

KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ẨM ĐỐI VỚI QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ HÌNH THÀNH NĂNG SUẤT CÀ-PHÊ CHÈ Ở TÂY NGUYÊN

KS. Ngô Sỹ Giai - Viện Khí tượng Thủy văn

KS. Nguyễn Văn Huân - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên

Để đánh giá ảnh hưởng của điều kiện ẩm đến năng suất cây-cà phê nói chung và cà-phê chè nói riêng có rất nhiều phương pháp. Trong bài này chúng tôi sẽ trình bày kết quả áp dụng phần mềm CROPWAT (Nhu cầu nước của cây trồng - Crop water requirement) để tính toán và đánh giá ảnh hưởng của điều kiện ẩm đối với cây cà-phê chè trong 09 vụ gần đây (1990 - 2000) với 2 nội dung:

- Đánh giá mức độ hạn hán trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cà-phê chè trong các vụ cà-phê do mưa ít,
- Đánh giá mức độ giảm năng suất do thiếu và thừa ẩm trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cà-phê chè.

Việc đánh giá được tiến hành với 2 phương thức như sau:

1) Dùng phần mềm CROPWAT để tính toán các thành phần của cán cân ẩm của vườn cà-phê chè ở Eakmat, bao gồm lượng bốc thoát hơi tiềm năng (PET), lượng mưa hữu hiệu (R_{hh}), nhu cầu nước (WR), mức độ thiếu hụt nước do thiếu mưa ở các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây cà-phê chè trong 9 vụ gần đây.

2) Đánh giá mức độ giảm năng suất của cà-phê chè do thiếu và thừa ẩm trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cà-phê chè trong 4 vụ cà-phê chè điển hình như sau:

- Vụ ít mưa, bị hạn (vụ 1990 - 1991),
- Vụ mưa nhiều (vụ 1991 - 1992),
- Vụ có mưa xấp xỉ trung bình nhiều năm (vụ 1992 - 1993),
- Vụ rất ít mưa ở nửa đầu vụ, bị hạn nặng (năm 1997 - 1998, xảy ra El Niño) và có mưa lớn lịch sử vào cuối vụ.

Dưới đây là những kết quả cụ thể.

1. Kết quả tính toán và đánh giá các thành phần cán cân ẩm trên vườn cà-phê chè ở Eakmat

Để tính toán các thành phần cán cân ẩm theo phần mềm CROPWAT đã sử dụng các loại số liệu sau đây:

- Nhiệt độ không khí trung bình tháng,
- Độ ẩm không khí trung bình tháng,
- Tổng số giờ nắng tháng,
- Tốc độ gió trung bình tháng,
- Tổng lượng mưa tháng,

- Kinh, vĩ độ và độ cao của địa điểm hoặc vùng được tính toán (trạm KTNN Eakmat).

a. Lượng bốc thoát hơi tiềm năng tháng ở Eakmat

Các kết quả tính toán có thể cho phép rút ra một số nhận xét sau đây:

- Ở Eakmat tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng cả năm rất lớn, dao động trong khoảng $1365,5 \div 1433,0\text{mm}$, trung bình 9 năm gần đây là $1371,2\text{mm}$.
- Tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng các tháng trong năm thường dao động trong khoảng $72,5 \div 169,9\text{mm}$.
- Lượng bốc thoát hơi tiềm năng có sự chênh lệch rất lớn giữa các tháng mùa khô và mùa mưa. Trong mùa khô (từ tháng XII năm trước đến tháng V năm sau) đại lượng này rất lớn, hầu hết đều đạt giá trị $> 100,0\text{mm}$, trừ tháng XII các năm 1993, 1996, 1997 và 1998 thấp hơn trị số này (do tổng lượng mưa quá lớn, đặc biệt tháng XII-1998 đạt lượng mưa lịch sử trong tháng này, $934,9\text{mm}$ với nhiều ngày mưa). Điều này đã tạo nên sự khô hạn và thiếu nước nghiêm trọng trong giai đoạn đầu của quá trình hình thành năng suất của cây cà-phê chè ở Eakmat.
- Trong mùa mưa (từ tháng VI đến tháng XI) đại lượng này thấp hơn, dao động trong khoảng $77,0 \div 130,0\text{mm/tháng}$.

b. Tổng lượng mưa hữu hiệu tháng

Kết quả tính toán lượng mưa hữu hiệu tháng bằng phần mềm CROPWAT từ lượng mưa toàn phần trong 9 vụ cà-phê gần đây cho thấy:

- Tổng lượng mưa hữu hiệu của các năm khoảng $800,0 \div 1264,0\text{mm}$, trung bình của 9 năm khoảng $1080,0\text{mm}$.
- Năm có tổng lượng mưa hữu hiệu lớn nhất là năm 1998 và năm ít nhất là năm 1991, năm bị hạn. Vào năm có lượng mưa xấp xỉ trung bình nhiều năm (TBNN) tổng lượng mưa hữu hiệu đạt 1086mm (năm 1993). Trong năm 1992 mưa nhiều và phân bố khá đều lượng mưa này đạt $1013,0\text{mm}$.
- Ngược với tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng, tổng lượng mưa hữu hiệu trong các tháng mùa khô không đáng kể, do lượng mưa toàn phần rất ít.
- Lượng mưa hữu hiệu ít trong mùa khô đã tạo nên sự khô kiệt của độ ẩm đất và đòi hỏi lượng nước tưới rất lớn để đảm bảo nhu cầu nước trong giai đoạn cà-phê ra hoa - làm quả.

Để thấy được mức độ sử dụng lượng nước mưa tự nhiên (thông qua lượng mưa hữu hiệu) đã so sánh lượng mưa hữu hiệu với tổng lượng mưa toàn phần. Kết quả so sánh cho thấy:

- Trong mùa khô, do lượng mưa rất ít nên hầu như đất giữ lại gần hết lượng mưa toàn phần để cây sử dụng. Tỷ lệ lượng mưa được cây sử dụng rất cao, từ $64 - 100\%$, trị số tỷ lệ trung bình của các tháng đạt $68 \div 97\%$, ngoại trừ tháng tháng V-1992 và tháng XII-1988 do lượng mưa trong các tháng này quá lớn, và lượng mưa các tháng trước đó (IV-1992 và XI-1998) cũng rất lớn, đất đã có độ ẩm khá nên tỷ lệ này thấp nhất, chỉ đạt 41% trong tháng V-1992 và 23% trong tháng XII-1998 so với tổng lượng mưa của các tháng này.
- Trong mùa mưa, tỷ lệ này thấp hơn nhưng ổn định hơn so với mùa khô, dao động trong khoảng $38 \div 69\%$, ngoại trừ 2 tháng X và XI năm 1991 và tháng XI-1992 do

lượng mưa trong các tháng này không lớn (53,6mm và 18,8mm trong tháng X và tháng XI-1991 và 8,1mm tháng XI-1992).

- Tính cả năm tỷ lệ này chỉ chiếm $43 \div 67\%$ tổng lượng mưa năm, tính trung bình cho 9 năm tỷ lệ này là 55%. Những năm có tỷ lệ lớn là những năm hạn và ngược lại ở những năm mưa càng nhiều thì tỷ lệ này càng nhỏ hơn.
- Từ đó nhận thấy rằng, để nâng cao tỷ lệ mưa hữu hiệu rất cần có các biện pháp giữ nguồn nước quý giá này để hạn chế việc khai thác nước ngầm cho nhu cầu tưới cho cà-phê trong mùa khô ở Tây Nguyên.

c. *Đánh giá mức độ ẩm của đất trồng cà-phê ở Eakmat*

Để đánh giá mức độ ẩm và khô hạn của đất trồng cà-phê trên cơ sở sử dụng số liệu khí hậu, bao gồm lượng mưa và lượng bốc thoát hơi tiềm năng (PET), chúng tôi sử dụng tỷ lệ giữa tổng lượng mưa hữu hiệu và tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong cùng thời gian với lượng mưa hữu hiệu. Tỷ lệ này được gọi là chỉ số ẩm tương đối của đất trồng. Khi sử dụng chỉ số này chúng tôi xuất phát từ những luận điểm sau đây:

- Về mặt khí hậu, lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm) là lượng nước bốc thoát hơi cao nhất từ một thảm cỏ có độ cao đồng đều 8 ÷ 15cm (thảm thực vật được lấy làm chuẩn để tham chiếu cho các cây trồng khác nhau), sinh trưởng tốt và luôn luôn không thiếu nước để thảm cỏ bốc thoát hơi. *Có thể coi đây là điều kiện đủ ẩm cho thực vật bốc thoát hơi trong điều kiện khí hậu cụ thể trên một vùng đất cụ thể.*
- Lượng mưa hữu hiệu (mm) tại một vùng khí hậu cụ thể là *phần lượng nước đến duy nhất tạo nên điều kiện ẩm tự nhiên (không tính đến phần lượng nước tưới) tại vùng khí hậu thổ nhượng mà tại đó đã xác định lượng bốc thoát hơi tiềm năng.*

Như vậy, theo chúng tôi, với những sai số chấp nhận được trong các tính toán khí hậu nông nghiệp, có thể coi tỷ lệ giữa lượng mưa hữu hiệu và lượng bốc thoát hơi tiềm năng là chỉ số ẩm tương đối của đất ở một vùng và được ký hiệu là K_{ad} .

Gọi là chỉ số ẩm tương đối của đất vì nó lấy lượng bốc thoát hơi tiềm năng đã được xác định tại một vùng khí hậu và đất cụ thể làm mẫu số (trị số được xác định trong điều kiện đất luôn luôn đủ ẩm để bốc thoát hơi tối đa tại 1 vùng khí hậu cụ thể). Như vậy, khi chỉ số $K_{ad} = 1$, có nghĩa là lượng mưa hữu hiệu mà đất nhận và giữ được bằng lượng bốc thoát hơi tiềm năng, đất đủ ẩm (điều kiện ẩm tạo nên lượng bốc thoát hơi tiềm năng PET) và khi đó hạn đất không xảy ra đối với thảm cỏ nói trên. Khi $K_{ad} > 1$ có nghĩa là thừa ẩm cho thảm cỏ. Khi $K_{ad} < 1$ có nghĩa là lượng mưa hữu hiệu mà đất nhận và giữ được thấp hơn lượng bốc thoát hơi tiềm năng thì bắt đầu xảy ra sự khô hạn đối với cỏ và mức độ khô hạn càng lớn khi K_{ad} càng nhỏ hơn 1.

Điều dễ nhận thấy ở đây là đối với các cây trồng cụ thể (khác với thảm cỏ đã được dùng làm chuẩn để xác định trị số PET) và trong từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển cụ thể thì hệ số này sẽ khác nhau. Vì vậy, để phản ánh mức độ phù hợp của chỉ số ẩm này với từng loại cây trồng, khi đánh giá cho từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển cụ thể cần nhân mẫu số (tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng) với hệ số cây trồng (K_c) trong từng giai đoạn tương ứng.

Kết quả áp dụng thử nghiệm hệ số này để đánh giá mức độ ẩm đối với đất trồng cà-phê chè trong 7 vụ vừa qua bước đầu cho thấy:

- Trong các tháng của mùa khô, khi lượng mưa hữu hiệu rất ít thì hệ số ẩm rất thấp, rất nhiều tháng chỉ đạt dưới 0,20, điều kiện khô hạn rất khắc nghiệt đối với cà-phê.

Tuy nhiên, vẫn có một số vụ ngay cả trong những tháng của mùa khô, hoặc những tháng trong thời kỳ chuyển tiếp giữa mùa khô và mùa mưa (cũng như giữa mùa mưa và mùa khô) nhờ những trận mưa lớn do mùa mưa đến sớm hoặc kết thúc muộn, lượng mưa hữu hiệu khá lớn nên hệ số ẩm khá cao, có khi > 1 .

- Trong các tháng mùa mưa, hệ số ẩm tương đối của đất hầu hết đều > 1 và dao động $0,94 \div 2,09$, TBNN của các tháng này nằm trong khoảng $1,22 \div 1,57$. Những tháng có trị số < 1 là những tháng ở cuối mùa mưa.

- Xét trên bình diện cả năm, hệ số này dao động trong khoảng $0,58 \div 0,90$ và nhận thấy trong năm hạn (1991) hệ số này chỉ đạt $0,58$ thấp nhất trong 8 năm được xem xét, trong năm 1993 có lượng mưa xấp xỉ TBNN hệ số này đạt $0,80$, trong năm 1992 mưa nhiều nhưng phân bố không đều, chỉ tập trung trong 4 tháng V, VI, VIII và X, nên hệ số này chỉ đạt $0,71$. Riêng năm 1998 là năm hạn ở đầu vụ (từ tháng I đến tháng III), nhưng là năm có tổng lượng mưa lớn nhất trong 8 năm xem xét và lượng mưa được phân bố khá đều trong một thời gian dài gồm 7 tháng nên đạt hệ số ẩm cao nhất là $0,90$. Xét trung bình của 8 năm hệ số này là $0,79$.

- Từ những kết quả đã nêu ở trên, có thể nhận thấy rằng hệ số ẩm tương đối của đất đã phản ánh khá phù hợp với điều kiện ẩm của đất trồng cà-phê ở Eakmat. Từ đó chúng tôi cho rằng, ở những vùng không có số liệu độ ẩm đất thực tế, với sai số cho phép áp dụng trong khí hậu nông nghiệp, có thể sử dụng số liệu lượng mưa (để tính lượng mưa hữu hiệu) và số liệu bốc thoát hơi tiềm năng để đánh giá điều kiện ẩm cho cây trồng.

2. Đánh giá mức độ giảm năng suất do thiếu và thừa ẩm đối với cà-phê chè ở Eakmat

Để đánh giá ảnh hưởng của điều kiện ẩm đối với quá trình hình thành năng suất cà-phê đã sử dụng các số liệu sau đây:

- 1) Số liệu bốc thoát hơi tiềm năng, lượng mưa hữu hiệu theo tuần trên cơ sở các kết quả tính toán bằng phần mềm CROPWAT đã tính cho cây cà-phê ở Eakmat trong 9 vụ cà-phê gần đây (1991 - 1998),

- 2) Các số liệu vật hậu về sự sinh trưởng và phát triển của cây cà-phê chè ở Eakmat trong 9 vụ cà-phê gần đây (1991 - 1998).

Dưới đây là những kết quả cụ thể được chọn lựa từ 4 vụ cà-phê với các điều kiện khí hậu thời tiết điển hình:

- a) Vụ có điều kiện ẩm (lượng mưa) xấp xỉ với điều kiện ẩm (lượng mưa) trung bình nhiều năm (vụ 1992 - 1993),

- b) Vụ cà-phê bị hạn (vụ 1990 - 1991),

- c) Vụ cà-phê gặp mưa nhiều (vụ 1991 - 1992), và

- d) Vụ cà-phê bị ảnh hưởng của ENSO (vụ 1997 - 1998, hạn ở nửa đầu vụ - ảnh hưởng của En Nino và mưa lớn vào cuối vụ - ảnh hưởng của La Nina).

a. Điều kiện ẩm trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất cà-phê

1) Nhu cầu nước của cà-phê chè trong các giai đoạn sinh trưởng và phát triển

Kết quả tính toán cho 4 giai đoạn chủ yếu trong 7 vụ cà-phê cho thấy:

- Trong giai đoạn đâm chồi - nảy lộc (gọi tắt là giai đoạn A, từ tháng XII năm trước đến tháng I năm sau), tùy theo điều kiện ẩm cụ thể trong từng vụ, nhu cầu nước của

cà-phê chè (tương đương với bốc thoát hơi của nó) dao động khá lớn, từ giá trị cao nhất là 320,2mm (trong vụ bị hạn 1990 - 1991) đến 283,3mm trong vụ có lượng mưa xấp xỉ TBNN (vụ 1992 - 1993) và giá trị thấp nhất là 257,4 mm.

- Trong giai đoạn ra nụ - nở hoa (gọi tắt là giai đoạn B, từ tháng II đến tháng III) nhu cầu nước của cà-phê chè trong 4 vụ điển hình khá lớn nhưng ít dao động hơn, cao nhất là 524,8mm trong năm bị hạn nặng ở nửa đầu vụ (năm 1998), 503,8mm trong vụ có lượng mưa xấp xỉ TBNN và thấp nhất là 464,2mm. Trị số trung bình của nhu cầu nước trong giai đoạn này là 493,7 mm.
- Trong giai đoạn làm quả (gọi tắt là giai đoạn C, từ tháng IV đến tháng VIII), nhu cầu nước của cà-phê chè trong thời gian 5 tháng không lớn do có nhiều tháng (từ tháng VI ÷ VIII) nằm trong mùa mưa. Nhu cầu nước tối đa là 392,6mm (năm 1998, năm bị hạn nặng), trung bình là 374,0mm và thấp nhất là 355,7mm (năm 1991, năm hạn nhưng trong thời gian từ tháng V đến tháng VIII lượng mưa khá lớn và phân bố khá đều).
- Về cuối vụ, trong giai đoạn chín quả (gọi tắt là giai đoạn D, từ tháng IX đến tháng XI), nhu cầu nước không lớn vì đây là những tháng cuối mùa mưa và cây cà-phê ở giai đoạn chín quả. Nhu cầu tối đa là 109,6mm, trung bình là 99,8 và thấp nhất là 82,0mm.

Tổng lượng nhu cầu nước cả vụ cà-phê chè trong các điều kiện thời tiết khác nhau tại Eakmat cao nhất khoảng 1324,3mm (vụ 1992, năm mưa nhiều nhưng chỉ tập trung vào một số tháng trong mùa mưa), trung bình là 1261,0mm (xấp xỉ nhu cầu nước của cà-phê chè trong năm 1994, là năm lượng mưa không lớn nhưng phân bố khá đều trong 7 tháng, từ tháng IV đến tháng X) và thấp nhất là 1169,7mm (vụ 1997, lượng mưa năm không lớn nhưng phân bố đều trong các tháng và mùa mưa bắt đầu sớm). Chênh lệch giữa vụ có nhu cầu cao nhất và thấp nhất là 154,6mm.

Từ các kết quả tính toán về nhu cầu nước trong cả năm nhận thấy:

- Tổng lượng nhu cầu nước trong 2 giai đoạn đầu vụ (A và B) - 2 giai đoạn rất quan trọng đối với quá trình hình thành năng suất của cà-phê chè là rất lớn, đạt trị số trung bình là 787,2mm, chiếm đến 64,4% nhu cầu nước cả vụ, cao nhất là 834,6mm, thấp nhất cũng đạt đến 724,7mm. Tuy nhiên, đây là thời kỳ rất hay gặp hạn, lượng mưa rất ít, nên khó khăn lớn nhất của việc chăm sóc cà-phê trong giai đoạn này là phải tưới bổ sung với khối lượng rất lớn và tưới thành nhiều lần để bảo đảm cho cà-phê chè đâm chồi, nảy lộc và ra hoa thuận lợi.
- Tổng lượng nhu cầu nước trong 2 giai đoạn giữa và cuối vụ (C và D) - 2 giai đoạn cuối của quá trình hình thành năng suất cà-phê chè là không lớn, đạt trị số trung bình là 473,8mm, cao nhất là 493,3mm, ít nhất là 445,0mm, chiếm xấp xỉ 38,0% nhu cầu nước trung bình của cả vụ, cao nhất khoảng 39,0% và thấp nhất là 35,6%. Thuận lợi cơ bản đối với 2 giai đoạn này là lượng mưa lớn thoả mãn được nhu cầu nước của cà-phê chè.

2) Lượng mưa hữu hiệu trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây cà-phê chè

Kết quả tính toán lượng mưa hữu hiệu trong 4 giai đoạn chủ yếu trong 7 vụ cà phê cho thấy:

- Trong giai đoạn đâm chồi - nảy lộc (A, từ tháng XII năm trước đến tháng I năm sau), tùy theo lượng mưa và sự phân bố cụ thể trong từng vụ, điều dễ nhận thấy

nhất là lượng mưa hữu hiệu nhận được trên vườn cà-phê chè rất ít, cao nhất trong 7 vụ cũng chỉ đạt 82,6mm trong vụ 1993 - 1994 nhờ có lượng mưa từ tháng XII năm trước, và thấp nhất là 0,3mm trong vụ bị hạn nặng đầu vụ (vụ 1997 - 1998).

- Trong giai đoạn ra nụ - nở hoa (B, từ tháng II đến tháng III), lượng mưa hữu hiệu trong 7 vụ đã khá hơn nhưng vẫn rất ít, cao nhất cũng chỉ đạt 85,3mm trong vụ 1996 - 1997, có nhiều vụ trong giai đoạn này lượng mưa hữu hiệu chỉ đạt dưới 10,0mm.
- Trong giai đoạn làm quả (C, từ tháng IV đến tháng VIII), lượng mưa hữu hiệu trong thời gian 5 tháng rất lớn và ít chênh lệch giữa các vụ, phổ biến là $550,0 \div 680,0$ mm do nằm trong những tháng chủ yếu của mùa mưa.
- Về cuối vụ, trong giai đoạn chín quả (D, từ tháng IX đến tháng XI), lượng mưa hữu hiệu cũng khá lớn, từ $220,0 \div 480,0$ mm nhưng chênh lệch nhiều giữa các vụ do tính biến động thất thường của lượng mưa trong những tháng cuối của mùa mưa.

Kết quả tính toán lượng mưa hữu hiệu trong nửa đầu vụ (2 giai đoạn A và B) và cuối vụ (2 giai đoạn C và D) trong 7 vụ cà-phê chè trong các năm 1991 ÷ 1998 nhận thấy:

- Nhìn chung, ở Eakmat, lượng mưa hữu hiệu tập trung chủ yếu vào 2 giai đoạn làm quả và quả chín.
- Tổng lượng mưa hữu hiệu trong 2 giai đoạn đầu vụ (A và B) - 2 giai đoạn rất quan trọng đối với quá trình hình thành năng suất cà-phê chè là rất ít, trị số trung bình chỉ đạt 40,5mm, cao nhất cũng chỉ đạt 82,6mm (vụ 1993 - 1994) và thấp nhất là 0,2mm (vụ 1995 - 1996).
- So với tổng lượng mưa hữu hiệu cả vụ, lượng mưa hữu hiệu trong nửa đầu vụ chỉ chiếm từ $0,02 \div 9,7\%$, trung bình là 4,1%, cao nhất là 9,7%. Điều đó cho thấy lượng nước phải tưới bổ sung cho cà-phê trong thời gian này là rất lớn.
- Tổng lượng mưa hữu hiệu trong 2 giai đoạn giữa và cuối vụ (C và D), 2 giai đoạn cuối của quá trình hình thành năng suất cà-phê chè, đạt trị số trung bình là 945,1mm, cao nhất đạt 1061,3mm (vụ 1995 - 1996, vụ có lượng mưa năm 2024,0mm) và thấp nhất là 777,1mm (vụ 1990 - 1991, là vụ bị hạn, lượng mưa năm chỉ đạt 1283,2mm).
- So với tổng lượng mưa hữu hiệu cả vụ, lượng mưa hữu hiệu trong giai đoạn giữa-đến cuối vụ chiếm gần như toàn bộ lượng mưa hữu hiệu của cả vụ, từ $90,3 \div 99,98\%$, trung bình là 95,9%, cao nhất là 99,98%. Điều đó cho thấy cần có các biện pháp hữu hiệu để giữ lượng nước này cho những tháng đầu vụ của vụ cà-phê năm sau.

3) Điều kiện ẩm của đất trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây cà-phê chè

Kết quả đánh giá điều kiện ẩm của đất vườn cà-phê dựa theo chỉ số ẩm tương đối có thể rút ra một số nhận xét sau đây:

- Trong giai đoạn đâm chồi - nảy lộc (A, tháng XII ÷ I) do lượng mưa hữu hiệu thấp và bốc thoát hơi của cây rất lớn nên trong hầu hết các vụ chỉ số này đạt trị số rất thấp, $0,01 \div 0,27$.

- Trong giai đoạn ra nụ - nở hoa (B, từ tháng II đến tháng III), do những điều kiện tương tự như ở giai đoạn đầu vụ chỉ số này vẫn rất thấp, tuy nhiên vẫn có 1 vụ chỉ số này đạt trị số 0,68 (vụ 1991 - 1992 nhờ lượng mưa khá trong tháng I).
- Trong giai đoạn làm quả (C, từ tháng IV đến tháng VIII), nhờ lượng mưa hữu hiệu lớn, nhu cầu bốc thoát hơi nước của cây thấp hơn nên chỉ số này đạt trị số cao, trong các vụ đều cao hơn 1,4 và dao động từ $1,41 \div 1,82$.
- Trong thời gian cuối vụ, giai đoạn chín quả (D, từ tháng IX ÷ XI), do mưa nhiều và nhu cầu bốc thoát hơi của cây giảm dần, hệ số này đạt trị số cao nhất trong vụ, từ $2,04 \div 5,68$. Tuy nhiên, do tính biến động thất thường của mùa mưa ở đây vẫn có vụ chỉ số này chỉ đạt trị số 0,18.

Từ các kết quả tính toán trong cả năm cũng nhận thấy:

- Trong 2 giai đoạn đầu vụ (A và B) chỉ số ẩm tương đối của đất trồng cà-phê có trị số rất thấp và phản ánh được mức độ thiếu ẩm thực tế của đất đối với cây trồng này trong tất cả các vụ được nghiên cứu.
- Trong 2 giai đoạn giữa và cuối vụ (C và D) hệ số này có trị số khá cao, dao động từ $1,68 \div 2,15$, trung bình của 7 vụ là 1,99 phản ánh được sự thuận lợi về điều kiện ẩm trong giai đoạn cuối vụ. Tuy nhiên, độ ẩm quá lớn, nhất là trong những vụ chỉ số này có trị số quá cao ($>2,0$) quá trình chín quả cũng bị ảnh hưởng vì trong giai đoạn này cây cần điều kiện khô ráo để chín quả. Ngoài ra, đất quá ẩm cũng làm ảnh hưởng đến sự hô hấp của rễ cà-phê.
- Chỉ số ẩm cả vụ $< 1,0$ và dao động $0,62 \div 0,91$, chưa xuất hiện vụ nào mà chỉ số này cao hơn 1. Điều đó cho thấy, xét về toàn vụ, ở Eakmát lượng mưa hữu hiệu vẫn chưa vượt quá tổng lượng bốc thoát hơi nước của cây cà-phê. Vào những năm bị hạn kéo dài chỉ số này thường có trị số rất thấp.

4) Độ ẩm đất hữu hiệu trong đất trồng cà-phê ở Eakmát

Ngoài việc sử dụng hệ số ẩm tương đối để đánh giá điều kiện ẩm của đất, chúng tôi đã sử dụng số liệu độ ẩm đất để đánh giá điều kiện ẩm thực tế của đất ở các tầng rễ của cây cà-phê chè. Độ ẩm đất hữu hiệu là thước đo độ ẩm thực tế của đất. Để góp phần làm rõ điều kiện ẩm đối với quá trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất cà-phê đã tiến hành xử lý, tính toán độ ẩm đất hữu hiệu trên vườn cà-phê trong 9 năm (1990 ÷ 1998) ở 2 tầng rễ chủ yếu của cây cà-phê chè trên đất bazan tại Trạm khí tượng nông nghiệp Eakmát, bao gồm:

- Độ ẩm đất hữu hiệu trong tầng rễ cà-phê $0 \div 30\text{cm}$, nơi tập trung phần lớn rễ cà-phê,
- Độ ẩm đất hữu hiệu trong tầng rễ cà-phê $0 \div 100\text{cm}$, nơi tập trung toàn bộ rễ cà-phê và là bể chứa nguồn ẩm của đất, giữ và cung cấp nước, các chất dinh dưỡng cho cà-phê trong suốt thời kỳ sinh trưởng.

Kết quả tính toán cho phép rút ra một nhận xét sau đây:

a) Ở giai đoạn đâm chồi - nảy lộc

Do mưa ít, lượng mưa hữu hiệu rất ít nên độ ẩm hữu hiệu ở tầng $0 \div 30\text{cm}$ trong cả giai đoạn này rất thấp. Tổng lượng ẩm hữu hiệu (bằng độ ẩm toàn phần trừ độ ẩm khô héo) ở giai đoạn này trong 7 vụ dao động từ $17,0 \div 132,8\text{mm}$. Tổng lượng ẩm hữu hiệu trung bình tuần (xác định vào các ngày 8, 18 và 28 hàng tháng) dao động từ $3,4 \div 26,6\text{mm}$. Trong 7 vụ xem xét có đến 4 vụ độ ẩm hữu hiệu ở tầng $0 \div 30\text{cm}$ rất

khô kiệt, chỉ đạt dưới 10,0mm. Nếu so với chỉ tiêu là *đối với các cây trồng cạn khi 50% độ ẩm hữu hiệu tổng số đã bị kiệt sẽ xảy ra hạn thì nhận thấy rằng ở Eakmat*, với độ ẩm hữu hiệu tổng số ở tầng 0÷30cm là 46,0 và ở tầng 0÷100cm là 165,0mm, thì gần như 100% thời gian của giai đoạn này độ ẩm đất ở 2 tầng 0÷30 và 0÷100cm đều bị khô kiệt và gây nên hạn đất. Riêng trong vụ cà-phê bị hạn (1990 - 1991) toàn bộ giai đoạn này độ ẩm đất ở 2 tầng hầu như bị khô kiệt. Tình trạng tương tự cũng đã xảy ra trong các vụ 1993 - 1994, 1995 - 1996, 1997 - 1998.

b) Ở giai đoạn ra nụ - nở hoa

Nhờ những trận mưa nhỏ trong các tháng II và III nên độ ẩm hữu hiệu ở 2 tầng 0÷30cm và 0÷100cm có được cải thiện. Tuy nhiên, số vụ bị hạn trong giai đoạn này vẫn chiếm tỷ lệ cao, khoảng 50% số vụ đất vẫn bị khô kiệt, nhất là ở tầng 0÷30cm. Ở tầng 0÷100cm độ ẩm đất ít bị khô kiệt hơn.

c) Ở giai đoạn làm quả

Giai đoạn này diễn ra chủ yếu trong mùa mưa nên độ ẩm đất hữu hiệu ở 2 tầng đều khá, hầu hết các vụ có độ ẩm hữu hiệu thích hợp cho cây làm quả. Tuy nhiên, ở đầu giai đoạn này trong hầu hết các vụ, đất vẫn bị kiệt nước do mùa mưa đến muộn hoặc lượng mưa trong các tháng IV và V còn ít, chưa đủ để giải toả sự khô kiệt gay gắt trong thời gian trước đó. Đó là các vụ 1991 - 1992, 1992 - 1993, 1993 - 1994, 1995 - 1996, 1997 - 1998.

d) Ở giai đoạn chín quả

Nhìn chung, độ ẩm đất hữu hiệu trong giai đoạn khá thuận lợi cho cây chín quả. Lượng ẩm hữu hiệu trong đất ở tầng 0÷30cm không cao, nhưng ở tầng 0÷100cm lượng ẩm hữu hiệu vẫn ở mức khá. Rất ít thời gian đất bị kiệt lượng nước hữu hiệu. Điều đó đã tạo điều kiện thuận lợi cho cây chín quả nhanh.

Nhìn chung, do sự phân bố mưa không đều theo thời gian, ở Tây Nguyên nói chung và Eakmat nói riêng, độ ẩm hữu hiệu trong đất trồng cà-phê ở Eakmat có sự phân bố không đều giữa các giai đoạn sinh trưởng của cây cà-phê chè. Điều đó đã gây nên những khó khăn trong việc bảo đảm ẩm cho cây cà-phê ở 2 giai đoạn đầu vụ.

b. Mức giảm năng suất do điều kiện ẩm trong các vụ cà-phê ở Eakmat

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, sự thiếu và thừa ẩm đều làm giảm năng suất của cây trồng nói chung và cây cà-phê nói riêng. Năng suất giảm do điều kiện ẩm xuất phát từ nguyên nhân là thiếu ẩm nên sự bốc thoát hơi của cây bị giảm do nhu cầu nước của nó không được đáp ứng đầy đủ. Trong trường hợp lượng mưa quá lớn có thể gây rụng hoa, quá trình thụ phấn bị ảnh hưởng, cây thụ phấn và làm quả kém, hoặc lượng nước trong đất quá nhiều gây úng hoặc quá ẩm ở vùng rễ, rễ cây bị nghẹt, quá trình hô hấp của rễ bị ức chế hoặc làm thối rễ. Tất cả những tác động đó đều làm cho năng suất bị giảm so với năng suất được hình thành trong điều kiện không bị ức chế bởi điều kiện ẩm (do quá thiếu hoặc quá thừa ẩm).

Kết quả tính toán bằng phần mềm CROPWAT với số liệu trong 4 vụ có điều kiện ẩm điển hình như đã nói ở trên kết hợp với các kết quả đánh giá về điều kiện ẩm nhận thấy:

- 1) Trong vụ bị hạn (ở mức trung bình, vụ 1990 - 1991), ở đầu vụ - trong giai đoạn đâm chồi - nảy lộc, do bị hạn, thiếu nước (lượng mưa hữu hiệu 0,0mm) nên lượng

bốc thoát hơi nước của cây cà-phê bị giảm đến 73,8% do không đủ nước theo nhu cầu (320,2mm), nên năng suất bị giảm 73,8%. Ở giai đoạn tiếp theo (giai đoạn ra nụ - nở hoa) vẫn bị thiếu nước (nhu cầu cần 514,4mm) nhưng lượng mưa hữu hiệu chỉ đạt 27,8mm nên sự bốc thoát hơi lại bị giảm 60,8% và năng suất bị giảm 60,8%. Sự giảm năng suất do bốc thoát hơi bị giảm được tích lũy từ đầu vụ đến cuối giai đoạn ra nụ - nở hoa là 89,7%. Sang giai đoạn làm quả, nhờ mưa nhiều, lượng mưa hữu hiệu đã tăng lên rất nhiều so với thời gian trước đó và đạt 544,2mm, nhu cầu nước để bốc thoát hơi là 355,7mm đã được đáp ứng, năng suất không bị giảm (0,0%) nên mức giảm năng suất đến cuối giai đoạn làm quả vẫn là 89,7%. Sang giai đoạn quả chín, lượng mưa hữu hiệu lớn gấp 2 lần nhu cầu bốc thoát hơi của cây, đất quá ẩm (chỉ số ẩm tương đối đạt trị số rất cao) làm cho sự hô hấp của rễ cây bị ức chế dẫn đến sự bốc thoát hơi bị giảm 17,8% và do đó năng suất bị giảm thêm 17,8% so với điều kiện bình thường. Sự giảm năng suất do những tác động bất lợi nói trên được tích lũy từ đầu đến cuối vụ là 91,6% và làm cho năng suất cuối cùng của cả vụ bị giảm đến 43,8% (nếu không được tưới bổ sung để đáp ứng nhu cầu nước của cây và không cải tạo được sự quá ẩm ở vùng rễ).

- 2) Bằng sự phân tích tương tự nhận thấy, trong 3 vụ còn lại nguyên nhân giảm năng suất vẫn là do thiếu nước và khô hạn ở đầu vụ. Mức độ giảm nhiều hay ít chủ yếu đều do mức độ thiếu nước trong 2 giai đoạn đầu vụ. Trong vụ 1991 - 1992 giảm năng suất do thiếu nước ở giai đoạn đầu vụ là 74,5% (giai đoạn đâm chồi - nảy lộc) và sang giai đoạn 2 (giai đoạn ra nụ - nở hoa) sự thiếu nước lại làm giảm 56,9% nên đến cuối giai đoạn 2 mức giảm năng suất đã tích lũy được 89,0%. Trong 2 giai đoạn cuối vụ không bị giảm năng suất nhờ mưa nhiều nên đến cuối vụ mức giảm năng suất cũng chỉ ở mức 89,0% và làm cho năng suất cả vụ giảm mất 40%.

Ở 2 vụ 1993 và 1998 nhờ lượng ẩm tích lũy do đất giữ lại từ cuối năm trước (vụ 1992 và vụ 1997) nên mặc dầu bị hạn đầu vụ nhưng mức giảm năng suất ở đầu vụ (giai đoạn A) của 2 vụ sau đó (1993 và 1998) đều không cao, chỉ 15,7% trong vụ 1993 và 12,7% trong vụ 1998. Tuy nhiên, do mức độ hạn ở giai đoạn 2 (giai đoạn B) rất khắc nghiệt nên mức giảm năng suất trong giai đoạn này của 2 năm là 54,1 và 54,6% và mức giảm năng suất được tích lũy đến cuối giai đoạn này trong 2 vụ là 61,3 và 60,4%. Nhờ về cuối vụ nhiều mưa, điều kiện ẩm được cải thiện đáng kể, sự giảm năng suất không xảy ra nên mức giảm năng suất vẫn giữ nguyên 61,3 và 60,4% và mức giảm năng suất cả vụ là 25,2 và 25,0%.

Như vậy, sử dụng phần mềm CROPWAT có thể đánh giá được mức độ giảm năng suất do sự thiếu và thừa ẩm đối với cây cà-phê.

Lời cảm ơn

Các tác giả chân thành cảm ơn các cán bộ Trạm Khí tượng nông nghiệp Eakmat, những người đã liên tục thực hiện việc quan trắc khí tượng nông nghiệp về các giống cà-phê chè, đặc biệt là quan trắc độ ẩm đất và quan trắc khí tượng bề mặt trong thời gian gần 10 năm qua và đã tạo điều kiện thuận lợi giúp chúng tôi hoàn thành các nội dung nghiên cứu này.