiệt độ của từng thời điểm, đề tài đã loại bỏ ảnh hưởng của bức xạ mặt trời và hoàn lưu khí quyển của các thời kỳ khác nhau đến nhiệt độ bằng việc tính toán chênh lệch nhiệt độ của đất không biến động. Qua tính toán, chênh lệch nhiệt độ của đất không biến động năm 2013 cao hơn năm 2000 là 0.543°C và năm 1990 là 1.433°C . Sở dĩ có những giá trị chênh lệch như vậy là do các ảnh Landsat được chụp vào các thời điểm khác nhau, do đó bức xạ mặt trời và hoàn lưu khí quyển khác nhau. Hơn nữa, nhiệt độ mặt đất còn chịu ảnh

hường của các hiện tượng biến đổi theo chu kỳ trong tự nhiên như En Nino hay La Nina,... Dựa vào kết quả trên, đề tài đã điều chỉnh nhiệt độ năm 1990 và 2000 bằng cách cộng thêm vào nhiệt độ

các thời điểm này giá trị lần lượt là 1.433°C và 0.543°C. Sau đó, chúng tôi thành lập bản đồ biến đổi nhiệt độ thành phố Đà Nẵng các giai đoạn:

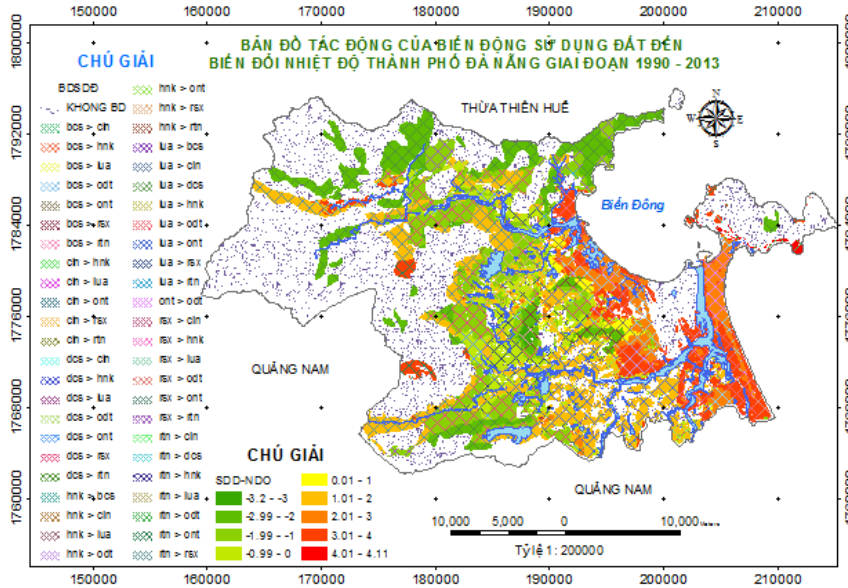


Hình 2. Bản đồ biến đổi nhiệt độ thành phố Đà Nẵng các giai đoạn

4.3. Tác động của BDSDD đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013

Kết hợp giữa bản đồ BDSDD và bản đồ biến động nhiệt độ, đề tài đã thành lập bản đồ tương quan giữa BDSDD và biến đổi nhiệt độ các

giai đoạn 1990 – 2000, 2000 – 2013 và 1990 – 2013. Trong bài báo này, chúng tôi chỉ thể hiện bản đồ giai đoạn 1990 – 2013. Kết quả được thể hiện ở hình sau:



Hình 3. Bản đồ tác động của biến động sử dụng đất đến biến đổi nhiệt độ thành phố Đà Nẵng giai đoạn 1990 – 2013

Bảng 3. Thống kê tác động của BDSDD đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2000 thành phố Đà Nẵng

Năm 1990	Năm 2000								
	BCS	CLN	DCS	HNK	LUA	ODT	ONT	RSX	RTN
BCS				-0.82	-1.22	2.35	0.90	-2.32	
CLN			2.26				2.17	-0.89	
DCS		-1.19			-1.10		-0.25	-1.35	-2.79
HNK		-0.56			-0.27	3.16	1.35	-1.16	
LUA	1.93	-0.15		-0.92		3.24	1.54	-0.30	

ODT									
ONT						2.22			
RSX		0.32	2.17			3.58	2.46		-1.19
RTN	3.69	1.96	3.25		2.13		2.84	1.53	

Bảng 4. Thống kê tác động của BĐSĐĐ đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 2000 – 2013 thành phố Đà Nẵng

Năm 2000	Năm 2013								
	BCS	CLN	DCS	HNK	LUA	ODT	ONT	RSX	RTN
BCS						2.20			-2.91
CLN				0.86	-0.52	3.35	2.15	-0.62	-1.17
DCS				-1.08	-1.17	2.00	-0.27	-1.64	-2.50
HNK					-0.25	3.18	1.34	-0.97	
LUA	2.04	-0.15	1.65	-0.71		3.28	1.43	-0.27	
ODT									
ONT						2.19			
RSX	2.73	0.36	2.27	1.23	0.64	3.57	2.39		-1.27
RTN			3.25		2.01	4.30	2.93	1.43	

Bảng 5. Thống kê tác động của BĐSĐĐ đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013 thành phố Đà Nẵng

Năm 1990	Năm 2013								
	BCS	CLN	DCS	HNK	LUA	ODT	ONT	RSX	RTN
BCS		-1.42		-0.94	-1.13	2.28	0.87	-2.12	-3.29
CLN				0.90	-0.63		2.04	-0.74	-1.44
DCS		-1.23		-1.01	-1.11	2.18	-0.30	-1.20	-2.56
HNK	1.82	-0.43			-0.33	3.02	1.42	-1.02	-1.82
LUA	2.22	-0.12	1.53	-0.82		3.27	1.66	-0.24	-1.23
ODT									
ONT						2.16			
RSX		0.41		1.35	0.82	3.61	2.31		-1.08
RTN		2.04	3.37	2.25	2.12	4.11	3.16	1.66	

Bảng 6. Thống kê tác động của BĐSĐĐ các nhóm đất chính đến biến đổi nhiệt độ giai đoạn 1990 – 2013 TP. Đà Nẵng

Năm 1990	Năm 2013			
	CSD	SXN	LNP	OTC
CSD		- 1.12	-2.34	1.52
SXN			-1.13	
LNP		1.69		3.38
OTC				

Qua Bảng 3, 4, 5, 6 và Hình 2, 3 cho ta thấy giá trị tác động của BĐSĐĐ đến biến đổi nhiệt độ giữa các thời kỳ không có sự khác biệt nhiều. Tuy nhiên, giữa BĐSĐĐ và biến đổi nhiệt độ có liên quan chặt chẽ với nhau. Đối với những loại hình

sử dụng là đất nông nghiệp chuyển sang đất phi nông nghiệp thì nhiệt độ tăng rất mạnh, cao hơn mức bình quân với các loại đất không biến động. Chẳng hạn, từ LNP sang DGT tăng 3.22°C, LNP sang CDG tăng 2.91°C, SXN sang DGT tăng

2.85°C. Ngược lại những LUT là CSD chuyển sang đất nông nghiệp thì nhiệt độ lại tăng ít hơn mức bình quân. Ví dụ, từ CSD sang SMN chỉ tăng 1.91°C hay sang SXN tăng 2.17°C. Sở dĩ có sự khác biệt như vậy là do bề mặt đệm ở của các LUT khác nhau. Đất phi nông nghiệp có mặt không thấm nhiều. Bên cạnh đó, các hoạt động sản xuất kinh doanh ở khu vực này đã thải ra ngoài một lượng nhiệt dư thừa rất lớn. Hơn nữa, ảnh Landsat chụp vào khoảng 10h30', lúc này hoạt động của các phương tiện giao thông, các cơ sở sản xuất đang diễn ra mạnh. Tất cả đã làm cho nhiệt độ tăng cao hơn so với những nơi còn có thảm thực vật bao phủ.

5. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu tác động của BDSĐĐ đến biến đổi nhiệt độ thành phố Đà Nẵng giai đoạn 1990 – 2013, đề tài có thể rút ra một số kết luận sau:

Giữa các LUT có độ phát xạ khác xa nhau,

việc tính giá trị phát xạ dựa vào NDVI sẽ hạn chế được sai số trong việc tính toán nhiệt độ bề mặt.

Kết quả nghiên cứu đã tính toán được biến đổi nhiệt độ của thành phố Đà Nẵng giai đoạn 1990 – 2013. Những khu vực có quá trình đô thị hóa mạnh thì nhiệt độ tăng cao hơn mức bình quân. Dựa vào việc phân tích này, có thể nhận biết được tác động của việc biến đổi sử dụng đất đến biến đổi nhiệt độ của một khu vực nhất định. Việc chuyển đổi từ đất nông nghiệp và chưa sử dụng sang đất phi nông nghiệp làm nhiệt độ tăng cao hơn, từ chưa sử dụng sang đất nông nghiệp có nhiệt độ thấp hơn mức trung bình.

Cùng với tình hình biến đổi khí hậu theo hướng nhiệt độ ngày càng tăng thì quá trình đô thị hóa cũng góp phần đáng kể vào sự tăng nhiệt độ của thành phố. Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể giúp ích cho công tác quy hoạch đô thị thích ứng với nhiệt độ tăng trong thời gian đến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Thị Ân (2011), “Nghiên cứu nhiệt độ bề mặt đất TP. Đà Nẵng từ dữ liệu ảnh vệ tinh LANSAT 7 ETM +”, *Hội thảo GIS toàn quốc 2011*.
- [2] Hoàng Thị Diệu Huyền, Lê Ngọc Hành (2013), “Phân tích mối tương quan giữa bề mặt đệm và nhiệt độ thành phố Đà Nẵng”, *Tạp chí Khoa học, công nghệ Đại học Đà Nẵng*, số 7(68)/2013.
- [3] Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung, (2009), “Phương pháp viễn thám nhiệt trong nghiên cứu phân bố NĐBM đô thị”, *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, NXB Viện KH&CN Việt Nam, tập 31, số 2, tr. 168-177
- [4] Sabins, Jr. (1987), *Remote Sensing: Principles and Interpretation*, 2nd Ed.
- [5] Van De Griend, A. A. and Owe (1993), “M., On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surfaces”, *International Journal of Remote Sensing*, Vol.14(6), pp. 1119 – 1131.