

TÍNH TOÁN BỨC XẠ MẶT TRỜI Ở NAM BỘ

KS. Nguyễn Thị Bích

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Cũng như nhiều nước trên thế giới, mạng lưới trạm khí tượng Việt Nam có quan trắc bức xạ rất ít. Khu vực Nam Bộ, duy nhất Trạm Cần Thơ có quan trắc bức xạ. Vì vậy, những địa điểm không quan trắc bức xạ, cần thiết phải tính toán tổng lượng bức xạ mặt trời từ những yếu tố khí tượng có liên quan.

Nhằm đáp ứng nhu cầu tính toán tổng lượng bức xạ từng ngày ở khu vực Nam Bộ, tác giả thử nghiệm các phương pháp khác nhau. Tính toán tổng lượng bức xạ từ số giờ nắng ngày bằng công thức Angstrom và phần mềm Weatherman 3.00. Phần mềm tính toán bức xạ từ biên độ nhiệt độ ngày là RadEst 3.00.

Phương pháp tính toán bức xạ từ số giờ nắng thích hợp hơn tính toán bức xạ từ nhiệt độ. Những điểm không quan trắc giờ nắng và bức xạ, thì tính toán bức xạ theo nhiệt độ là cần thiết.

1. Phương pháp tính toán bức xạ

Tổng lượng bức xạ ở mặt đất là $Q_g = tt \cdot Q_a$.

Trong đó:

Q_g - tổng lượng bức xạ tính toán;

Q_a - tổng lượng bức xạ mặt trời ở giới hạn trên khí quyển;

tt - hệ số chiếu xuyên (0 ~ 0,80).

Tổng lượng bức xạ khi trời quang mây: $Q_0 = \tau \cdot Q_a$.

(τ - hệ số chiếu xuyên khi trời quang mây [1], [2]).

a. Phương pháp Angstrom (tính toán bức xạ từ số giờ nắng)

Công thức Angstrom viết dưới dạng hệ số chiếu xuyên:

$$tt_i = \tau \left(a + b \frac{S}{S_0} \right)$$

Trong đó:

tt_i - hệ số chiếu xuyên ngày i ;

τ - hệ số chiếu xuyên khi trời quang mây;

S - số giờ nắng ngày;

S_0 - độ dài ban ngày; a và b là hệ số Angstrom.

Phần mềm Weatherman 3.00: tính toán tổng lượng bức xạ từ số giờ nắng theo công thức Angstrom. Hệ số Angstrom a và b xác định cho từng tháng trong năm theo số giờ nắng tương đối trung bình (S/S_0).

b. Phần mềm RadEst 3.00 (tính toán bức xạ từ nhiệt độ)

Bốn mô hình tính toán tổng lượng bức xạ $Q_g = tt_i \cdot Q_a$ với hệ số chiếu xuyên [3]:

1. Mô hình Bristow - Campbell (1984)

$$tt_i = \tau \left[1 - \exp\left(\frac{-b\Delta T_i^c}{\Delta T_m}\right) \right]$$

2. Mô hình Campbell - Donatelli (1998) .

$$tt_i = \tau \{1 - \exp[-b \cdot f(T_{avg}) \Delta T_i^2 f_1(T_m)]\}$$

3. Mô hình Donattelli - Bellocchi (2002)

$$tt_i = \tau [1 + f(i) \left[1 - \exp\left(\frac{-b\Delta T_i^2}{\Delta T_w}\right) \right]]$$

4. Mô hình DCBB

$$tt_i = \tau [1 + f(i) \left[1 - \exp\left(\frac{-b\Delta T_i^2 f_2(T_m)}{\Delta T_{avg}}\right) \right]]$$

Trong đó:

T_{avg} - nhiệt độ trung bình ngày;

ΔT - biên độ nhiệt độ ngày;

ΔT_w - biên độ nhiệt độ tuần;

ΔT_m - biên độ nhiệt độ tháng.

$$f(T_{avg}) = 0,017 \cdot \exp(\exp(-0,053 \cdot T_{avg})),$$

$$f_1(T_n) = \exp(T_{mi}/T_{nc}),$$

$$f_2(T_n) = \text{hoặc } f_1(T_n), \text{ hoặc } 1,$$

$$f(i) = c_1 \cdot \{\sin(ir \cdot c_2 \cdot \pi/180) + \cos(ir \cdot f(c_2) \cdot \pi/180)\},$$

$$f(c_2) = 1 - 1,90c_3 + 3,83(c_3)^2,$$

b, c_1, c_2, T_{nc} là tham số kinh nghiệm.

2. Kết quả tính toán tổng lượng bức xạ

a. Trạm Cần Thơ

Từ chuỗi số liệu bức xạ và nhiệt độ của Trạm Cần Thơ thời gian từ năm 1996 đến năm 2000, tác giả xác định hệ số tính toán bức xạ theo các phương pháp khác nhau.

Hệ số chiếu xuyên khi trời quang mây, phần mềm RadEst chọn giá trị trung bình của 10 trị số cao nhất của các năm với hệ số $\tau = 0,65$; phần mềm Weatherman chọn hệ số $\tau = 1$ ($Q_o = Q_a$); tác giả thấy rằng hệ số $\tau = 0,70$ là phù hợp với khu vực Nam Bộ.

- **Phương pháp Angstrom** (tính toán bức xạ theo giờ nắng)

Hệ số Angstrom a và b xác định bằng phương pháp hồi quy:

$$\tau = 0,70; a = 0,192; b = 0,582$$

Phần mềm Weatherman không sử dụng số liệu bức xạ thực đo, chỉ sử dụng số giờ nắng tương đối để xác định hệ số Angstrom a và b cho 12 tháng.

- Phần mềm RadEst 3.00 (tính toán bức xạ theo nhiệt độ)
 - 1/ Hệ số Bristow - Campbell với điều kiện $\tau = 0,65$; $b = 0,108$; $c = 2$.
 - 2/ Hệ số Campbell- Donatelli với điều kiện $\tau = 0,65$; $b = 0,351$; $T_{nc} = 34,5$.
 - 3/ Hệ số Donatelli - Bellocchi với điều kiện $\tau = 0,65$; $b = 0,109$; $c_1 = 0,136$; $c_2 = 0,146$.
 - 4/ Hệ số mô hình DCBB với điều kiện $\tau = 0,65$; $b = 0,085$; $c_1 = 0,1$; $c_2 = 1,238$; $T_{nc} = 94,3$.
- So sánh kết quả các phương pháp tính toán

Bảng 1. Thống kê các chỉ tiêu đánh giá phương pháp tính toán tổng lượng bức xạ ở Trạm Cần Thơ, 5 năm (1996 - 2000).

	Số liệu quan trắc	Angstrom	Angstrom-Weatherman	Campbell-Donatelli	Mô hình DCBB
Rn	-	0,715	0,716	0,510	0,539
Rt	-	0,839	0,839	0,710	0,742
RMSE	-	3,76	6,97	4,68	4,56
RMSE	-	1,74	5,99	2,52	2,28
Qtb	12,3	12,4	18,0	12,4	12,4
Qx	27,1	19,2	27,5	22,6	20,1
ΣQ năm	4508	4515	6601	4515	4509

Từ bảng 1 cho thấy, kết quả tổng lượng bức xạ tính toán bằng công thức Angstrom với hệ số a và b được xác định bằng phương pháp hồi quy, có hệ số tương quan tốt hơn và sai số nhỏ hơn. Giá trị tích lũy bức xạ ngày trong năm của phương pháp tính toán gần đúng với giá trị thực đo.

Kết quả tổng lượng bức xạ tính toán bằng phần mềm Weatherman 3.00 có hệ số tương quan tốt, nhưng sai số lớn hơn. Giá trị tích lũy bức xạ ngày trong năm của phương pháp tính toán gần đúng với giá trị thực đo.

Kết quả tổng lượng bức xạ tính toán bằng mô hình Campbell- Donatelli và mô hình DCBB có hệ số tương quan thấp hơn, sai số lớn hơn. Giá trị tích lũy bức xạ ngày trong năm của phương pháp tính toán gần đúng với giá trị thực đo.

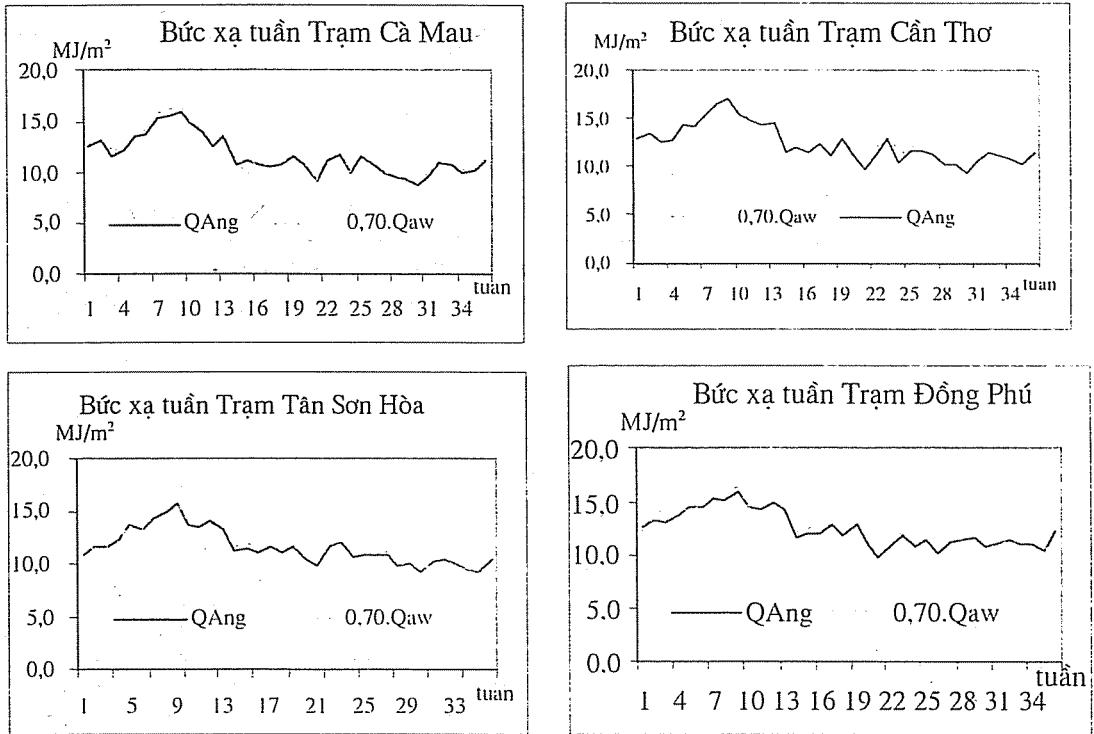
b. Trạm Cà Mau, Tân Sơn Hòa và Đông Phú

Khu vực Nam Bộ có vĩ độ thay đổi không lớn, Trạm Cần Thơ nằm trung tâm khu vực và là trạm duy nhất có quan trắc bức xạ. Vì vậy, có thể lấy các hệ số tính toán bức xạ đã được xác định ở Trạm Cần Thơ, để tính toán bức xạ cho các trạm khác trong khu vực Nam Bộ.

Tác giả tính toán tổng lượng bức xạ cho các Trạm Cà Mau, Tân Sơn Hòa và Đông Phú theo hệ số đã xác định ở Trạm Cần Thơ.

- Phương pháp Angström (tính toán bức xạ theo số giờ nắng)

Tổng lượng bức xạ tính theo phần mềm Weatherman Qaw có trị số lớn hơn tổng lượng bức xạ tính toán theo hệ số Angstrom được xác định bằng phương pháp hồi quy QAng. Vì phần mềm Weatherman chọn $\tau = 1$. Trị số 0,70 . Qaw gần với trị số QAng, hình 1.



Hình 1. Tổng lượng bức xạ trung bình tuần (10 ngày) 1996 – 2000

Trong đó:

QAng - tổng lượng bức xạ tính toán theo hệ số Angstrom: $\tau = 0,70$; $a = 0,192$; $b = 0,582$,

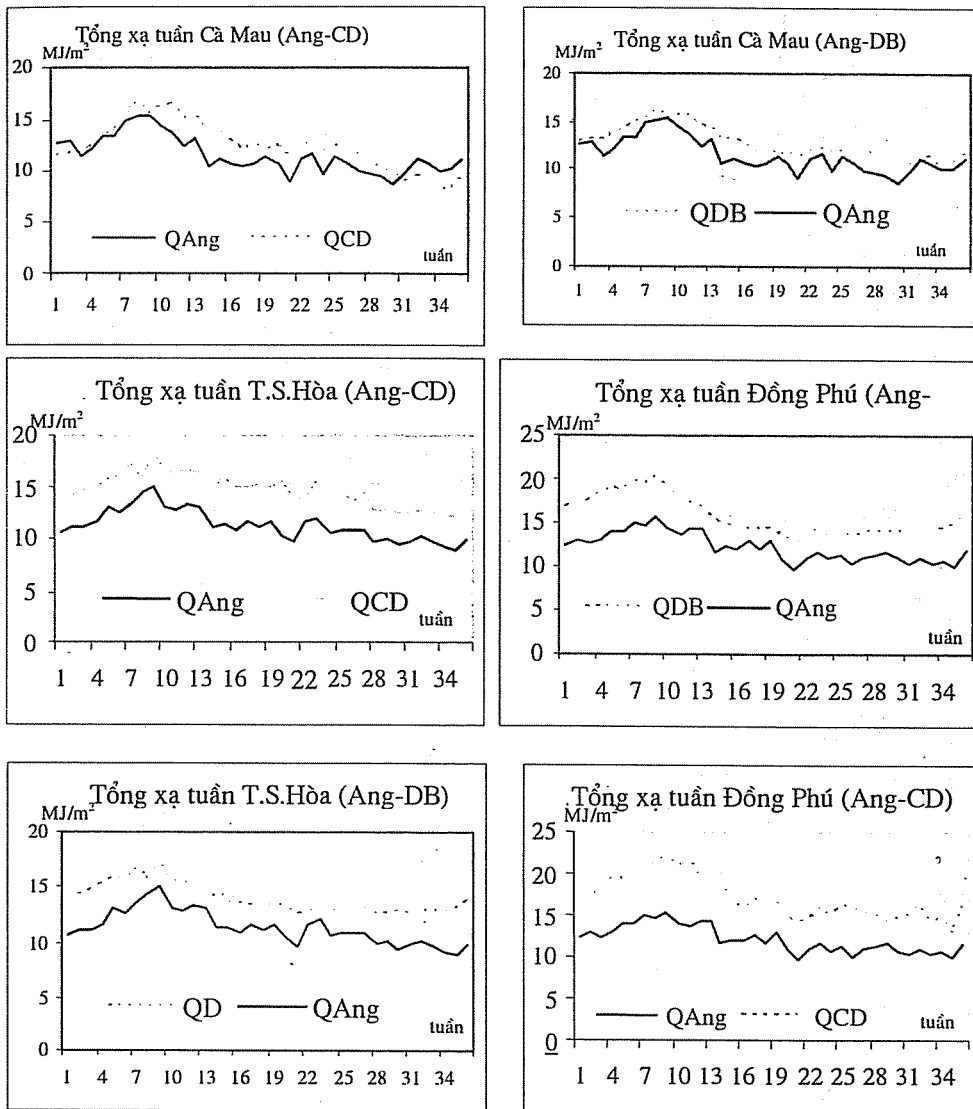
Qaw - tổng lượng bức xạ tính toán theo phần mềm Weatherman với $\tau = 1$,

0,70.Qaw - tổng lượng bức xạ tính toán theo phần mềm Weatherman nhân với $\tau = 0,70$.

- Phần mềm RadEst 3.00 (tính toán bức xạ theo biên độ nhiệt độ)

Với cùng hệ số tính toán bức xạ đã được xác định ở Trạm Cần Thơ, kết quả tính toán bức xạ theo số giờ nắng và kết quả bức xạ tính toán theo biên độ nhiệt độ của các Trạm Cà Mau, Tân Sơn Hòa và Đồng Phú có sự sai khác đáng kể, hình 2.

Trạm Cà Mau có tổng lượng bức xạ tính toán từ số giờ nắng và tổng lượng bức xạ tính toán từ biên độ nhiệt độ xấp xỉ nhau; Trạm Tân Sơn Hòa và Trạm Đồng Phú có tổng lượng bức xạ tính toán từ biên độ nhiệt độ lớn hơn nhiều so với tổng lượng bức xạ tính toán từ số giờ nắng.



Hình 2. Tổng lượng bức xạ trung bình tuần (1999 - 2000) các Trạm Cà Mau, Tân Sơn Hòa, Đồng Phú ứng với các phương pháp tính toán.

Trong đó: QAng - tổng lượng bức xạ tính toán theo hệ số Angstrom: $\tau = 0,70$; $a = 0,192$; $b = 0,582$,

QCD - tổng lượng bức xạ tính toán theo mô hình Campbell-Donatelli,

QDB - tổng lượng bức xạ tính toán theo mô hình Donatelli-Bellocchi.

Như vậy, có thể nói rằng, nếu lấy các hệ số b, c_1, c_2 Tnc..., của Trạm Cần Thơ để tính toán tổng lượng bức xạ ở Trạm Cà Mau, Tân Sơn Hòa, Đồng Phú theo biên độ nhiệt độ sẽ không phù hợp. Đó là do biến trình hàng ngày của nhiệt độ không khí chịu ảnh hưởng rất lớn vào mặt đệm và sự trao đổi nhiệt giữa mặt đệm với không khí.

3. Kết luận và kiến nghị

1) Tương quan giữa bức xạ tính toán từ số giờ nắng với bức xạ thực đo lớn hơn tương quan giữa bức xạ tính toán từ biên độ nhiệt độ với bức xạ thực đo. Quan hệ giữa bức xạ với số giờ nắng chặt chẽ hơn quan hệ giữa bức xạ với nhiệt độ. Phương pháp tính toán bức xạ từ số giờ nắng thích hợp hơn tính toán bức xạ từ nhiệt độ.

2) Phương pháp Angstrom

- Những trạm nằm trong cùng một vùng khí hậu với Trạm Cần Thơ, có thể lấy hệ số Angstrom đã xác định ở Trạm Cần Thơ để tính toán bức xạ (trong thời gian từ 1996 - 2000) được dùng các hệ số $\tau = 0,70$; $a = 0,192$; $b = 0,582$.

- Phần mềm Weatherman được xác định hệ số Angstrom a và b cho 12 tháng từ số giờ nắng tương đối trung bình tháng.

Phần mềm Weatherman, chọn $\tau = 1$, $Q_0 = Q_a$ (độ trong suốt của khí quyển là tuyệt đối), nên kết quả tính toán tổng lượng bức xạ có sai số tương đối lớn. Nếu chọn hệ số chiếu xuyên khi trời quang mây $\tau = 0,70$, thì kết quả số liệu thu được sẽ xấp xỉ với số liệu thực đo hơn.

3) Phần mềm RadEst

Những trạm không quan trắc số giờ nắng và bức xạ, việc tính toán bức xạ theo nhiệt độ là cần thiết. Trong phần mềm RadEst, mô hình Campbell-Donatelli là thích hợp cho vùng rộng lớn, mật độ tương đối đồng nhất, mô hình Donatelli-Bellocchi và mô hình DCBB thích hợp cho vùng nhiệt đới.

Khi sử dụng các hệ số b , c_1 , c_2 , Tnc..., số liệu đã thống kê của trạm này để tính toán bức xạ cho các trạm khác, cần xem xét sự ảnh hưởng của mật độ đến nhiệt độ.

Phần mềm RadEst sử dụng số liệu quan trắc bức xạ để xác định các hệ số b , c_1 , c_2 , Tnc..., bằng phương pháp hồi quy. Vì vậy, giá trị tích lũy bức xạ trong năm của phương pháp tính toán gần đúng với giá trị thực đo.

4) Kiến nghị

Cần đặt thêm một số trạm quan trắc bức xạ cho các vùng thuộc khu vực Nam Bộ.

Tài liệu tham khảo

1. L.A. Oldeman & M. Frère. A study of the agroclimatology of the humid tropics of SOUTHEAST ASIA. FAO 1982.
2. Paul W. Wilkens. Weatherman - DSSAT V3. International Consortium for Agricultural Systems Applications University of Hawaii.
3. Marcello Donatelli and Gianni Bellocchi. Estimate of Daily Global Solar Radiation: New Developments in the Software RadEst 3.00 - ISCI.