Về tính toán độ ẩm đất ở vùng trung du và miền núi phía bắc Việt Nam

KS. NGUYỄN ĐẠI KHÁNH
Viện Khí tượng Thủy văn.

I - ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ ẩm là một trong các yếu tố khí tượng nông nghiệp quan trọng nhất đối với qúa trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây trồng. Nó đóng vai trò trọng yếu trong việc xác định cơ cấu mùa vụ và cây trồng ở các vùng sản xuất nông nghiệp khác nhau.

Ở nước ta, do lưới trạm đo độ ẩm đất còn thưa nên việc đánh giá chế độ ẩm ở các vùng sản xuất nông nghiệp thường được tiến hành gián tiếp thông qua việc so sánh lượng mưa với lượng bốc thoát hơi tiềm năng (PET) trong từng giai đoạn. Tuy nhiên, trong thực tế sản xuất ở nước ta, nhất là các tỉnh phía bắc- nơi có một mùa khô không khắc nghiệt và rõ rệt như ở các tỉnh phía nam, phương pháp này tỏ ra có nhiều hạn chế. Nhằm giải quyết vấn đề trên, trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi thử đưa ra phương pháp tính độ ẩm đất theo phương trình cân bằng nước đơn giản áp dụng cho các vùng trung du và miền núi phía bắc Việt Nam. Để đánh giá khả năng áp dụng của phương pháp này, chúng tôi chọn trạm khí tượng nông nghiệp Phú Hộ, nơi có tiến hành đo độ ẩm đất theo phương pháp khoan - sấy làm điểm đối chứng.

II - PHƯƠNG PHÁP

Phương trình cân bằng nước toàn phần có dạng:

$$W_i = W_{i-1} + (P_i + IR_i + SRI_i + RI_i + C_i + GW_i) - (E_i + T_i + SRO_i + RO_i + INF_i) \quad (1)$$

Trong đó:

W_{i-1}, W_i - Trữ lượng nước trong lớp đất rễ cây hoạt động, ở đầu và cuối giai đoạn i;

P_i - Tổng lượng mưa trong giai đoạn i;

SRI_i, RI_i - Dòng chảy tới phẫu diện đất cho trước theo bề mặt và trong lòng đất trong giai đoạn i;

C_i - Lượng nước tới do sản phẩm ngưng tụ trong giai đoạn i;

IR_i - Lượng nước tưới trong giai đoạn i;

GW_i - Lượng nước đến do nguồn nước ngầm cung cấp trong giai đoạn i;

E_i, T_i - Lượng nước mất do qúa trình bốc và thoát hơi nước trong giai đoạn i;

SRO_i, RO_i - Lượng nước mất do dòng chảy bề mặt và dòng chảy ngang trong đất trong giai đoạn i;

INE_i- Lượng nước mất do thẩm thấu xuống các lớp đất sâu hơn trong giai đoạn i.

Để đơn giản hóa phương trình (1), coi các thành phần dòng chảy theo phương nằm ngang là bằng nhau, hay: $SRI_i = SRO_i$ và $RI_i = RO_i$. Mặt khác, trong điều kiện vùng đồi núi, nơi cây trồng chủ yếu sống dựa vào nước trời và mực nước ngầm rất thấp, có thể coi $IR_i = 0$; $GW_i = 0$. Thêm vào đó $C_i << P_i$. Ta có :

$$W_i = W_{i-1} + P_i - (E_i + T_i + INF_i) \quad (2)$$

Lưu ý rằng, ở điều kiện độ ẩm đất W_{i-1} lớn hơn hoặc bằng độ ẩm phá vỡ mao dẫn WC ($W_{i-1} \geq WC$), nước ở các lớp đất sâu hơn di chuyển không ngừng lên các lớp đất cao hơn tạo điều kiện tối ưu cho qúa trình bốc thoát hơi nước của cây. Có nghĩa là khi $W_{i-1} \geq WC$ thì $E_i + T_i = PET_i$ (lượng nước bốc thoát hơi tiềm năng). Mặt khác, khi $W_{i-1} < WC$ lực hút của các phần tử đất đối với các phân tử nước sẽ tăng dần lên, làm giảm bớt lượng nước mất đi do qúa trình bốc thoát hơi. Độ ẩm đất càng nhỏ lực hút này càng lớn và lượng nước thất thoát do bốc thoát hơi nước từ mặt đất và cây trồng càng nhỏ.

Theo các nhà nghiên cứu thổ nhưỡng, độ ẩm phá vỡ mao quản có thể xác định được thông qua giá trị sức chứa ẩm đồng ruộng tối đa FC bằng công thức:

$$WC = K.FC$$

K- Hệ số không thứ nguyên, dao động trong khoảng 0,5 - 0,8 tùy theo tính chất vật lý của đất.

Từ đây phương trình (2) được giải như sau:

a) Với $W_{i-1} \geq WC$:

Viết lại phương trình (2) dưới dạng :

$$W_i = (W_{i-1} + P_i - PET_i) - INF_i \quad (3)$$

giả thiết rằng:

$$\left.\begin{array}{ll} INF_i = 0 \text{ nếu } W_{i-1} + P_i - PET_i \leq FC \\ INF_i = (W_{i-1} + P_i - PET_i) - FC, \text{ nếu } W_{i-1} + P_i - PET_i > FC \end{array}\right\} \quad (4)$$

Kết hợp (4) với (3) ta được:

$$\left.\begin{array}{ll} W_i = W_{i-1} + P_i - PET_i, \text{ nếu } W_{i-1} + P_i - PET_i \leq FC \\ W_i = FC, \text{ nếu } W_{i-1} + P_i - PET_i > FC \end{array}\right\} \quad (5)$$

b) Với $W_{i-1} < WC$:

. Nếu $P_i \geq PET_i$ khi đó W_i được tính theo phương trình (5)

. Nếu $P_i < PET_i$ khi đó $INF_i = 0$ và phương trình (20) có dạng

$$W_i = W_{i-1} - \frac{W_{i-1}}{K.FC}(PET_i - P_i) \quad (6)$$

Ở đây giá trị PET_i được tính toán theo công thức PENMAN cải tiến (FRERE, POPOV, 1979). (Bảng 1).

Bảng 1 - Lượng nước bốc thoát hơi tiềm năng theo tuần tại Phú Hộ
(tính theo công thức PENMAN cải tiến, FRERE, POPOV, 1979)

Tuần	1975	1976	1978	Trung bình	Lớn nhất	Nhỏ nhất
1	12,0	16,2	11,5	13,2	16,2	11,5
2	10,6	20,7	15,1	15,4	20,7	10,6
3	17,5	15,3	20,4	17,7	20,4	15,3
4	22,3	15,8	19,3	19,1	22,3	15,8
5	14,1	25,1	16,5	18,6	25,1	14,1
6	19,0	14,8	11,3	15,0	19,0	11,3
7	23,3	17,2	26,7	22,4	26,7	17,2
8	23,1	25,0	19,1	22,4	25,0	19,1
9	23,1	17,6	21,6	20,8	23,1	17,6
10	23,7	19,9	22,2	21,9	23,7	19,9
11	27,7	29,4	34,9	30,7	34,9	27,7
12	36,4	33,3	36,7	35,5	36,7	33,3
13	41,9	28,8	43,3	38,0	43,3	28,8
14	45,0	40,6	26,4	37,3	45,0	26,4
15	32,1	51,8	51,6	45,1	51,8	32,1
16	43,6	34,9	28,2	35,5	43,6	28,2
17	32,6	48,5	54,4	45,1	54,4	32,6
18	53,7	46,7	45,2	48,5	53,7	45,2
19	56,9	53,6	49,7	53,4	56,9	49,7
20	44,3	51,8	50,8	49,0	51,8	44,3
21	62,5	53,1	53,5	56,3	62,5	53,1
22	43,0	37,3	37,6	39,3	43,0	37,3
23	51,3	45,1	41,8	46,1	51,3	41,8
24	33,9	52,4	44,3	43,5	52,4	33,5
25	43,3	42,0	29,1	38,1	43,3	29,1
26	39,4	35,3	42,5	39,1	42,5	35,3
27	41,1	34,8	28,5	34,8	41,1	28,5
28	31,2	37,9	26,8	32,0	37,9	26,8
29	28,8	26,6	38,0	31,1	38,0	26,6
30	33,8	21,7	28,2	27,9	33,8	21,7
31	23,1	17,3	21,6	20,7	23,1	17,3
32	17,0	14,3	22,4	17,9	22,4	14,3
33	24,0	23,5	13,2	20,2	24,0	13,2
34	23,7	18,0	16,0	19,2	23,7	16,0
35	16,6	17,9	20,4	18,3	20,4	16,6
36	22,6	16,4	16,6	18,5	22,6	16,4
MEAN	31,6	30,6	30,1	30,8	35,4	25,8
MAX	62,5	53,6	54,4	56,3	62,5	53,1
MIM	10,6	14,3	11,3	13,2	16,2	10,6

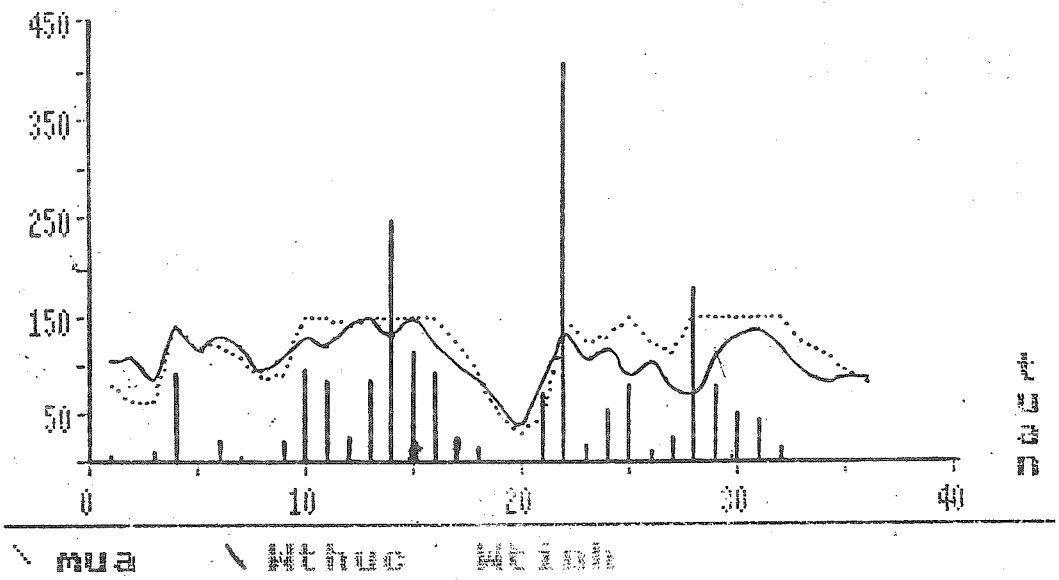
III - KẾT QỦA VÀ THẢO LUẬN

Để kiểm chứng khả năng áp dụng của phương pháp trên chúng tôi đã tiến hành tính toán độ ẩm đất tại trạm khí tượng nông nghiệp Phú Hộ trong 3 năm (1975, 1976, 1978) là những năm có số liệu độ ẩm đất thực đo. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng số liệu độ ẩm đất tại Phú Hộ, theo qui phạm quan trắc khí tượng nông nghiệp, được xác định hàng tuần (10 ngày) vào ngày 8, còn số liệu độ ẩm đất tính toán theo phương pháp trên lại tính cho các ngày cuối tuần (ngày 10). Giá trị sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng FC được xác định theo phương pháp Vaxilev ngay trên nương chè; còn hệ số K đối với loại đất feralit vàng đỏ ở Phú Hộ được lấy bằng 0,8.

Kết qủa tính toán cho thấy các giá trị bốc thoát hơi tiềm năng (PET) tại Phú Hộ biến đổi mạnh theo thời gian trong năm. Giá trị PET nhỏ nhất (PET = 1,3 mm/ngày) quan trắc thấy vào tháng I tăng dần lên và đạt cực đại vào tháng VII (PET =5,5mm/ngày) sau đó giảm dần.(xem bảng). Như vậy, do nền nhiệt độ không khí thấp, ẩm độ không khí cao và những đợt mưa phùn thường thấy trong mùa đông do gió mùa Đông - Bắc gây nên, tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng (Σ PET) hay lượng nước cần bổ sung trong giai đoạn ít mưa (XI- IV) ở các vùng trung du và miền núi phía bắc thấp hơn nhiều so với tổng lượng PET cùng kỳ ở các tỉnh phía nam và Tây Nguyên. Điều này làm giảm đi một cách đáng kể độ khắc nghiệt của mùa khô ở vùng trung du và miền núi phía bắc.

So sánh số liệu ẩm đất tính toán với số liệu thực đo cho thấy chúng khá phù hợp (hình 1). Trong tổng số 101 trường hợp chỉ có 16 trường hợp sai số $S_r \geq 30\%$.

ở đây:
$$S_r = \frac{W_{thực} - W_{tính}}{W_{thực}} .100\%$$



Hình 1 - Giá trị độ ẩm đất thực đo và độ ẩm đất tính toán theo công thức cân bằng nước đơn giản tại Phú Hộ, 1976.

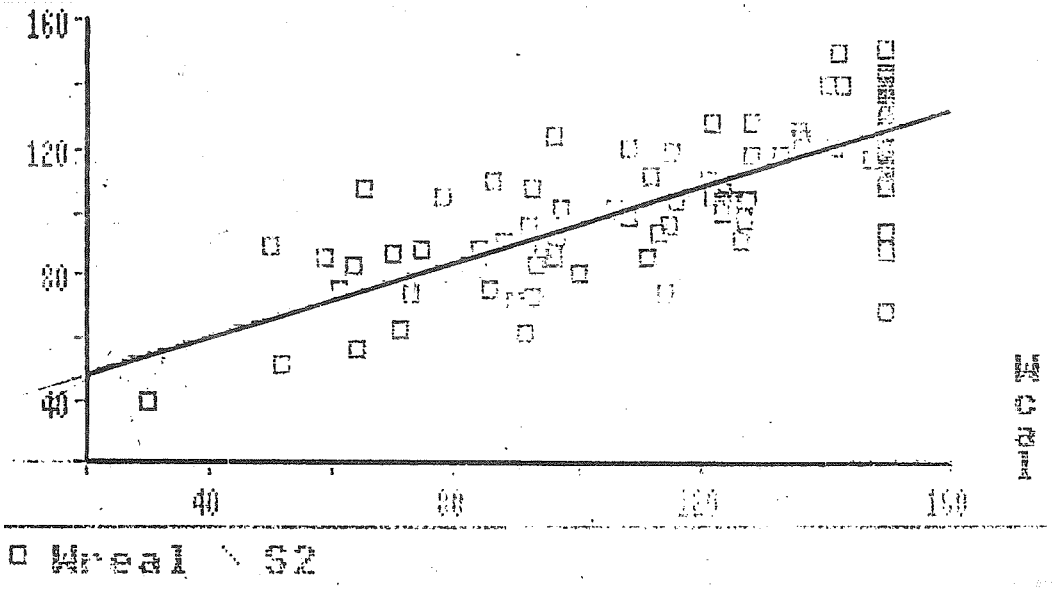
Tuy nhiên, cũng có thể thấy rằng, vào mùa khô, kết qủa tính toán độ ẩm đất thường thấy thấp hơn so với số liệu thực đo. Ngược lại, vào mùa mưa, số liệu tính toán lại thường cao hơn số liệu thực đo. Điều này có thể được giải thích rằng vào mùa ít mưa do độ ẩm không khí lớn, số ngày có sương mù nhiều trên các nương chè có tán lá rộng, việc bỏ qua phần đóng góp do sản phẩm ngưng tụ C_i làm giảm đi giá trị của độ ẩm đất tính toán. Còn trong mùa mưa, phụ thuộc vào cường độ và tính chất của từng đợt mưa trong tuần, lượng mưa hữu hiệu thực tế thường thấp hơn so với giá trị tính. toán làm cho giá trị độ ẩm đất tính toán cũng giảm theo.

Xét mối quan hệ giữa $W_{thực\ đo}$ với $W_{tính\ toán}$ ta thấy:

$$W_{thực} = 36,4 + 0,5968.\ W_{tính} \qquad (7)$$

ở đây: a = 0,5968<1; b = 36,5> 0 (hình 2)

Như vậy, nếu chỉ xét theo phương trình (7) ta cũng có thể thấy rằng ở những giá trị độ ẩm đất nhỏ,W thực đo thường lớn hơn W tính và ngược lại, ở những giá trị độ ẩm đất lớn, W thực đo thường nhỏ hơn W tính.



Hình 2 - Mối quan hệ giữa giá trị độ ẩm đất thực đo với độ ẩm đất tính toán tại Phú Hộ

Nếu ta lấy: W≥40%.FC

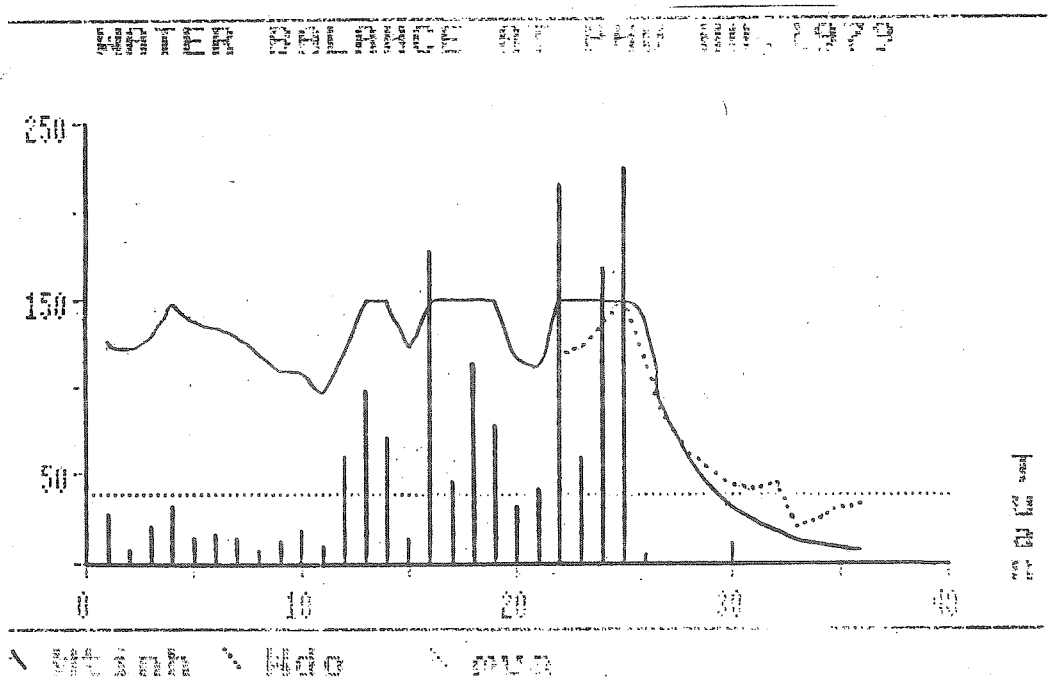
W<40%.FC là chỉ tiêu xác định ngày bắt đầu và kết thúc mùa sinh trưởng mạnh mẽ của cây trồng thì khi sử dụng số liệu độ ẩm đất tính toán các giá trị đó sẽ tương ứng với:

$W_{tính}$≥25%.FC

$W_{tính}$<25%.FC

Giá trị $W_{tính} = 0$ sẽ là móc xác định thời gian khô hạn thực sự của đất. Trong thời gian này những cây công nghiệp dài ngày có khả năng chịu hạn tốt như cây chè cũng quan trắc thấy hiện tượng rụng lá, chết khô từng cành. Nếu thời gian này kéo dài có thể dẫn tới hiện tượng chè chết hàng loạt.

Để kiểm chứng chỉ tiêu này, chúng tôi đã tiến hành tính toán độ ẩm đất tại Phú Hộ cho năm 1979, năm có hiện tượng hạn nặng vào cuối vụ. Kết qủa tính toán cho thấy chè ở Phú Hộ ngừng sinh trưởng mạnh mẽ vào tuần 3 của tháng X. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tế sản xuất. Ở Phú Hộ, trong năm đó, mặc dù trong tháng X nền nhiệt độ không khí vẫn còn cao song do qúa khô hạn chè hầu như ngừng cho búp và nông dân phải tiến hành cắt kéo đọt cuối vào đầu tháng XI, tức là trước hơn một tháng so với trung bình nhiều năm (hình 3).



Hình 3 - Xác định thời gian ngừng sinh trưởng của chè búp tại Phú Hộ trong năm 1979 theo giá trị độ ẩm đất tính toán

Tóm lại, để xác định độ ẩm đất ở các vùng trung du và miền núi phía bắc Việt Nam, ta có thể sử dụng phương trình cân bằng nước đơn giản. Việc giải phương trình này rất đơn giản và thuận tiện trên máy tính điện tử. Mặt khác, khi giải phương trình, ngoài các yếu tố vật lí khí quyển (nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, số giờ nắng, tốc độ gió, lượng mưa...) còn sử dụng các yếu tố vật lí đất như: sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng, độ ẩm phá vỡ mao quản. Điều này cho phép tính toán độ ẩm đất cho nhiều loại đất khác nhau với sai số cho phép. Ngoài ra, các giá trị ngưỡng $W_{tính} = 25\%.FC$ và $W_{tính} = 0$ cũng có thể được sử dụng như các chỉ tiêu trong việc đánh giá chế độ ẩm của các vùng sản xuất nông nghiệp nhằm phục vụ cho việc xác định cơ cấu mùa vụ và cây trồng ở các vùng trên.