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

Nhóm tác giả:

Bùi Quang Huy, Trần Trung Kiên, An Quang Hưng,

Vũ Hữu Long, Nguyễn Vũ Giang

Hà Nội, 3/2016

Nội dung

1. Hạn hán 2
2. Nhiệt độ bề mặt 4
3. Tư liệu ảnh MODIS.....4
4. Phương pháp tiếp cận tính chỉ số khô hạn.....6
5. Kết quả ban đầu.....9

1. Hạn hán

Hạn hán được biết đến như là một loại hình **thiên tai** gây ra do hiện tượng lượng mưa thiếu hụt nghiêm trọng kéo dài, làm giảm hàm lượng ẩm trong không khí và hàm lượng nước trong đất, làm suy kiệt dòng chảy sông suối, hạ thấp mực nước ao hồ, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất gây ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cây trồng, làm môi trường suy thoái gây đói nghèo dịch bệnh...

Nguyên nhân gây ra hạn hán có nhiều song tập trung chủ yếu là 2 nguyên nhân chính là nguyên nhân khách quan và nguyên nhân chủ quan:

- *Nguyên nhân khách quan:* Do khí hậu thời tiết bất thường gây nên lượng mưa thường xuyên ít ỏi hoặc nhất thời thiếu hụt.
    + Mưa rất ít, lượng mưa không đáng kể trong thời gian dài hầu như quanh năm, đây là tình trạng phổ biến trên các vùng khô hạn và bán khô hạn. Lượng mưa trong khoảng thời gian dài đáng kể thấp hơn rõ rệt mức trung bình nhiều năm cùng kỳ. Tình trạng này có thể xảy ra trên hầu khắp các vùng, kể cả vùng mưa nhiều.
    + Mưa không ít lắm, nhưng trong một thời gian nhất định trước đó không mưa hoặc mưa chỉ đáp ứng nhu cầu tối thiểu của sản xuất và môi trường xung quanh. Đây là tình trạng phổ biến trên các vùng khí hậu gió mùa, có sự khác biệt rõ rệt về mưa giữa mùa mưa và mùa khô. Bản chất và tác động của hạn hán gắn liền với định loại về hạn hán.
- *Nguyên nhân chủ quan:* Do con người gây ra, trước hết là do tình trạng phá rừng bừa bãi làm mất nguồn nước ngầm dẫn đến cạn kiệt nguồn nước; việc trồng cây không phù hợp, vùng ít nước cũng trồng cây cần nhiều nước (như lúa) làm cho việc sử dụng nước quá nhiều, dẫn đến việc cạn kiệt nguồn nước. Thêm vào đó công tác quy hoạch sử dụng nước, bố trí công trình thiếu hợp lý, hoặc quy hoạch phát triển không phù hợp với mức độ phát triển nguồn nước, không hài hoà với tự nhiên, môi trường, thiếu những biện pháp cần thiết để đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng gia tăng do sự phát triển kinh tế-xã hội ở các khu vực.
- Hiểu một cách tóm tắt, hạn hán có thể là do 2 nhóm nguyên nhân:
    + *Nguyên nhân trực tiếp:* Là không có mưa hoặc ít mưa.
    + *Nguyên nhân gián tiếp:* Là do làm mất cân bằng nước, giảm độ ẩm trong đất và không khí, thiếu công trình thủy lợi, hoặc do các tác động bất hợp lý của con người.

Theo tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Shunlin Liang (2004), hạn hán được phân ra 4 loại: hạn khí tượng, hạn nông nghiệp, hạn thuỷ văn và hạn kinh tế xã hội:

- *Hạn hán khí tượng:*

Hạn hán khí tượng là sự hiếu hụt nước trong cán cân lượng mưa, lượng bốc hơi, nhất là trong trường hợp không mưa kéo dài. Ở đây lượng mưa tiêu biểu cho phần thu và lượng bốc hơi tiêu biểu cho phần chi của cán cân nước. Do lượng bốc hơi đồng biến với cường độ bức xạ, nhiệt độ, tốc độ gió và nghịch biến với độ ẩm nên hạn hán gia tăng khi nắng nhiều, nhiệt độ cao, gió mạnh, thời tiết khô ráo.

Loại hạn hán này thể hiện trên cơ sở sự khô hạn (thiếu nước) và khoảng thời gian khô hạn (thiếu nước). Cường độ và khoảng thời gian là hai yếu tố quan trọng nhất trong nghiên cứu loại hạn hán này. Hạn hán khí tượng nên được định nghĩa theo từng khu vực vì điều kiện khí quyển, yếu tố dẫn đến sự thiếu hụt lượng mưa, lại phụ thuộc khí hậu từng vùng.

- *Hạn hán nông nghiệp:*

Là sự mất cân bằng giữa hàm lượng nước thực tế trong đất và nhu cầu nước của cây trồng. Hạn nông nghiệp thực chất là hạn sinh lý được xác định bởi điều kiện nước thích nghi hoặc không thích nghi của cây trồng, của hệ thống canh tác nông nghiệp, hay của thảm thực vật tự nhiên. Ngoài lượng mưa ra, hạn nông nghiệp liên quan với nhiều điều kiện tự nhiên (như địa hình, thổ nhưỡng,…) và điều kiện xã hội (điều tiết thủy lợi, chế độ canh tác,...)

Nghiên cứu hạn hán nông nghiệp thường được tiến hành trên cơ sở khác biệt về độ nhạy của các loại cây trồng trong các giai đoạn phát triển khác nhau. Diện tích đất canh tác nông nghiệp là rất quan trọng trong nghiên cứu loại hạn hán này vì nó là khu vực đầu tiên bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hạn hán.

- *Hạn hán thủy văn:*

Là hiện tượng các dòng chảy sông, suối thấp hơn trung bình nhiều năm rõ rệt và mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất hạ thấp. Ngoài lượng mưa ra, hạn thuỷ văn chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác: dòng chảy mặt, nước ngầm tầng nông, nước ngầm tầng sâu,…

- Loại hạn hán này liên quan đến ảnh hưởng của những thời kỳ thiếu hụt lượng mưa trên bề mặt hoặc dưới bề mặt cung cấp nước hơn là thiếu hụt lượng mưa. Hạn hán thủy văn thường xảy ra đồng thời hoặc sau hạn hán khí tượng và hạn hán nông nghiệp.
- Không giống như hai loại hạn hán đã kể trên, hạn hán thủy văn cần nhiều thời gian diễn ra hơn trước khi sự thiếu hụt lượng mưa được nhận diện trong các thành phần khác của hệ thống thủy văn (như hồ chứa và lượng nước ngầm).

- *Hạn hán kinh tế- xã hội:*

Là hiện tượng nước không đủ cung cấp cho nhu cầu của các hoạt động kinh tế xã hội. Loại hạn hán này liên quan đến nguồn cung và cầu của một số hàng hóa hoặc dịch vụ với các yếu tố của hạn hán khí tượng, hạn hán thủy văn và hạn hán nông nghiệp. Ví dụ

như nguồn cung của 1 số loại hàng hóa kinh tế như nước và thủy điện là những yếu tố phụ thuộc thời tiết. Nhu cầu đối với những hàng hóa này luôn luôn tăng do sự tăng lên của dân số, mức tiêu thụ bình quân đầu người cũng tăng. Hạn hán kinh tế - xã hội sẽ xuất hiện nếu cầu vượt quá cung.

2. Nhiệt độ bề mặt

Nhiệt độ bề mặt (LST): Nhiệt độ bề mặt đất (Land surface temperature - LST) được định nghĩa là nhiệt độ bề mặt trung bình bức xạ của một khu vực. Với bề mặt đất trống, LST là nhiệt độ mặt đất; với thảm thực vật dày, LST có thể được xem như là nhiệt độ bề mặt tán của thực vật; và với thảm thực vật thưa, nó là nhiệt độ trung bình của tán cây, thân cây và lớp đất nằm dưới thảm thực vật.

Nhiệt độ bề mặt là một chỉ thị quan trọng của sự cân bằng năng lượng trên bề mặt Trái đất cũng như của hiệu ứng nhà kính. Nó có mối liên hệ chặt chẽ với các quá trình biến đổi của môi trường đất, đồng thời cũng phản ánh sự thay đổi của thực vật. Ví dụ, trong điều kiện khô hạn, nhiệt độ bề mặt lá cây tăng cao là một chỉ số phản ánh sự thiếu nước của thảm thực vật.

Nhiệt độ không khí trên bề mặt đất thường khác đáng kể so với LST trên thực tế, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết và loại hình lớp phủ. Nhiệt độ không khí thường không biến đổi theo không gian rõ rệt như LST nên có thể đo được dễ dàng hơn. Trong khi đó, LST liên quan chặt chẽ hơn tới các hoạt động sinh lý của lá cây trong các thảm thực vật, cũng như liên quan tới độ ẩm đất trong các vùng thưa thớt cây.

Trong viễn thám, nhiệt độ bề mặt - LST có thể được hiểu là nhiệt độ bề mặt trung bình của một tổ hợp trộn lẫn giữa các loại lớp phủ khác nhau trên mặt đất trong phạm vi diện tích của mỗi pixel tại thời điểm chụp ảnh.

3. Tư liệu ảnh MODIS

Ảnh MODIS được thu nhận từ hai hệ thống vệ tinh chính, bao gồm: MODIS Terra (phóng tháng 12/1999) và MODIS Aqua (phóng tháng 6/2002). Với tầm quan sát lên đến hơn 2.330 km, vệ tinh này có thể quan trắc gần như toàn bộ Trái Đất. Ảnh MODIS có 36 kênh/băng phổ, với 3 độ phân giải: 250, 500 và 1000 mét.

Ảnh MODIS có độ phân giải thời gian cao, cho phép thu ảnh hàng ngày (tối đa có thể thu được 2 ảnh ban ngày, 2 ảnh ban đêm). Các sản phẩm của ảnh tổ hợp của MODIS có ảnh tổ hợp 8 ngày, 16 ngày, hàng tháng, hàng quý hoặc hàng năm.

Kênh phổ được phân bổ theo độ phân giải như sau:

+ Kênh 1 – 2: độ phân giải 250 m.

+ Kênh 3 – 7: độ phân giải 500 m.
+ Kênh 8 – 36: độ phân giải 1000 m.

Mặc dù độ phân giải không cao, nhưng với tầm phủ rộng, thời gian quan trắc liên tục và đặc biệt là miễn phí, ảnh MODIS là nguồn tài liệu tham khảo giá trị cao đối với các nhà khoa học. 36 kênh phổ giúp ảnh MODIS được ứng dụng ngày càng nhiều trong các lĩnh vực nghiên cứu hiện nay.

Bảng 1. Chi tiết các kênh/băng phổ của ảnh MODIS

Kênh/ Băng phổ	Bước sóng Phản xạ (nm)	Bước sóng Phát xạ (nm)	Phân giải không gian (m)	Ứng dụng chính
1	620–670		250	Nghiên cứu mặt đất, mây và sol khí
2	841–876		250	
3	459–479		500	Nghiên cứu đặc tính của lục địa, mây và sol khí
4	545–565		500	
5	1230–1250		500	
6	1628–1652		500	
7	2105–2155		500	
8	405–420		1000	Nghiên cứu màu đại dương, thực vật phù du (*phytoplankton*), Sinh địa hóa.
9	438–448		1000	
10	483–493		1000	
11	526–536		1000	
12	546–556		1000	
13	662–672		1000	
14	673–683		1000	
15	743–753		1000	
16	862–877		1000	
17	890–920		1000	Nghiên cứu mây, hơi nước khí quyển
18	931–941		1000	
19	915–965		1000	
20		3.660–3.840	1000	Nhiệt độ mây, nhiệt độ bề mặt
21		3.929–3.989	1000	
22		3.929–3.989	1000	
23		4.020–4.080	1000	
24		4.433–4.498	1000	Nhiệt độ khí quyển, nhiệt độ tầng đối lưu
25		4.482–4.549	1000	
26	1360–1390		1000	Nghiên cứu hơi nước, mây ti
27		6.535–6.895	1000	
28		7.175–7.475	1000	
29		8.400–8.700	1000	Nghiên cứu đặc tính của mây
30		9.580–9.880	1000	Nghiên cứu tầng Ozone
31		*10.780–11.280*	*1000*	*Nhiệt độ bề mặt, nhiệt độ mây*
32		*11.770–12.270*	*1000*	
33		13.185–13.485	1000	Nghiên cứu tầng mây trên cùng
34		13.485–13.785	1000	
35		13.785–14.085	1000	
36		14.085–14.385	1000	

Ảnh MODIS cung cấp các kênh nhiệt hồng ngoại 20, 22, 23, 29, 31, và 32 trong 2 vùng "cửa sổ" 3700 - 4200nm và 8400 – 13400nm để hiệu chỉnh các ảnh hưởng của khí

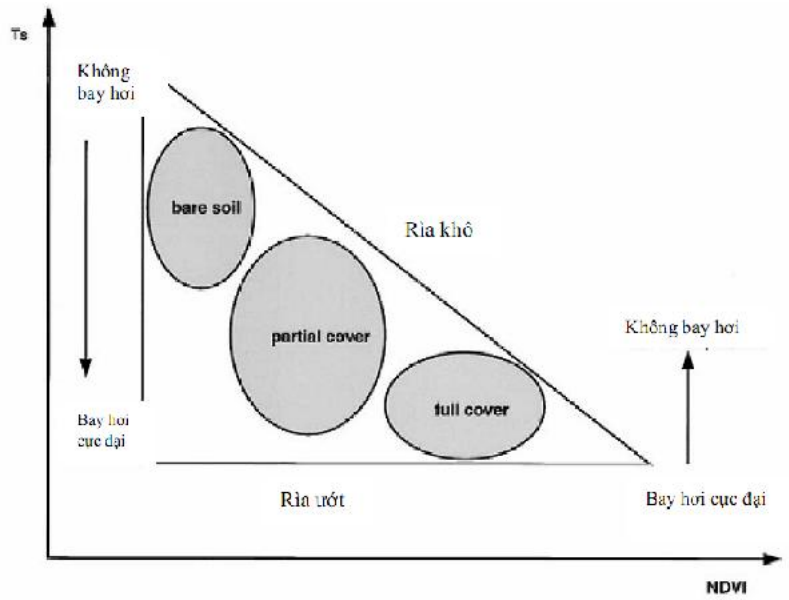
quyển, tính toán phát xạ và nhiệt độ bề mặt. Kênh 21 mặc dù cũng nằm trong vùng này nhưng do được thiết kế riêng để phát hiện cháy nên có khoảng độ nhạy thấp, không thích hợp cho việc xác định nhiệt độ bề mặt. Kênh 30 thì rơi vào vùng hấp thụ của Ozon. Vì thế, LST thường được tính từ nhiệt độ bức xạ của kênh 31, 32 (trong dải sóng 10500 đến 12500nm).

Trong nghiên cứu này, sản phẩm ảnh MOD11A2 là ảnh tổ hợp trung bình 8 ngày có độ phân giải không gian 1km được sử dụng để tính toán nhiệt độ bề mặt nhằm hạn chế tối đa ảnh hưởng của mây. Sản phẩm đã được kiểm nghiệm bởi NASA với độ chính xác $1^{o}K$ trong điều kiện trời quang mây.

Nguồn down ảnh: http://reverb.echo.nasa.gov

4. Phương pháp tiếp cận tính chỉ số khô hạn

Như đã đề cập ở trên, nhiệt độ bề mặt - LST là bức xạ nhiệt độ trung bình của bề mặt đất tại một khu vực. Trong viễn thám, nó là hàm số của sự thay đổi lớp phủ thực vật và hàm lượng nước trong đất trên phạm vi mỗi điểm ảnh (pixel). Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra mối tương quan về không gian của chỉ số thực vật (NDVI) và nhiệt độ bề mặt đất (LST) theo khái niệm của sự bay hơi, sự thoát hơi nước và hợp phần lớp phủ thực vật (Hình 1). Theo đó, các thay đổi về nhiệt độ bề mặt có mối tương quan khá chặt chẽ với những thay đổi lớp phủ thực vật và hàm lượng nước trên bề mặt đất trống. Đất trống khô - chỉ số thực vật thấp, nhiệt độ cao; đất trống ẩm - chỉ số thực vật thấp, nhiệt độ thấp. Bên cạnh đó, khi phần trăm lớp phủ thực vật tăng, nhiệt độ bề mặt giảm.



Hình 1. Đồ thị tương quan giữa chỉ số thực vật (NDVI) với nhiệt độ bề mặt LST (Ts)

Nghiên cứu trước đây đã cho thấy mối quan hệ nghịch giữa LST và NDVI phần lớn là do những thay đổi về độ che phủ thảm thực vật và độ ẩm của đất, và chỉ ra rằng, nhiệt độ bề mặt có thể tăng lên nhanh chóng theo mức độ thiếu nước. Sử dụng đồ thị phân tán LST-NDVI phân biệt được khu vực được che phủ kín bởi thực vật, với khu vực đất khô, đất ẩm. Đồ thị phân tán LST-NDVI được sử dụng trong rất nhiều các ứng dụng liên quan đến nước và cân bằng năng lượng, những ứng dụng liên quan đến độ ẩm đất, cho biết tình trạng hạn hán, được ứng dụng để dự đoán về nhiệt độ lớp không khí sát bề mặt đất,…

Mối quan hệ LST – NDVI cho thấy nhiều thông tin hơn so với từng chuỗi số liệu NDVI hay LST riêng biệt vì các nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng, NDVI không nhạy lắm với sự thiếu nước của thực vật vì thực vật vẫn xanh ở giai đoạn đầu hạn hán. Mà nhiệt độ bề mặt trái đất thu được từ các kênh nhiệt từ ảnh vệ tinh lại là một chỉ thị tốt cho dòng nhiệt ẩn. Nhiệt độ bề mặt có thể tăng lên rất nhanh khi thực vật thiếu nước và lớp phủ thực vật có tác động đáng kể đến việc xác định nhiệt độ bề mặt. Như vậy, LST và NDVI kết hợp với nhau có thể cung cấp thông tin về điều kiện sức khỏe thực vật và độ ẩm trên bề mặt trái đất.

Nói cách khác, phân tích mối tương quan giữa chỉ số thực vật và nhiệt độ bề mặt sẽ là một chỉ thị cho đánh giá mức độ khô hạn đối với cây trồng – hạn hán nông nghiệp.

Nhiệt độ bề mặt đất (LST) tính được từ dữ liệu các kênh hồng ngoại nhiệt của ảnh MODIS là nguồn cung cấp thông tin quan trọng và hữu ích về tình trạng bề mặt đất và được ứng dụng rộng rãi để nghiên cứu về sự tương tác năng lượng trên bề mặt đất. Phương pháp kết hợp giữa chỉ số thực vật NDVI và LST được đề xuất để xác định trạng thái trữ nước của lớp phủ. Trong trường hợp hạn hán, LST có thể được sử dụng như một chỉ thị về đất và ước tính mức độ thiếu nước của thực vật vì điều kiện khô hạn phụ thuộc trực tiếp vào sự thiếu hụt độ ẩm đất, sự thiếu hụt này sẽ khiến nhiệt độ lá cây và nhiệt độ bề mặt cùng tăng lên.

Chỉ số mức khô hạn TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index)

Sau khi quan sát mối quan hệ giữa NDVI và LST, để lượng hóa quan hệ giữa NDVI và LST, Sandholt (2002) đã đề xuất sử dụng chỉ số khô hạn nhiệt độ - thực vật TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index) xác định theo công thức sau:

$$TDVI = \frac{T_s - T_{s\min}}{a + b * NDVI - T_{s\min}}$$

Trong đó, Ts min là nhiệt độ bề mặt cực tiểu, Ts là nhiệt độ quan sát tại điểm ảnh cần tính, Ts max là nhiệt độ bề mặt cực đại quan sát được cho mỗi khoảng giá trị của NDVI. Tham số a và b của là 2 hệ số được tính cho mỗi 1 cảnh MODIS thông qua hàm hồi quy bình phương tối thiểu của các giá trị cực đại Ts đối với những khoảng giá trị NDVI.

Chỉ số mức độ khô hạn thông thường sẽ có khoảng giá trị từ -1 đến 1. Trong nghiên cứu này, mức độ cảnh báo khô hạn được xác định tương ứng với các ngưỡng giá trị chỉ số TVDI như sau:

Bảng 2. Mức độ cảnh báo khô hạn tương ứng với các ngưỡng giá trị TVDI (adapted from Mauro E. Holzman và Raúl E. Rivas, 2015)

Mức độ cảnh báo khô hạn	Ngưỡng giá trị TVDI	Thang màu cảnh báo
Rất khô hạn	0,7 – 1	
Khô hạn	0,55 – 0,7	
Có nguy cơ khô hạn	0,4 – 0,55	
Chưa khô hạn	< 0,4	

Danh sách các sản phẩm ảnh tổ hợp 8 ngày được sử dụng để tính chỉ số mức độ khô hạn thực vật TVDI (một số ảnh tổ hợp 8 ngày không được sử dụng do quá nhiều mây che phủ) được thống kê trong Bảng 3.

Bảng 3. Danh sách các ảnh tổ hợp sử dụng tính chỉ số khô hạn TVDI

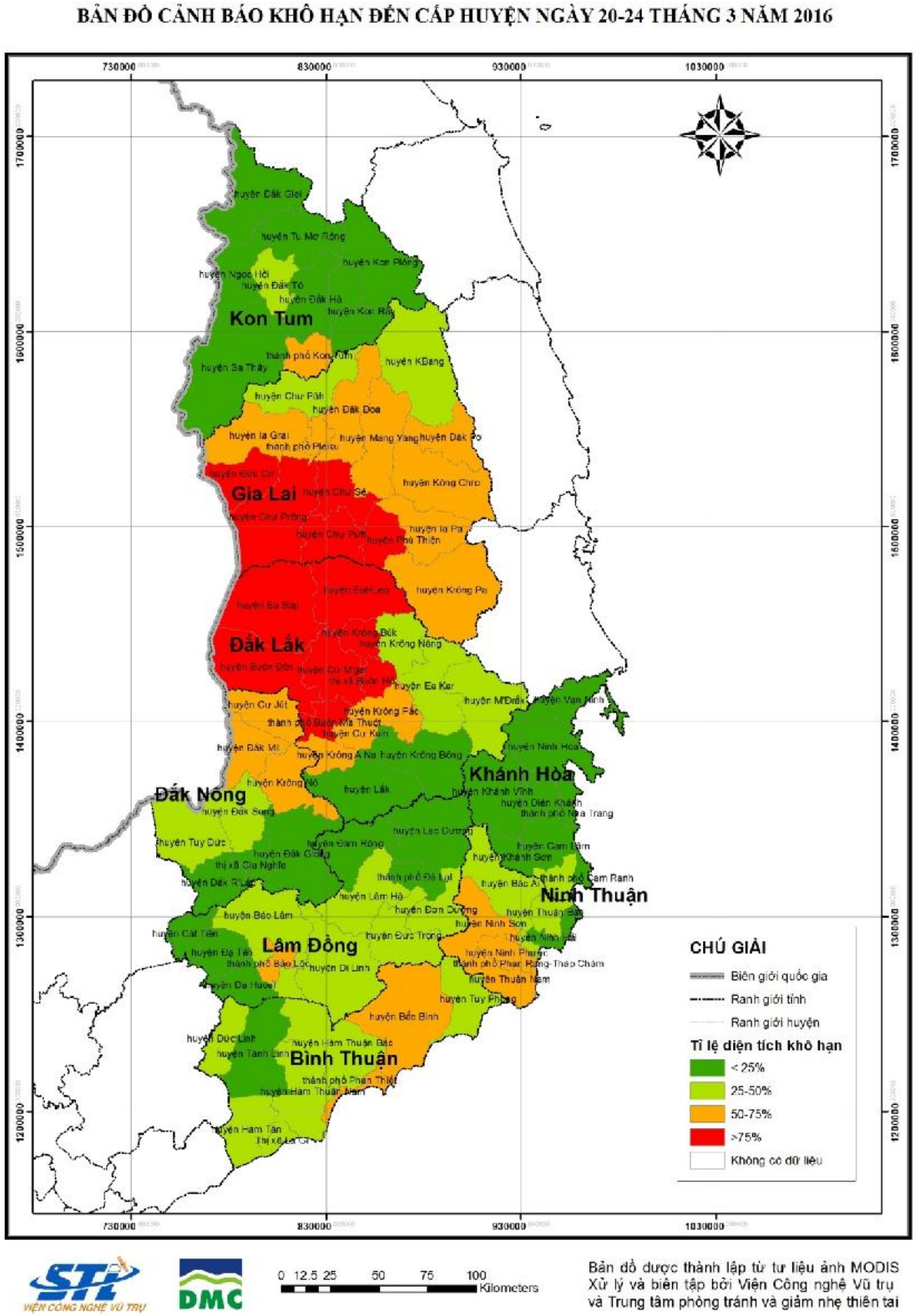
STT	Julian day	Ảnh tổ hợp các ngày	Ghi chú
1	Tháng 9/2015	ảnh tổ hợp 32 ngày	Base line cho thời điểm không hạn vào cuối mùa mưa.
2	2015-297	8 ngày từ 24 – 31/10/2015	
3	2015-313	8 ngày từ 09 – 16/11/2015	
4	2015-321	8 ngày từ 17 – 24/11/2015	
5	2015-329	8 ngày từ 25/11 – 02/12/2015	
6	2015-337	8 ngày từ 03 – 10/12/2015	
7	2015-345	8 ngày từ 11 – 18/12/2015	
8	2015-353	8 ngày từ 19 – 26/12/2015	
9	2015-361	5 ngày từ 27 – 31/12/2015	

10	2016-001	8 ngày từ 01 – 08/01/2016	
11	2016-009	8 ngày từ 09 – 16/01/2016	
12	2016-017	8 ngày từ 17 – 24/01/2016	
13	2016-025	8 ngày từ 25/01 – 02/02/2016	
14	2016-041	8 ngày từ 10 – 17/02/2016	
15	2016-083	5 ngày từ 20 – 24/03/2016	Cập nhật đến thời điểm gần nhất.

5. Kết quả ban đầu

Kết quả đánh giá sơ bộ cho thấy tình trạng khô hạn diễn biến trên diện rộng và lớn nhất là thời điểm gần đây từ 20 đến 24/3/2016 tại khu vực Tây Nguyên, tập trung ở hai tỉnh Gia Lai và Đắc Lắc. Riêng khu vực 3 tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận luôn duy trì nền nhiệt độ bề mặt cao trong mùa khô này (từ cuối 2015 đến nay) do đặc thù về khí hậu, địa hình và thảm phủ thực vật trên địa bàn (Hình 2).

Với trường hợp điển hình về khô hạn trong 5 ngày của tháng 3, bản đồ về mức độ hạn cho từng huyện trong mỗi tỉnh cũng được xây dựng dựa trên tỷ lệ phần trăm diện tích bị khô hạn và khô hạn nặng trên tổng diện tích từng huyện.



Hình 3. Bản đồ đánh giá mức độ khô hạn tại các tỉnh Tây Nguyên và Nam Trung Bộ

Bảng 1

DIỆN TÍCH HẠN HÁN TÍNH THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP TỈNH

TT	Tỉnh	*Diện tích tự nhiên (Km2)*	**Diện tích bị hạn hán** *(tính đến 24/3/2016)*			
			Diện tích bị hạn (Km2)	*% bị hạn*	*Diện tích hạn nặng (Km2)*	*% hạn nặng*
1	Ninh Thuận	3,362.39	991	29%	477	14%
2	Bình Thuận	7,932.73	2227	28%	896	11%
3	Khánh Hòa	4,759.32	590	12%	40	1%
4	Lâm Đồng	9,805.43	1971	20%	393	4%
5	Đắk Lắk	13,057.09	4774	37%	3097	24%
6	Đắk Nông	6,514.69	1995	31%	503	8%
7	Kon Tum	9,698.07	1633	17%	147	2%
8	Gia Lai	15,544.64	5671	36%	3971	26%
Tổng cộng		**70,674.38**	**19,852.00**	**28%**	**9,524.00**	**13%**

Bảng 2

DIỆN TÍCH HẠN HÁN TÍNH TỚI ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP HUYỆN

STT	Tỉnh, huyện	Diện tích bị hạn hán (tính đến 24/3/2016)				
		Diện tích tự nhiên (Km^2)	Diện tích bị hạn (Km^2)	% Hạn	Diện tích bị hạn cao (Km^2)	% Hạn cao
1	**Ninh Thuận**					
	Thành phố Phan Rang-Tháp Chàm	80.05597783	17	21.5	20	25.3
	Huyện Bác Ái	1031.965527	260	25.2	126	12.2
	Huyện Ninh Hải	253.2503087	23	9.8	9	3.8
	Huyện Ninh Phước	344.0866144	147	43.1	34	10.0
	Huyện Ninh Sơn	773.9612359	223	28.8	199	25.7
	Huyện Thuận Bắc	318.6087903	91	28.6	7	2.2
	Huyện Thuận Nam	560.4652006	230	43.6	82	15.5
2	**Bình Thuận**					
	Huyện Bắc Bình	1873.157321	550	29.6	555	29.8
	Huyện Đức Linh	546.0016962	168	30.5	14	2.5
	Huyện Hàm Tân	735.919099	223	46.2	7	1.4
	Huyện Hàm Thuận Bắc	1346.799203	436	32.5	180	13.4
	Huyện Hàm Thuận Nam	1060.847008	295	36.5	57	7.0
	Huyện Tánh Linh	1201.343877	204	17.0	6	0.5
	Huyện Tuy Phong	774.4752844	235	33.1	22	3.1
	Thành phố Phan Thiết	210.810366	81	43.1	54	28.7
	Thị xã La Gi	183.3785282	35	24.5	1	0.7
3	**Khánh hòa**					
	Huyện Cam Lâm	676.4776299	124	20.3	11	1.8

STT	Tỉnh, huyện	Diện tích bị hạn hán (tính đến 24/3/2016)				
		Diện tích tự nhiên (Km^2)	Diện tích bị hạn (Km^2)	% Hạn	Diện tích bị hạn cao (Km^2)	% Hạn cao
	Huyện Diên Khánh	344.6387398	47	13.6	4	1.2
	Huyện Khánh Sơn	340.5592998	11	3.2	0	0.0
	Huyện Khánh Vĩnh	1170.359856	61	5.2	2	0.2
	Huyện Ninh Hòa	1201.999089	263	23.3	15	1.3
	Huyện Vạn Ninh	510.6753481	13	2.8	0	0.0
	Thành phố Cam Ranh	297.862059	68	33.0	8	3.9
	Thành phố Nha Trang	216.7478104	3	1.7	0	0.0
4	**Lâm Đồng**					
	Huyện Bảo Lâm	1466.734379	376	25.7	16	1.1
	Huyện Cát Tiên	426.7460968	21	4.9	0	0.0
	Huyện Đạ Huoai	496.3803804	7	1.4	0	0.0
	Huyện Đạ Tẻh	527.8101023	18	3.4	0	0.0
	Huyện Đam Rông	865.9312699	80	9.4	1	0.1
	Huyện Di Linh	1618.245796	389	24.2	147	9.1
	Huyện Đơn Dương	612.971477	136	22.5	36	6.0
	Huyện Đức Trọng	909.3741691	345	38.1	92	10.2
	Huyện Lạc Dương	1265.48835	1	0.1	0	0.0
	Huyện Lâm Hà	987.3993818	389	39.3	99	10.0
	Thành phố Bảo Lộc	233.1741652	163	70.0	1	0.4
	Thành phố Đà Lạt	395.1782796	46	11.6	1	0.3
5	**Đắk Lắk**					
	Huyện Buôn Đôn	1409.301398	720	51.0	622	44.0
	Huyện Cư Kuin	289.4618569	143	48.6	9	3.1
	Huyện Cư M'gar	826.1222175	526	63.4	137	16.5

STT	Tỉnh, huyện	Diện tích bị hạn hán (tính đến 24/3/2016)				
		Diện tích tự nhiên (Km^2)	Diện tích bị hạn (Km^2)	% Hạn	Diện tích bị hạn cao (Km^2)	% Hạn cao
	Huyện Ea Kar	1040.037749	452	43.8	52	5.0
	Huyện Ea Súp	1767.45601	210	12.2	1414	82.3
	Huyện EaHLeo	1341.555017	594	44.3	591	44.1
	Huyện Krông A Na	356.7979211	190	53.2	8	2.2
	Huyện Krông Bông	1261.243512	293	23.6	10	0.8
	Huyện Krông Búk	353.06498	253	71.7	79	22.4
	Huyện Krông Năng	610.6052511	184	31.5	14	2.4
	Huyện Krông Pắc	629.4407135	313	50.4	17	2.7
	Huyện Lắk	1259.241302	124	10.2	2	0.2
	Huyện M'Đrắk	1247.460003	285	22.9	76	6.1
	Thành phố Buôn Ma Thuột	378.1323026	278	74.1	41	10.9
	Thị xã Buôn Hồ	287.1671889	209	73.6	25	8.8
6	**Đắk Nông**					
	Huyện Cư Jút	719.8790881	337	46.7	158	21.9
	Huyện Đăk Glong	1449.660282	271	18.9	17	1.2
	Huyện Đắk Mil	680.6884159	324	47.9	163	24.1
	Huyện Đắk R'Lấp	659.4327652	52	7.9	0	0.0
	Huyện Đắk Song	806.9168459	209	26.9	35	4.5
	Huyện Krông Nô	815.7176955	394	48.5	64	7.9
	Huyện Tuy Đức	1097.437756	341	31.3	66	6.1
	Thị xã Gia Nghĩa	284.9608998	67	9.4	0	0.0
7	**Kon Tum**					
	Huyện Đắk Glei	1496.720883	181	12.2	18	1.2
	Huyện Đắk Hà	843.8494062	144	17.2	6	0.7

STT	Tỉnh, huyện	Diện tích bị hạn hán (tính đến 24/3/2016)				
		Diện tích tự nhiên (Km^2)	Diện tích bị hạn (Km^2)	% Hạn	Diện tích bị hạn cao (Km^2)	% Hạn cao
	Huyện Đắk Tô	511.69988	221	43.2	17	3.3
	Huyện Kon Plông	1376.426923	28	2.1	0	0.0
	Huyện Kon Rẫy	919.3900505	133	14.6	6	0.7
	Huyện Ngọc Hồi	847.3341243	186	22.1	21	2.5
	Huyện Sa Thầy	2406.673824	442	18.6	40	1.7
	Huyện Tu Mơ Rông	860.5105682	93	11.1	12	1.4
	thành phố Kon Tum	435.4681223	205	46.8	27	6.2
8	**Gia Lai**					
	Huyện Chư Păh	978.4016986	391	40.1	70	7.2
	Huyện Chư Prông	1696.600645	701	41.4	824	48.7
	Huyện Chư Pưh	718.5250391	182	25.5	510	71.3
	Huyện Chư Sê	646.7956371	335	52.1	229	35.6
	Huyện Đăk Đoa	984.1588894	422	43.1	138	14.1
	Huyện Đăk Pơ	702.7923998	362	51.5	131	18.6
	Huyện Đức Cơ	720.657027	400	55.6	162	22.5
	Huyện Ia Grai	1154.08106	523	45.2	65	5.6
	Huyện Ia Pa	870.8648825	258	30.6	184	21.8
	Huyện KBang	1842.748342	300	16.3	165	9.0
	Huyện Kông Chro	1449.28272	356	24.5	480	33.0
	Huyện Krông Pa	1917.399078	745	38.9	457	23.8
	Huyện Mang Yang	1129.070182	447	39.8	235	20.9
	Huyện Phú Thiện	505.6302258	110	22.0	291	58.2
	Thành phố Pleiku	227.6344422	139	60.7	30	13.1