

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU SỬ DỤNG LYSIMETER ĐỂ ĐO ĐẶC THỰC NGHIỆM SO SÁNH BỐC THOÁT HƠI TIỀM NĂNG VÀ BỐC HƠI ĐO BẰNG ỐNG PICHE TẠI TRẠM THỰC NGHIỆM KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP HOÀI ĐỨC

KS. Ngô Sỹ Giai, KS. Nguyễn Mộng Cường
KS. Dương Văn Khảm, KS. Nguyễn Văn Liêm
CN. Nguyễn Thị Thanh Hiếu

Trung tâm Nghiên cứu khí tượng nông nghiệp
Viện Khí tượng Thủy văn

I. TỔNG QUAN

Để đánh giá chế độ và điều kiện ẩm của một vùng, xác định nhu cầu nước và xây dựng lịch tưới tiêu cho cây trồng, một đặc trưng khí hậu quan trọng thường dùng là bốc thoát hơi nước (evapotranspiration).

Bốc thoát hơi nước là đại lượng kết hợp 2 thành phần bốc hơi và thoát hơi nước. Đây là lượng nước bay hơi vào khí quyển từ bề mặt đất, bề mặt nước và cây trồng. Lượng nước mất đi từ cây trồng gọi là thoát hơi.

Trong các tài liệu, đặc biệt là các tài liệu của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc (FAO) thường nói đến 3 loại bốc thoát hơi với các thuật ngữ như sau:

- Bốc thoát hơi thực tế (ETa),
- Bốc thoát hơi cây trồng tham chiếu (ETo), và
- Bốc thoát hơi cực đại (Etm).

Trong 3 đại lượng bốc thoát hơi nói trên ETo là đại lượng được dùng nhiều nhất trong các nghiên cứu khí hậu nông nghiệp và trong các nghiên cứu nông lâm nghiệp, đặc biệt trong nghiên cứu, đánh giá chế độ và điều kiện ẩm của một vùng, xác định nhu cầu nước và xây dựng lịch tưới tiêu cho cây trồng.

Đại lượng ETo trong các tài liệu trước đây thường được gọi là bốc thoát hơi tiềm tàng hay bốc thoát hơi tiềm năng, được gọi theo tiếng Anh là potential evapotranspiration (viết tắt là PET) và ở những năm gần đây trong nhiều tài liệu hướng dẫn tính toán ETo, xác định nhu cầu nước và lịch tưới tiêu cho cây trồng của FAO, đại lượng này thường gọi là bốc thoát hơi cây trồng tham chiếu (reference crop evapotranspiration). Theo định nghĩa của WMO và FAO, ETo là lượng nước bốc hơi từ bề mặt trải rộng của thảm cỏ xanh có chiều cao từ 8 đến 15 cm, sinh trưởng tốt, che phủ kín toàn bộ bề mặt đất và không thiếu nước (Doorenbos và Kasam, 1979).

Lysimeter thường được dùng để đo bốc thoát hơi thực tế (ETa). Trong trường hợp độ ẩm đất luôn luôn được duy trì ở mức bão hòa hoặc ở xấp xỉ mức độ ẩm tối đa

đồng ruộng thì lysimeter cũng có thể đo được ETo và ETm. Thông thường, có 3 loại lysimeter:

- Lysimeter được tưới,
- Lysimeter được cân,
- Lysimeter được để nổi trên mặt nước.

Các trạm lysimeter do Dự án UNDP/ WMO/ VIE 86 / 025 xây dựng từ năm 1993 tại Trạm Thực nghiệm Khí tượng nông nghiệp đồng bằng Bắc Bộ (Hoài Đức) và tại Trạm Khí tượng nông nghiệp cơ bản Xuân Lộc (Tỉnh Đồng Nai) là loại lysimeter được tưới, thiết kế theo mẫu các lysimeter đang hoạt động ở Hồng Kông và Philippin (Đại học nông nghiệp thuộc Trường Đại học Tổng hợp quốc gia Philippin). Hiệu số giữa lượng nước được tưới hàng ngày vào bể chứa của lysimeter (kể cả lượng giáng thủy) và lượng nước chảy ra đo được là tương đương với ETo.

Như đã trình bày ở trên, nhu cầu số liệu về ETo, ETm, đặc biệt là ETo rất lớn và bức thiết. Tuy nhiên, thực tế cho thấy việc xây dựng và duy trì các hoạt động của trạm đo lysimeter là rất tốn kém và quan trọng hơn là việc tổ chức đo đạc rất phức tạp và công kênh. Chính vì lẽ đó số lượng trạm đo lysimeter trên thế giới không nhiều, thông thường ở mỗi nước chỉ có 1 đến 2 trạm. Ở nước ta hiện tại chỉ có 2 trạm đo lysimeter loại được tưới đặt ở 2 vùng như đã nói ở trên.

Vì vậy phải tìm các giải pháp thực tế hơn để khắc phục tình trạng thiếu số liệu ETo. Lý thuyết và thực nghiệm cho thấy có sự liên quan khá chặt chẽ giữa bốc thoát hơi tiềm năng (ETo) và bốc hơi, E.

Ở Việt Nam từ trước đến nay đã và đang sử dụng 3 dụng cụ đo bốc hơi: ống Pitso(Piche), chậu GGI - 3000 và chậu Class A.

Thực tế cho thấy:

- Bốc hơi E được đo bằng ống Pitso (Piche) là phổ biến nhất trên toàn mạng lưới trạm KTTV của ngành KTTV và ở các trạm khí tượng, thủy văn chuyên đề của các ngành nông, lâm nghiệp và thủy lợi trong cả nước,
- Trong các công trình nghiên cứu, tính toán, dự báo của các ngành nông, lâm, nghiệp, thủy lợi số liệu bốc hơi E đo bằng ống Piche là phổ biến nhất vì sự tiện lợi của nó.
- Việc thực nghiệm so sánh bốc hơi trong lều khí tượng E đo bằng ống Piche và bốc thoát hơi tiềm năng(ETo) sẽ cho phép khai thác, sử dụng một cách rộng rãi và tiện lợi các số liệu đo bốc hơi trong toàn quốc để tính toán ngoại suy đại lượng ETo cho các vùng chưa có trạm đo lysimeter.

Với lý do đó, nhằm mục đích sử dụng các số liệu bốc hơi E đo trong lều khí tượng (ống Piche) để tính toán ngoại suy đại lượng ETo cho các vùng khác không có trạm đo lysimeter, từ năm 1995 đến 1997 tại Trạm Thực nghiệm Khí tượng nông nghiệp đồng bằng Bắc Bộ (Hoài Đức) đã tiến hành thực nghiệm đo đạc hàng ngày số

liệu bốc hơi trong lều khí tượng E và bốc thoát hơi tiềm năng (ETo) với các nội dung sau đây:

1. So sánh lượng bốc hơi trong lều khí tượng E (Piche) với bốc thoát hơi cây trồng tham chiếu được tính theo phần mềm CROPWAT do FAO và WMO xây dựng (ET_{Tot}) và lượng bốc thoát hơi tiềm năng được đo bằng lysimeter tại Trạm(ET_o).
2. Xác định mối tương quan thực nghiệm giữa bốc hơi trong lều khí tượng E và bốc thoát hơi tiềm năng thực đo bằng lysimeter (ET_o),
3. Xác định khả năng sử dụng số liệu bốc hơi trong lều khí tượng E để tính toán, ngoại suy số liệu bốc thoát hơi tiềm năng (ET_o) cho những vùng không có số liệu ETo thực đo.

II. KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU CỦA THỰC NGHIỆM

Việc đo đạc bốc thoát hơi tiềm năng (ET_o) được tiến hành hàng ngày và liên tục trong 3 năm tại vườn đo lysimeter ở Trạm thực nghiệm khí tượng nông nghiệp Hoài Đức, từ 14 - II - 1995 đến 31 - XII - 1997 và đang được tiếp tục đo. Trong tài liệu này chỉ trình bày những kết quả đo đạc đến 31 - XII - 1997.

1. Các kết quả xử lý, tính toán thống kê các số liệu thực nghiệm

Các số liệu thực nghiệm được xử lý thống kê theo các bước sau đây:

- Loại bỏ những số liệu đo không bảo đảm tính đồng nhất,
- Tính các trị số trung bình ngày của bốc thoát hơi tiềm năng (ET_o) thực đo và bốc hơi E (Piche) cho 12 tháng trong 3 năm,
- Tính các phương sai của bốc thoát hơi tiềm năng ETo ngày và tổng lượng bốc hơi ngày trong lều khí tượng E theo các tháng trong 3 năm.

Các kết quả này được trình bày ở bảng 1 và 2.

Theo quy luật chung của khí hậu, ở đồng bằng Bắc Bộ mùa khô bắt đầu từ tháng XI năm trước và kết thúc vào tháng III năm sau. Tháng IV là tháng chuyển tiếp giữa mùa khô và mùa mưa.

Nếu phân tích đặc điểm bốc hơi E và bốc thoát hơi tiềm năng ETo theo mùa, từ bảng 1 và 2 nhận thấy:

Bốc thoát hơi tiềm năng thực đo(ET_o):

Trong mùa khô:

*Tổng lượng ETo tháng dao động từ 57,4 đến 94,0 mm/tháng với giá trị trung bình ngày: 2,0 - 3,0 mm. Các trị số cao nhất thường xảy ra vào đầu mùa khô (tháng XI), thấp nhất vào cuối mùa khô (tháng III), có tháng trị số trung bình chỉ đạt 1,8 mm.

Trong mùa mưa:

*Tổng lượng tháng ETo tháng: 59,3 - 105,2 mm, các trị số trung bình ngày theo các tháng dao động từ 2,4 đến 3,0 mm/ngày. Các trị số cao nhất thường xảy ra vào đầu mùa mưa (tháng VI), thấp nhất vào tháng VIII (có tháng chỉ đạt 1,9 mm/ngày).

Điều kiện thời tiết cụ thể trong thời gian tiến hành các đo đạc thực nghiệm E và ETo cũng đã được xem xét. Diễn biến của các yếu tố khí tượng có liên quan nhiều nhất đến quá trình bốc hơi và bốc thoát hơi tiềm năng tại trạm Hoài Đức được mô tả ở bảng 4.

2. So sánh các kết quả thực đo và tính toán

Việc so sánh được tiến hành theo các nội dung sau đây:

- So sánh ETo với bốc hơi trong lều E (Pic), ETo - E(Pic)
- So sánh ETo với ETott (tính toán theo phần mềm CROPWAT), (ETo - ETott).

2.1 Chênh lệch giữa bốc thoát hơi tiềm năng thực đo và bốc hơi trong lều E, ETo - E(Pic),

Các kết quả này được trình bày ở bảng 1, 2 và 3 cho thấy:

Trong mùa khô:

- Mức chênh lệch giữa bốc thoát hơi tiềm năng ETo và bốc hơi trong lều khí tượng, ETo - E(Pic) không lớn và có dao động giữa các tháng trong khoảng từ - 19,7 mm đến 10,3 mm tức là khoảng 10% so với ETo, cá biệt có năm đạt giá trị chênh lệch âm lớn nhất là 33% (tháng II - 1996) và chênh lệch dương cao nhất là 18% (tháng III - 1995).
- Trong thời gian chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa (tháng IV) sự chênh lệch này đạt trị số khá cao, từ - 1,5 đến 25,9 mm / tháng tức là khoảng 14-35% so với ETo.

Trong mùa mưa:

- Do sự biến động khác nhau của lượng mưa thực tế trong từng tháng và năm nên mức chênh lệch giữa bốc thoát hơi tiềm năng thực đo (ET_o) và bốc hơi tính trong lều khí tượng E (Pic) nhìn chung khá lớn và rất khác nhau giữa các năm. Chênh lệch âm dao động từ - 3,9 mm đến 10,9 mm/tháng, tức là từ - 7% đến -18%, chênh lệch dương đạt trị số khá lớn: 2,0 đến 10,3 mm tức là từ 4 đến 16%, cá biệt có năm đạt giới hạn 24-36%,
- Trong thời gian cuối mùa mưa (tháng X) sự chênh lệch này đạt trị số không cao lắm: từ - 7 % đến + 16%.
- Mức độ chênh lệch cụ thể giữa ET_o và E (Pic) theo các tháng, năm và trong 2 mùa khô và mùa mưa cũng được xem xét. Kết quả đánh giá được trình bày theo 5 cấp chủ yếu (và thường xảy ra) về chênh lệch giữa ET_o và E trong cùng ngày đo như sau:

0,1 - 0,5, (2) 0,6 - 1,0, (3) 1,1 - 1,5, (4) 1,6 - 2,0, (5) > 2,0

Kết quả đánh giá được trình bày ở bảng 3 cho thấy trong các tháng, năm và 2 mùa khô, mùa mưa cấp chênh lệch 0,1 - 0,5 luôn luôn chiếm tỷ lệ lớn nhất (kể cả chênh lệch dương và âm) và có thể dẫn ra như sau:

- Chênh lệch dương:
 - *Cả năm: 24 - 65%, riêng năm 1995 là 33 % vì chỉ đo từ giữa tháng 2 trở đi,
 - *Trong mùa khô: 22 - 31%,
 - *Trong mùa mưa: 22 đến 23%, riêng năm 1997 là 72% do các điều kiện thời tiết năm này khác nhiều so với 2 năm 1995 và 1996 (xem số liệu bảng 3).
- Chênh lệch âm:
 - *Cả năm: 19- 40 %,
 - *Trong mùa khô: 15 - 35%,
 - *Trong mùa mưa: 9 - 47%.

Với sự phân tích tương tự nhận thấy các cấp chênh lệch khác chiếm tỷ lệ nhỏ xét ở các phương diện theo tháng, năm và cả 2 mùa.

Từ nhận xét trên có thể rút ra rằng, trong điều kiện không có số liệu ET_o có thể dùng đại lượng bốc hơi ngày E trong lều khí tượng thay cho ET_o để tính toán với những sai số có thể được theo yêu cầu.

2.2 So sánh ET_o thực đo và ET_o tính toán theo phần mềm CROPWAT

Trong mùa khô:

- Mức chênh lệch giữa bốc thoát hơi tiềm năng thực đo và tính toán (ET_o - Et_{ott}) thể hiện khá rõ. Mức chênh lệch âm và chênh lệch dương chiếm tỷ lệ xấp xỉ nhau và thường không vượt quá 25,0 mm/tháng, cá biệt có một tháng chênh lệch đến - 38,3mm (63%) so với ET_o thực đo (tháng III-1997). Chênh lệch dương từ 5 -

25,2 mm/tháng, đạt 13 - 28%, cao nhất là 27,7 mm, tức là khoảng 32% (tháng XII-1997).

- Trong thời gian chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa (tháng IV) sự chênh lệch này mang giá trị âm và khá cao, từ - 5 đến - 25,5mm, tức là từ -38% (tháng IV-1997) đến - 45% (tháng IV-1996).

Trong mùa mưa:

- Hầu như mức chênh lệch giữa bốc thoát hơi tiềm năng thực đo (ET_o) và bốc thoát hơi tính toán theo phần mềm CROPWAT luôn luôn mang trị số âm và biến động rất lớn. Sự chênh lệch này dao động từ - 18% đến - 74%, cá biệt có năm đạt tới giá trị -93% (tháng VIII-1996). Chênh lệch dương hầu như ít xảy ra.
- Trong thời gian cuối mùa mưa (tháng X) sự chênh lệch này vẫn đạt trị số âm nhưng không cao lắm, chỉ từ - 8% đến - 30%.

Trên đây là một số kết quả bước đầu về đo đạc thực nghiệm về bốc thoát hơi tiềm năng và tính toán thử nghiệm về khả năng sử dụng số liệu bốc hơi trong lều khí tượng thay cho số liệu bốc thoát hơi tiềm năng cho những vùng không có số liệu này. Các kết quả này vẫn đang được tiếp tục kiểm nghiệm trong những năm tiếp theo.

Lời cảm ơn

Các tác giả xin chân thành cảm ơn các cán bộ và quan trắc viên của Trạm Thực nghiệm khí tượng nông nghiệp Hoài Đức, đặc biệt là các ông Lê Nhượng, Nguyễn Văn Quang, những người đã liên tục theo dõi và tiến hành việc đo đạc bốc thoát hơi tiềm năng trong 3 năm qua và ông Ngô Tiên Giang, người đã trực tiếp thu thập các loại số liệu cần thiết và xử lý trên máy tính một phần đáng kể các công việc tính toán có liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu. Tài nguyên khí hậu Việt Nam. NXB Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 1988.
2. Tập số liệu quan trắc bốc thoát hơi tiềm năng và bốc thoát hơi thực tế của một số cây trồng cạn ở Hoài Đức. Báo cáo tổng kết quan trắc thực nghiệm 1992, 1995 - 1997. Trạm Thực nghiệm Khí tượng nông nghiệp đồng bằng Bắc Bộ, Trung tâm Nghiên cứu khí tượng nông nghiệp, Viện Khí tượng Thủy văn.
3. The ASEAN user's manual for the ASEAN climatic atlas and compendium of climatic statistics.
4. A study of Agroclimatology of humid tropics of Southeast Asia. AO / UNESCO / WMO interagency project on agroclimatology.
5. Application of climatic data for effective irrigation planning and management. Training manual. Roving seminar organized by Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Meteorological Organization (WMO).

Bảng 1. Các kết quả đo thực nghiệm bốc thoát hơi thực đo (ETo) và bốc hơi trong lều khí tượng E.Pic và ETo tính theo CROPWAT (ETott) tính theo tháng tại Trạm Thực nghiệm KTNH Hoài Đức (1995 - 1997)

Năm	Đặc trưng thực nghiệm	Các tháng đo thực nghiệm và tính toán											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
(Các số liệu mang dấu * chỉ tính từ 14.II đến 28.II/1995)													
1995	ETo(mm)	x	48,3*	66,7	73,2	85,3	94,3	82,6	85,3	92,4	102,8	89,4	90,3
1996	ETo(mm)	61,9	59,6	56,5	53,7	75,0	76,3	94,2	59,3	65,8	76,1	77,0	72,4
1997	ETo(mm)	67,9	61,1	60,9	67,5	95,1	105,2	88,4	79,1	76,2	91,6	99,2	86,6
1995	E(Pic, mm)	68,5	57,4*	54,8	47,3	75,2	87,6	86,4	54,3	70,3	110,1	90,2	94,0
1996	E(Pic, mm)	61,7	79,3	56,0	55,2	71,8	75,9	102,0	70,2	69,0	73,4	70,7	79,6
1997	E(Pic, mm)	69,7	61,3	59,6	57,9	79,9	103,2	75,2	79,5	65,3	76,9	88,9	80,4
1995	ETott(mm)	65,1	58,8	71,3	78,0	108,5	135,0	145,7	127,1	114,0	102,3	78,0	65,1
1996	ETott(mm)	62,0	64,4	65,1	78,0	99,2	132,0	164,3	114,7	111,0	99,2	72,0	62,0
1997	ETott(mm)	58,9	72,8	99,2	93,0	127,1	129,0	105,4	120,9	90,0	99,2	81,0	58,9
Các trị số trung bình của Eto và E theo tháng trong 3 năm đo thực nghiệm(mm/ngày)													
1995 -	ETo	2,1	2,1	2,0	2,1	2,7	3,0	2,9	2,4	2,6	2,9	3,0	2,7
1997	E(Pic)	2,1	2,3	1,8	2,8	2,4	3,0	2,8	2,2	2,3	2,8	2,8	2,7

Bảng 2. Các kết quả đo thực nghiệm bốc thoát hơi thực đo (ET_o) và bốc hơi trong lều khí tượng (Pic) và ET_o tính theo CROPWAT (ET_{Tott}) tại Trạm Thực nghiệm KTNH Hoài Đức (1995 - 1997)

Năm	Đặc trưng thực nghiệm	Các tháng đo thực nghiệm và tính toán											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Các trị số trung bình ngày và phương sai theo tháng trong thời gian đo thực nghiệm(mm/ngày)													
1995-1997	ET _o	2,1	2,1	2,0	2,1	2,7	3,0	2,9	2,4	2,6	2,9	3,0	2,7
	E (Pic)	2,1	2,3	1,8	2,8	2,4	3,0	2,8	2,2	2,3	2,8	2,8	2,7
	Phương sai ET _o	0,84	0,44	0,59	0,56	0,74	0,98	0,86	0,64	0,67	0,82	0,90	0,75
	Phương sai E (Pic)	0,99	0,96	1,13	1,27	0,79	1,47	1,28	0,95	0,85	1,14	1,19	1,05
Các trị số theo tháng													
1995	ET _o	x	48,3*	66,7	73,2	85,3	94,3	82,6	85,3	92,4	102,8	89,4	90,3
	ET _{ott}	65,1	58,8	71,3	78,0	108,5	135,0	145,7	127,1	114,0	102,3	78,0	65,1
	E (Pic)	68,5	57,4*	54,8	47,3	75,2	87,6	86,4	54,3	70,3	110,1	90,2	94,0
(Các số liệu mang dấu * chỉ tính từ 14.II đến 28.II/1995)													
1996	ET _o	61,9	59,6	56,5	53,7	75,0	76,3	94,2	59,3	65,8	76,1	77,0	72,4
	ET _{ott}	62,0	64,4	65,1	78,0	99,2	132,0	164,3	114,7	111,0	99,2	72,0	62,0
	E (Pic)	61,7	79,3	56,0	55,2	71,8	75,9	102,0	70,2	69,0	73,4	70,7	79,6
	ET _o	67,9	61,1	60,9	67,5	95,1	105,2	88,4	79,1	76,2	91,6	99,2	86,6
1997	ET _{ott}	58,9	72,8	99,2	93,0	127,1	129,0	105,4	120,9	90,0	99,2	81,0	58,9
	E (Pic)	69,7	61,3	59,6	57,9	79,9	103,2	75,2	79,5	65,3	76,9	88,9	80,4
	Chênh lệch tính theo tháng (mm) giữa ET _o thực nghiệm so với bốc hơi (ET _o - E(Pic) và với ET _o tính toán theo phương pháp Penman - Monteith (ET _o - ET _{ott})												
1995	ET _o - E(Pic)	x	-9,1	11,9	25,9	10,1	6,7	-3,8	31	22,1	-7,3	-0,8	-3,7
1996	ET _o - E(Pic)	0,2	-19,7	0,5	-1,5	3,2	0,4	-7,8	-10,9	-3,2	2,7	6,3	-7,2
1997	ET _o - E(Pic)	-1,8	-0,2	1,3	9,6	15,2	2	13,2	-0,4	10,9	14,7	10,3	6,2
1995	ET _o - ET _{ott}	x	x	-4,6	-4,8	-23,2	-40,7	-63,1	-41,8	-21,6	0,5	11,4	25,2
1996	ET _o - ET _{ott}	-0,1	-4,8	-8,6	-24,3	-24,2	-55,7	-70,1	-55,4	-45,2	-23,1	5,0	10,4
1997	ET _o - ET _{ott}	9,0	-11,7	-38,3	-25,5	-32,0	-23,8	-17,0	-41,8	-13,8	-7,6	18,2	27,7
Tổng lượng mưa tháng trong các năm thực nghiệm (1995 - 1997)													
1995	Lượng mưa tháng	24,1	8,9	41,1	31,5	61,9	190	326,3	357,2	67,8	69,5	61,8	0,2
1996	Lượng mưa tháng	4,7	8,5	158,7	73,1	112,2	219,3	287,3	238,3	122,8	70,1	245,5	2,3
1997	Lượng mưa tháng	40,1	4,2	66,9	122,7	129,8	199,8	573,5	337,4	74,7	118,8	8,3	23,9

Bảng 3. Tần số (TS) và tỷ lệ (%) các cấp chênh lệch giữa bốc thoát hơi Eto và bốc hơi E (Pic) ngày (mm)
 Trạm thực nghiệm khí tượng nông nghiệp Hoài Đức (1995 - 1997)

Năm	Các cấp chênh lệch	Các tháng trong năm												Cả năm		Mùa khô (XI-III)		Mùa mưa (V-X)	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TS	Tỷ lệ (%)	TS	(%)	TS	(%)
Chênh lệch dương																			
1995	0,1 - 0,5	x	3	4	6	9	4	8	4	9	9	6	8	70	33%			43	23%
	0,6 - 1,0	x	1	5	6	6	3	2	13	7	5	3	3	54	26%			36	20%
	1,1 - 1,5	x	1	2	10	2	5	3	4	4	1	5	3	40	19%			19	10%
	1,6 - 2,0	x	2	6	5	4	3	1	7	4	0	1	0	33	16%			19	10%
	> 2,0	x	0	4	0	1	3	1	1	2	0	2	0	14	7%			8	4%
Chênh lệch âm																			
	0,1 - 0,5	x	2	1	1	4	5	8	2	3	6	3	9	44	40%	28	15%		
	0,6 - 1,0	x	1	1	1	2	1	3	0	1	3	3	4	20	18%	10	5%		
	1,1 - 1,5	x	1	4	1	0	2	1	0	0	3	3	2	17	15%	6	3%		
	1,6 - 2,0	x	4	2	0	3	1	0	0	2	0	2	14	13%	6	3%			
	> 2,0	x	0	2	0	0	3	4	0	0	2	4	0	15	14%	9	5%		
Ghi chú: 1. * Tháng II/1995 chỉ mới quan trắc 15 ngày (từ 14 đến 28.II) 2. Tổng số các tần số chênh lệch dương và âm theo các cấp trong mùa khô được tính từ tháng XI đến tháng III năm sau và được ghi ở năm sau.																			
Chênh lệch dương																			
1996	0,1 - 0,5	8	5	6	11	6	6	2	6	6	15	9	7	87	24%	33	22%	41	22%
	0,6 - 1,0	5	0	9	4	2	4	3	0	0	1	2	0	30	8%	20	13%	10	5%
	1,1 - 1,5	2	0	3	2	2	3	1	1	1	1	2	0	18	5%	13	9%	9	5%
	1,6 - 2,0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	5	1%	1	1%	2	1%
	> 2,0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1%	4	3%	2	1%
Chênh lệch âm																			
	0,1 - 0,5	5	9	5	5	10	13	16	12	22	13	13	20	143	39%	31	21%	86	47%
	0,6 - 1,0	7	8	2	2	5	3	9	10	1	0	2	4	53	15%	24	16%	28	15%
	1,1 - 1,5	1	5	4	4	1	1	0	1	0	0	0	0	17	5%	15	10%	3	2%
	1,6 - 2,0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1%	4	3%	1	1%
	> 2,0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1%	6	4%	1	1%
Chênh lệch dương																			
1997	0,1 - 0,5	11	13	12	26	29	23	25	13	25	18	23	19	237	65%	55	31%	133	72%
	0,6 - 1,0	3	1	3	4	1	0	5	0	4	11	4	6	42	12%	21	12%	21	11%
	1,1 - 1,5	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	4	1%	5	3%	4	2%
	1,6 - 2,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	0	0%	1	1%
	> 2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	2	1%	0	0%
Chênh lệch âm																			
	0,1 - 0,5	15	13	16	0	0	4	0	10	1	2	3	4	68	19%	63	35%	17	9%
	0,6 - 1,0	2	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	11	3%	20	11%	6	3%
	1,1 - 1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	10	6%	0	0%
	1,6 - 2,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	2	1%	1	1%
	> 2,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	2	1%	1	1%

Bảng 4. Các trị số của các yếu tố khí tượng có ảnh hưởng đến các quá trình bốc thoát hơi và bốc hơi ở Hoài Đức (1995 - 1997)

Năm	Đặc trưng thực nghiệm	Các tháng đo thực nghiệm và tính toán											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1995	Lượng mưa tháng	24,1	8,9	41,1	31,5	61,9	190,0	326,3	357,2	67,8	69,5	61,8	0,2
1996	Lượng mưa tháng	4,7	8,5	158,7	73,1	112,2	219,3	287,3	238,3	122,8	70,1	245,5	2,3
1997	Lượng mưa tháng	40,1	4,2	66,9	122,7	129,8	199,8	573,5	337,4	74,7	118,8	8,3	23,9

Các trị số trung bình nhiều năm của các yếu tố khí tượng có ảnh hưởng đến các quá trình bốc thoát hơi và bốc hơi ở Hoài Đức (1995 - 1997)

Trung bình nhiều năm	Lượng mưa	18,6	26,2	43,8	90,1	188,5	239,9	288,2	318,0	265,4	130,7	43,4	23,4
	Lượng bốc hơi(Pic)	71,4	59,7	56,9	65,2	98,6	97,8	100,6	84,1	84,4	95,6	89,8	85,0
	Độ ẩm không khí	83,0	85,0	87,0	87,0	84,0	83,0	84,0	86,0	85,0	82,0	81,0	81,0

Bảng 5. Chênh lệch (%) giữa ETo thực đo so với bốc hơi trong lều E (Pic) và với ETott tính toán theo phương pháp Penman - Monteith (ETo - ETott)

Năm	Đặc trưng thực nghiệm	Các tháng đo thực nghiệm và tính toán											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1995	ETo - E(Pic)	x	x	18%	35%	12%	7%	-5%	36%	24%	-7%	-1%	-4%
1996		0%	-33%	1%	-3%	4%	1%	-8%	-18%	-5%	4%	8%	-10%
1997		-3%	0%	2%	14%	16%	2%	15%	-1%	14%	16%	10%	7%
1995	ETo - ETott	x	x	-7%	-7%	-27%	-43%	-76%	-49%	-23%	0%	13%	28%
1996		0%	-8%	-15%	-45%	-32%	-73%	-74%	-93%	-69%	-30%	6%	14%
1997		13%	-19%	-63%	-38%	-34%	-23%	-19%	-53%	-18%	-8%	18%	32%