

# XÁC ĐỊNH BỐC THOÁT HƠI TIỀM NĂNG KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ VÀ DUYÊN HẢI MIỀN TRUNG TRÊN CƠ SỞ DỮ LIỆU ẢNH MODIS

Trần Thị Tâm, Nguyễn Hồng Sơn, Đỗ Thanh Tùng  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**B**ắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung là vùng có nhiều đồi núi, địa hình phức tạp, mạng lưới các trạm khí tượng phân bố còn thưa. Do vậy, khi sử dụng số liệu quan trắc từ các trạm khí tượng và các phương pháp nội suy truyền thống sẽ có nhiều hạn chế. Trong trường hợp này, sử dụng dữ liệu viễn thám là một trong những giải pháp hữu hiệu.

Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi sử dụng dữ liệu MODIS và phương pháp tính bốc thoát hơi tiềm năng (PET) của Q.Mu để tính toán PET cho khu vực Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung. Kết quả tính toán cho thấy hệ số tương quan giữa giá trị quan trắc và giá trị tính toán khá tốt ( $R=0,8$ ). Điều đó chứng tỏ các kết quả nghiên cứu là tương đối phù hợp và có thể ứng dụng cho các vùng nghiên cứu khác.

Từ khóa: Bốc thoát hơi tiềm năng (PET), viễn thám, MODIS.

## 1. Đặt vấn đề

Với sự phát triển của khoa học công nghệ, việc nghiên cứu về lĩnh vực khí tượng thủy văn nói chung và khí tượng nông nghiệp (KTNN) nói riêng không chỉ dừng lại ở các phương pháp thống kê truyền thống với nguồn số liệu từ quan trắc tại các trạm khí tượng cơ bản, nhiều nước trên thế giới đã áp dụng các phương pháp hiện đại như viễn thám. Việc sử dụng các dữ liệu viễn thám kết hợp với các quan trắc thu được từ bề mặt sẽ đáp ứng một cách khách quan các thông tin cần thiết như thời gian, phạm vi, mức độ thuận lợi, bất lợi của các đặc trưng khí tượng, đáp ứng kịp thời và đa dạng các số liệu phục vụ công tác nghiên cứu, quy hoạch, xây dựng bản đồ thích nghi, giám sát và cảnh báo tác hại của thiên tai để có các biện pháp phòng tránh kịp thời. Đặc biệt, trong nhiều trường hợp số liệu viễn thám là loại thông tin duy nhất được dùng để phân tích, bổ sung, cung cấp mảng số liệu thiếu hụt, nhất là ở các vùng khó tiếp cận, những khu vực đồi núi cao, nơi có sự phân hóa sâu sắc theo không gian và thời gian của chế độ khí hậu.

Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã sử dụng dữ liệu viễn thám để xác định các thông tin khí tượng như: nhiệt độ, độ ẩm, giám sát hạn khí tượng...; các thông tin KTNN: bức xạ quang hợp

(PAR), bốc thoát hơi tiềm năng (PET), giám sát hạn nông nghiệp...

Ở Việt Nam đã có rất nhiều công trình nghiên cứu sử dụng dữ liệu viễn thám để đánh giá, phân tích các điều kiện khí hậu: nhiệt độ, độ ẩm... các kết quả tính toán khá phù hợp so với dữ liệu quan trắc tại các trạm khí tượng bề mặt. Tuy nhiên đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào áp dụng dữ liệu viễn thám để xác định thông tin về KTNN như PET, PAR.

Khu vực Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung với địa hình chia cắt mạnh, dốc, các thung lũng xen kẽ nhau khá phức tạp, mạng lưới quan trắc thưa và tập trung chủ yếu ở các vùng đồng bằng vì vậy việc đánh giá, phân tích các đặc điểm khí hậu, khí hậu nông nghiệp bằng phương pháp nội suy truyền thống trên cơ sở dữ liệu quan trắc mặt đất còn nhiều hạn chế vì vậy việc sử dụng dữ liệu viễn thám là một trong những giải pháp hữu hiệu.

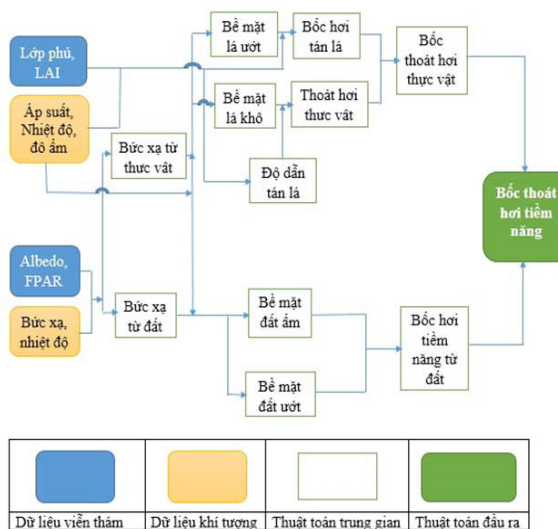
Trong khuôn khổ bài báo, các tác giả áp dụng phương pháp của Q.Mu và cộng sự [2], [3], [4] để tính PET vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung.

## 2. Phương pháp và dữ liệu sử dụng

### 2.1. Phương pháp

Nhằm nâng cao hiệu quả của dữ liệu viễn

thám (MODIS), năm 2007, Q. Mu và cộng sự [1] đã xây dựng thuật toán tính PET trên toàn cầu [2] và vùng Pan - Arctic [3] và cho kết quả tương đối phù hợp với kết quả tính PET từ dữ liệu khí tượng tại các trạm quan trắc cơ bản. Đến năm 2011, Q. Mu và cộng sự đã cải tiến thuật toán tính PET và cho kết quả chính xác hơn [3]. Trong thuật toán tính PET của Q. Mu thì tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng là tổng của bốc hơi từ bề mặt lá ẩm, thoát hơi từ bề mặt lá khô và bốc hơi từ bề mặt đất và thuật toán các tác giả xây dựng được thể hiện theo sơ đồ hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tính toán bốc thoát hơi tiềm năng [4]

Phương trình tính toán bốc thoát hơi tiềm năng được biểu diễn như sau [4]:

$$\lambda E_{POT} = \lambda E_{wet\_C} + \lambda E_{POT\_trans} + \lambda E_{wet\_SOIL} + \lambda E_{SOIL\_POT} \quad (1)$$

Trong đó:  $\lambda E_{POT}$  (mm) : là tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng,  $\lambda E_{wet\_C}$  (mm): là lượng bốc hơi từ bề mặt tán lá ướt,  $\lambda E_{POT\_trans}$  (mm): là lượng thoát hơi tiềm năng từ thực vật,  $\lambda E_{wet\_SOIL}$ (mm): Là lượng bốc hơi từ bề mặt đất ẩm,  $\lambda E_{SOIL\_POT}$ (mm): là lượng bốc hơi tiềm năng từ đất.

Các thành phần trong phương trình được tính toán như sau:

- Tính  $\lambda E_{wet\_C}$  (mm):

$$\lambda E_{wet\_C} = \frac{(s \times A_c \times F_c + \rho \times C_p \times (e_{sat} - e) \times F_c / rhrc) \times F_{wet}}{s + \frac{P_a \times C_p \times rvc}{\lambda \times \epsilon \times rhrc}} \quad (2)$$

Trong đó:  $s$  (Pa/K) =  $d(e_{sat})/DT$  : độ dốc của đường cong quan hệ giữa sức trương hơi nước bão hòa ( $e_{sat}$ ) và nhiệt độ;  $A_c$  ( $W/m^2$ ): phần bức xạ tới bề mặt tán lá;  $F_c$  : phần thực vật che phủ ( $F_c = FPAR$ );  $P$  ( $kg/m^3$ ): mật độ không khí;  $C_p$  ( $J/kg/K$ ): sức chứa nhiệt đặc trưng của không khí;  $rhrc$  ( $s\ m^{-1}$ ): sức cản không khí:

$$rhrc = \frac{rhc \times rrc}{rhc + rrc} \quad (3)$$

$hc$  ( $s\ m^{-1}$ ): sức cản nhiệt hiển thị của tán lá ướt.

$$rhc = \frac{1.0}{gl\_sh \times LAI \times F_{wet}} \quad (4)$$

$gl\_sh$  ( $s\ m^{-1}$ ): độ dẫn nhiệt hiển thị của tán lá trên 1 đơn vị LAI

$F_{wet}$  (%): phần nước bao phủ.

$$F_{wet} = \begin{cases} 0.0 & RH < 70\% \\ RH^4 & 70\% \leq RH \leq 100\% \end{cases} \quad (5)$$

$rrc$  ( $s\ m^{-1}$ ): sức cản nhiệt bức xạ truyền qua không khí

$$rrc = \frac{\rho \times C_p}{4.0 \times \sigma \times T_i^3} \quad (6)$$

$\sigma$  ( $W\ m^{-2}\ K^{-4}$ ) : hằng số Stefan – Boltzmann  
 $T_i$  ( $^{\circ}C$ ) : nhiệt độ trung bình ngày hoặc đêm ( $^{\circ}C$ )

$P_a$  : áp suất không khí

$rvc$  ( $s\ m^{-1}$ ): sức cản sự truyền nhiệt tiềm tàng.

$$rvc = \frac{1.0}{gl\_e\_wv \times LAI \times F_{wet}} \quad (7)$$

$gl\_e\_wv$  ( $s\ m^{-1}$ ) : độ dẫn tán lá để làm bay hơi hơi nước trên 1 đơn vị LAI

$\lambda$  (j/kg) : nhiệt tiềm ẩn của sự bay hơi;

$\epsilon$  (Kcal/m<sup>2</sup>): bức xạ nhiệt

Bảng 1. Bảng đặc tính quần xã sinh học

Tham số	ENF	EBF	DNF	DBF	MF	CSH	OSH	WL	SV	Grass	Crop
Gl <sub>sh</sub> (m s <sup>-1</sup> )	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,02	0,02
Gl <sub>e<sup>wv</sup></sub> (m s <sup>-1</sup> )	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,02	0,02

(ENF: Rừng lá kim thường xanh. EBF: Rừng lá rộng thường xanh. DNF: Rừng lá kim rụng lá. DBF: Rừng lá rộng rụng lá. MF: Rừng hỗn hợp. CSH: Đất có cây bụi phủ kín. OSH: Đất có cây bụi thưa thớt. WL: Rừng xavan. SV: xavan. Grass: đất cỏ mọc, đô thị, nhà cửa, đất trồng hoặc thực vật thưa thớt. Crop: Đất trồng cây lương thực)

• Tính λE<sub>POT<sub>trans</sub></sub>(mm):

$$\lambda E_{pot\_trans} = \frac{\alpha \times s \times A_c \times (1 - F_{wet})}{s + \gamma}$$

$$\alpha = 1.26 \quad (8)$$

Trong đó: γ(Pa/K): là hằng số psychrometric. Nó được xác định bằng phương trình: γ= Cp x P<sub>a</sub> x M<sub>a</sub> / (λ x M<sub>w</sub>). M<sub>a</sub> (kg/mol) và M<sub>w</sub> (kg/mol) tương ứng là lượng phân tử không khí khô và không khí ướt, P<sub>a</sub> là áp suất khí quyển.

• Tính λE<sub>wet<sub>SOIL</sub></sub>(mm):

$$\lambda E_{wet\_SOIL} = \frac{(s \times A_{SOIL} + \rho \times C_p \times (1.0 - F_c) \times VPD / r_{as}) \times F_{wet}}{s + \gamma \times r_{tot} / r_{as}} \quad (9)$$

Trong đó : A<sub>SOIL</sub>: phần của A được ngăn cách trên bề mặt đất

$$A_{SOIL} = (1 - F_c) \times A - G$$

$$\text{Với } G = G_{SOIL} \times (1 - F_c)$$

$$G_{SOIL} = (-0.27 \times NDVI + 0.39) \times A_i$$

VPD (Pa): là sự thâm hụt áp suất hơi nước (đó chính là sự chênh lệch giữa esat và e)

r<sub>as</sub> (s/m) : là sức cản khí động lực tại bề mặt đất

$$r_{as} = \frac{r_{hs} \times r_{rs}}{r_{hs} + r_{rs}}$$

$$r_{rs} = \frac{\rho \times C_p}{4.0 \times \sigma \times T_i^3} \quad (10)$$

$$r_{hs} = r_{tot}$$

Với r<sub>rs</sub> (s/m) là sức cản sự truyền nhiệt bức xạ; r<sub>hs</sub> (s/m) là sức cản sự truyền nhiệt đối lưu

r<sub>tot</sub> (s/m): là tổng sức cản khí động lực tới sự vận chuyển hơi nước

$$r_{tot} = r_{totc} \times r_{corr} \quad (11)$$

$$r_{corr} = \frac{1.0}{\frac{101300}{P_a} \times \left(\frac{T_i + 273.15}{293.15}\right)^{1.75}} \quad (12)$$

$$r_{totc} = 107.0 \quad (13)$$

r<sub>corr</sub>: là hệ số điều chỉnh

A<sub>i</sub> (W/m<sup>2</sup>): là năng lượng sẵn có ngày hoặc đêm được chia ra giữa dòng nhiệt hiển thị và nhiệt tiềm ẩn.

• Tính λE<sub>SOIL<sub>POT</sub></sub>(mm):

$$\lambda E_{SOIL\_pot} = \frac{(s \times A_{SOIL} + \rho \times C_p \times (1.0 - F_c) \times VPD / r_{as}) \times (1.0 - F_{wet})}{s + \gamma \times r_{tot} / r_{as}} \quad (14)$$

Để đánh giá độ tin cậy của PET theo công thức (1), các tác giả so sánh với PET tính theo công thức Penman - Monteith [1] tại các trạm quan trắc

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \quad (15)$$

Trong đó:

ET<sub>0</sub> - Bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày);

$R_n$  - Bức xạ dư ( $MJ/m^2.ngày$ );  $G$  - Mật độ thông lượng nhiệt tại mặt đất;  $e_s$  - Áp suất hơi nước bão hoà (kPa);  $e_a$  - áp suất hơi nước hiện hành (kPa);  $(e_s - e_a)$  - mức thiếu hụt áp suất hơi nước bão hoà (kPa),  $u_2$  - Tốc độ gió ở độ cao 2m (m/s);  $T$  - Nhiệt độ không khí ở độ cao 2m ( $^{\circ}C$ );  $\Delta$  - Độ nghiêng đường cong áp suất hơi nước ( $kPa/^{\circ}C$ );  $\gamma$  - Hằng số ẩm kế ( $kPa/^{\circ}C$ )

**2.2. Dữ liệu sử dụng**

- Dữ liệu MODIS: bao gồm các ảnh MODIS và các dẫn xuất của MODIS: MOD12Q1, MOD13A2 NDVI/EVI, LAI từ MOD15A2 và albedo từ MOD43C1 từ năm 2000 - 2013.

Các dữ liệu MODIS được thu thập từ cơ quan hàng không vũ trụ NASA và được xử lý theo các

phương pháp xử lý ảnh viễn thám (<http://glcf.umiacs.umd.edu/data/>) [5]

- Dữ liệu khí tượng: các số liệu về các yếu tố khí tượng như áp suất không khí, nhiệt độ, bức xạ, độ ẩm, tốc độ gió của các trạm khí tượng vùng nghiên cứu từ năm 2000 - 2014 và được xử lý theo các phương pháp thống kê.

**3. Kết quả tính toán**

Từ phương pháp tính PET theo công thức (1) (gọi là PET1) và công thức (15) (gọi là PET2) áp dụng tính toán cho vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung. Kết quả tính toán được thể hiện trên bảng 2, kết quả mô phỏng PET1 năm 2014 được thể hiện trên hình 3.

*Bảng 2. Kết quả tính toán PET1 và PET2 vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải Miền Trung*

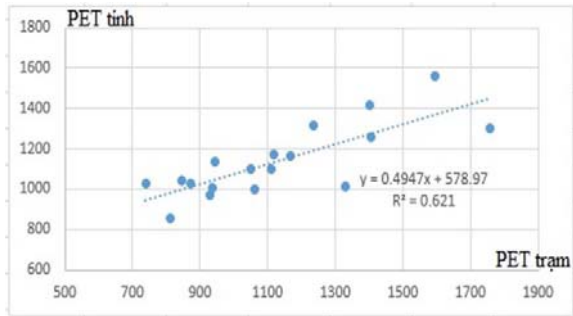
STT	Tên trạm	PET1 (mm)	PET 1 (mm)	Độ lệch ( $\Delta$ )PET2-PET1 (mm)	Sai số ( $\Delta$ /PET2) (%)
1	Thanh Hóa	1139,2	1168,5	29,3	3%
2	Tây Hiếu	1029,2	1151,1	121,9	11%
3	Tương Dương	1003,6	937,5	-66,1	-7%
4	Quỳnh Lưu	1097,7	1049,5	-48,2	-5%
5	Con Cuông	1031,5	1158,2	126,7	11%
6	Đô Lương	1042,1	1163,0	120,9	10%
7	Vinh	1000,3	1062,6	62,3	6%
8	Hà Tĩnh	969,4	930,4	-39,0	-4%
9	Hương Khê	852,3	810,6	-41,3	-5%
10	Đồng Hới	1317	1311,3	-5,7	0%
11	Đông Hà	1167,7	1167,7	0,0	0%
12	Huế	1091,0	1277,5	186,5	15%
13	Đà Nẵng	1173,1	1119,6	-53,5	-5%
14	Quảng Ngãi	1103,2	1110,5	7,3	1%
15	Quy Nhơn	1301,6	1531,7	230,1	15%
16	Nha Trang	1414,8	1520,8	106,0	7%
17	Phan Thiết	1556,8	1594,3	37,5	2%
18	Tuy Hòa	1260,2	1406,2	146,0	10%

Từ bảng 2 cho thấy giá trị  $\Delta$  dao động trong khoảng từ -53,49 mm đến 230,1 mm, trong đó sai số nhỏ hơn hoặc bằng 5% chiếm 9/18 trường hợp, sai số từ 5 -10 % mm chiếm 5/18 trường hợp và có 4 trường hợp sai số từ 10 - 15%.

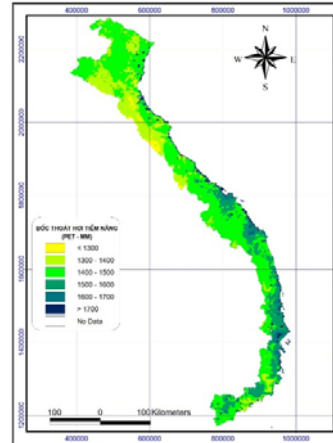
Như vậy, có thể nhận thấy giá trị PET tính từ dữ liệu MODIS tương đối phù hợp với giá trị PET tính từ dữ liệu khí tượng quan trắc tại các trạm cơ bản vùng nghiên cứu. Mối quan hệ giữa PET1 và PET2 tương đối cao ( $R = 0,78$ ) (hình

2). Độ lệch  $\Delta$  có thể do nguyên nhân: giá trị PET1 là giá trị trung bình cho 1 pixel ảnh có diện tích khoảng 1 km<sup>2</sup> còn PET2 là giá trị tại điểm trạm

quan trắc cơ bản, và nguyên nhân thứ 2 do thời gian vệ tinh chụp mặt đất lệch so với thời gian quan trắc.



Hình 2. Mối quan hệ giữa PET1 và PET2 vùng nghiên cứu từ năm 2000 - 2013



Hình 3. Bốc thoát hơi tiềm năng năm 2014 khu vực Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung

**Nhận xét**

Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy:

- Kết quả tính bốc thoát hơi tiềm năng từ dữ liệu MODIS tương đối phù hợp với kết quả tính toán bốc thoát hơi tiềm năng từ dữ liệu quan trắc tại các trạm cơ bản.
- Có thể sử dụng kết quả tính toán bốc thoát hơi tiềm năng bằng ảnh MODIS để đánh giá bốc

thoát hơi tiềm năng ở khu vực Bắc Trung Bộ và Duyên hải Miền Trung.

- Kết quả nghiên cứu trên là bước đầu áp dụng phương pháp tính bốc thoát hơi tiềm năng bằng dữ liệu MODIS tại Việt Nam. Vì vậy, để nâng cao độ chính xác cần có chuỗi số liệu đủ dài.

**Tài liệu tham khảo**

1. FAO Irrigation and Drainage Paper (2006), No.56
2. Qiaozhen Mu, Faith Ann Heinsch, Maosheng Zhao, Steven W. Running (2007), *Development of a global evapotranspiration algorithm based on MODIS and global meteorology data*, USA.
3. Qiaozhen Mu, Lucas A. Jones, John S. Kimball, Kyle C. McDonald and Steven W. Runn (2009), *Satellite assessment of land surface evapotranspiration for the pan-Arctic domain*, USA.
4. Qiaozhen Mu, Maosheng Zhao, Steven W. Running (2011), *Improvement to a MODIS global terrestrial evapotranspiration algorithm*, USA.
5. Dương Văn Khảm (2008), *Nghiên cứu áp dụng công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý trong khí tượng thủy văn*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.



## ESTIMATING POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION (PET) FOR NORTH CENTRAL COAST AND SOUTH CENTRAL COAST BY USING MODIS DATA

**Tran Thi Tam, Nguyen Hong Son, Do Thanh Tung**

Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

*The topography in the North and South Central Coast are extremely varied, with the alternation of many hills, mountains and steeps. The meteorological station network is sparsely distributed. Therefore, the accuracy of the conventional interpolation based on the observation data from meteorological stations still limited. In this case, using remote sensing data is one of the appropriate solutions to improve the accuracy.*

*In this study, we use MODIS data to estimate Potential Evapotranspiration (PET) for the North and South Central Coast. The results show that the correlation coefficient between observations and estimations is high ( $R = 0.78$ ). It demonstrates that the PET estimated from MODIS image is reliable and can be applied to other regions.*

*Keyword: Potential evapotranspiration (PET), remote sensing, MODIS.*

(Tiếp theo trang 32)

## BUILDING SYSTEMS SHOW INFORMATION BY HYDROMETEOROLOGY OPEN SOURCE TECHNOLOGY

**Do Thanh Long, Tran Thai Binh**

GIS anh Remote Sensing Research Center (GIRS)

*Today, the open source GIS (Geographic information systems) is a popular trend and this becomes interest area for research nowadays, especially WebGIS base on open source. This allows inherit the characteristics of both Web and GIS platforms. Compared to the current commercial technology, with the open source technology, the application developer can custom, apply, incorporate in new current technology flexibly with cheapest cost.*

*In this article, we studied the open source technology for web services, database system, map server, display 3D... to build a meteorological and hydrological WebGIS. This WebGIS can display, show the weather information, satellite imageries, water levels at monitoring stations... Moreover, through this article, an overview about restricted and benefit between the open source and the commercial technology is presented.*

*This article also gives some discussion information to open source GIS community about applying technical methods, using different open source technologies to build a better meteorological and hydrological information system.*

*Keywords: GIS, Web-GIS, Opensource.*