ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ HẠN HÁN HUYỆN LỤC NGẠN, TỈNH BẮC GIANG BẰNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM

Nguyễn Đức Thuận*, Phạm Quý Giang

Khoa Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: nguyenducthuan@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 19.04.2018 Ngày chấp nhận đăng: 20.11.2018

TÓM TẮT

Nhiệt độ thực bề mặt và lớp phủ thực vật là những yếu tố quan trọng cung cấp thông tin về độ ẩm tại bề mặt đất. Nhiệt độ có thể tăng lên rất nhanh khi bề mặt đất khô hạn hoặc cây trồng bị thiếu nước. Để đánh giá nguy cơ hạn hán huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang trên cơ sở lượng hóa mối quan hệ giữa nhiệt độ thực bề mặt và lớp phủ, nghiên cứu đã sử dụng chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (TVDI) được khai thác trực tiếp từ nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat. Kết quả nhận được là 3 bản đồ phân bố nhiệt độ thực bề mặt và 3 bản đồ phân cấp mức độ khô hạn cho huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang ngày 24/05/1999, 03/05/2010, 28/05/2017, làm căn cứ để đánh giá nguy cơ hạn hán và hỗ trợ đề xuất các giải pháp tích cực trong giảm thiểu thiệt hại đến sản xuất nông nghiệp do hạn hán gây ra.

Từ khóa: Hạn hán, viễn thám, nhiệt độ bề mặt đất, chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (TVDI), chỉ số khác biệt thực vật (NDVI).

Assessment of the Occurence of Drought in Luc Ngan District, Bac Giang Province Using Remote Sensing Technology

ABSTRACT

Real surface temperature and vegetation are important factors providing information on soil moisture. Surface temperature may increase quickly when land surface is waterless or plants are not supplied with enough water. In this study, the surface drought situation in Luc Ngan District, Bac Giang Province was assessed by quantifying the relationship between real temperature and vegetation cover using Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) derived from Landsat satellite images. The study produced three maps of surface temperature distribution and three maps of surface drought classification of Luc Ngan district on 24 May 1999, 3 May 2010 and 28 May 2017 as the scientific basis for the assessment of drought situation and solutions to minimize the damage of drought to agricultural production.

Keywords: Drought, Remote Sensing, Land Surface Temperature, Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Wan *et al.* (2004), hạn hán là do ảnh hưởng của khí hậu, được mô tả bởi ba đặc điểm: cường độ, thời gian, không gian. Hạn hán thường xảy ra trên diện rộng nên việc quan trắc bằng phương pháp truyền thống là rất khó khăn, với những hạn chế trong việc đầu tư hệ thống quan trắc, thu thập các tham số môi trường nên khả năng dự báo chính xác là chưa cao, gây nhiều rủi ro như làm giảm năng suất cây trồng, mất khả năng canh tác, dẫn tới nguy cơ sa mạc hóa, hoang mạc hóa.

Theo Thiruvengadachari & Gopalkrishne (1993), sử dụng dữ liệu từ các vệ tinh viễn thám quan sát trái đất rất có ích và rất đáng được quan tâm, dữ liệu này luôn có sẵn và có thể được sử dụng để phát hiện sự khởi đầu của hạn hán, cả về thời gian và cường độ. Tư liệu viễn thám cung cấp thông tin về bề mặt Trái đất ở nhiều

kênh phổ khác nhau và độ phủ trùm không gian rộng nên được sử dụng hiệu quả trong quản lý tài nguyên và giám sát môi trường. Đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới sử dụng ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt trong xác định nhiệt độ và độ ẩm đất nhằm đánh giá mức độ khô hạn của bề mặt (Arnon *et al.,* 2009; Van de Griend & Owen, 1993; Yuhai *et al.*, 2013). Ở Việt Nam, cũng đã có rất nhiều nghiên cứu về hạn hán, tuy nhiên các nghiên cứu hạn hán được khai thác từ dữ liệu ảnh vệ tinh còn rất ít và hầu hết là sử dụng ảnh vệ tinh MODIS (Bùi Quang Huy và cs., 2016; Huỳnh Thị Thu Hương và cs., 2012) có độ phân giải không gian (1.000 m) rất thấp nên không thích hợp cho các nghiên cứu chi tiết. Việc sử dụng ảnh hồng ngoại nhiệt của vệ tinh Landsat với độ phân giải không gian trung bình (120 m đối với ảnh Landsat 5, 60 m đối với ảnh Landsat 7 và 100 m đối với ảnh Landsat 8) sẽ cung cấp các thông tin rõ ràng hơn về hạn hán so với ảnh vệ tinh MODIS.

Lục Ngạn là huyện miền núi của tỉnh Bắc Giang, hai phần ba diện tích đất nông nghiệp cách xa sông lớn Lục Nam. Trên khu vực này, hai hồ Cấm Sơn (2.600 ha) và Khuôn Thần (140 ha) tuy có diện tích rộng nhưng nước trong hồ chỉ được cung cấp từ các khe, lạch, suối nhỏ trên những ngọn núi quanh hồ chảy về. Mặt khác, với lượng mưa trung bình thấp (912 mm), hệ thống thủy lợi nhiều nơi xuống cấp do xây dựng đã lâu và không có kinh phí sửa chữa nên không đáp ứng đủ nhu cầu tưới tiêu trong khi nhiều diện tích cây trồng cần nhiều nước như cây lúa, do đó tình trạng hạn hán, thiếu nước tưới vẫn thường xuyên diễn ra. Điển hình như xã Phong Vân có 80 ha lúa, do thiếu nước nên chỉ cấy được 54 ha, nhiều diện tích vải thiều cũng bị rụng quả (Quang Huấn, 2015), thôn Đồng Mậm - xã Sơn Hải, cây vải thiều cùng chung số phận với cây lúa cũng mất đến 80% sản lượng (Tùng Lâm, 2017)...

Vì vậy, đánh giá nguy cơ hạn hán huyện Lục Ngạn bằng công nghệ viễn thám trở nên cấp thiết và là căn cứ để hỗ trợ và đề xuất các giải pháp tích cực trong giảm thiểu thiệt hại đến sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chỉ dừng lại ở việc khai thác tối đa các đặc tính mà ảnh vệ tinh Landsat mang lại và coi các loại cây trồng có đặc tính như nhau, vì 1 pixel của ảnh vệ tinh Landsat có thể đại diện cho một vùng với nhiều loại cây trồng khác nhau.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mặc dù ảnh vệ tinh Landsat có chu kỳ lặp là 16 ngày, nhưng để thực hiện nghiên cứu này cần ảnh vào thời điểm mà nhiệt độ bề mặt cao nhất trong năm và có độ phủ mây là 0%. Mặt khác, để thấy rõ sự khác biệt thì khoảng giãn cách thời gian cũng phải lớn. Do đó, dữ liệu nghiên cứu được lựa chọn cho huyện Lục Ngạn thể hiện ở bảng 1 (tải từ trang http://earthexplorer.usgs.gov/).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá nguy cơ hạn hán, nghiên cứu này đã sử dụng chỉ số TVDI được Saldholt *et al.* (2002) đưa ra trên cơ sở lượng hóa mối quan hệ giữa T_S và chỉ số NDVI (Hình 1).

Chỉ số TVDI được xác định theo công thức sau:

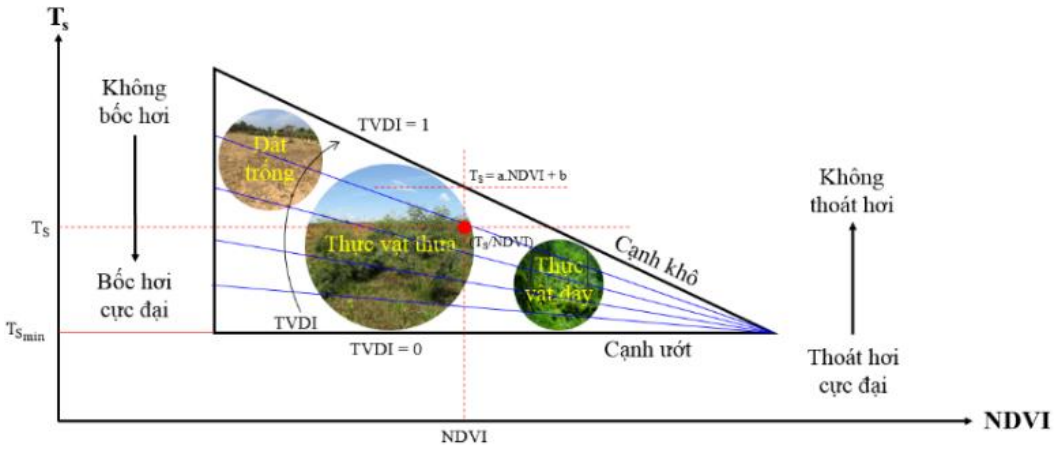
$$TVDI = \frac{T_S - T_{S_{min}}}{T_{S_{max}} - T_{S_{min}}} = \frac{T_S - T_{S_{min}}}{(a.NDVI + b) - T_{S_{min}}}$$

(Saldholt *et al.*, 2002) (1)

Trong đó: $T_{S_{max}}$, $T_{S_{min}}$ là nhiệt độ thực bề mặt cực tiểu và cực đại trong tam giác không gian T_S/NDVI. Do chỉ quan tâm đến mức độ khô hạn nên $T_{S_{min}}$ lấy bằng giá trị nhiệt độ nhỏ nhất, $T_{S_{max}}$ xác định qua phương trình hồi quy tuyến tính một chiều Y = a.X + b (Lê Đức Vĩnh, 2006) với hệ số a và b được xác định bằng phương pháp hồi quy của các giá trị $T_{S_{max}}$ tại các giá trị NDVI. Chỉ số TVDI càng cao thì nguy cơ khô hạn càng tăng, chỉ số TVDI tại cạnh khô bằng 1 và tại cạnh ướt bằng 0.

Bảng 1. Dữ liệu nghiên cứu

Vệ tinh	Tên dữ liệu	Ngày thu	Path/Row
Landsat-7	LE71260451999267EDC00	24/05/1999	127/45
Landsat-5	LT51260452010337BJC00	03/05/2010	127/45
Landsat-8	LC08_L1TP_126045_20170528_01_T1	28/05/2017	127/45



Hình 1. Tam giác không gian T_S/NDVI

Bảng 2. Mức độ cảnh báo khô hạn theo các ngưỡng TVDI

Mức độ cảnh báo	Ngưỡng giá trị TVDI
Không khô hạn	0,0÷0,2
Khô hạn nhẹ	0,2÷0,4
Khô hạn trung bình	0,4÷0,6
Khô hạn nặng	0,6÷0,8
Khô hạn rất nặng	0,8÷1,0

Chỉ số TVDI nằm trong khoảng từ 0 đến 1, được Yuhai Bao *et al.* (2013) đề xuất phân thành 5 mức độ cảnh báo (Bảng 2). Chỉ số TVDI được đánh giá độ chính xác qua điều tra thực địa kết hợp định vị các điểm khảo sát phân bố đều trên toàn huyện bằng máy GPS theo 5 mức độ khô hạn, sau đó được đưa lên bản đồ phân cấp mức độ khô hạn ngày 28/05/2017 để so sánh, vì yếu tố thời gian nên kết quả này sử dụng chung cho cả hai giai đoạn trước.

Nhiệt độ chiếu sáng (T_B) được định nghĩa như là nhiệt độ tương đương của vật đen truyền trong cùng một lượng bức xạ thu được từ một vật thực tế và phụ thuộc vào nhiệt độ động lực từ bề mặt và độ phát xạ bề mặt (ε). Khi đó, giá trị T_B (K) đã được hiệu chỉnh ε gọi là T_S và tính theo định luật Stefan Boltzmann. T_S được đánh giá độ chính xác bằng cách so sánh với số liệu quan trắc nhiệt độ lưu trữ thu được tại tỉnh Bắc Giang cho huyện Lục Ngạn, có thời gian đồng nhất với thời gian vệ tinh đi qua huyện Lục Ngạn (căn cứ file Metadata đi kèm), tuy nhiên việc so sánh này chỉ mang tính tương đối do nền nhiệt độ thường xuyên thay đổi. Mặt khác do quy trình tính toán như nhau nên việc đánh giá độ chính xác chỉ áp dụng cho ngày 28/05/2017.

$$B = \varepsilon\sigma T_S^4 = \sigma T_B$$

$$\rightarrow T_S = \frac{T_B}{\varepsilon^{\frac{1}{4}}}$$

(Stefan, 1879; Boltzmann, 1884) (2)

Trong đó, σ: Hằng số Stefan Boltzmann ($5.67\times10^{-8}Wm^{-2}K^{-4}$);

B: Bức xạ tổng được phát (Wm^2).

- Giá trị T_B được xác định như sau:

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda}+1\right)}$$

(NASA, 2001; USGS, 2015) (3)

Trong đó: K_1, K_2: Hằng số hiệu chỉnh lấy từ file Metadata (W/(m².sr.µm)) và K. L_λ: giá trị năng lượng bức xạ phổ được tính chuyển từ giá trị pixel ở dạng số (DN).

+ Landsat 5 và 7:

$$L_\lambda = \frac{\left(L_{MAX_\lambda} - L_{MIN_\lambda}\right)}{Q_{CAL_{MAX}}} \times Q_{CAL} + L_{MIN_\lambda}$$

(NASA, 2001) (4)

Trong đó, L_{MAX_λ} L_{MIN_λ} : Giá trị L_λ ứng với $Q_{CAL_{MAX}}, Q_{CAL_{MIN}}$ (W/(m².sr.µm)); Q_{CAL}: Giá trị số hiệu chỉnh của pixel ảnh; $Q_{CAL_{MAX}}, Q_{CAL_{MIN}}$: Giá trị bức xạ lớn nhất và nhỏ nhất.

+ Landsat 8:

$$L_\lambda = M_L \times Q_{CAL} + A_L$$

(USGS, 2015) (5)

Trong đó, M_L, A_L lấy từ file Metadata.

- Giá trị ε được xác định như sau:

$$\varepsilon = \varepsilon_v.P_v + \varepsilon_s.(1-P_V) + d\varepsilon \text{ với } d\varepsilon = 4(d\varepsilon).\ P_v.\ (1-P_V)$$

(Valor *et al.*, 1996) (6)

Trong đó, ε_v, ε_s : Tán xạ bề mặt thực vật và đất trống được xác định qua đồ thị tương quan giữa ε và chỉ số NDVI do Valor *et al.* (1996) đề xuất; dả: Giá trị trọng số trung bình có tính đến giá trị phát xạ trung bình của các loại bề mặt khác nhau; (dε) = 0,04; P_v là hợp phần thực vật.

$$P_v = \left(1 - \frac{i}{i_g}\right) \Big/ \left[\left(1 - \frac{i}{i_g}\right) - \left(\frac{p_{2v} - p_{1v}}{p_{2g} - p_{1g}}\right)\left(1 - \frac{i}{i_v}\right)\right]$$

(Valor *et al.,* 1996) (7)

Trong đó, i, i_g, i_v: Giá trị NDVI của điểm ảnh không thuần nhất, thuần nhất về đất và thuần nhất về thực vật; p_{2v}, p_{1v} và p_{2g}, p_{1g}: Giá trị phản xạ trên kênh cận hồng ngoại (NIR) và kênh đỏ (RED) của điểm ảnh thuần nhất về thực vật và đất.

+ Chỉ số thực vật (NDVI) được xác định như sau:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

(NASA, 2001) (8)

+ Giá trị năng lượng phản xạ phổ ($\tilde{n}_\lambda$) được xác định như sau:

Landsat 5 và 7: $\rho_\lambda = \dfrac{\pi.L_\lambda.d^2}{ESUN_\lambda.\sin\theta_{SE}}$

(NASA, 2011) (9)

Trong đó, d: Khoảng cách từ trái đất đến mặt trời (thiên văn); $ESUN_\lambda$: Giá trị năng lượng bức xạ mặt trời (W/(m².µm)); θ_{SE}: Góc chiếu mặt trời (độ).

Landsat 8: $\rho_\lambda = \dfrac{M_\rho Q_{cal} + A_\rho}{\sin\theta_{se}}$

(USGS, 2015) (10)

Trong đó: M_ρ: Giá trị năng lượng phản xạ mở rộng; A_ρ: Hằng số hiệu chỉnh phản xạ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị T_S

Dữ liệu Landsat 5 và 7 có cấu trúc 8 bit nên giá trị DN từ 0 đến 2^8, còn Landsat 8 là 16 bit nên giá trị DN từ 0 đến 2^{16}. Kết quả tính chuyển giá trị DN sang giá trị L_λ (là giá trị năng lượng mà các đối tượng trên bề mặt đất hấp thụ sau đó bức xạ vào khí quyển) và kết quả tính giá trị T_B thể hiện ở bảng 3.

Chỉ số NDVI là chỉ số chênh lệch chuẩn hóa giữa hệ số phản xạ ở kênh RED và NIR. Chỉ số NDVI là đánh giá chung về độ phát triển xanh của thực vật, qua đó có thể theo dõi và giám sát những thay đổi của thảm thực vật theo thời gian.

Kênh RED và NIR tương ứng kênh 3 và 4 với Landsat 5 và 7, kênh 4 và 5 với Landsat 8. Chỉ số NDVI nhận giá trị từ -1 đến 1, trong đó thực vật từ 0,2 đến 1,0. Nếu NDVI >0,5 là phủ kín thực vật; NDVI <0,2 là đất trống; đối với nước và đất ẩm thì NDVI <0 (Nguyễn Đức Thuận, 2016). Kết quả tính chỉ số NDVI thể hiện thể hiện ở bảng 4.

Giá trị ρ_λ là giá trị năng lượng mà các đối tượng trên bề mặt đất phản xạ ngược vào khí quyển, kết quả tính ρ_λ thể hiện ở bảng 5.

Bảng 3. Kết quả tính L_λ và T_B

Giá trị	24/05/1999			03/05/2010			28/05/2017
	Kênh 3	Kênh 4	Kênh 6	Kênh 3	Kênh 4	Kênh 6	Kênh 10
L_{MAX}	152,900	157,400	17,040	264,000	221,000	15,303	
L_{MIN}	-5,000	-5,100	0,000	-1,170	-1,510	1,238	
$Q_{CAL_{MAX}}$	255	255	255	255	255	255	
$Q_{CAL_{MIN}}$	1	1	1	1	1	1	
M_L							0,0003342
A_L							0,1
L_λ	14,271÷ 129,899	11,073÷134,239	8,384÷10,935	11,358÷85,480	7,250÷97,481	7,717÷ 10,043	7,345÷10,391
K_1		666,09			607,76		774,8853
K_2		1.282,71			1.260,56		1.321,0789
T_B (K)		301,653÷318,602			292,182÷313,592		298,258÷312,991

Bảng 4. Kết quả tính NDVI

Giá trị	24/05/1999	03/05/2010	28/05/2017
NDVI	-0,387÷0,679	-0,354÷0,707	-0,094÷0,520

Bảng 5. Kết quả tính ρ_λ

Giá trị	24/05/1999		03/05/2010		28/05/2017	
	Kênh 3	Kênh 4	Kênh 3	Kênh 4	Kênh 4	Kênh 5
d	1,0032905	1,0032905	0,9858013	0,9858013		
$ESUN_\lambda$	1.554	1.036	1.554	1.036		
θ_{SE}	58,25937008	58,25937008	40,58347939	40,58347939	68,57934120	68,57934120
M_ρ					0,00002	0,00002
A_ρ					-0,1	-0,1
ρ_λ	0,034÷0,254	0,032÷0,435	0,034÷0,254	0,034÷0,435	-0,725÷-0,096	-0,880÷-0,082

Để xác định i, i_v, i_g, p_{2v}, p_{1v}, p_{2g} và p_{1g} nhằm tính P_v, tác giả tiến hành khảo sát thực địa bằng GPS cầm tay, kết hợp với tài liệu thu thập, cùng quá trình giải đoán ảnh bằng mắt và thu thập thông tin từ người dân đã lựa chọn 3 vị trí điểm mẫu đặc trưng bao gồm: Điểm không thuần nhất, điểm thuần nhất về thực vật và điểm thuần nhất về đất. Để tính ε người ta hay dùng phương pháp dựa trên chỉ số NDVI nếu biết trước độ phát xạ của đất trống và thực vật cũng như cấu trúc phân bố thực vật. Nên việc ước tính ε từ kênh RED và NIR theo chỉ số NDVI sẽ đơn giản hơn, kết quả tính ε được thể hiện qua bảng 6.

Các phương pháp thông thường khác nếu có tính tới yếu tố phát xạ thì thường sử dụng một giá trị trung bình cho toàn khu vực. Vì thế, giá trị T_S sau tính toán cũng chỉ có độ chính xác tương đối. Tuy nhiên, sử dụng phương pháp xác định ε bằng chỉ số NDVI thì giá trị T_S có thể được ước tính nhanh chóng mà không cần tới các bước tính toán phức tạp như thông lệ (Nguyễn Đức Thuận và cs., 2016) (Bảng 7).

Bảng 6. Kết quả tính ε

Giá trị		24/05/1999	03/05/2010	28/05/2017
Không thuần nhất	i =	0,393665	0,443299	0,285878
Thuần nhất về thực vật	i_v =	0,626904	0,603866	0,491748
	p_{2v} =	0,377159	0,376148	-0,728465
	p_{1v} =	0,042683	0,055498	-0,119034
Thuần nhất về đất	i_g =	0,094828	0,109244	0,130347
	p_{2g} =	0,235326	0,247219	-0,414289
	p_{1g} =	0,128164	0,157930	-0,427432
Hợp phần thực vật	P_v =	0,730732052	0,762038987	-0,06549158
Tán xạ bề mặt thực vật	ε_v =	0,977	0,976	0,975
Tán xạ bề mặt đất trống	ε_s =	0,941	0,953	0,954
Độ phát xạ bề mặt	ε =	0,998788389	0,999540588	0,941459761

Bảng 7. Kết quả tính T_S

Ngày	T_S (K)	T_S (°C)
24/05/1999	301,745÷318,699	28,645÷45,599
03/05/2010	295,216÷313,268	22,116÷40,168
28/05/2017	302,701÷317,653	29,601÷44,553

Với số liệu quan trắc nhiệt độ thu được tiến hành so sánh và đánh giá độ chính xác kết quả tính T_S ngày 28/05/2017 lúc 15 giờ 44 phút 25 giây. Với giá trị chênh lệch nhiệt độ trung bình là 1,73°C cho thấy kết quả tương đối tốt (Bảng 8), qua đó xây dựng được 3 bản đồ phân bố nhiệt độ thực bề mặt (Hình 2).

3.2. Chỉ số TVDI

Chỉ số NDVI được chia thành 18 khoảng giá trị đối với ngày 24/05/1999, 03/05/2010 và 15 khoảng giá trị đối với ngày 28/05/2017, đồng thời xác định $T_{S_{max}}$ tại các khoảng này, còn $T_{S_{min}}$ lấy bằng giá trị nhiệt độ thực bề mặt thấp nhất. Kết quả tính $T_{S_{max}}$ được thể hiện qua dạng mô hình hồi quy tuyến tính một chiều (Hình 3), các mô hình này có hệ số tương quan (R^2) xấp xỉ bằng 1 cho thấy tập dữ liệu có mối tương quan tốt:

$T_{S_{max}\,(1999)} = -23{,}663.NDVI + 319{,}55$

có $R^2 = 0{,}9763$

$T_{S_{max}\,(2010)} = -26{,}479.NDVI + 315{,}45$

có $R^2 = 0{,}9835$

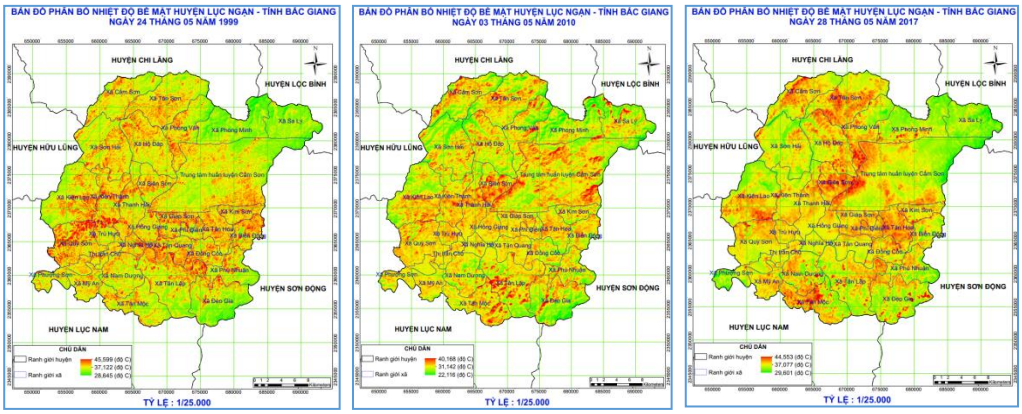
$T_{S_{max}\,(2017)} = -17{,}349.NDVI + 318{,}58$

có $R^2 = 0{,}9872$

Kết quả tính chỉ số TVDI được thể hiện ở bảng 9 và được phân thành 5 nhóm mức độ khô hạn theo Yuhai Bao *et al.* (2013). Diện tích vùng theo phân cấp mức độ khô hạn được thể hiện trong bảng 10.

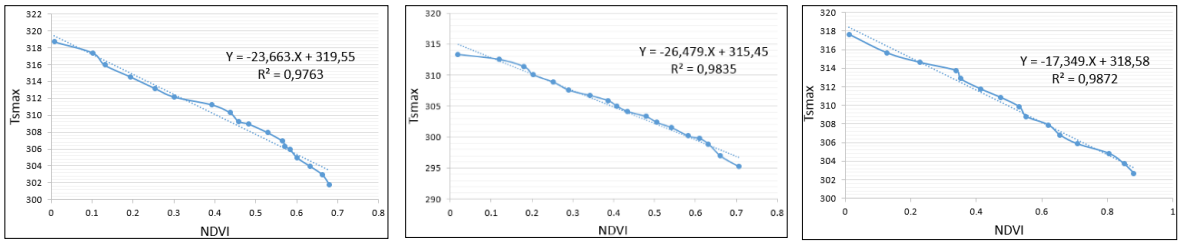
Bảng 8. Kết quả đánh giá độ chính xác nhiệt độ thực bề mặt ngày 28/05/2017

Vị trí quan trắc (m)	$T_S^{Tính}$ (°C)	$T_S^{Quan\ trắc}$ (°C)	$T_S^{Chênh\ lệch}$ (°C)
1. X = 2370092,000 ; Y = 665876,900	41,3	39,4	1,9
2. X = 2382722,000 ; Y = 676888,600	34,7	33,0	1,7
3. X = 2359905,000 ; Y = 658313,500	38,5	36,9	1,6



(a) (b) (c)

Hình 2. Bản đồ phân bố nhiệt độ thực bề mặt ngày 01/05/1999 (a), 03/05/2010 (b) và 28/05/2017 (c)



(a) (b) (c)

Hình 3. Mô hình hồi quy tuyến tính $T_{S_{max}\ (1999)}$ (a), $T_{S_{max}\ (2010)}$ (b) và $T_{S_{max}\ (2017)}$ (c)

Bảng 9. Kết quả tính chỉ số TVDI

Ngày	24/05/1999	03/05/2010	28/05/2017
TVDI	0,0000164÷0,851	0,0000164÷0,822	0,00000514÷0,795

Bảng 10. Diện tích các vùng khô hạn theo 5 nhóm mức độ khô hạn

Mức độ khô hạn	24/05/1999			03/05/2010			28/05/2017		
	Số pixel	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Số pixel	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Số pixel	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Không khô hạn	49.021	4.411,89	4,27	43.164	3.884,75	3,76	41.254	3.712,86	3,6
Khô hạn nhẹ	859.013	77.311,155	74,89	653.390	58.805,102	56,96	648.874	58.398,701	56,57
Khô hạn trung bình	238.944	21.505	20,83	445.954	40.135,898	38,88	446.609	40.194,8	38,93
Khô hạn nặng	79	7,115	0,01	4.549	409,41	0,4	10.320	928,799	0,9
Khô hạn rất nặng	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tổng	1.147.057	103.235,16	100	1.147.057	103.235,16	100	1.147.057	103.235,16	100

Với 350 điểm định vị khảo sát được đưa lên bản đồ phân cấp mức độ khô hạn ngày 28/05/2017 để so sánh và do yếu tố thời gian nên kết quả đánh giá độ chính xác này được áp dụng chung cho cả hai giai đoạn trước, cho thấy rằng độ chính xác khu vực khô hạn nặng là thấp nhất, đạt 85,00% vì khu vực này không tập trung mà phân tán ở nhiều xã khác nhau, độ

chính xác tổng thể đạt 90,00% (Bảng 11). Như vậy, từ 3 ảnh TVDI và kết quả đánh giá độ chính xác theo 5 mức độ khô hạn ngày 28/05/2017, đã xây dựng được 3 bản đồ phân cấp mức độ khô hạn huyện Lục Ngạn (Hình 4).

3.3. Đánh giá nguy cơ hạn hán huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang

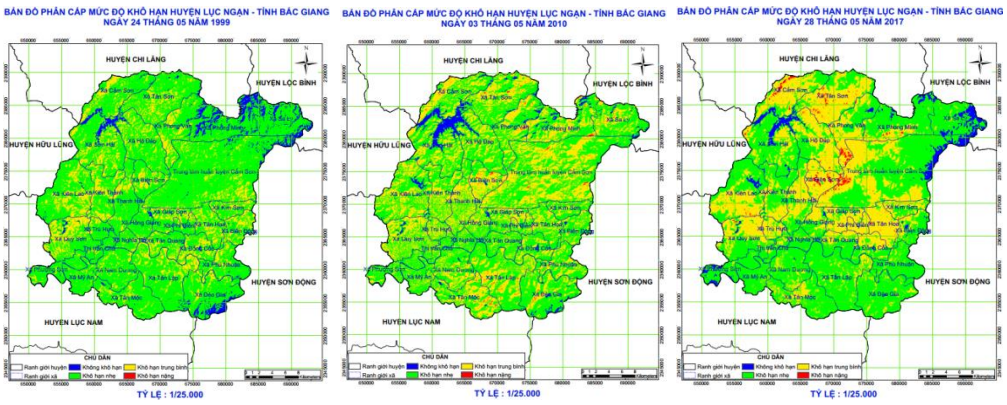
Phân tích hình 4 thấy rằng, màu đỏ thẫm biểu thị cho khu vực bị khô hạn nặng, có nhiệt độ thực bề mặt cao, không có thực vật che phủ; màu vàng biểu thị cho khu vực khô hạn trung bình, nơi đất trồng cây nông nghiệp có lớp thực vật mỏng, khan nước; những nơi có thực vật che phủ cao thường có nhiệt độ bề mặt thấp hơn, được biểu thị bằng màu xanh lá cây, là nơi khô hạn nhẹ nên vấn đề khô hạn chưa phải nghiêm trọng; còn những nơi có bề mặt nước, vùng thực vật dày đặc có độ ẩm đất lớn thì không bị khô hạn và được biểu thị bằng màu xanh nước biển. Từ 3 bản đồ phân cấp mức độ khô hạn ngày 01/05/1999, 03/05/2010 và 28/05/2017 (Hình 4) thấy rằng hai phần ba diện tích huyện Lục Ngạn chưa có nguy cơ hạn hán, các khu vực có nguy cơ hạn hán tăng lên nhanh chóng, chủ yếu là giai đoạn 2010-2017, là những nơi cách xa sông Lục Nam và có hệ thống thủy lợi hư hỏng, xuống cấp. Cụ thể theo hình 4 và bảng 11 như sau:

- Ngày 01/05/1999, diện tích khu vực khô hạn nặng chiếm một tỉ lệ rất nhỏ, chỉ 7,115 ha (0,01%) thuộc các xã Cấm Sơn, Sơn Hải. Diện tích khô hạn trung bình là 21.505 ha (20,83%) và được phân tán toàn huyện, còn lại là các khu vực khô hạn nhẹ và chưa khô hạn.

- Ngày 03/05/2010, diện tích khu vực khô hạn nặng tăng từ 7,115 ha thành 409,41 ha (0,4%) trong giai đoạn 11 năm, ngoài hai xã Cấm Sơn, Sơn Hải, còn xuất hiện tại xã Tân Sơn, Phong Vân, Sa Lý, Phong Minh, Biên Sơn, Nam Dương, Tân Mộc, Đèo Gia và Tân Lập. Diện tích khu vực khô hạn trung bình cũng tăng lên từ 21.505 ha thành 40.135,898 ha (38,88%) và cũng được phân tán trên toàn huyện, còn lại là các khu vực khô hạn nhẹ và chưa khô hạn.

Bảng 11. Kết quả đánh giá độ chính xác phân cấp mức độ khô hạn năm 2017

Vị trí khảo sát	Số điểm khảo sát	Số điểm đúng	Số điểm sai	Độ chính xác (%)
Không khô hạn	70	69	1	98,57
Khô hạn nhẹ	80	71	9	88,75
Khô hạn trung bình	100	90	10	90,00
Khô hạn nặng	100	85	15	85,00
Khô hạn rất nặng	0	0	0	0,00
Tổng	350	315	35	90,00



(a) (b) (c)

Hình 4. Bản đồ phân cấp mức độ khô hạn ngày 01/05/1999 (a), 03/05/2010 (b) và 28/05/2017 (c)

- Ngày 28/05/2017, diện tích khu vực khô hạn nặng đã tăng lên nhanh chóng trong giai đoạn năm 2010-2017 từ 409,41 ha thành 928,799 ha (0,9%), tuy nhiên thay vì phân tán như năm 2010, thì một số xã có diện tích khô hạn nặng đã được khắc phục nhưng lại phân bố tập trung và có chiều hướng tăng lên ở xã Cấm Sơn, Sơn Hải, Tân Sơn, Phong Vân, Biên Sơn, trung tâm huấn luyện Cấm Sơn, một phần diện tích nhỏ ở xã Kiên Lão, Quý Sơn, Tân Hoa và Kim Sơn. Diện tích khô hạn trung bình tăng nhẹ so với năm 2010 là 58,902 ha, nhưng mang tính tập trung, đặc biệt là các xã có diện tích khô hạn nặng. Phần còn lại là các khu vực khô hạn nhẹ và chưa khô hạn, đặc biệt nhiều xã đã khắc phục rất tốt tình trạng khô hạn nên nhiều vùng từ khô hạn nặng và trung bình đã chuyển sang khô hạn nhẹ như xã Phượng Sơn, Mỹ An, Nam Dương, Tân Mộc, Tấn Lập, Đèo Gia, Phú Nhuận, Nghĩa Hồ và thị trấn Chũ.

Nguyên nhân dẫn đến tình trạng này bao gồm cả nguyên nhân khách quan và chủ quan. Theo Tùng Lâm (2017), ngoài lượng mưa trung bình thấp (912 mm) thì phần lớn đất canh tác nông nghiệp cách xa sông lớn Lục Nam, hai hồ lớn Cấm Sơn và Khuôn Thần tuy rộng nhưng nước trong hồ lại được tích tụ từ các khe, lạch, suối nhỏ quanh hồ chảy về nên không đủ với nhu cầu tưới tiêu lớn của huyện. Mặt khác, theo Viện Quy hoạch Thủy Lợi (2014), hầu hết hệ thống thủy lợi đều có tuổi thọ hơn 50 năm và do hạn chế về kinh phí duy tu, bảo dưỡng nên nhiều hạng mục xuống cấp, không đáp ứng nhu cầu tưới tiêu như đập Đồng Man, Làng Thum, Khuôn Thần... trong khi nền kinh tế huyện lại phụ thuộc phần lớn vào nông nghiệp (42%) nên hạn hán vẫn thường xuyên xảy ra.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng nguy cơ hạn hán ở Lục Ngạn đang có chiều hướng tăng lên rõ rệt từ năm 1999 đến 2017, đặc biệt ở giai đoạn năm 2010-2017 đối với khu vực khô hạn nặng.

Phương pháp đánh giá nguy cơ hạn hán bằng công nghệ viễn thám không chỉ áp dụng cho khu vực huyện Lục Ngạn mà có thể áp dụng cho nhiều khu vực khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Arnon Karnieli, Nurit Again, Rachel T. Pinker, Martha Anderson, Marc L. Imhoff, Garik G. Gutman, Natalya Panov, Alexander Goldberg (2009). Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: merits and limitations. Journal of Climate, 23: 618-633.

Boltzmann, L. (1884). Derivation of Stefan's little law concerning the dependence of thermal radiation on the temperature of the electro-magnetic theory of light. Annalen der Physik und Chemie (in German), 258(6): 291-294

Department of the Interior U.S. Geological Survey (USGS) (2015). Landsat 8 (L8) Data User's Handbook.

National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2001). Landsat 7 Science Data User's Handbook.

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

Thiruvengadachari, S., H.R. Gopalkrishne (1993). An integrated PC environment for assessment of drought. International Journal of Remote Sensing, 14: 3201-3208.

Valor E., Caselles V. (1996). Mapping land surface emissivity from NDVI. Application to European African and South American areas. Remote sensing of Environment, 57: 167-184.

Van de Griend A.A., Owen M. (1993). On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surface. International journal of remote sensing, 14: 1119-1131.

Wan Z., Wang P., L.X. (2004). Using MODIS Land surface temperature and Normalized Diference Vegetation index products for monitoring dought in the southern Great Plains, USA. International Journal of remote sensing, 25: 61-72.

Yuhai Bao, Gang Gama, Bao Gang, Yongmei, Alatengtuya, Yinshan, Husiletu (2013). Monitoring of drought disaster in Xilin Guole grassland using TVDI model. Taylor & Francis group, London, ISBN 978-1-138-00019-3, pp. 299-310.

Stefan, J. (1879). On the relationship between heat radiation and temperature. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der

kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (in German), Vienna, 79: 391-428

Bùi Quang Huy, Trần Trung Kiên, An Quang Hưng, Vũ Hữu Long, Nguyễn Vũ Giang (2016). Báo cáo kỹ thuật ứng dụng tư liệu ảnh vệ tinh đa thời gian đánh giá nhanh mức độ khô hạn khu vực Tây Nguyên và các tỉnh Nam Trung Bộ. Viện Công nghệ vũ trụ.

Huỳnh Thị Thu Hương, Trương Chí Quang, Trần Thanh Dân (2012). Ứng dụng ảnh Modis theo dõi sự thay đổi nhiệt độ bề mặt đất và tình hình khô hạn vùng đồng bằng Sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học, 24a: 49-59.

Lê Đức Vĩnh (2006). Giáo trình xác suất thống kê. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

Nguyễn Đức Thuận (2016). Ứng dụng chỉ số NDVI để xác định diện tích đất trồng lúa huyện Vụ Bản - tỉnh Nam Định. Tạp chí Khoa học đất, 48.

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 đến 2015. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 14(8): 1219-1230.

Quang Huấn (2015). Hạn hán ở Phong Vân, nhiều diện tích lúa và cây ăn quả có nguy cơ bị mất trắng. Truy cập tại: http://baobacgiang.com.vn/bg/kinh-te/143477/han-han-o-phong-van-nhieu-dien-tich-lua-va-cay-an-qua-co-nguy-co-bi-mat-trang.html. Ngày truy cập 10/08/2017.

Viện Quy hoạch Thủy lợi (2014). Báo cáo tóm tắt: Rà soát, điều chỉnh, bổ sung quy hoạch thủy lợi tỉnh Bắc Giang đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.

Tùng Lâm (2017). Hạn hán nặng tại "ốc đảo" giữa hồ nước lớn nhất Bắc Giang. Truy cập tại https://baotintuc.vn/xa-hoi/han-han-nang-tai-oc-dao - giua -ho-nuoc-lon-nhat-bac-giang-20170709084953430.htm. Ngày truy cập 10/08/2017.