

QUAN TRẮC THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC HỆ SỐ CHUYỂN ĐỔI ĐỂ TÍNH TÁN XẠ TỔNG XẠ QUANG HỢP HỮU HIỆU

KS. NGUYỄN NGỌC THÔNG

Viện Khí tượng Thủy văn

Phương pháp đo bức xạ quang hợp hữu hiệu (PAR - photosynthetic active radiation) mới được nghiên cứu gần đây, nên các dãy số liệu PAR còn rất ngắn và chỉ có ở một số ít địa điểm. Trong thực tiễn, để nghiên cứu tiềm năng bức xạ quang hợp người ta phải dùng phương pháp gián tiếp tính bức xạ quang hợp hữu hiệu (0,38 - 0,71 micrômét) theo bức xạ toàn phần (gần đúng là 0,28 - 4 micrômét). Vì số liệu bức xạ toàn phần thường đã được quan trắc với số địa điểm khá lớn và với thời gian khá dài (như ở Việt Nam có 22 địa điểm và nhiều nơi đã quan trắc tới trên 30 năm), hơn nữa tỉ số giữa bức xạ quang hợp hữu hiệu với bức xạ toàn phần khá ổn định ứng với cùng độ trong suốt khí quyển, độ cao mặt trời hoặc lượng mây [4, 5].

Tỉ số này thường gọi là hệ số chuyển đổi tính bức xạ quang hợp hữu hiệu theo bức xạ toàn phần:

$$C_s = \frac{\int_{380}^{710} S_\lambda d\lambda}{\int_{280}^{4000} S_\lambda d\lambda} = \frac{S_{\text{PAR}}}{S} \quad (1)$$

$$C_D = \frac{\int_{380}^{710} D_\lambda d\lambda}{\int_{280}^{4000} D_\lambda d\lambda} = \frac{D_{\text{PAR}}}{D} \quad (2)$$

$$C_Q = \frac{\int_{380}^{710} Q_\lambda d\lambda}{\int_{280}^{4000} Q_\lambda d\lambda} = \frac{Q_{\text{PAR}}}{Q} \quad (3)$$

Trong đó:

C_S , C_D , C_Q : hệ số chuyển đổi với trực xạ, tán xạ, tổng xạ.

S_λ , D_λ , Q_λ : trực xạ, tán xạ, tổng xạ đơn sắc λ .

S_{PAR} , D_{PAR} , Q_{PAR} : trực xạ, tán xạ, tổng xạ PAR.

S , D , Q : trực xạ, tán xạ, tổng xạ toàn phần.

Để có những hệ số này cần tiến hành đo đặc khảo sát song song tương ứng giữa trực xạ, tán xạ, tổng xạ PAR với trực xạ, tán xạ, tổng xạ toàn phần.

Nói chung, các hệ số này đều đã được xác định ở các nước Tây Âu, nơi có trạng thái khí quyển khác nhiều so với khu vực nhiệt đới gió mùa, do đó cần xác định các hệ số này đối với khu vực nước ta.

Trong bài báo [1], đã trình bày việc xác định hệ số chuyển để tính trực xạ quang hợp hữu hiệu, ở đây chỉ đưa ra kết quả xác định hệ số chuyển để tính tán xạ và tổng xạ quang hợp hữu hiệu.

Để đo tán xạ và tổng xạ quang hợp hữu hiệu, nhiều tác giả nước ngoài đã dùng tổng xạ kế nhiệt điện quang hợp (Thermoelectrical phytopyranometer). Máy này chính là tổng xạ kế nhiệt điện với các nắp cầu có kính lọc BC - 8 và KC - 19. Kính lọc BC - 8 là kính trắng chỉ cho bức xạ đi qua từ bước sóng $\lambda \geq 0,38$ micrômét. Kính lọc KC - 19 là kính đỏ chỉ cho bức xạ đi qua từ bước sóng $\lambda \geq 0,71$ micrômét.

Trị số tổng xạ quang hợp hữu hiệu sẽ là hiệu số của trị số tổng xạ đo với kính lọc BC - 8 và KC - 19

$$Q_{PAR} = a_1 N_1 - a_2 N_2 \quad (4)$$

a_1 , a_2 : thừa số chuyển của tổng xạ kế ứng với kính lọc BC - 8 và KC - 19.

N_1 , N_2 : số đọc trên điện kế nối với tổng xạ kế ứng với kính lọc BC - 8 và KC - 19.

Ngoài loại máy trên, một số tác giả khác như L.N. Bell đã chế tạo ra tổng xạ kế quang điện quang hợp (photoelectrical phytopyranometer). Đầu thu cảm của máy là một tế bào quang điện selen kèm với kính màu sữa hai lớp và phủ ngoài cùng bằng một kính lọc PC - 6. Máy này cảm ứng không chọn lọc trong phạm vi quang phổ 0,38 - 0,71 micrômét. B.I. Guliép đã cải tiến máy đo định thời này thành máy tổng tích lũy quang điện (photointegrator), nó có thể ghi tổng xạ quang hợp hữu hiệu trong khoảng thời gian đo nào đó (1 phút, 2 phút...). Với máy này trị số bức xạ quang hợp hữu hiệu sẽ được tính bằng:

$$Q_{PAR} = Q \cdot N \quad (5)$$

a : thừa số chuyển của máy

N : số đọc trong một phút của máy.

Nhiều công trình nghiên cứu đã tiến hành so sánh số liệu bức xạ quang hợp hữu hiệu đo được bằng tổng xạ kế nhiệt điện quang hợp và máy tổng tích lũy quang điện (như của B.I. Guliép, K. G. Tumingo, L. N. Bell, K. A Nhilitxk), đều đi đến kết luận số liệu đo bằng hai loại máy trên là trùng hợp với nhau. Như vậy, có thể xem máy tổng tích lũy quang điện là loại máy đủ tin cậy để đo bức xạ quang hợp hữu hiệu [3,4,5]. Rõ ràng là việc đo đạc cũng như so sánh kiểm định với mẫu thì máy tổng tích lũy quang điện có thuận lợi hơn nhiều.

Trong khi thực hiện đề tài [2], chúng tôi gặp một hoàn cảnh khó khăn là số liệu khảo sát thực nghiệm về tán xạ tổng xạ quang hợp không có vì thiếu máy đo loại này. Nhưng may mắn là trong đợt đi công tác ở Kiép (Ucraina), được các bạn đồng nghiệp cung cấp cho đầu cảm ứng của máy tổng tích lũy quang điện gồm kính màu sữa hai lớp C3c - 16, kính lọc PC - 6 cùng tế bào quang điện selen F8 và sơ đồ lắp ráp máy.

Chúng tôi đã hợp tác với Viện Vật lý (Viện Khoa học Việt Nam) chế tạo máy theo sơ đồ này. Máy này đã được kiểm định với trực xạ kế mẫu theo các kính lọc BC - 8 và KC - 19 (tiến hành ở Cục Kỹ thuật điều tra cơ bản). Phương pháp kiểm định xác định thừa số chuyển của các máy đo bức xạ quang hợp được chỉ dẫn trong các sách của K.G. Tumingo, B.I. Guliép [3].

Chúng tôi tiến hành đo đạc khảo sát bằng máy tổng tích lũy quang điện song song với máy nhiệt xạ Ianhisepksi M - 80 vào các kỳ quan trắc 6h30, 9h30, 12h30, 15h30, 18h30 ở Hà Nội (vĩ độ 21° 02N, kinh độ 105° 51E) trong thời gian 3 tháng. Tức là đo song song giữa tán xạ quang hợp hữu hiệu D_{PAR} và tán xạ toàn phần D, giữa tổng xạ quang hợp hữu hiệu Q_{PAR} và tổng xạ toàn phần Q, nhằm xác định các hệ số chuyển C_D và C_Q (theo công thức 2 và 3).

Các tác giả B. I. Guliép, K.A. Molday, Iu.C. Rottx, K.G. Tumingo, K.A. Nhilitxk, N.A. Pérélilot, N.A. Ephimova... đã nghiên cứu nhiều về các hệ số chuyển C_D , C_Q [3,4,5,6]. Các hệ số này phụ thuộc vào độ cao mặt trời, độ trong suốt khí quyển lượng mây...

K.A. Molday, Iu.C. Rottx xác định hệ số chuyển C_D trung bình bằng 0,57. Kết quả này trùng hợp với các kết quả nghiên cứu của G.I. Guliép, N.A. Ephimova và một số tác giả khác. K.G. Tumig, K.A. Nhilitxk qua số liệu thực nghiệm của mình đã lấy $C_D = 0,60$ để tính bức xạ quang hợp cho các nước Cộng hòa vùng Ban Tích thuộc Liên Xô cũ. N.A. Pérélilot cũng dựa trên số liệu thực nghiệm của mình và xác định C_D trung bình bằng 0,60.

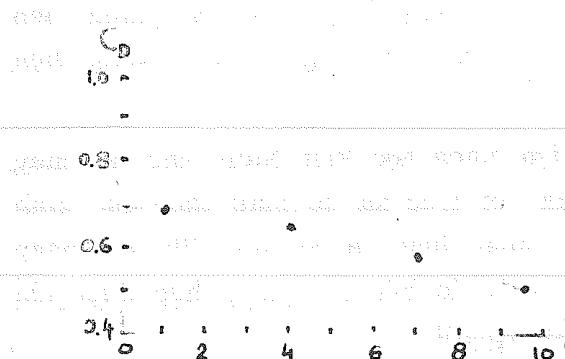
Nói chung, hệ số chuyển C_D rất phân tán và khá khác nhau theo những số liệu thực nghiệm của từng tác giả.

N.A. Pérélilot nghiên cứu khá chi tiết sự phụ thuộc của hệ số chuyển C_D vào độ cao mặt trời và lượng mây. Hình 1 cho thấy lượng mây càng lớn trị số C_D càng nhỏ, khi trời quang mây $C_D \approx 0,70$, khi trời đầy mây $C_D \approx 0,50$. Hình 2

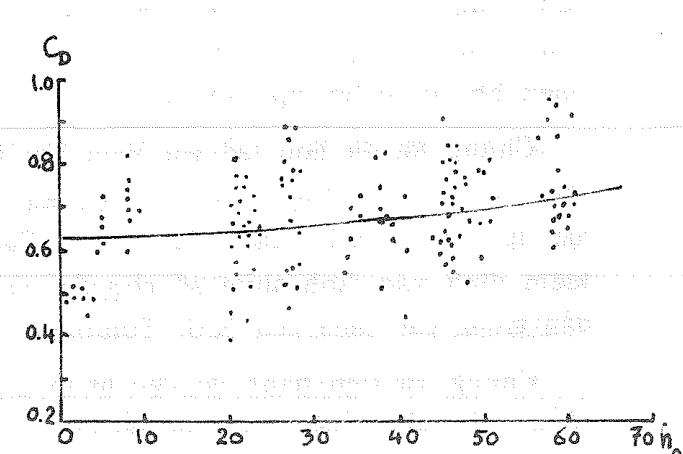
cho thấy khi độ cao mặt trời thấp $20 - 30^\circ$ thì $C_D \approx 0,65$, khi độ cao mặt trời $50 - 60^\circ$ thì $C_D \approx 0,75$. Các kết quả này khá trùng hợp với các kết quả thực nghiệm của K.G. Tumigơ, K.A. Nhilitxk.

Qua số liệu khảo sát gồm 736 lần đo song song giữa D_{PAR} và D , 368 lần đo song song giữa Q_{PAR} và Q , chúng tôi đã tính các hệ số chuyển C_D và C_Q cho các lần đo này.

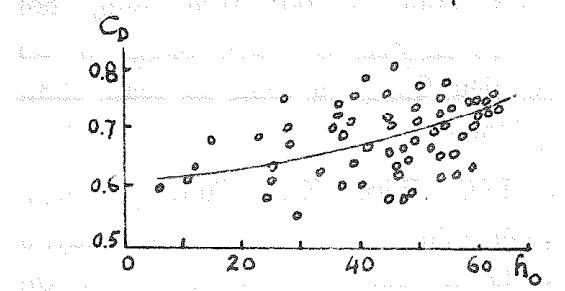
Các số C_D rất phân tán ít phụ thuộc vào dạng mây, do đó chúng tôi lập được đồ thị phụ thuộc trung bình giữa C_D với lượng mây (Hình 3). Qui luật biểu diễn của C_D theo lượng mây N gần như các kết quả thực nghiệm của N.A



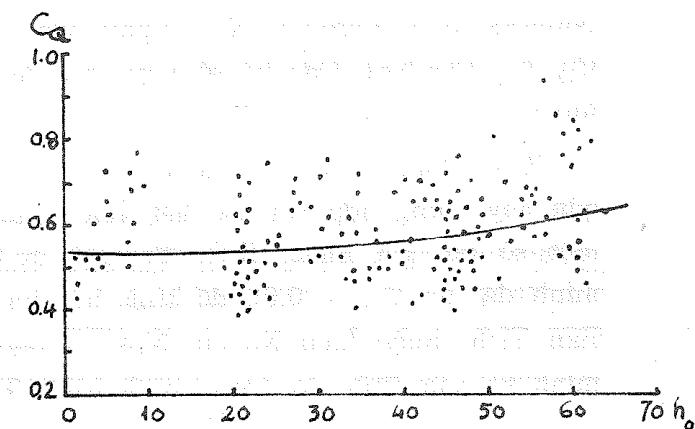
Hình 1. Sự phụ thuộc của hệ số C_D theo lượng mây N (H.A.Nepelët)



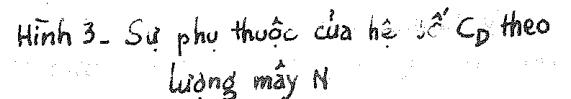
Hình 4. Sự phụ thuộc của hệ số C_D theo độ cao mặt trời h_0



Hình 2. Sự phụ thuộc của hệ số C_D theo độ cao mặt trời h_0 (H.A.Nepelët)



Hình 5. Sự phụ thuộc của hệ số C_Q theo độ cao mặt trời h_0



Hình 3. Sự phụ thuộc của hệ số C_D theo lượng mây N

Péreliot. Tuy nhiên đường trung bình C_D của chúng tôi cao hơn, biến thiên từ 0,77 đến 0,60 ứng với lượng mây N biến thiên từ 0 đến 10 phần bầu trời.

Chúng tôi cũng xác lập sự phụ thuộc của C_D theo độ cao mặt trời h_o (hình 4), khi h_o tăng từ 0° đến 60° , hệ số C_D tăng từ 0,62 đến 0,72. Cũng như các số liệu khảo sát của N.A. Péreliot, các trị số C_D rất phân tán, sự phụ thuộc về trung bình giữa C_D với h_o nhỏ hơn nhiều so với sự phụ thuộc giữa C_D với lượng mây N, mức độ biến thiên của C_D vào h_o theo đường trung bình chỉ nằm trong giới hạn chính xác của việc xác định C_D . Do đó, khi tính toán tần xạ quang hợp chỉ dựa trên lượng mây trung bình tháng của từng trạm để xác định hệ số C_D :

$$\Sigma_T D_{PAR} = C_D(N) \cdot \Sigma_T D \quad (6)$$

$\Sigma_T D_{PAR}$: tổng lượng tháng của tần xạ PAR.

$C_D(N)$: hệ số C_D phụ thuộc lượng mây trung bình tháng N.

$\Sigma_T D$: tổng lượng tháng của tần xạ toàn phần.

Về hệ số C_Q các tác giả nước ngoài thường lấy trung bình bằng 0,50 hoặc 0,52.

Qua số liệu khảo sát của chúng tôi, thấy hệ số C_Q biến thiên theo độ cao mặt trời h_o có dạng tương tự như sự biến thiên của hệ số C_D (hình 5). Dạng biến thiên này cũng tương tự như các kết quả nghiên cứu của N.A. Péreliot, chỉ khác là đường biến thiên trung bình C_Q của chúng tôi có trị số cao hơn. Nói chung, các trị số C_Q rất phân tán, các trị số trung bình C_Q biến đổi ít và nằm trong giới hạn chính xác của việc xác định hệ số C_Q . Do đó, khi tính tổng xạ quang hợp tháng $\Sigma_T Q_{PAR}$ chúng tôi thường dùng công thức:

$$\Sigma_T Q_{PAR} = \Sigma_T S'_{PAR} + \Sigma_T D_{PAR} = C_s(h_o, P_2) \cdot \Sigma_T S' + C_D(N) \cdot \Sigma_T D \quad (7)$$

Ngoài các ký hiệu đã ghi chú, ở đây $\Sigma_T S'_{PAR}, \Sigma_T S'$ là tổng lượng tháng của trực xạ PAR và trực xạ toàn phần trên mặt phẳng nằm ngang; $C_s(h_o, P_2)$ là hệ số chuyển đổi với trực xạ ứng với độ cao mặt trời h_o ở các kỳ quan trắc và độ trong suốt khí quyển trung bình tháng P_2 , chúng đã được xác định trong công trình [1,2]

Chúng tôi không tính trực tiếp $\Sigma_T Q_{PAR}$ theo hệ số C_Q cố định:

$$\Sigma_T Q_{PAR} = C_Q \cdot \Sigma_T Q.$$

Các tác giả N.A. Ephimova, N.A.Péreliot đã nghiên cứu các phương pháp tính $\Sigma_T Q_{PAR}$, sau khi so sánh với số liệu thực đo đều đi đến kết luận là khi tính

Σ_{TQPAR} nếu dùng các hệ số chuyển biến đổi C_S (h_0 , P_2) và C_D (N) sẽ cho kết quả chính xác hơn là dùng các hệ số chuyển cố định C_S , C_D , C_Q (ví dụ lấy $C_S = 0,43$, $C_D = 0,57$, $C_Q = 0,50$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Thông. Xác định hệ số chuyển đổi để tính trực xạ quang hợp theo trực xạ toàn phần. Tập san KTTV, số 1, 1993
2. Nguyễn Ngọc Thông. Phân bố bức xạ quang hợp trên lãnh thổ Việt Nam. Đề tài nghiên cứu cấp Tổng cục KTTV, Viện KTTV Hà Nội, 1992.
3. Tamingor K.G. Guliép V.I. Phương pháp đo bức xạ quang hợp hữu hiệu. NXB "Khoa học", M. 1967.
4. Pêreliot N.A. Sự phụ thuộc của tỷ số giữa bức xạ quang hợp hữu hiệu với bức xạ toàn phần theo độ trong suốt khí quyển và lượng mây. Công trình nghiên cứu của Viện nghiên cứu khoa học KTTV, Ucraina, tập 94, 1970.
5. Ephimôva N.A. Phân bố bức xạ quang hợp hữu hiệu trên lãnh thổ Liên Xô. Công trình nghiên cứu của Đài VLDC Trung ương Vôaykôp, tập 179, 1965.
6. Rốt Iu.C. Chế độ bức xạ và cấu trúc của lớp phủ thực vật. NXB "tapyt" 1965.