

# PHÂN TÍCH BIẾN ĐỘNG CÁC CHỈ SỐ VIỄN THÁM PHẢN ẢNH KHÔ HẠN TẠI TỈNH ĐẮK LẮK GIAI ĐOẠN 2010 - 2022

**Nguyễn Thế Hiền, Cao Thị Hoài, Ngô Thế Sơn, Nguyễn Đức Định,  
Hồ Đình Bảo, Phan Thị Hằng, Nguyễn Thị Thanh Hương**

*Khoa Nông Lâm nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên*

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này phân tích tình trạng khô hạn tại tỉnh Đắk Lắk trong giai đoạn 2010 - 2022 bằng các chỉ số viễn thám bao gồm NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDMI (Normalized Difference Moisture Index) và NDDI (Normalized Drought Dryness Index). Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ số này biến đổi rõ rệt theo mùa, với giá trị cao nhất vào mùa mưa (tháng 7 - 10) và thấp nhất vào mùa khô (tháng 2 - 3). Chỉ số NDVI đại diện cho mật độ thực vật dày đặc, trong khi NDMI đánh giá độ ẩm trong thực vật một cách chính xác. Chỉ số NDDI là công cụ đồng bộ trong việc phát hiện và theo dõi khô hạn nghiêm trọng, đặc biệt trong tháng 2 và 3. Nghiên cứu cũng đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt, cho thấy sự gia tăng nhiệt độ có tác động lớn đến sinh trưởng thực vật và tình trạng khô hạn nghiêm trọng. Dựa trên các phát hiện, nghiên cứu đề xuất tăng cường giám sát khô hạn theo thời gian thực, áp dụng các giải pháp quản lý tài nguyên nông nghiệp và động thái phát triển các giống cây chịu hạn.

**Từ khóa:** NDVI, NDMI, NDDI, viễn thám, khô hạn, tỉnh Đắk Lắk.

## ANALYSIS OF CHANGES IN REMOTE SENSING INDICATORS REFLECTING DROUGHT IN DAK LAK PROVINCE IN THE PERIOD 2010 - 2022

**Nguyen The Hien, Cao Thi Hoai, Ngo The Son, Nguyen Duc Dinh,  
Ho Dinh Bao, Phan Thi Hang, Nguyen Thi Thanh Huong**

*Faculty of Agriculture and Forestry, Tay Nguyen University*

## SUMMARY

This study analyzes drought conditions in Đắk Lắk province during the period 2010 - 2022 using remote sensing indices, including the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and Normalized Drought Dryness Index (NDDI). The results indicate that these indices exhibit significant seasonal variations, with the highest values occurring during the rainy season (July to October) and the lowest values during the dry season (February to March). NDVI represents dense vegetation cover, while NDMI provides an accurate assessment of vegetation moisture. NDDI serves as a comprehensive tool for detecting and monitoring severe droughts, especially in February and March. The study also evaluates the impact of surface temperature, revealing that increased temperatures significantly affect vegetation growth and exacerbate drought severity. Based on these findings, the study recommends enhancing real-time drought monitoring, implementing agricultural resource management solutions, and promoting the development of drought-resistant crop varieties.

**Keywords:** NDVI, NDMI, NDDI, remote sensing, drought, Dak Lak province.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khô hạn là một hiện tượng tự nhiên phổ biến, đặc trưng bởi giai đoạn lượng mưa thấp kéo dài, dẫn đến thiếu hụt nước nghiêm trọng ảnh hưởng đến nông nghiệp và sinh kế. Hiện tượng khô hạn xuất hiện ở hầu hết các quốc gia, không chỉ ở các khu vực khô cằn mà còn ở những vùng có khí hậu ẩm ướt, và sự xuất hiện của nó thường cần thời gian dài để nhận biết và đánh giá đầy đủ tác động (Thenkabail *et al.*, 2004). Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, khô hạn được dự báo sẽ tăng cường về tần suất và cường độ, đặc biệt tại các khu vực sản xuất nông nghiệp như tỉnh Đắk Lắk.

Việc giám sát và đánh giá khô hạn truyền thống dựa trên dữ liệu quan trắc mặt đất thường gặp hạn chế do bị giới hạn về phạm vi và độ phủ. Công nghệ viễn thám cung cấp một cái nhìn toàn diện hơn, cho phép giám sát khô hạn trên diện rộng và theo dõi các biến đổi theo thời gian thực. Nghiên cứu về khô hạn trên thế giới đã chỉ ra rằng các dữ liệu viễn thám không chỉ giúp theo dõi các yếu tố liên quan đến khô hạn mà còn đánh giá và định lượng các tác động của nó lên hệ sinh thái (Zhou *et al.*, 2020), Sesha Sai *et al.*, 2016), Patel *et al.*, 2009). Những nghiên cứu này đã chứng minh mối quan hệ mạnh mẽ giữa nhiệt độ bề mặt (LST) và chỉ số thực vật NDVI, qua đó cho thấy sự giảm độ che phủ của thảm thực vật đi kèm với sự gia tăng nhiệt độ bề mặt. Tại Việt Nam, nghiên cứu về khô hạn và ứng dụng công nghệ viễn thám đã đạt được nhiều kết quả đáng kể (Đặng Quốc Khánh *et al.*, 2022; Nguyễn Hoàng Khánh Linh *et al.*, 2017; Huỳnh Thị Thu Hương *et al.*, 2016; Trịnh Lê Hùng, 2014). Khu vực Tây Nguyên cũng đã có những nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám trong đánh giá khô hạn và giám sát quá trình hạn hán (Trần Thục *et al.*, 2013).

Các chỉ số thực vật như chỉ số thực vật chuẩn hóa (NDVI), chỉ số khô hạn chuẩn hóa (NDDI), và chỉ số độ ẩm chuẩn hóa (NDMI) được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu khô hạn (Zhou *et al.*, 2020; Elhag và Zhang, 2018; Bikash, 2006; Tsakiris và Vangelis, 2005; Thenkabail *et al.*, 2004). Những chỉ số này cho phép đo lường và giám sát các điều kiện môi trường, từ đó xác định mức độ và phạm vi của khô hạn một cách chính xác và kịp thời. NDVI giúp phản ánh sự phát triển và mật độ thực vật bằng cách đo lường mức độ “độ xanh”. NDMI cung cấp cái nhìn sâu sát về độ ẩm trong thực vật, trong khi NDDI giúp xác định mức độ nghiêm trọng của khô hạn. Các chỉ số này cung cấp thông tin khoa học quan trọng để đề xuất các chiến lược quản lý tài nguyên hiệu quả.

Tại Đắk Lắk, nước là tài nguyên quan trọng hàng đầu cho canh tác nông nghiệp, đặc biệt là đối với các cây trồng đơn canh như cà phê và hồ tiêu. Tuy nhiên, những đợt khô hạn nghiêm trọng trong những năm gần đây đã đặt ra thách thức to lớn cho quản lý tài nguyên nông lâm nghiệp và sinh kế nông thôn. Mục tiêu nghiên cứu nhằm phân tích các chỉ số viễn thám để cung cấp thông tin hữu ích trong việc đánh giá tài nguyên và đề xuất các biện pháp ứng phó hiệu quả.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Dữ liệu sử dụng

Dữ liệu viễn thám: Các ảnh vệ tinh được sử dụng là ảnh Landsat thế hệ 5, 7, 8 và 9. Dữ liệu này được thu thập trong khoảng thời gian từ năm 2010 - 2022. Việc lựa chọn ảnh vệ tinh này dựa trên khả năng cung cấp thông tin chi tiết về hiện trạng thảm thực vật, nhiệt độ bề mặt, và độ ẩm đất. Giai đoạn 2010 - 2022 được chọn vì bao gồm một chu kỳ khí hậu đầy đủ, phản ánh các biến đổi quan trọng về nhiệt độ,

lượng mưa và khô hạn ở khu vực Đắc Lắc. Đặc biệt trong giai đoạn này tình Đắc Lắc đã trải qua các năm hạn khá nghiêm trọng như năm 2015 và 2019.

**2.2. Tiền xử lý dữ liệu**

Dữ liệu ảnh vệ tinh trước khi phân tích cần trải qua các bước tiền xử lý nhằm loại bỏ nhiễu và cải thiện chất lượng. Quá trình này bao gồm hai bước chính: hiệu chỉnh hình học và hiệu chỉnh khí quyển.

+ Hiệu chỉnh hình học được thực hiện để loại bỏ các biến dạng do góc chụp của vệ tinh và ảnh hưởng từ địa hình, đảm bảo vị trí địa lý chính xác của các pixel trong ảnh.

+ Hiệu chỉnh khí quyển giúp giảm thiểu tác động của các yếu tố khí quyển, như sự hấp thụ và tán xạ ánh sáng, lên dữ liệu quang phổ.

Tất cả các bước tiền xử lý được thực hiện trên nền tảng Google Earth Engine (GEE), một công cụ mạnh mẽ chuyên xử lý và phân tích dữ liệu viễn thám với khả năng xử lý khối lượng dữ liệu lớn một cách hiệu quả.

**2.3. Tính toán các chỉ số**

Các chỉ số khô hạn quan trọng được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm NDVI, NDMI, NDDI.

Tính toán các chỉ số trên được thực hiện trên nền tảng Google Earth Engine. Một số chỉ số được tính toán minh họa như bảng dưới:

**Bảng 1.** Minh họa cách tính các chỉ số từ ảnh vệ tinh

STT	Chỉ số	Công thức	Kênh phổ/chỉ số
1	NDVI	$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$	Landsat 5,7: B4, B3 Landsat 8,9: B5, B4
2	NDMI	$NDMI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$	Landsat 5,7: B4, B5 Landsat 8,9: B5, B6
3	mNDWI	$mNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$	Landsat 5,7: B2, B5 Landsat 8,9: B3, B6
4	NDDI	$NDDI = \frac{NDVI - NDMI}{NDVI + NDMI}$	NDVI, NDWI
5	LST	$LST = \frac{T_B}{1 + \frac{\lambda T_B}{\rho} \ln \epsilon}$	Landsat 5,7: T <sub>B</sub> = B6 Landsat 8,9: T <sub>B</sub> = B10 NDVI
6	P	$P = \sum_1^n (P_i)$	P <sub>i</sub> : Lượng mưa của tháng thứ i

- Chỉ số khác biệt thực vật chuẩn hóa (NDVI) được sử dụng để định lượng độ xanh của thực vật và rất hữu ích trong việc tìm hiểu mật độ thực vật cũng như đánh giá những thay đổi về mật độ và sinh trưởng thực vật. Giá trị NDVI dao động từ -1 đến 1, NDVI cao cho thấy thực vật dày đặc và phát triển mạnh, NDVI thấp cho thấy thực vật thưa thớt.

- Chỉ số độ ẩm chênh lệch chuẩn hóa (NDMI) cho biết mức độ ẩm trong thực vật, được tính dựa trên sự chênh lệch giữa 2 bước sóng dài hồng ngoại gần (NIR, λ~0,86 μm) và dài hồng ngoại sóng ngắn (SWIR, λ~1,24 μm). NDMI ít nhạy cảm hơn với các hiệu ứng khí quyển so với NDVI. NDMI thay đổi từ -1 đến 1 tùy thuộc loại thảm phủ và độ dày thảm phủ.

- Chỉ số khô hạn chuẩn hóa (NDDI) cho biết mức độ hạn hán xảy ra đối với một khu vực cụ thể được tính dựa trên sự chênh lệch của 2 chỉ số NDVI và NDMI. Có thể chia mức độ hạn hán dựa trên chỉ số NDDI thành các thang đo khác nhau, đối với nghiên cứu này, chỉ số NDDI được phân chia như nghiên cứu trước đây của Zhou và đồng tác giả (2020), Gu và đồng tác giả (2007) như sau:

**Bảng 2.** Phân chia mức độ hạn hán theo chỉ số NDDI

STT	Giá trị NDDI	Mức độ hạn hán
1	< 0,5	Bình thường
2	0,5 - 1	Hơi khô hạn
3	> 1	Hạn nặng

- Nhiệt độ bề mặt (Land Surface Temperature - LST) có mối quan hệ chặt chẽ đối với loại hình thảm phủ do mức độ hấp thụ bức xạ nhiệt của mỗi thảm phủ là khác nhau. Để tính nhiệt độ bề mặt, giá trị số nguyên của ảnh vệ tinh được chuyển đổi về giá trị thực của bức xạ điện từ ( $\mu$ ) theo các bước hiệu chỉnh bức xạ ở giai đoạn tiền xử lý ảnh. Giá trị bức xạ phổ sau đó được dùng để tính nhiệt độ chói TB (brightness temperature) theo công thức:

$$TB = \frac{K2}{\ln(1 + \frac{K1}{L\lambda})}$$

Trong đó, các hệ số K1, K2 được cung cấp trong siêu dữ liệu của ảnh vệ tinh.

Nhiệt độ chói sẽ được hiệu chỉnh trên cơ sở độ phát xạ bề mặt để xác định nhiệt độ bề mặt (LST) theo công thức sau:

*Trong đó:*  $\lambda$  là giá trị bước sóng trung tâm kênh hồng ngoại nhiệt,  $\lambda \sim 0,00115$ ;

$$\rho = \frac{hc}{\sigma}$$

*Trong đó:*  $\sigma$  là hằng số Stefan - Boltzmann

$$(1.38.10^{-23} J/K);$$

$$h - \text{hằng số Plank } (6.626.10^{-34} J.sec);$$

$$c - \text{vận tốc ánh sáng } (\sim 299.792.458 \text{ m/s}),$$

$$\rho \sim 1.438;$$

$$\epsilon - \text{độ phát xạ bề mặt (surface emissivity).}$$

Do nhiệt độ phát xạ bề mặt có mối quan hệ với tỷ lệ lớp phủ thực vật được hiệu chỉnh bởi band chỉ số khác biệt thực vật NDVI do Carlson và Ripley (1997) đề xuất.

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}$$

FCV là tỷ lệ lớp phủ thực vật

NIR là băng hồng ngoại sóng ngắn, RED là băng đỏ, đối với ảnh Landsat8 băng NIR là B5, băng RED là B4, do đó:

$NDVI_{min}$  và  $NDVI_{max}$  là các giá trị nhỏ nhất (nơi có thảm phủ nghèo thực vật nhất) và giá trị lớn nhất (nơi có thảm phủ giàu thực vật nhất) của band chỉ số khác biệt thực vật NDVI.

$$\epsilon_b = FVC_{\epsilon_{b,max}} + (1 - FVC)_{\epsilon_{b,min}}$$

Với  $\epsilon_{b,max}$  và  $\epsilon_{b,min}$  là độ phát xạ nhiệt của nơi thực vật dày đặc và đất trống, ảnh Landsat- 8  $\epsilon_{b,max} = 0,986$  và  $\epsilon_{b,min} = 0,004$ .

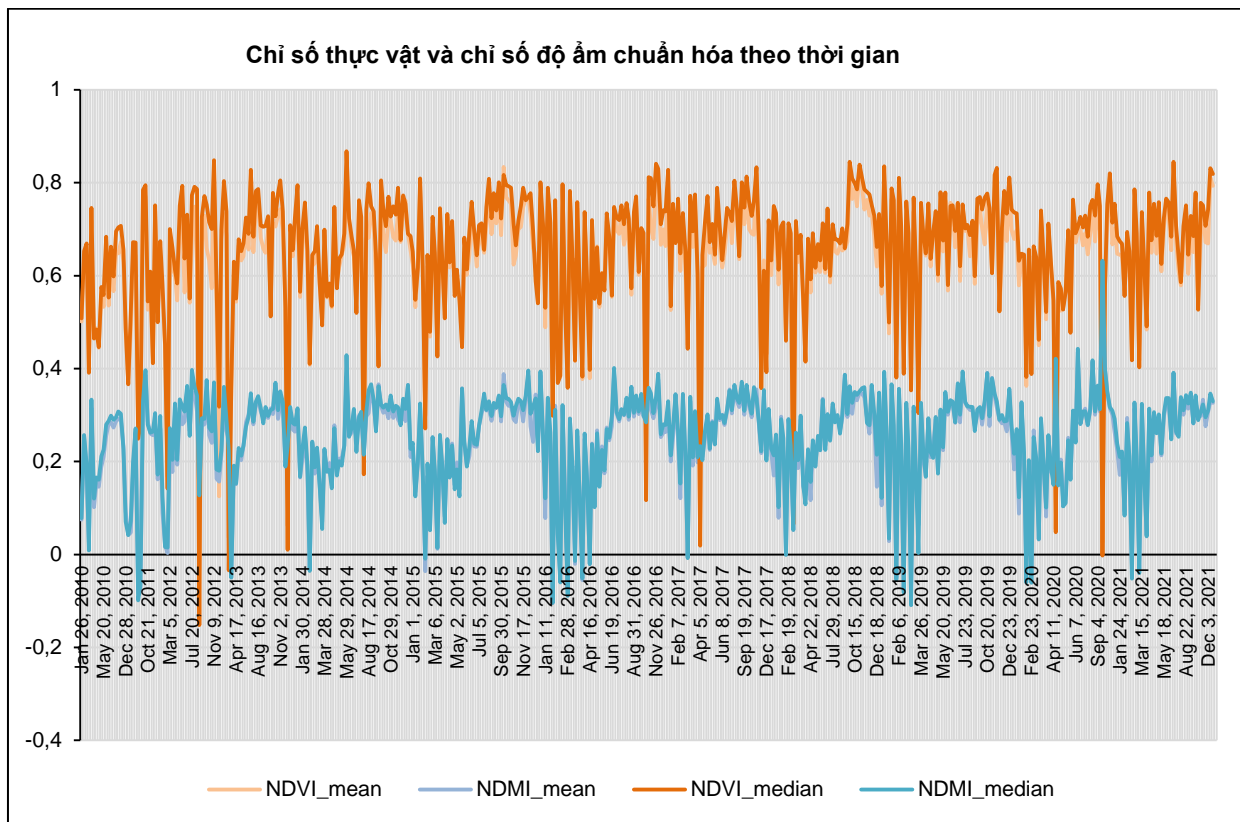
Nhiệt độ Kelvin sau đó được chuyển sang độ Celsius theo công thức.

$$T^{\circ}C = T^{\circ}K - 273,15 (^{\circ}C)$$

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Biến động các chỉ số NDVI, NDMI

Các chỉ số được phân tích xu hướng bình quân trên diện tích toàn tỉnh so sánh sự thay đổi của các chỉ số và mối liên quan thay đổi thuận nghịch giữa các chỉ số.



**Hình 1.** Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa và chỉ số nước chuẩn hóa tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2010 - 2022

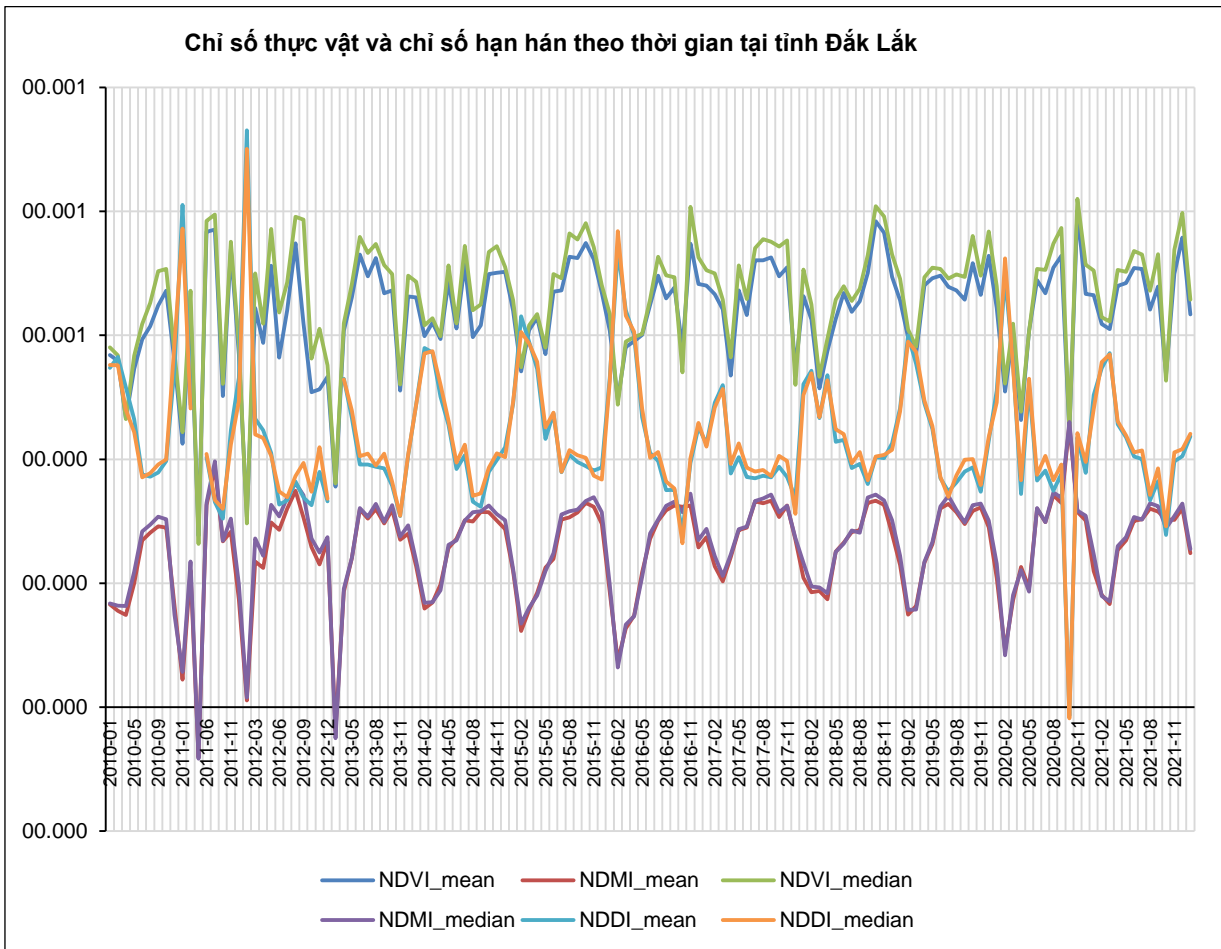
Qua đồ thị hình 1 cho thấy:

- Kết quả phân tích cho thấy chỉ số NDVI có sự biến động rõ rệt theo mùa, phản ánh tình trạng thảm thực vật tại tỉnh Đắk Lắk. Trong mùa mưa (tháng 7 đến tháng 10), NDVI đạt giá trị cao nhất, dao động từ 0,6 đến 0,8. Điều này cho thấy mật độ thảm thực vật trong giai đoạn này rất dày đặc, cây cối phát triển mạnh nhờ lượng mưa dồi dào và điều kiện môi trường thuận lợi. Ngược lại, vào mùa khô (tháng 2 đến tháng 3), NDVI giảm xuống mức thấp nhất, cho thấy sự suy giảm rõ rệt về mật độ và sinh trưởng của thảm thực vật do lượng mưa hạn chế và độ ẩm thấp.
- Chỉ số NDMI cũng có xu hướng biến động tương tự như NDVI, với giá trị cao trong mùa mưa và thấp vào mùa khô. Tuy nhiên, NDMI

thể hiện mức độ ổn định hơn, phản ánh chính xác hơn về sự thay đổi độ ẩm của thảm thực vật. Sự biến đổi này cho thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa độ ẩm và sự phát triển của thảm thực vật tại địa phương. Đặc biệt, vào mùa khô, khi lượng nước trong đất và thảm thực vật giảm đáng kể, NDMI cho thấy khả năng duy trì độ chính xác cao trong việc đánh giá điều kiện môi trường.

### 3.2. Mức độ khô hạn qua chỉ số NDDI

Để minh họa rõ hơn sự biến động của các chỉ số NDVI, NDMI và NDDI theo thời gian, hình 2 trình bày xu hướng trung bình của ba chỉ số này trong giai đoạn 2010 - 2022 trên toàn tỉnh Đắk Lắk.



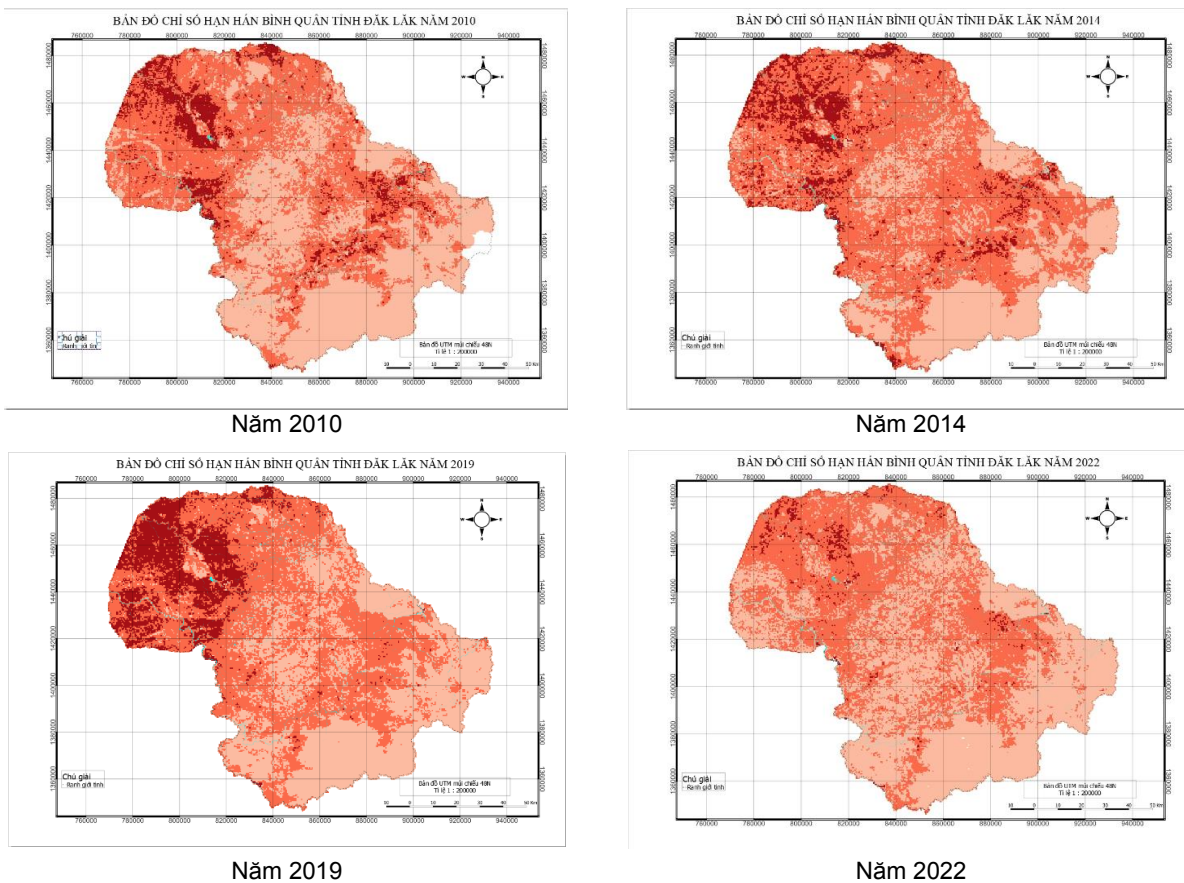
**Hình 2.** Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa, chỉ số độ ẩm khác biệt chuẩn hóa và chỉ số khô hạn chuẩn hóa giai đoạn 2010 - 2022 bình quân khu vực tỉnh Đắk Lắk

Chỉ số NDDI là một thước đo quan trọng để đánh giá mức độ khô hạn thông qua sự kết hợp của chỉ số thực vật (NDVI) và độ ẩm (NDMI). Chỉ số NDDI không chỉ cho phép đánh giá mức độ khô hạn tại các thời điểm cụ thể mà còn cung cấp cơ sở khoa học để xác định các khu vực ưu tiên cần được quản lý và can thiệp nhằm giảm thiểu tác động của hạn hán.

Kết quả phân tích cho thấy, NDDI đạt giá trị cao nhất vào các tháng 2 và 3 hàng năm, thời điểm mùa khô diễn ra mạnh mẽ nhất tại tỉnh Đắk Lắk. Giá trị NDDI vượt ngưỡng 0,5 phản ánh mức độ khô hạn nghiêm trọng, đặc biệt rõ rệt ở những năm có lượng mưa thấp và nhiệt độ bề mặt tăng cao, như các năm 2015 và 2019. Các khu vực như huyện Ea Súp và Buôn

Đôn, giá trị NDDI cao (> 0,5) cho thấy khô hạn nghiêm trọng, phù hợp với dữ liệu thực địa về lượng mưa thấp và nhiệt độ bề mặt cao. Ngược lại, tại các vùng rừng thường xanh ở phía Đông tỉnh Đắk Lắk, giá trị NDDI thấp phản ánh điều kiện thuận lợi hơn về độ ẩm và che phủ thực vật.

Bản đồ NDDI được xây dựng cho thấy mức độ khô hạn không đồng đều trên toàn tỉnh. Các khu vực không có rừng thường xanh che phủ, như huyện Ea Súp và Buôn Đôn, là những điểm nóng về khô hạn. Những khu vực này chủ yếu bao gồm đất trồng cây nông nghiệp ngắn ngày, với khả năng giữ nước và độ che phủ thấp, khiến đất dễ bị khô hạn nghiêm trọng hơn so với các khu vực có rừng thường xanh.

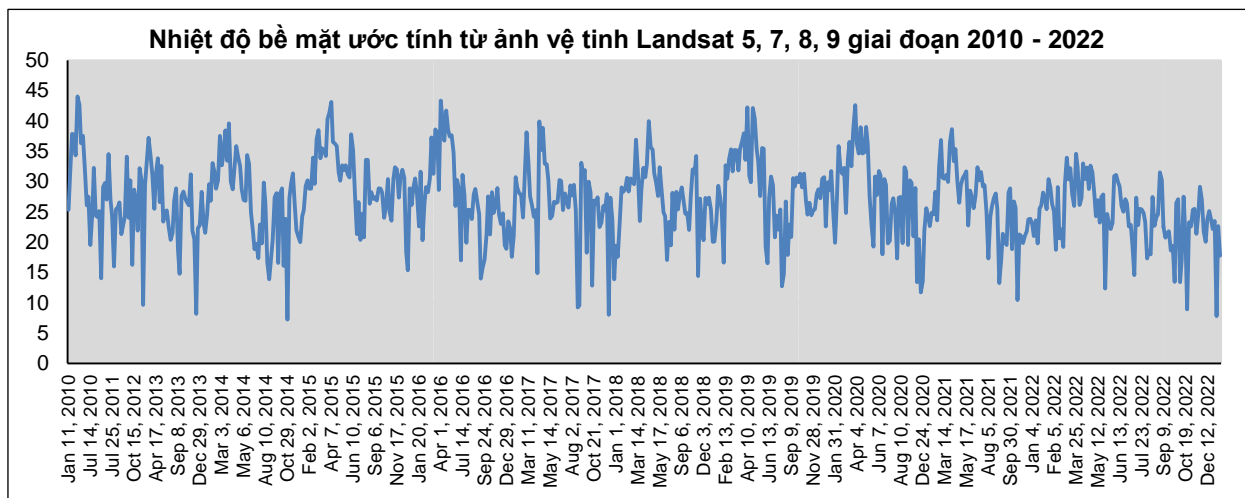


**Hình 3.** Bản đồ chỉ số hạn hán chuẩn hóa tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2010 - 2022

Kết quả cũng chỉ ra rằng, vào mùa khô, tình trạng thiếu nước và độ ẩm trong đất trở nên phổ biến, đặc biệt là ở những vùng đất trồng và đất nông nghiệp không có lớp phủ thực vật bảo vệ. Điều này đặt ra thách thức lớn cho việc quản lý tài nguyên nước và duy trì năng suất nông nghiệp trong khu vực.

**3.3. Môi quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt và thảm thực vật**

Nhiệt độ bề mặt cũng đã được ước tính từ ảnh vệ tinh Landsat 5, 7, 8, 9 giai đoạn từ năm 2010 đến 2022 qua đồ thị hình 4.



**Hình 4.** Nhiệt độ bề mặt ước tính từ ảnh vệ tinh Landsat 5, 7, 8, 9 từ năm 2010 - 2022

Kết quả cho thấy, nhiệt độ bề mặt ban ngày thấp nhất vào các tháng 7, 9, 10, 11, 12, 1 và nhiệt độ cao nhất vào các tháng 3, 4. Nhiệt độ các tháng thấp nhất thay đổi ở các năm có thể giải thích ngoài quy luật ảnh hưởng của góc chiếu mặt trời và khoảng cách còn ảnh hưởng bởi độ che phủ mây, lượng mưa và chỉ số NDVI từng thời điểm nhất là các tháng mùa mưa, điều này được ghi nhận bởi Cook và đồng tác giả (2014).

Phân tích dữ liệu từ năm 2010 - 2022 tại tỉnh Đắk Lắk cho thấy nhiệt độ bề mặt LST và chỉ số thực vật chuẩn hóa NDVI có mối quan hệ nghịch đảo rõ rệt. LST là một yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến mật độ và sự sinh trưởng của thảm thực vật.

Trong mùa khô (tháng 2 đến tháng 3), LST thường tăng cao, có thời điểm vượt ngưỡng 35°C. Sự gia tăng nhiệt độ này, kết hợp với lượng mưa thấp và độ ẩm giảm, gây áp lực sinh thái lớn đối với thảm thực vật. Kết quả là NDVI trong thời gian này giảm đáng kể, dao động ở mức thấp, thường dưới 0,3. Điều này phản ánh sự suy giảm mật độ thực vật, đặc biệt ở các khu vực có rừng thưa, đất nông nghiệp không được che phủ đầy đủ, hoặc đất trống.

Ngược lại, vào mùa mưa (tháng 7 đến tháng 10), LST giảm xuống mức trung bình khoảng 25°C đến 28°C, đồng thời lượng mưa dồi dào và độ ẩm cao tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của thảm thực vật. Trong thời gian này, NDVI tăng cao, thường dao động từ 0,6 đến 0,8, cho thấy mật độ thực vật dày đặc và sự phát triển mạnh mẽ.

Các khu vực có thảm thực vật dày đặc, như rừng thường xanh, có xu hướng duy trì mức nhiệt độ bề mặt thấp hơn so với các vùng đất trống hoặc đất nông nghiệp. Điều này cho thấy vai trò quan trọng của lớp phủ thực vật trong việc điều hòa vi khí hậu và giảm thiểu tác động của nhiệt độ cao đến môi trường.

Mối quan hệ giữa LST và NDVI được thể hiện rõ qua các phân tích không gian và thời gian. Kết quả khẳng định rằng nhiệt độ bề mặt cao không chỉ làm giảm mật độ thảm thực vật mà

còn ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng phục hồi của hệ sinh thái. Việc tăng cường độ che phủ thực vật, bảo vệ rừng và áp dụng các biện pháp canh tác bền vững là cần thiết để giảm thiểu tác động tiêu cực này, đồng thời hỗ trợ bảo tồn tài nguyên thiên nhiên tại địa phương.

#### IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã tiến hành phân tích tình hình khô hạn tại tỉnh Đắk Lắk dựa trên dữ liệu viễn thám và dữ liệu quan trắc từ năm 2010 đến 2022. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những biến động của các chỉ số thực vật (NDVI), độ ẩm (NDMI), và khô hạn (NDDI) theo thời gian, cũng như mối liên hệ giữa nhiệt độ bề mặt và các chỉ số này. Các kết quả cụ thể bao gồm:

- Biến động chỉ số thực vật và độ ẩm: Các chỉ số thực vật và độ ẩm biến đổi mạnh mẽ theo mùa, với giá trị cao nhất vào mùa mưa và thấp nhất vào mùa khô. Điều này phản ánh sự thay đổi của mật độ và sinh trưởng thảm thực vật tương ứng với lượng mưa.

- Khô hạn nghiêm trọng: Chỉ số khô hạn NDDI cho thấy mức độ khô hạn cao nhất thường xảy ra vào các tháng 2 và 3 hàng năm, khi lượng mưa thấp và độ ẩm trong đất giảm mạnh. Các năm 2015 và 2019 đặc biệt nghiêm trọng với mức độ khô hạn kéo dài.

- Tương quan giữa nhiệt độ và chỉ số thực vật: Sự tăng nhiệt độ bề mặt có mối liên hệ chặt chẽ với sự suy giảm chỉ số NDVI, cho thấy sự gia tăng nhiệt độ dẫn đến giảm mật độ và sinh trưởng của thảm thực vật. Điều này đặc biệt rõ ràng vào các tháng mùa khô khi nhiệt độ cao và lượng mưa thấp.

*Lời cảm ơn: Kết quả này là một phần của đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh, tỉnh Đắk Lắk. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đắk Lắk đã hỗ trợ tài chính và tạo điều kiện thuận lợi trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu. Đồng thời, chúng tôi cũng gửi lời cảm ơn sâu sắc đến các đồng nghiệp đã nhiệt tình hỗ trợ trong việc thu thập dữ liệu thực địa.*



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bikash, R.P, 2006. Analysing the effect of severity and duration of Agricultural drought on crop performance using Terra/MODIS Satellite data and Meteorological data. Luận văn thạc sỹ Khoa học Thông tin Địa lý và Quan sát Trái đất. 92 trang.
2. Cook, Benjamin I., Anchukaitis, Kevin J., Touchan, Ramzi, Meko, David M., & Cook, Edward R, 2014. Global warming and 21st century drying. *Climate Dynamics*, 43(9 - 10), 2607 - 2627.
3. Đặng Quốc Khánh, Dương Văn Khâm, Dương Hải Yến, 2022. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS xây dựng bản đồ hạn nông nghiệp tỉnh Ninh Thuận. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 736, 12 - 24.
4. Elhag, K.M., & Zhang, W., 2018. Monitoring and assessment of drought focused on its impact on sorghum yield over sudan by using meteorological drought indices for the period 2001 - 2011, *Remote Sens.*, Vol. 10, No. 8, pp. 1 - 21.
5. Gu, Y., J.F. Brown, J.P. Verdin, and B. Wardlow, 2007. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L06407, doi:10.1029/2006GL029127.
6. Huỳnh Thị Thu Hương, Võ Quang Minh, Lê Anh Tuấn, 2016. Ứng dụng ảnh viễn thám MODIS trong phân vùng canh tác lúa có ảnh hưởng của điều kiện khô hạn và ngập lũ khu vực ĐBSCL. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Tr. 52 - 65.
7. Nguyễn Hoàng Khánh Linh, Trương Đỗ Minh Phượng & Nguyễn Ngọc Đức, 2017. Ứng dụng phần mềm mã nguồn mở QGIS để xây dựng cơ sở dữ liệu đất trồng lúa tại xã Tam An, huyện Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam. *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development*, 126(3D), 55 - 64.
8. Patel, N.R., Kumar, R.A.S., Saha, S.K. & Dadhwal, V.K., 2009. Assessing potential of MODIS derived temperature/vegetation condition index (TVDI) to infer soil moisture status. *International Journal of Remote Sensing*. Vol 30. No 1, p23 - 39.
9. Sessa Sai, M.V.R., et al, 2016. Monitoring agricultural drought: A remote sensing and GIS approach. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121(14), 8178 - 8192.
10. Thenkabail, P. S., Gamage, M.S.D.N., & Smakhtin, V. U, 2004. The use of remote sensing data for drought assessment and monitoring in southwest Asia.
11. Trần Thục, Nguyễn Văn Thắng, Hoàng Đức Cường, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Đăng Mậu, Vũ Văn Thắng, Wataru Takeuchi, Văn Ngọc Anh, 2013. Khả năng ứng dụng chỉ số hạn Keetch-Byram (KBDI) trong giám sát hạn hán ở Việt Nam. Hội thảo khoa học liên ngành nhóm nhiệm vụ thuộc chương trình Tây Nguyên 3: Quản lý bền vững đất và nước ứng phó với hạn hán, hoang mạc hóa và lũ lụt vùng Tây Nguyên, 177 - 183.
12. Trịnh Lê Hùng, 2014. Ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat nghiên cứu độ ẩm đất trên cơ sở chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật. *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, Vol. 36, No. 3, pp. 262 - 270, 2014.
13. Tsakiris, G., & Vangelis, H, 2005. Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. *European Water*, 9/10.
14. Zhou, X., Wang, P., Tansey, K., Ghent, D., Zhang, S., Li, H., & Wang, L, 2020. Drought Monitoring Using the Sentinel-3 - Based Multiyear Vegetation Temperature Condition Index in the Guanzhong Plain, China. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 129 - 142. doi:10.1109/JSTARS.2019.2953955.

**Email tác giả liên hệ:** huongthanh.frem@ttn.edu.vn

**Ngày nhận bài:** 20/12/2024

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 29/12/2024; 29/12/2024

**Ngày duyệt đăng:** 03/01/2025