

# Phương pháp đánh giá hạn hán cho một vùng lãnh thổ theo quan hệ nhiệt độ bề mặt và thực vật từ dữ liệu viễn thám

Trần Thị Vân\*, Nguyễn Ngân Hà, Hà Quốc Việt, Nguyễn Đình Hoàng Long, Hà Dương Xuân Bảo



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

Trước xu thế biến đổi khí hậu khó kiểm soát hiện nay, cuộc sống cũng như nguồn lương thực cho con người ngày càng bị đe dọa nghiêm trọng bởi tình trạng hạn hán xảy ra thường xuyên hơn. Hiểu biết tình trạng hạn hán của vùng lãnh thổ sẽ giúp con người tránh được rủi ro. Bài báo trình bày nghiên cứu phương pháp đánh giá tình trạng hạn hán dựa trên tích hợp nhiệt độ bề mặt đất và đặc trưng thực vật trong chỉ số khô hạn theo quan hệ nhiệt độ - thực vật TVDI từ dữ liệu viễn thám. Ảnh vệ tinh Landsat được sử dụng với các phương pháp xử lý ảnh để kiểm nghiệm phương pháp đánh giá hạn hán cho vùng thử nghiệm là huyện Di Linh thuộc tỉnh Lâm Đồng. Thời gian nghiên cứu là mùa khô năm 2018. Các kênh phản xạ dùng để xác định tình trạng lớp phủ thực vật như là đại diện cho độ ẩm đất cung cấp nước cho cây trồng. Đặc trưng thực vật đại diện bởi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa NDVI. Ngược lại, kênh hồng ngoại nhiệt dùng để tính ra nhiệt độ bề mặt. Kết quả cho thấy những vùng đất trống và vùng đất với cây trồng thưa thớt thể hiện mức độ khô hạn cao hơn những vùng phủ đầy thực vật. Kết quả nghiên cứu minh chứng cho khả năng của công nghệ viễn thám hỗ trợ tốt cho việc giám sát hạn hán trên một không gian cho một vùng lãnh thổ, nhằm giúp cho con người có những quyết định quản lý đúng đắn trong quy hoạch.

**Từ khóa:** hạn hán, lớp phủ bề mặt đất, thực vật, TVDI, viễn thám

## GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, do những biến động khó lường của khí hậu cũng như những tác động tiêu cực từ hoạt động của con người đã làm cho tình trạng hạn hán khắp nơi trở nên nghiêm trọng. Hạn hán diễn ra thường xuyên hơn, không những vào mùa khô và ngay cả trong mùa mưa, ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sản xuất cũng như đời sống sinh hoạt của người dân. Theo báo cáo của Viện Phân tích rủi ro Maplecroft (England, 10/2010), Việt Nam đứng thứ 13/16 nước chịu tác động mạnh của hạn hán. Còn theo thống kê của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia, trong vòng 50 năm qua, Việt Nam có đến 38 năm xảy ra hạn hán (chiếm 76%). Hạn hán có thể nói là một trong những thiên tai gây trở ngại lớn nhất đối với việc phát triển kinh tế - xã hội. Hạn hán làm tăng khả năng xâm nhập mặn, giảm năng suất cây trồng, mất đất canh tác, dẫn tới nguy cơ sa mạc hóa, hoang mạc hóa. Ở Việt Nam, hạn hán xảy ra hầu như khắp cả nước với mức độ và thời gian khác nhau.

Hạn hán được nhìn nhận là một trong những hiện tượng môi trường có tính phá hoại nghiêm trọng, gây ra sự sụt giảm sản lượng nông nghiệp và tăng đáng kể khả năng cháy rừng. Theo dõi hạn hán truyền thống thường được tính toán từ số đo của trạm khí tượng thủy văn. Trạm quan trắc mặt đất này có ưu điểm là

số đo được ghi chép với chu kỳ đều đặn mỗi ngày từ 4 đến 8 lần quan trắc trong một ngày, cho phép theo dõi diễn biến liên tục theo thời gian. Tuy nhiên, số đo tại trạm quan trắc mặt đất có hạn chế là chỉ phản ánh tình hình hạn tại vị trí quan trắc và các vùng lân cận với một khoảng cách lan truyền tương đối. Trong khi hạn hán thường xảy ra trên diện rộng về mặt không gian, vì vậy sẽ không hoàn toàn chính xác khi đánh giá tình hình hạn hán của một vùng lãnh thổ chỉ dựa vào số đo từ trạm quan trắc. Trong các phương pháp hiện nay, việc sử dụng viễn thám để nghiên cứu vấn đề này có rất nhiều tiềm năng, do ảnh vệ tinh có khả năng cung cấp được nhiều thông tin hữu ích trên một phạm vi không gian rộng lớn. Kết hợp số đo quan trắc trạm mặt đất và công nghệ này sẽ hỗ trợ tốt cho việc cảnh báo, xây dựng các chính sách quản lý môi trường bền vững ở hiện tại và tương lai.

Chen và cộng sự (1994), đã phát triển chỉ số thực vật dị thường (AVI – anomaly vegetation index) để nghiên cứu tác động của thảm thực vật hàng năm<sup>1</sup>. Xiao và cộng sự (1995) đề xuất chỉ số thực vật được nước cung cấp (WSVI – Water Supplying Vegetation Index) để phát hiện hạn hán bằng cách kết hợp các thông tin về thảm thực vật từ ảnh vệ tinh do NOAA cung cấp<sup>2</sup>. Sandholt và cộng sự (2002) đã đưa ra chỉ số về sự thiếu hụt nước gọi là chỉ số khô hạn theo quan

Khoa Môi trường và Tài nguyên, trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, Việt Nam

### Liên hệ

Trần Thị Vân, Khoa Môi trường và Tài nguyên, trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: tranthivankt@hcmut.edu.vn

### Lịch sử

- Ngày nhận: 03-10-2019
- Ngày chấp nhận: 25-11-2019
- Ngày đăng: 31-12-2019

DOI: 10.32508/stdjet.v2i4.610



### Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Trích dẫn bài báo này:** Vân T T, Hà N N, Việt H Q, Hoàng Long N D, Xuân Bảo H D. **Phương pháp đánh giá hạn hán cho một vùng lãnh thổ theo quan hệ nhiệt độ bề mặt và thực vật từ dữ liệu viễn thám.** *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 2(4):306-315.

hệ nhiệt độ - thực vật (TVDI – Temperature – vegetation dryness index) dựa trên không gian (Ts, NDVI), xác định “giới hạn ướt” và “giới hạn khô” trong mối quan hệ nghịch đảo với chỉ số NDVI [3]. Qin và cộng sự (2008) đã phát triển chỉ số để phát hiện hạn hán là chỉ số hạn vuông góc (PDI – Perpendicular Drought Index), được định nghĩa là đoạn thẳng song song với đường đất và vuông góc với đường giao nhau của gốc tọa độ trong đồ thị phân tán hai chiều của kênh phản xạ hồng ngoại (NIR) [4].

Ở Việt Nam, tiếp cận phương pháp này đã có những nghiên cứu ứng dụng cụ thể. Năm 2007, tác giả Trần Hùng<sup>5</sup> đã nghiên cứu sử dụng tư liệu MODIS theo dõi độ ẩm đất/thực vật bề mặt, thử nghiệm với chỉ số TVDI, đã chỉ ra được sự phân bố theo không gian và thời gian (trong và giữa các năm) của chỉ số TVDI. Kết quả ban đầu cho thấy hiệu quả của việc sử dụng tư liệu MODIS với độ phân giải thời gian cao trong việc theo dõi biến động của hệ sinh thái vùng nhiệt đới. Năm 2015, nhóm tác giả Trịnh Lê Hùng và Đào Khánh Hoài<sup>6</sup> đã sử dụng ảnh LANDSAT và chỉ số khô hạn TVDI để đánh giá nguy cơ hạn hán khu vực huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận. Kết quả nghiên cứu đã lập bản đồ nguy cơ khô hạn và giảm thiểu thiệt hại cho hạn hán gây ra. Năm 2017, nhóm tác giả Trần Thị Vân và cộng sự đã đánh giá khô hạn cho khu vực Đông Nam Bộ từ năm 2011 đến năm 2015 tập trung vào mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau<sup>7</sup>. Nghiên cứu đã sử dụng dữ liệu ảnh MODIS tổ hợp 8 ngày MOD9A1 với độ phân giải 500m và MOD11A2 với độ phân giải 1 km xác định nhiệt độ bề mặt và chỉ số khô hạn thực vật TVDI để đánh giá trình trạng khô hạn cho khu vực.

Từ những nghiên cứu về mối quan hệ giữa NDVI và LST, nhìn chung, các nghiên cứu về hạn hán đều xuất phát từ những nghiên cứu về năng lượng bức xạ mặt trời và mối quan hệ tương quan của nhiệt độ bề mặt đất và chỉ số thực vật để thể hiện tình trạng ẩm của bề mặt đất là điều kiện cấp nước cho cây.

Bài báo trình bày nghiên cứu phương pháp và kỹ thuật viễn thám để đánh giá hạn hán cho một vùng lãnh thổ trên cơ sở tích hợp nhiệt độ bề mặt và chỉ số thực vật nhằm để hiểu biết tình trạng hạn hán tại khu vực và đánh giá phân vùng hạn. Khu vực nghiên cứu là huyện Di Linh thuộc tỉnh Lâm Đồng, là huyện có diện tích lớn nhất trong tỉnh, với nền khí hậu nhiệt đới gió mùa ở vùng địa hình cao. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau. Đặc điểm của khí hậu nói chung là thuận lợi cho sự phát triển và bố trí đất của các loại cây nhiệt đới, đặc biệt là cà phê. Tuy nhiên, do khai thác tự nhiên và mở rộng sản xuất nông nghiệp có tác động đến sự đổi mới cấu trúc lớp phủ bề mặt, đặc biệt là trong điều kiện đất đồi. Nếu không

liên quan đến các biện pháp bảo vệ đất, khí hậu có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến huyện, như tăng nhiệt độ không khí và mặt đất, bốc hơi, xói mòn bề mặt và sụt lún đất<sup>8</sup>.

## PHƯƠNG PHÁP VÀ DỮ LIỆU

### Dữ liệu

Dữ liệu dùng trong nghiên cứu gồm hai loại như sau: Dữ liệu viễn thám là ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI/TIRS cấp 1, được chọn lựa thu nhận ngày 25/01/2018, vào mùa khô, quang mây nhằm để giảm thiểu các ảnh hưởng của khí quyển và điều kiện thời tiết trên khu vực nghiên cứu. Độ phân giải không gian của ảnh gồm 3 nhóm: 15m của kênh toàn sắc, 30m của kênh phản xạ và 100m của kênh hồng ngoại nhiệt (gọi tắt là “kênh nhiệt”). Ảnh được thực hiện tiền xử lý cho cả 2 nhóm kênh ảnh phản xạ và kênh ảnh nhiệt gồm các bước: hiệu chỉnh bức xạ, hiệu chỉnh khí quyển và cắt khu vực nghiên cứu.

Dữ liệu khí tượng gồm nhiệt độ không khí, lượng mưa và độ ẩm trung bình tháng của năm 2018, được thu thập từ trạm Khí tượng Thủy văn tỉnh Lâm Đồng với các điểm quan sát ở Bảo Lộc và Liên Khương.

### Phương pháp tính chỉ số khô hạn từ số đo trạm khí tượng thủy văn

Phương pháp này được thực hiện nhằm để đánh giá tình hình khô hạn trong một năm hoặc nhiều năm, từ đó xác định tháng khô hạn nhất trong năm để chọn ảnh viễn thám phù hợp, xử lý biểu diễn phân bố vùng hạn hán theo không gian.

Theo Thông tư 14/2012/TT-BTNMT ngày 26/11/2012 về Kỹ thuật phát hành điều tra suy thoái đất<sup>9</sup>, để tính toán chỉ số khô hạn từ dữ liệu trạm khí tượng thủy văn áp dụng theo phương trình sau:

$$K_{th} = K1 = E_{0th}/R_{th} \quad (1)$$

Với,  $K_{th}$  - chỉ số khô hạn tháng;  $R_{th}$  - lượng mưa bình quân tháng (mm);  $E_{0th}$  - bốc hơi bình quân tháng tính theo công thức:

$$E_{0th} = 0,0018x(T + 25)^2 \times (100 - U) \quad (2)$$

Với, T - nhiệt độ không khí trung bình ( $^{\circ}C$ ); U - độ ẩm không khí tương đối trung bình (%)

Các mức phân cấp khô hạn theo K1 thể hiện trong Bảng 1.

### Phương pháp viễn thám

#### Chỉ số khô hạn theo quan hệ nhiệt độ - thực vật TVDI

Cơ sở tính toán phân vùng hạn dựa trên chỉ số khô hạn theo quan hệ nhiệt độ - thực vật (Temperature

**Bảng 1: Phân cấp mức khô hạn theo K1 [9]**

Mức hạn	Số tháng hạn	K1
Bình thường	< 2	< 1
Hạn nhẹ	≥ 2-3	≥ 1-2
Hạn trung bình	≥ 3-5	≥ 2-4
Hạn nặng	≥ 5	≥ 4

Vegetation Dryness Index – TVDI). Chỉ số này được xây dựng để xác định độ ẩm đất dựa trên không gian đồ thị ( $T_s$ , NDVI) [3] (Hình 1). Trong không gian này, vị trí của pixel bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố gồm nhiệt độ, độ phủ thực vật, độ ẩm, độ bay hơi và những đường đồng mức của yếu tố chính (độ ẩm, độ bay hơi) và có thể vẽ được trong tam giác xác định nên không gian ( $T_s$ , NDVI). TVDI rất nhạy cảm với lượng mưa. Đặc biệt, giá trị cao nhất của TVDI trong thời gian theo dõi sẽ tương ứng với lượng mưa ít hoặc không mưa và chỉ số này giảm đi trong những ngày có lượng mưa lớn. Tóm lại, TVDI lớn đồng nghĩa với điều kiện khô và ngược lại. Bên cạnh đó, các loại lớp phủ khác nhau sẽ cho dạng ( $T_s$ , NDVI) khác nhau và điều kiện khí quyển, độ ẩm bề mặt khác nhau, sự lựa chọn tỷ lệ cũng ảnh hưởng đến hình dáng của đồ thị phân tán trong không gian ( $T_s$ , NDVI). TVDI được tính từ LST và NDVI theo công thức sau:

$$\begin{aligned}
 TVDI &= \frac{T_s - T_{smin}}{T_{smax} - T_{smin}} \\
 &= \frac{T_s - T_{smin}}{(a + b \cdot NDVI) - T_{smin}}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

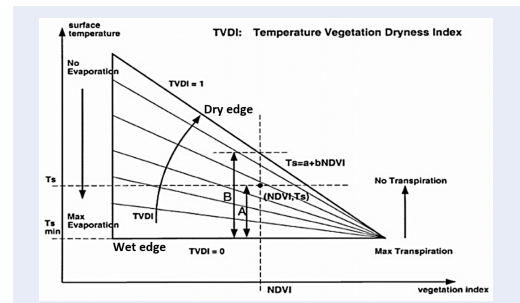
Trong đó,  $T_{smin}$  là nhiệt độ bề mặt cực tiểu trong tam giác để xác định rìa ướt,  $T_s$  là nhiệt độ quan sát tại pixel ảnh cần tính,  $T_{smax}$  là nhiệt độ bề mặt cực đại quan sát được cho mỗi khoảng giá trị của NDVI. Tham số a và b của đường “rìa khô” cho một ảnh Landsat được xác định bằng hàm hồi quy bình phương tối thiểu của các giá trị cực đại  $T_s$  đối với những khoảng giá trị NDVI.

**Chỉ tiêu phân vùng khô hạn**

Giá trị TVDI dao động trong khoảng từ 0 đến 1. Theo đó, giá trị TVDI được phân chia thành 5 nhóm phân cấp mức độ khô hạn từ thấp đến cao, bao gồm: (0,0 - 0,2) ẩm ướt, (0,2-0,4) bình thường, (0,4 - 0,6) hạn nhẹ, (0,6 -0,8) hạn trung bình và (0,8 - 1,0) hạn nặng<sup>10</sup>.

**Chỉ số thực vật NDVI**

Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Normalized Differential Vegetation Index – NDVI), gọi tắt là chỉ số thực vật, định lượng thảm thực vật bằng cách đo sự khác biệt giữa kênh cận hồng ngoại NIR (vùng bước



**Hình 1: Chỉ số TVDI của một pixel ảnh trong không gian ( $T_s$ , NDVI) được xác định như tỷ lệ giữa đường A = ( $T_s - T_{smin}$ ) và B = ( $T_{smax} - T_{smin}$ ) [3]**

sóng cho thực vật phản xạ mạnh) và kênh vùng ánh sáng đỏ RED (vùng bước sóng cho thực vật hấp thụ). NDVI luôn nằm trong khoảng từ -1 đến +1. Giá trị NDVI càng tiến đến +1, biểu hiện cho vùng thực vật phát triển mạnh.

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)
 \tag{4}$$

**Nhiệt độ bề mặt  $T_s$**

Các bộ cảm biến hồng ngoại nhiệt đo lường bức xạ ở giới hạn trên của khí quyển, vì vậy nhiệt độ chói trên vệ tinh  $T_B$  (còn gọi là nhiệt độ vật đen) có thể được trích xuất bằng định luật Planck<sup>11</sup>.

$$T_B = \left( \frac{hc}{k\lambda} \right) \left( \frac{1}{\ln \left( \frac{1}{(2hc^2\lambda^{-5}) / B_\lambda + 1} \right)} \right)
 \tag{5}$$

Trong đó, h - hằng số Planck ( $6.62 \times 10^{-34}$  J-sec); c - vận tốc ánh sáng ( $2.998 \times 10^8$  m sec<sup>-1</sup>);  $\lambda$  - bước sóng bức xạ phát ra (m); k - hằng số Boltzman ( $1,38 \times 10^{-23}$  JK<sup>-1</sup>);  $B_\lambda$  - bức xạ trên vệ tinh ( $Wm^{-2} \mu m^{-1}$ ).

Để xác định nhiệt độ bề mặt thực  $T_s$ , cần thiết phải biết độ phát xạ của lớp phủ đất ( $\epsilon$ ). Độ phát xạ của các bề mặt tự nhiên có thể thay đổi đáng kể do sự khác biệt trong đặc tính lớp phủ đất và thực vật<sup>12</sup>. Độ phát xạ bề mặt được tính qua công thức của<sup>13</sup>:

$$\epsilon = \epsilon_v P_v + \epsilon_s (1 - P_v)
 \tag{6}$$

với  $\epsilon_v$ ,  $\epsilon_s$  là độ phát xạ của đất phủ đầy thực vật và đất trống hoàn toàn,  $P_v$  là hợp phần thực vật, được tính theo NDVI tương quan với các ngưỡng giá trị NDVI<sub>s</sub> của đất trống hoặc NDVI<sub>v</sub> của đất phủ đầy thực vật.  $P_v$  được xác định theo công thức tỷ số như sau<sup>14</sup>:

$$P_v = \left( \frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s} \right)^2
 \tag{7}$$

Khi đã biết độ phát xạ bề mặt  $\epsilon$ , nhiệt độ bề mặt  $T_s$ , đã hiệu chỉnh độ phát xạ có thể được tính theo định luật Stefan Boltzmann như sau<sup>11</sup>:

$$B = \epsilon \sigma T_s^4 = \sigma T_B^4 \quad (8)$$

Suy ra,

$$T_s = \frac{1}{\epsilon^{1/4}} T_B \quad (9)$$

với  $\sigma$  là hằng số Stefan Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$ ),  $B$  - bức xạ tổng được phát ( $\text{Wm}^2$ ),  $\epsilon$  - ĐPX thay đổi từ 0 đến 1.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

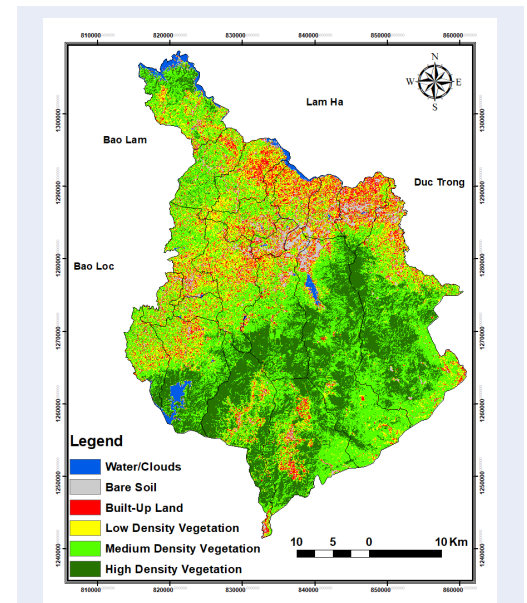
### Phân tích hạn hán từ số đo quan trắc trạm khí tượng thủy văn

Số đo khí tượng về mưa, độ ẩm tương đối và nhiệt độ không khí của năm 2018 tại hai trạm Liên Khương và Bảo Lộc (lân cận huyện Di Linh) được sử dụng tính toán chỉ số khô hạn K1 cho 12 tháng. Kết quả cho thấy (Bảng 2), vào năm 2018 khi xét trung bình năm thì huyện Di Linh đã trải qua mức độ hạn hán nhẹ và trung bình. Ở phía đông của Di Linh (trạm Liên Khương), hạn nặng đã xảy ra từ tháng 1 đến tháng 3, trong đó tháng 1 là tháng hạn nặng nhất ( $K1=6,40$ ); hạn trung bình xảy ra vào tháng 4, hạn nhẹ xảy ra từ tháng 9 đến tháng 12, trung bình năm tại trạm này là ở mức hạn trung bình ( $K1=2,4$ ). Các xã còn lại của huyện (trạm Bảo Lộc) ít bị ảnh hưởng bởi hạn hán bởi chỉ số khô hạn phần lớn ở mức bình thường, chỉ có mức hạn nhẹ xuất hiện vào tháng 3, hạn trung bình vào tháng 1 và hạn nặng rơi vào tháng 2, và trung bình năm là ở mức hạn nhẹ ( $K1=1,1$ ). Từ đây cho thấy, trong năm 2018 hạn nặng nhất tại đây xảy ra trong các tháng mùa khô tập trung tháng 1 và 2. Vì vậy, nghiên cứu đã chọn ảnh viễn thám Landsat vào thời gian của tháng 1, cụ thể là ngày 25/01/2018 để đánh giá tiếp về mặt phân bố không gian.

### Phân bố lớp phủ bề mặt đất

Phương pháp xử lý ảnh số cho phép nhận dạng các đối tượng bề mặt đất từ các phép phân loại ảnh số truyền thống có giám sát và không giám sát hoặc phân ngưỡng giá trị từ các chỉ số thực vật. Lớp phủ bề mặt đất thể hiện sự đa dạng của các đối tượng đất, nước và thực vật. Chúng được nhận dạng trên ảnh viễn thám thông qua giá trị phản xạ phổ bức xạ mặt trời. Các giá trị này dễ bị môi trường tác động do quá trình tia bức xạ lan truyền trong khí quyển, cũng như do ảnh hưởng của bề mặt địa hình. Chỉ số NDVI là một dạng tỷ số của hiệu và tổng của 2 kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ, và có đặc tính giảm thiểu được các tác động

này. Khu vực nghiên cứu, huyện Di Linh, là vùng đồi núi, vì vậy dùng phương pháp phân loại truyền thống sẽ dễ bị nhầm lẫn. Nghiên cứu đã sử dụng chỉ số NDVI để xác định các kiểu lớp phủ bề mặt thông qua phương pháp phân ngưỡng trình bày trên Hình 2 và Bảng 3.



Hình 2: Phân bố lớp phủ bề mặt huyện Di Linh trên ảnh năm 2018.

Bảng 3: Giá trị ngưỡng NDVI dùng cho phân loại lớp phủ bề mặt huyện Di Linh trên ảnh năm 2018

Lớp phủ	Ngưỡng giá trị NDVI
Nước mặt	-0,77 ÷ -0,29
Đất trống	-0,29 ÷ 0,25
Đất xây dựng	0,25 ÷ 0,4
Thực vật mật độ thấp	0,4 ÷ 0,5
Thực vật mật độ trung bình	0,5 ÷ 0,65
Thực vật mật độ cao	0,65 ÷ 0,81

Ma trận sai số được dùng để đánh giá độ chính xác phân loại lớp phủ. Tập dữ liệu kiểm tra là 200 điểm được khảo sát trực tiếp từ ảnh vệ tinh, ảnh Google Earth và thực địa. Kết quả được trình bày trong Bảng 4 với độ chính xác toàn cục là 95,8% và hệ số Kappa là 0,95. Điều này cho thấy độ tin cậy của ảnh sau khi được giải đoán và chỉ ra sự khác biệt giữa thực tế và phân loại. Bảng 5 trình bày thống kê diện tích các kiểu lớp phủ bề mặt trên toàn huyện Di Linh: kiểu lớp phủ thực vật chiếm ưu thế với hơn 70% diện tích phân

**Bảng 2: Phân loại khô hạn tính K1 theo số đo tại trạm khí tượng thủy văn**

Trạm/Tháng		Năm 2018												Trung bình năm	Mức hạn
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Trạm Liên Khương		6,40	5,42	5,20	2,46	0,76	1,04	0,52	0,35	1,46	1,83	1,83	1,58	2,4	Trung bình
Trạm Bảo Lộc		2,79	6,51	1,18	0,71	0,24	0,12	0,20	0,27	0,09	0,11	0,14	0,16	1,1	Nhẹ

bổ toàn huyện, trong đó kiểu thực vật mật độ trung bình và cao chiếm tỷ lệ khoảng 53%, tập trung phân bố phần lớn ở phía Nam của huyện, và một phần ở phía bắc. Đất xây dựng chiếm khoảng 15% diện tích, đất trống chiếm khoảng 11% diện tích, phân bố tập trung ở phía bắc huyện. Trong khi đó, diện tích nước mặt không đáng kể, chỉ chiếm khoảng 1,6%.

**Bảng 5: Thống kê diện tích phân bố lớp phủ trên ảnh năm 2018**

Lớp phủ	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Tỷ lệ (%)
Nước mặt	26,14	1,61
Đất trống	79,98	11,16
Đất xây dựng	163,15	15,13
Thực vật mật độ thấp	271,90	18,38
Thực vật mật độ trung bình	664,68	28,37
Thực vật mật độ cao	413,71	25,36

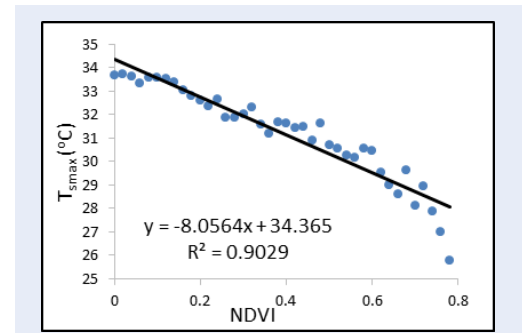
**Biểu diễn của chỉ số TVDI trong phân vùng hạn**

Bản chất của TVDI minh họa trạng thái của điều kiện độ ẩm của mặt đất và lớp phủ đất dựa trên mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt đất và chỉ số thực vật. Điều này có nghĩa là khi mặt đất thiếu nước (không bốc hơi) do nhiệt độ rất cao, nó sẽ rơi vào tình trạng khô, hoặc rộng hơn là điều kiện khô hạn, do đó thảm thực vật không có hoặc sẽ xuất hiện rất ít trên bề mặt đất.

**Tương quan giữa T<sub>smax</sub> và NDVI xác định cạnh khô (dry edge)**

Trong phương trình TVDI, cạnh khô từ biểu đồ tam giác (Hình 1) được ước tính bởi  $T_{smax} = a + b \cdot NDVI$ . Đây là dạng phương trình tuyến tính với  $T_{smax}$  là biến phụ thuộc và NDVI là biến độc lập. Từ hai giá trị đã biết này, cần phải xác định các hệ số a và b trong phương trình hồi quy. Dải giá trị trên ảnh NDVI được chia thành các khoảng nhỏ bằng nhau và thực hiện

thống kê  $T_{smax}$  trong các khoảng NDVI bằng nhau này. Từ tập giá trị  $T_{smax}$  và NDVI, tiến hành xác định  $R^2$  - là thước đo thống kê đại diện cho phần khác biệt đối với biến phụ thuộc được giải thích bởi biến độc lập hoặc các biến trong mô hình hồi quy<sup>15</sup>. Phạm vi  $R^2$  từ -1 đến 1,  $R^2$  càng cao, mô hình phù hợp với dữ liệu càng tốt. Trong nghiên cứu này,  $R^2$  của mối tương quan là 0,9. Kết quả này cho thấy biến phụ thuộc  $T_s$  và biến độc lập NDVI có mối tương quan cao. Dựa trên biểu đồ tương quan (Hình 3) cho thấy, giá trị NDVI càng cao,  $T_s$  càng thấp và ngược lại. Hình 4 trình bày bản đồ tương quan giữa  $T_{smax}$  và NDVI. Bản đồ kết quả dạng tương quan sẽ được trình bày dưới dạng hai biến đồng thời (Bivariate Choropleth - BC), là một kỹ thuật bản đồ, tổng hợp các trường hợp riêng lẻ theo một tập hợp các đơn vị thu thập dữ liệu và sau đó tô màu mỗi đơn vị theo giá trị tổng hợp của nó<sup>16</sup>. Các bản đồ BC kết hợp hai bộ dữ liệu vào trong một bản đồ cho phép hiển thị tương đối bao nhiêu X (biến 1) và Y (biến 2) tồn tại trong mỗi đơn vị liệt kê.



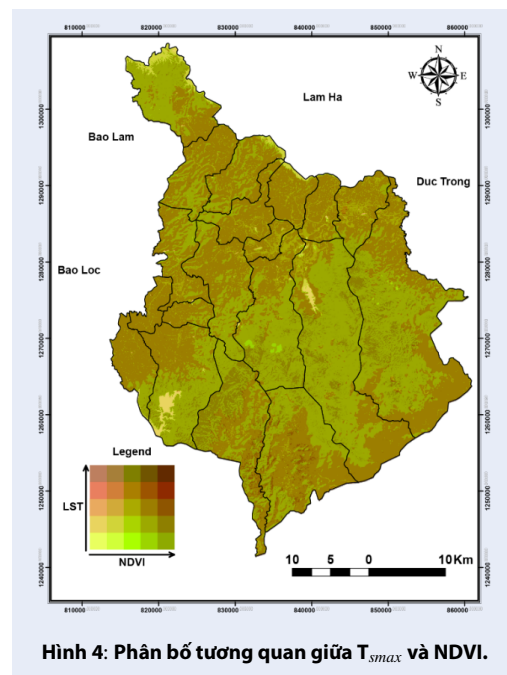
**Hình 3: Biểu đồ tương quan giữa T<sub>smax</sub> trong mỗi phân khoảng NDVI.**

**Phân vùng hạn theo chỉ số TVDI**

Hình 5 và Bảng 6 cho thấy, gần 3% diện tích vùng Di Linh thuộc vùng không bị hạn, tập trung khu giữa và đỉnh phía bắc huyện. Mức độ hạn hán nhẹ chiếm tỷ lệ cao nhất (49,4%) phân bố trên toàn huyện. Vùng hạn trung bình chiếm 47,4% phân bố thành dải kéo dài

**Bảng 4: Ma trận sai số phân loại lớp phủ bề mặt trên ảnh năm 2018**

Lớp phủ	25-01-18				
	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4	Lớp 5
Nước mặt (Lớp 1)	199	0	0	0	0
Đất trống (Lớp 2)	1	193	1	0	0
Đất xây dựng (Lớp 3)	0	6	187	0	0
Thực vật mật độ thấp (Lớp 4)	0	1	12	181	2
Thực vật mật độ trung bình (Lớp 5)	0	0	0	19	198
Thực vật mật độ cao	0	0	0	0	0
Tổng số pixel	200	200	200	200	200
Độ chính xác toàn cục				0,958	
Hệ số KAPPA				0,950	



**Hình 4: Phân bố tương quan giữa  $T_{smax}$  và NDVI.**

theo hướng Đông Bắc và Tây Nam huyện. Vùng hạn nặng phát hiện rất ít (0,21%), tập trung ở phía đông bắc và tây nam huyện.

Trong phương pháp sử dụng chỉ số TVDI để phân vùng hạn về mặt không gian, kết quả cho thấy có sự tương tự như kết quả phân tích số đo từ trạm quan trắc mặt đất và được hiển thị trên bản đồ hạn hán. Ảnh tháng 1/2018 cho thấy hầu hết các xã ở phía đông huyện Di Linh (trạm Liên Khương) bị ảnh hưởng bởi hạn trung bình, và một số vùng chịu ảnh hưởng của hạn nặng. Ở các khu vực còn lại của huyện (trạm Bảo Lộc), cho thấy những khu vực này bị ảnh hưởng bởi hạn nhẹ. Tóm lại, các kết quả trên cho thấy rằng việc

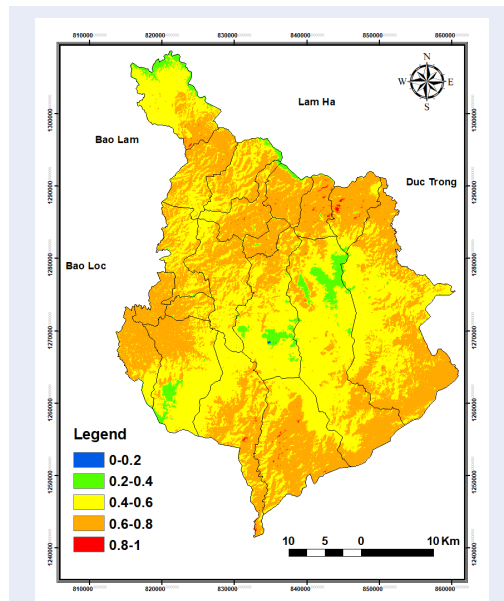
sử dụng ảnh viễn thám để đánh giá mức độ hạn hán là đáng tin cậy và có thể được áp dụng để theo dõi hạn hán.

**Bảng 6: Thống kê phân vùng hạn theo TVDI**

Các mức khô hạn	Phân bố	
	km <sup>2</sup>	%
Ấm ướt	0,13	0,01
Bình thường	53,45	2,96
Hạn nhẹ	794,79	49,43
Hạn trung bình	767,85	47,41
Hạn nặng	3,35	0,21
Tổng	1619,60	100,0

### Quan hệ giữa TVDI và lớp phủ bề mặt

Bảng 7 cho thấy, mặt nước có giá trị TVDI là 0,36 cho thấy mức độ không bị hạn hán ( $TVDI < 0,4$ ). Các lớp thực vật có mật độ trung bình và cao biểu hiện mức độ khô hạn nhẹ ( $0,4 < TVDI < 0,6$ ). Ba lớp bao gồm đất trống, đất xây dựng và thảm thực vật mật độ thấp được phát hiện có hạn hán trung bình ( $0,6 < TVDI < 0,8$ ). Mặt khác, nếu xét giá trị cực đại của TVDI thì trên địa bàn huyện Di Linh cũng đã xảy ra hạn nặng (TVDI có giá trị 0,8-1) và mức hạn hán này xuất hiện trên tất cả các kiểu lớp phủ trừ nước. Lưu ý rằng mặc dù mức độ hạn hán nặng chiếm một tỷ lệ nhỏ (<1%) (Bảng 8), nhưng không thể bỏ qua vì hạn hán có thể lan sang các khu vực xung quanh trừ khi được kiểm soát kịp thời. Hơn nữa, do sự xuất hiện của  $TVDI > 0,6$  trên lớp nước và  $TVDI > 0,8$  trên các lớp thực vật, mang lại cảnh báo về tình trạng thiếu nước và nguy cơ cháy



**Hình 5: Phân vùng các mức khô hạn theo chỉ số TVDI. (0-0,2: Ẩm ướt; 0,2-0,4: Không hạn; 0,4-0,6 Hạn nhẹ; 0,6-0,8: Hạn trung bình; 0,8-1: Hạn nặng)**

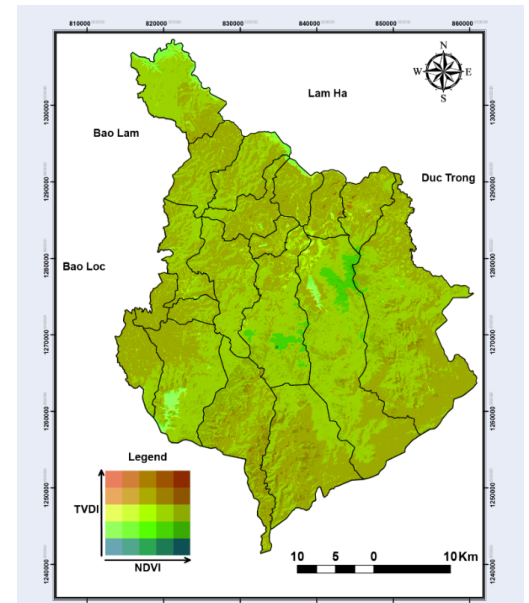
rừng cao. Nhìn chung, chỉ số hạn hán TVDI và độ che phủ đất có mối quan hệ với nhau (Hình 6).

**Bảng 7: Thống kê giá trị TVDI theo lớp phủ bề mặt**

Lớp phủ	TVDI		
	Min	Max	Mean
Nước mặt	0,292	0,561	0,359
Đất trống	0,197	0,870	0,603
Đất xây dựng	0,278	0,869	0,633
Thực vật mật độ thấp	0,281	0,878	0,624
Thực vật mật độ trung bình	0,226	0,869	0,586
Thực vật mật độ cao	0,067	0,870	0,552

**Bảng 8: Tỷ lệ phân bố vùng hạn theo lớp phủ bề mặt (%)**

Lớp phủ	Ẩm ướt	Bình thường	Hạn nhẹ	Hạn trung bình	Hạn nặng
Nước mặt	0,00	95,44	4,56	0,00	0,00
Đất trống	0,00	1,41	43,62	54,35	0,62
Đất xây dựng	0,00	0,05	30,59	68,77	0,60
Thực vật mật độ thấp	0,00	0,05	34,51	65,08	0,36
Thực vật mật độ trung bình	0,00	2,07	50,13	47,68	0,12
Thực vật mật độ cao	0,03	3,23	68,11	28,60	0,02



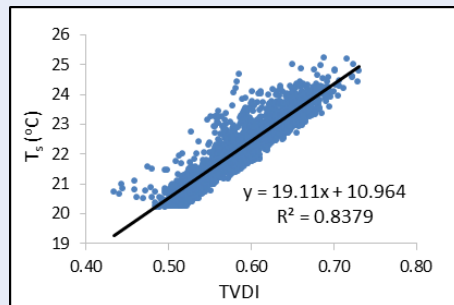
**Hình 6: Phân bố tương quan giữa TVDI và lớp phủ bề mặt.**

**Tương quan giữa TVDI và nhiệt độ bề mặt đất**

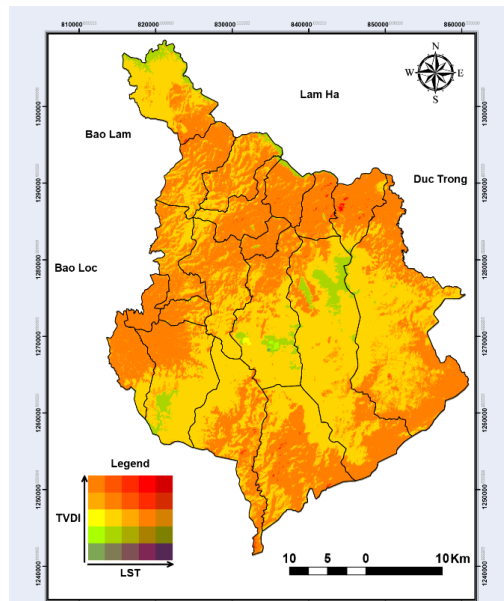
Để xác định mối tương quan giữa TVDI và  $T_s$ , 2000 pixel được lấy ngẫu nhiên trên hai ảnh và sau đó đưa vào xác định tương quan. Hình 7 minh họa xu hướng của mối quan hệ thuận giữa TVDI và  $T_s$ , nghĩa là mức độ hạn hán của khu vực nghiên cứu tăng theo xu hướng tăng của nhiệt độ bề mặt đất. Thống kê  $T_s$  theo các mức khô hạn trên Bảng 9 minh chứng rõ ràng điều này, cũng như phân bố không gian mối tương quan giữa chúng trên bản đồ Hình 8.

**Bảng 9: Thống kê  $T_s$  theo các mức khô hạn**

Các mức khô hạn	$T_s$ ( $^{\circ}$ C)		
	Min	Max	Mean
Ẩm ướt	10,46	15,32	15,30
Bình thường	15,29	22,65	19,05
Hạn nhẹ	15,37	25,72	20,78
Hạn trung bình	20,99	30,08	23,41
Hạn nặng	24,95	32,34	27,47



Hình 7: Biểu đồ tương quan giữa TVDI và  $T_s$ .



Hình 8: Phân bố tương quan giữa TVDI và  $T_s$ .

### Đề xuất giải pháp phòng ngừa và ứng phó

Hạn hán và hậu quả của nó đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến không chỉ các sản phẩm nông nghiệp như lúa gạo, cây ăn quả, cây công nghiệp như cà phê mà còn cả ngành lâm nghiệp ở huyện Di Linh. Hơn nữa, cuộc sống của người dân bị đe dọa khi thiếu nước do hạn hán đang ảnh hưởng lớn đến sức khỏe của người dân và đời sống xã hội của họ. Tham khảo Báo cáo của MRC/GTZ/ADPC (2009), nhóm nghiên cứu đề xuất một số biện pháp phòng ngừa và ứng phó phù hợp cho huyện Di Linh. Trước khi hạn hán, quản lý nhu cầu nước bằng cách đánh giá hiệu quả của nhu cầu sử dụng nước và tưới tiêu, nạo vét kênh và tuyến đường để tạo thông gió cho dòng chảy và ngăn ngừa tắc nghẽn dòng chảy. Trong thời gian hạn hán, để quản lý hệ thống tưới tiêu, xem xét lắp đặt hệ thống tưới tạm thời trong trường hợp khẩn cấp. Để bảo vệ

tài nguyên nước, hạn chế thoát nước từ ao, đầm lấy vào tầng ngậm nước, tạo ra một lớp phủ cho lớp đất mặt như đồng cỏ để giảm dòng chảy và tăng tính thấm nước của đất. Để giảm sự bốc hơi nước, trồng trên bờ sông, suối, ao, v.v. hoặc xây tường bao quanh giếng và bể chứa nước, sử dụng đường ống dẫn nước để chuyển nước từ nguồn nước đến các vị trí để giảm thiểu sự bốc hơi. Đặc biệt là cần có sự phối hợp giữa chính quyền và người dân để tăng cường hiệu quả ứng phó với hạn hán.

### KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật viễn thám tích hợp các đặc tính của nhiệt độ và độ ẩm bề mặt thể hiện theo trạng thái của lớp phủ thực vật để đánh giá hạn hán cho một vùng lãnh thổ, áp dụng thử nghiệm cho huyện Di Linh. Kết quả phân tích cho thấy có sự phù hợp giữa phương pháp xác định từ ảnh viễn thám và số đo quan trắc mặt đất từ trạm khí tượng thủy văn. Kết quả của nghiên cứu góp phần hoàn thiện phương pháp phân tích hiện trạng hạn hán theo không gian và thời gian, đưa ra những cảnh báo về nguy cơ cũng như các biện pháp phòng chống và ngăn ngừa hạn hán, giúp các nhà quản lý có cái nhìn tổng quan về tình trạng này để đưa ra những chính sách và quy hoạch tài nguyên hợp lý, góp phần giảm nhẹ thiên tai, thích ứng với tình trạng biến đổi khí hậu như hiện nay.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM trong khuôn khổ đề tài mã số To-MTTN-2018-08.

### DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

TVDI: chỉ số khô hạn theo quan hệ nhiệt độ - thực vật (Temperature-Vegetation Dryness Index)  
 NDVI: chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Normalized Differential Vegetation Index)

### XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

### ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Trần Thị Vân tham gia xử lý dữ liệu và viết chính bản thảo;  
 Hà Dương Xuân Bảo tham gia vào việc đưa ra ý tưởng viết bài và chỉnh sửa bản thảo;  
 Nguyễn Ngân Hà đã đóng góp vào việc xử lý tính toán dữ liệu;  
 Hà Quốc Việt, Nguyễn Đình Hoàng Long tham gia đi thu thập dữ liệu và biên tập.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chen W, Xiao Q, Sheng Y. Application of the anomaly vegetation index to monitoring heavy drought in 1992. *Remote Sensing of Environment*. 1994;9:106–112.
2. Xiao Q, Chen W, Liang G, Du P. A study on drought monitoring using meteorological satellite data. vol. 9509. *Technical Reports of National Satellite Meteorological Centre*; 1995. p. 9.
3. Sandholt I, Rasmussen K, Andersen J. A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status. *Remote Sensing of Environment*. 2002;79(2-3):213–224.
4. Qin Q, Chulam A, Zhu L. Evaluation of MODIS derived perpendicular drought index for estimation of surface dryness over northwestern China. *International Journal of Remote Sensing*. 2008;7:1983–1995.
5. Trần Hùng. Sử dụng tư liệu MODIS theo dõi độ ẩm đất/thực vật bề mặt: Thử nghiệm với chỉ số mức khô hạn nhiệt độ - thực vật (TVDI). *Tạp chí Viễn thám và Địa tin học*. 2007;(2 – 4/2007):38–45.
6. Trịnh Lê Hùng, Đào Khánh Hoài. Ứng dụng viễn thám đánh giá nguy cơ hạn hán khu vực huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận. *Tạp chí khoa học Đại học Sư phạm TPHCM*. 2015;5(70):128–139.
7. Trần Thị Vân, Lê Thanh Vân, Hà Dương Xuân Bảo. Công nghệ viễn thám giám sát khô hạn cho một vùng lãnh thổ, Kỷ yếu Hội thảo khoa học quốc gia về Khí tượng, thủy văn, môi trường và BĐKH. Hà Nội; 2017. p. 483–489.
8. Cổng thông tin Lâm Đồng. Huyện Di Linh (online); 2019. accessed May 19, 2019. Available from: <http://www.lamdong.gov.vn/vi-VN/chinhquyen/bo-may-to-chuc/huyen-tp-tx/Pages/huyen-dilinh.aspx>.
9. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Thông tư về kỹ thuật ban hành điều tra suy thoái đất; 2012. số 14/2012/TT-BTNMT Hà nội.
10. Wang C, Qi S, Niu Z, Wang J. Evaluating soil moisture status in China using the temperature-vegetation dryness index (TVDI). *Can J Remote Sensing*. 2004;30(5):671–679.
11. Gupta RP. *Remote Sensing Geology*. In: *Remote Sensing Geology*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1991.
12. Griend AVD, Owe M. On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surfaces. *Int J Remote Sensing*. 1993;14(6):1119–1131.
13. Valor E, Caselles V. Mapping Land Surface Emissivity from NDVI: Application to European, African and South American Areas. *Remote Sensing of Environment*. 1996;57:167–184.
14. Carlson T, Ripley D. On the relation between NDVI, fractional vegetation cover and leaf area index. *Remote sensing of Environment*. 1997;62:241–252.
15. Hayes A. R-Squared Definition (online); 2019. accessed May 19. Available from: <https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp>.
16. Slocum TA, McMaster RM, Kessler FC, Howard HH, Master RBM. *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall; 2008.

# Method of drought evaluation for a territory by the land surface temperature and vegetation relationship from remote sensing data

Tran Thi Van<sup>\*</sup>, Nguyen Ngan Ha, Ha Quoc Viet, Nguyen Dinh Hoang Long, Ha Duong Xuan Bao



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

Facing the current trend of climate change which is difficult to control, human life as well as food sources are increasingly seriously threatened by droughts that occur more frequently. Understanding the region's drought will help people avoid risks. The paper presents research on the method of assessing drought situation based on the integration of land surface temperature and vegetation characteristics in the drought index according to the Temperature Vegetation Dryness Index TVDI from remote sensing data. Vegetation characteristics are represented by Normalized Differential Vegetation Index NDVI. Landsat satellite images were used with image processing methods to test the drought assessment method for the test area of Di Linh district, Lam Dong province. The study period was the dry season in 2018. Reflective bands were used to determine vegetation cover as representative of soil moisture supplying water to crops. In contrast, the thermal infrared band is used to calculate the surface temperature. The results showed that the bare land and sparsely populated areas exhibited a higher level of drought than the vegetated areas. The research results demonstrate the ability of remote sensing technology to support the monitoring of drought in a space for a region, in order to help people make the right management decisions in the region planning.

**Key words:** Drought, remote sensing, land cover, TVDI, vegetation

Ho Chi Minh City University of  
Technology, VNU-HCM, Vietnam

## Correspondence

**Tran Thi Van**, Ho Chi Minh City  
University of Technology, VNU-HCM,  
Vietnam

Email: tranthivankt@hcmut.edu.vn

## History

- Received: 03-10-2019
- Accepted: 25-11-2019
- Published: 31-12-2019

DOI : 10.32508/stdjet.v2i4.610



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Thi Van T, Ngan Ha N, Quoc Viet H, Dinh Hoang Long N, Duong Xuan Bao H. **Method of drought evaluation for a territory by the land surface temperature and vegetation relationship from remote sensing data.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2(4): 306-315.