

ĐÁNH GIÁ NHU CẦU SỬ DỤNG NƯỚC TRONG CANH TÁC CÂY CÀ PHÊ CỦA TỈNH ĐẮK NÔNG

PHAN THANH ĐỊNH*

Đắk Nông là một tỉnh có điều kiện thời tiết, khí hậu và thổ nhưỡng thuận lợi cho phát triển cây cà phê. Đối với cây cà phê, nước là một trong những yếu tố quan trọng giúp cho người trồng cà phê đạt năng suất cao. Nguồn nước sử dụng chủ yếu là nước mưa (6 tháng mùa mưa), nước mặt và nước ngầm (6 tháng mùa khô). Tuy nhiên, do thay đổi thời tiết và khí hậu (hạn hán, lũ lụt, lượng mưa giảm và nhiệt độ tăng) và thói quen sử dụng nước tưới chưa hợp lý của người trồng cà phê đã góp phần không nhỏ đến sự suy giảm nguồn nước hiện nay.

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá nhu cầu sử dụng nước trong canh tác cây cà phê để cho thu hoạch để phục vụ cho việc quản lý nguồn nước và qui hoạch diện tích trồng cà phê trên địa bàn tỉnh Đắk Nông. Nghiên cứu dựa trên cách tiếp cận “Dấu chân nước - Water Footprint” và “Mô hình xác định nhu cầu nước tưới mùa vụ - CROPWAT”. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự khác biệt về nhu cầu nước trong canh tác cây cà phê ở các huyện trên địa bàn tỉnh Đắk Nông là do tác động của các yếu tố về điều kiện tự nhiên, kỹ thuật canh tác và cây giống.

Từ khóa: dấu chân nước, dấu chân nước xanh lam, dấu chân nước xanh lá, nguồn nước, cây cà phê, tỉnh Đắk Nông

Nhận bài ngày: 8/5/2017; đưa vào biên tập: 9/5/2017; phản biện: 15/5/2017; duyệt đăng: 25/5/2017

1. GIỚI THIỆU

Cà phê là một trong những sản phẩm thương mại lớn nhất thế giới được

trồng và chế biến ở 60 quốc gia đang phát triển. Trong đó, Brazil và Việt Nam là hai quốc gia xuất khẩu cà phê Robusta lớn nhất thế giới. Tại Việt Nam cây cà phê đóng vai trò quan trọng trong xuất khẩu, đạt giá trị trên 3,5 tỷ USD. Vì vậy, diện tích trồng cà

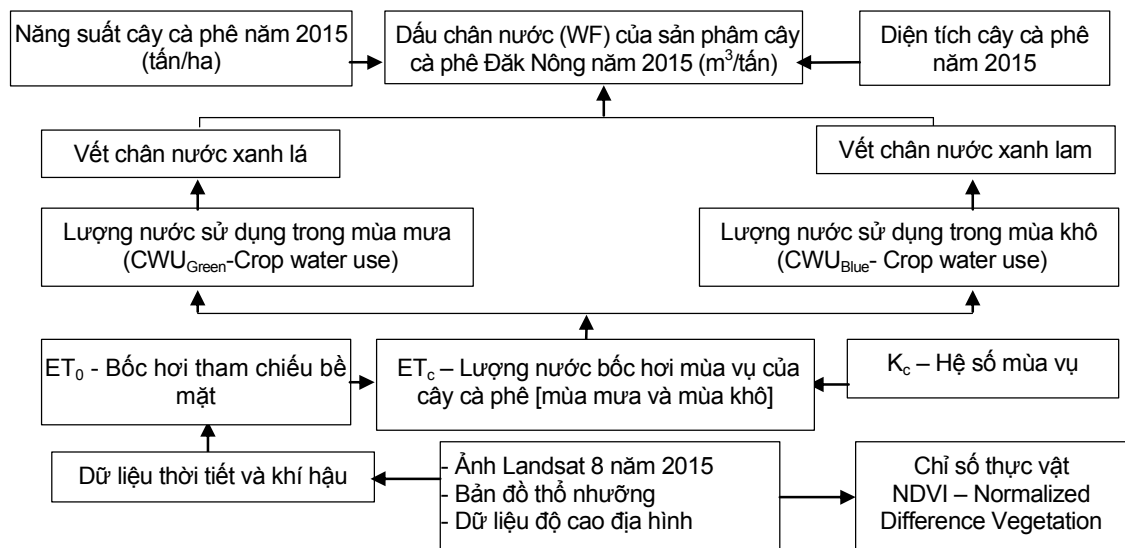
* Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn. Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

phê được phát triển trên nhiều khu vực có những điều kiện thuận lợi. Tại Đắk Nông thuộc cao nguyên M'Nông, diện tích trồng cà phê là 107.776ha, cho thu hoạch năng suất bình quân 2,2 tấn/ha. Tuy nhiên sự suy giảm nguồn nước tưới do hạn hán, thay đổi khí hậu, chặt phá rừng, khai thác nước ngầm không đúng kỹ thuật, và đặc biệt là việc sử dụng nước không hợp lý của người dân đang là vấn đề cần giải quyết cấp bách trước nguy cơ nguồn nước ngày càng cạn kiệt.

Mục tiêu bài báo này là xác định lượng nước sạch sử dụng trong hoạt động sản xuất cây cà phê Robusta đã cho thu hoạch ở Đắk Nông bằng phương pháp xác định dấu chân nước (WF - Water Footprint) cho một sản phẩm cụ thể là cây cà phê do Hoekstra và cộng sự đề xuất. Dấu chân nước được nhận diện dựa trên sự phân bố không gian của cây cà

phê theo đơn vị hành chính huyện. Cách tiếp cận của nghiên cứu dấu chân nước dựa vào mô hình CROPWAT và phương pháp dấu chân nước để xác định nhu cầu nước cho cây cà phê bằng cách xác định lượng nước bốc hơi trên diện tích cây cà phê đã cho thu hoạch. Việc đánh giá “dấu chân nước là một tiến trình xem xét ở nhiều góc độ về khai thác và sử dụng các nguồn tài nguyên nước cho nhiều mục tiêu nhằm phục vụ và thỏa mãn các nhu cầu của con người” (Hoekstra và cộng sự 2011: 155). Dấu chân nước không chỉ được xem như là một chỉ số về sử dụng nước trực tiếp và gián tiếp của một sản phẩm mà còn giúp xác định nguồn nước, khu vực và thời gian sử dụng nước. Trong đó, dấu chân nước của sản phẩm cây cà phê là tổng hợp của lượng nước sạch sử dụng (nhu cầu tưới và lượng nước bốc hơi) trong quá trình sản xuất ra một tấn sản

Hình 1. Khung nghiên cứu xác định dấu chân nước cho cây cà phê ở Đắk Nông



phẩm hạt cà phê (theo qui trình khô), nghĩa là cần phải xác định dấu chân nước xanh lam là lượng nước sạch sử dụng vào mùa khô (Blue Water Footprint) bao gồm nước mặt, nước ngầm và dấu chân nước xanh lá (Green Water Footprint) là tổng lượng nước mưa được sử dụng trong suốt quá trình sản xuất và canh tác của cây cà phê (trừ nước mưa tạo thành dòng chảy). Như vậy, tiêu thụ nước của cây cà phê được xem như là lượng nước mưa được sử dụng tưới sau đó bốc và thoát hơi qua một mùa vụ cộng với lượng nước bốc hơi trong quá trình thu hoạch sản phẩm cây cà phê tại khu vực canh tác.

Với cách tiếp cận như trình bày ở trên, nghiên cứu sử dụng phương pháp viễn thám và GIS để tính toán dấu chân nước cho cây cà phê. Từ đó, trả lời câu hỏi lượng nước tưới cho 1ha cà phê hiện nay là bao nhiêu và nguồn nước nào sử dụng để tưới cà phê. Qua đó, đưa ra các giải pháp sử dụng hợp lý nguồn nước và hiệu quả sản xuất trong quá trình canh tác cây cà phê. Khung nghiên cứu được thực hiện như Hình 1.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU SỬ DỤNG CHO PHÂN TÍCH

Phương pháp tiếp cận dấu chân nước trong nghiên cứu này là xác định lượng nước sạch sử dụng trực tiếp (cho hoạt động canh tác) hoặc gián tiếp (chuỗi qui trình sản xuất khô) cho sản phẩm cà phê nhân. Điều này có nghĩa là việc tính toán dấu chân nước

liên quan đến tổng lượng nước sạch được sử dụng để sản xuất ra 1 tấn cà phê ở tỉnh Đắk Nông. Các dữ liệu và phương pháp được sử dụng cho nghiên cứu này như sau:

2.1. Dữ liệu sử dụng cho phân tích

- Tư liệu ảnh Landsat: thu chụp ngày 16/10/2015; ID: LC81240512015289LG N00 (Tọa độ: 13.01238, 108.19205; Path: 124, Row: 51); ID: LC8124052 2015289LGN00 (Tọa độ: 11.56777, 107.8751; Path: 124, Row: 51)⁽¹⁾.

- Dữ liệu mô hình số địa hình DEM (Digital Elevation Model): dữ liệu ảnh DEM có độ phân giải 30x30m, thể hiện giá trị độ cao cho toàn bộ khu vực nghiên cứu và dùng để tính độ bốc hơi tham chiếu bề mặt. Ký hiệu dữ liệu DEM: ID: 20160810093535_1284266679.tif⁽²⁾.

- Dữ liệu bản đồ: bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ hiện trạng cà phê năm 2015. Nguồn: Sở Tài nguyên & Môi trường tỉnh Đắk Nông 2015.

- Dữ liệu khí hậu: thu thập từ 13 trạm thu thập số liệu của của Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Đắk Nông năm 2015 bao gồm các loại dữ liệu sau:

. Nhiệt độ trung bình cao/thấp/tháng của các trạm khí tượng thủy văn năm 2015.

. Độ ẩm trung bình tháng của các trạm khí tượng thủy văn năm 2015.

. Tốc độ gió trung bình tháng của các trạm khí tượng thủy văn năm 2015.

. Số giờ chiếu sáng trung bình tháng của các trạm khí tượng thủy văn năm 2015.

- . Lượng mưa trung bình tháng của các trạm khí tượng thủy văn năm 2015.
- Phần mềm sử dụng cho nghiên cứu bao gồm phần mềm ENVI và ArcGIS.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp viễn thám: là kỹ thuật nhận diện đối tượng bề mặt thông qua phản xạ phổ được thu chụp bằng hệ thống vệ tinh, cụ thể ảnh sử dụng trong nghiên cứu từ vệ tinh Landsat dùng để xác định diện tích, chỉ số thực vật và hệ số mùa vụ (K_c) của cây cà phê năm 2015 của các huyện ở Đắk Nông. “Chỉ số NDVI được tính bằng tỷ số của kênh dải sóng đỏ - Red và kênh ở dải sóng cận hồng ngoại - NIR” (Benedetti and Rossini 1993). Theo công thức sau:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

Qua đó xác định được “đặc tính mùa vụ (K_c) và tính lượng bốc hơi của mùa vụ cây cà phê” theo công thức như sau (El-Shirbeny và cộng sự 2016):

$$K_c = \frac{1.2}{NDVI_{dv}} (NDVI - NDVI_{min}) \quad (2)$$

- **Phương pháp GIS (Geography Information System):** là hệ thống thông tin địa lý cho phép tích hợp các lớp dữ liệu sử dụng cho phân tích không gian thông qua thiết lập các công thức tính để xác định các mối quan hệ của các đối tượng bề mặt. Cụ thể các công thức được áp dụng trên GIS như sau:

Kết quả xác định chỉ số NDVI và K_c từ kỹ thuật viễn thám được đưa vào GIS kết hợp với dữ liệu khí hậu và thổ nhưỡng để xác định lượng bốc hơi

mùa vụ của cây cà phê (ET_c - Crop evapotranspiration) dựa vào mô hình CROPWAT như sau:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (3)$$

Để tính “ ET_0 lượng bốc hơi tham chiếu - Reference surface evapotranspiration, được tính theo phương trình FAO Penman-Monteith” (Allen et al 1998) như sau:

$$ET_0 = \frac{0.409\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (4)$$

Trong đó: ET_0 là lượng bốc hơi tham chiếu ($mm \cdot d^{-1}$); R_n : nhiệt bức xạ bề mặt trong ngày; ($MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$); G : thông lượng nhiệt đất trong ngày ($MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$); u_2 : tốc độ gió ở độ cao 2m cách mặt đất (m/s); e_s : áp suất hơi nước bão hòa trung bình (kPa); e_a : áp suất hơi nước bão hòa chính xác (kPa); T : nhiệt độ không khí trung bình trong ngày ở độ cao 2m ($^{\circ}C$); Δ : độ dốc của đường cong áp suất hơi nước (kPa $^{\circ}C$) và γ : hệ số ẩm (kPa $^{\circ}C$)).

Xác định ET_0 theo phương trình (4) bằng số liệu khí tượng thu thập ở các trạm đo. Kết quả này cho thấy sự khác biệt về lượng bốc hơi mùa vụ của cây cà phê có sự liên quan giữa NDVI và K_c . Qua đó xác định được lượng nước bốc hơi theo mùa của cây cà phê bao gồm lượng bốc hơi được xác định vào mùa khô (ET_{Blue}) và lượng bốc hơi vào mùa mưa ET_{Green} .

Dựa theo phương pháp xác định dấu chân nước, tính tổng lượng nước

sạch sử dụng (Crop Water Use) trong một chu kỳ vụ mùa cho cây cà phê bao gồm lượng nước sạch sử dụng cho mùa khô (CWU_{Blue}) và lượng nước sạch sử dụng vào mùa mưa (CWU_{Green}) như sau:

$$CWU_{Green} = 10 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{Green} \quad (5)$$

$$CWU_{Blue} = 10 \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{Blue} \quad (6)$$

Với CWU_{Blue} là lượng nước mặt và nước ngầm sử dụng tưới cho cây cà phê (m^3/ha); CWU_{Green} : lượng nước mưa dùng để tưới cho cây cà phê (m^3/ha); ET_{blue} : lượng bốc thoát hơi nước của nước mặt và nước ngầm ($mm/tháng$); ET_{green} : lượng bốc thoát hơi nước của nước mưa, ($mm/tháng$); l_{gp} : chu kỳ sinh trưởng của cây cà phê đã cho thu hoạch (11-12 tháng). Từ công thức 5 và 6 xác định dấu

chân nước xanh lá (WF_{Green}), xanh lam (WF_{Blue}) và dấu chân nước (WF) cần thiết để sản xuất ra 1 tấn cà phê tại tỉnh Đắk Nông như sau:

$$WF_{Green} = \frac{CWU_{Green}}{Y} \quad (7)$$

$$WF_{Blue} = \frac{CWU_{Blue}}{Y} \quad (8)$$

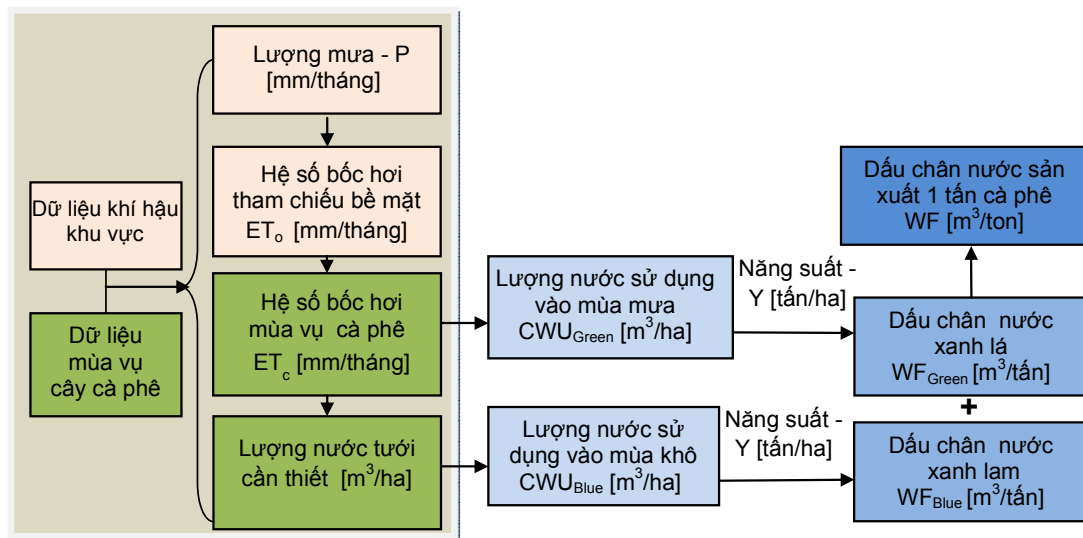
Như vậy, tổng lượng nước sạch cho cả mùa vụ để sản xuất 1 tấn cà phê được tính như sau:

$$WF = WF_{Blue} + WF_{Green} \quad (9)$$

Trong đó, WF là chỉ số nước sạch của cả vụ mùa ($m^3/tấn$); WF_{Blue} là chỉ số nước xanh lam của 1 vụ mùa ($m^3/tấn$); WF_{Green} là chỉ số nước xanh lá của 1 vụ mùa ($m^3/tấn$); Y là năng suất cà phê ($tấn/ha$).

Quy trình xác định dấu chân nước sạch được thiết lập bằng công cụ Model Builder trên ArcGIS như Hình 2.

Hình 2. Quy trình xác định dấu chân nước cho cây cà phê ở Đắk Nông bằng kỹ thuật GIS



3. KẾT QUẢ

3.1. Kết quả xác định chỉ số thực vật (NDVI), chỉ số mùa vụ (K_c) và chỉ số bốc hơi (ET_c) của các huyện trồng cà phê ở Đắk Nông

Khu vực nghiên cứu chủ yếu là giống cà phê Robusta đã cho thu hoạch và phát triển ổn định (trồng được 4 năm), chu kỳ một mùa vụ thu hoạch kéo dài từ 11 đến 12 tháng. Do đó về mặt sinh trưởng và phát triển của cây cà phê là không có sự thay đổi lớn trong khoảng thời gian này.

Kết quả tính từ công thức 1 và 2 được thể hiện trong Bảng 1 cho thấy có sự khác biệt về chỉ số NDVI và K_c như sau: những huyện (Đắk Mil, Tuy Đức) có chỉ số NDVI > 0,7 và K_c > 0,8 là do mật độ trồng cao (1300 - 1500 cây/ha), mật độ cành dày trung bình 100 - 110 cành/cây. Ngược lại, chỉ số NDVI < 0,7 và K_c < 0,8 là do mật độ cành thưa 80 - 90 cành/cây (ở các huyện Cư Jut, Gia Nghĩa và Đắk Glong). Tuy nhiên có 3 huyện (Krông Nô, Đắk Song và Đắk R'Lấp) chỉ số NDVI < 0,7 và K_c > 0,8 là do mật độ trồng thấp (1000 - 1100 cây/ha), mật

độ cành dày 90 - 100 cành/cây. Nguyên nhân là do việc chọn giống và kỹ thuật canh tác của người trồng cà phê.

Mặt khác, chỉ số bốc hơi mùa vụ (ET_c) được xác định bằng công thức 3 cho thấy nó bị chi phối bởi yếu tố thời tiết địa phương, thổ nhưỡng và địa hình. Một số huyện có chỉ số ET_c cao (Bảng 1) như huyện Cư Jut và Krông Nô, chỉ số bốc hơi mùa vụ khá cao $ET_c = 1.243 \div 1284\text{mm}$, dẫn đến nhu cầu nước tưới cao cho cây cà phê ở 2 huyện này. Nguyên nhân là do nhiệt độ trung bình năm $24 - 26^\circ\text{C}$, tổng nhiệt độ năm ($\Sigma T^\circ \text{ năm } ^\circ\text{C}$) > 9000, tốc độ gió trung bình 3,2 - 5,4m/s và độ cao địa hình 700 - 900m. Năm huyện còn lại (Đắk Song, Tuy Đức, Gia Nghĩa, Đắk Glong và Đắk R'Lấp) chỉ số bốc hơi mùa vụ thấp hơn ($ET_c \leq 1200$) là do tác động các yếu tố như nhiệt độ trung bình năm $23-25^\circ\text{C}$, tổng nhiệt độ năm ($\Sigma T^\circ \text{ năm } ^\circ\text{C}$) < 8000, tốc độ gió trung bình 2,5 - 3,0m/s và độ cao địa hình 600 - 800m. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng sự bốc hơi càng lớn đồng nghĩa với việc ảnh hưởng bất lợi càng nhiều hơn của yếu

Bảng 1. Thông kê chỉ số NDVI, chỉ số mùa vụ và chỉ số bốc hơi mùa vụ trồng cà phê ở Đắk Nông

Giá trị trung bình	Huyện							
	Cư Jut	Đắk Mil	Krông Nô	Đắk Song	Đắk Glong	Gia Nghĩa	Tuy Đức	Đắk R'Lấp
NDVI	0,680	0,703	0,683	0,689	0,652	0,625	0,717	0,684
K_c	0,762	0,861	0,824	0,819	0,762	0,787	0,814	0,830
ET_c (mm/năm)	1.284,52	1.207,73	1.243,80	1.133,83	1.088,24	1.128,47	1.162,77	1.195,24

Nguồn: Kết quả phân tích bằng phương pháp GIS và viễn thám.

yếu tố khí hậu, thời tiết, địa hình và kỹ thuật canh tác của người trồng cà phê (yếu tố con giống, mật độ, điều kiện tưới...).

3.2. Kết quả xác định dấu chân nước cho cây cà phê ở Đắk Nông

Như trên đã trình bày, công thức 7, 8 và 9 cho phép xác định dấu chân nước cho cây cà phê đang thu hoạch ở Đắk Nông là tổng của 2 chỉ số nước xanh lam và nước xanh lá. Đây là tổng lượng nước sạch được sử dụng trong quá trình sản xuất ra 1 tấn cà phê nhân theo qui trình sản xuất khô.

Kết quả Bảng 2 và Hình 3 cho thấy lượng nước sử dụng trung bình để sản xuất ra 1 tấn cà phê ở tỉnh Đắk Nông là $5.231\text{m}^3/\text{tấn}$, trong đó $\text{WF}_{\text{blue}} = 1.390\text{m}^3/\text{tấn}$ và $\text{WF}_{\text{green}} = 3.941\text{m}^3/\text{tấn}$. Kết quả này gần giống với kết quả của Chapagain and Hoekstra (2007) khi “tính dấu chân nước cho 1 tấn cà phê của Việt Nam = $5.086\text{m}^3/\text{tấn}$ ”.

Ngoài ra, có sự khác biệt về chỉ số dấu chân nước (WF) giữa các huyện như sau: Cư Jut có chỉ số dấu chân nước: $\text{WF} = 5.865\text{m}^3/\text{tấn}$, cao nhất trong các huyện do điều kiện thời tiết khô nóng. Các huyện có chỉ số $\text{WF} = 4.949 \div 5.459\text{m}^3/\text{tấn}$ thấp hơn thuộc các vùng chuyên canh cây cà phê, điều kiện môi trường thích nghi nhiều hơn cả cho cây cà phê phát triển, ngoại trừ Tuy Đức, do cà phê nơi đây đã trồng lâu năm nên cho năng suất thấp hơn. Riêng hai huyện Gia Nghĩa và Đắk Glong có chỉ số $\text{WF} = 5.000\text{m}^3/\text{tấn}$, thấp hơn những huyện khác là do người trồng cà phê sử dụng các giống cây tiêu thụ ít nước (giống Robusta ghép, TR7, TR8, TR9), và khu vực này có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc trồng cây cà phê.

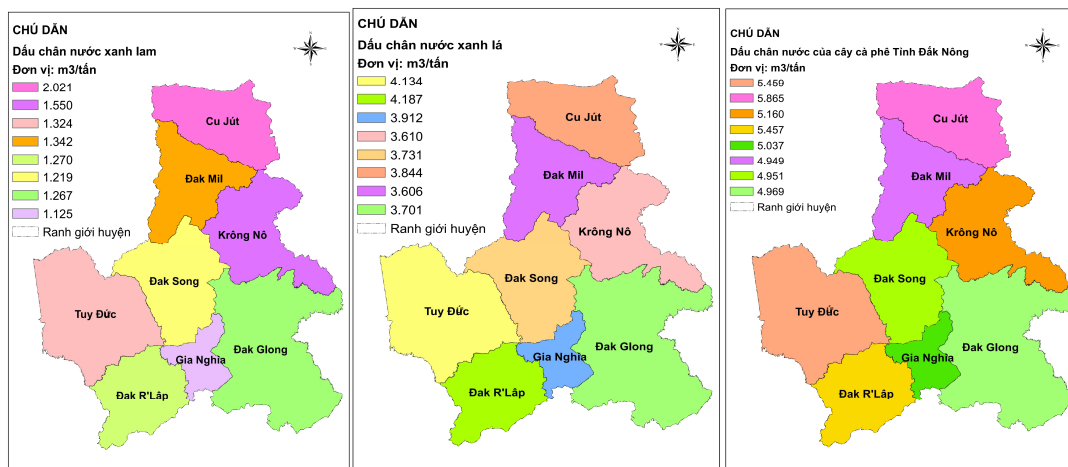
Kết quả tính toán cũng cho thấy những huyện có chỉ số sử dụng nước tưới vào mùa khô cao (CWU_{blue}) thì có

Bảng 2: Dấu chân nước trung bình của một vụ thu hoạch cây cà phê ở Đắk Nông

Huyện	Diện tích (ha)	Năng suất (tấn/ha)	CWU_{Blue} (m^3/ha)	$\text{CWU}_{\text{Green}}$ (m^3/ha)	WF_{blue} ($\text{m}^3/\text{tấn}$)	WF_{green} ($\text{m}^3/\text{tấn}$)	Tổng WF ($\text{m}^3/\text{tấn}$)
Cư Jut	2.977	2,19	4.426,66	8.418,49	2.021,31	3.844,06	5.865,37
Đắk Mil	21.009	2,44	3.276,83	8.800,43	1.342,96	3.606,73	4.949,70
Krông Nô	14.495	2,41	3.737,69	8.700,30	1.550,91	3.610,08	5.160,99
Đắk Song	23.552	2,29	2.792,42	8.545,83	1.219,40	3.731,80	4.951,20
Đắk Glong	7.403	2,19	2.776,65	8.105,77	1.267,88	3.701,26	4.969,14
Gia Nghĩa	7.180	2,24	2.520,44	8.764,29	1.125,20	3.912,63	5.037,83
Tuy Đức	14.590	2,13	2.820,42	8.807,28	1.324,14	4.134,87	5.459,01
Đắk R'Lấp	16.552	2,19	2.781,39	9.170,98	1.270,04	4.187,66	5.457,70
Trung bình		2,26	3.141,56	8.664,17	1.390,23	3.841,14	5.231,37

Nguồn: Kết quả tính trên công cụ Builder của Arcgis.

Hình 3. Kết quả xác định dấu chân nước cho cây cà phê tỉnh Đắk Nông năm 2015



chỉ số dấu chân nước (WF) cao hơn những huyện khác. Có thể lý giải 4 yếu tố tác động đến chỉ số WF cao như sau: yếu tố thời tiết-khí hậu, yếu tố địa hình - thổ nhưỡng, kết hợp với việc chọn giống cây và kỹ thuật canh tác chưa phù hợp, cùng với điều kiện môi trường phát triển của cây cà phê không thuận lợi.

4. BÌNH LUẬN

Qua kết quả phân tích dấu chân nước cho thấy những huyện có khí hậu khô, nguồn nước mặt hạn chế thì chỉ số WF_{blue} có xu hướng cao hơn các huyện khác do lượng bốc hơi từ cây cà phê nhiều hơn. Ngược lại, chỉ số WF_{green} cho thấy được kỹ thuật, trình độ canh tác và cây giống sử dụng. Nếu như người trồng cà phê sử dụng nguồn giống tốt tiêu thụ nước ít thì chỉ số WF_{green} sẽ càng giảm.

Như vậy, dấu chân nước cho thấy, những huyện có giá trị WF càng cao thì cần xem lại các yếu tố thích nghi (bao gồm điều kiện tự nhiên và nguồn nước tưới), hệ thống thủy lợi, qui trình

và kỹ thuật canh tác của cây cà phê để có những giải pháp tốt nhất nhằm giảm lượng nước sử dụng hoặc chuyển đổi cơ cấu cây trồng cho phù hợp với điều kiện của từng huyện.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy nhu cầu nước cho cây cà phê ở tỉnh Đắk Nông không đồng đều về không gian, việc phát triển diện tích cà phê ở những vùng có điều kiện khí hậu, địa hình và dòng chảy khắc nghiệt, sẽ cần đến lượng nước tưới vào mùa khô khá cao (huyện Tuy Đức, Krông Nô, Cư Jút), dẫn tới nguy cơ thiếu nước tưới đối với người trồng cà phê ở những khu vực này, vì nước tưới lấy từ nguồn nước mặt và nước ngầm, thường khan hiếm hơn nguồn nước mưa.

Nghiên cứu chỉ ra rằng dấu chân nước cho sản xuất cây cà phê năm 2015 của tỉnh Đắk Nông trung bình là 5.231,37m³/tấn/vụ, trong đó dấu chân nước xanh lá chiếm 73,4% và dấu chân nước xanh lam chiếm 26,6%. Điều này, cho thấy vai trò quan trọng của dấu chân nước xanh lá trong việc

duy trì năng suất và sản lượng cho người trồng cà phê, dầu chân xanh lam giúp cây ra hoa và đậu quả.

Kết quả phân tích không gian cho thấy, những huyện có chỉ số dầu chân nước xanh lam lớn thường có khí hậu khô, lượng mưa thấp, điều kiện môi trường thích nghi cho cây cà phê kém, địa hình bị chia cắt và là nơi khan hiếm nguồn nước mặt và nước ngầm. Như vậy, năng suất và sản lượng cà phê đạt được phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước tưới, tức là phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, yếu tố không gian phân bố tài nguyên nước và thổ nhưỡng.

Đánh giá chung, nhu cầu nước cho cây cà phê là rất lớn, tình trạng khan hiếm nước đang dần trở nên bức thiết đối với nông dân, hộ gia đình và ngành sản xuất cà phê ở Đắk Nông. Chính sách mở rộng và gia tăng diện tích canh tác cây cà phê ở Đắk Nông nhằm nâng cao sản lượng xuất khẩu đã gây áp lực đến việc khai thác và sử dụng tài nguyên nước, nhất là các huyện có nguồn nước hạn hẹp như Cư Jut và K'Rông Nô. Bên cạnh đó, việc triển khai chính sách mở rộng diện tích cây cà phê dẫn đến diện tích cà phê gia tăng đột biến trong vài năm gần đây, gây áp lực trong khai thác, sử dụng và quản lý tài nguyên nước mặt và nước ngầm đối với địa phương.

Mặt khác, do thói quen thâm canh cũ (tưới không theo định mức mà chỉ theo kinh nghiệm) của người nông dân vẫn còn tồn tại nên đang làm lãng

phí trầm trọng tài nguyên nước. Nông dân hiện đang sử dụng nhiều hơn từ 30-60% lượng nước cần thiết (Le Ngoc Bau 2013) để tưới cây trong mùa khô (từ tháng 12 đến 4 hàng năm). Nếu tưới theo đúng kỹ thuật (350 - 450 lít/cây), có thể tiết kiệm được hơn 50% lượng nước đang dùng hiện nay. Điều này cho thấy nhận thức của người trồng cà phê về sử dụng nước trong canh tác cây cà phê còn hạn chế. Do vậy, cần làm thay đổi nhận thức của người nông dân nói chung và vấn đề tưới theo phương pháp mới, đúng kỹ thuật cho cây cà phê nói riêng. Từ đó, người nông dân hiểu được thế nào là tưới đúng cách cho cây cà phê để tiết kiệm nước, giảm chi phí, tăng thu nhập, nâng cao năng suất và chất lượng cà phê tỉnh Đắk Nông.

5. KIẾN NGHỊ

Trên quan điểm bảo tồn, phát triển bền vững và sử dụng nguồn tài nguyên nước hợp lý, có thể thấy rằng canh tác cây cà phê ở Đắk Nông đang làm gia tăng áp lực đến nguồn tài nguyên nước, nhất là tài nguyên nước mặt và nước ngầm. Do đó, cần có một chiến lược sử dụng hợp lý để giải quyết vấn đề nhu cầu nước ngày càng tăng, khi nguồn nước đang ngày càng suy giảm. Vì vậy, trước hết cần phải xem xét phạm vi không gian lưu vực trong mối quan hệ giữa nhu cầu và tiêu thụ nước của các hoạt động nông nghiệp, trong đó có cây cà phê, mà không làm ảnh hưởng đến hệ sinh thái vùng cao nguyên Lâm Đồng.

Để giảm lượng tiêu thụ nước xanh lá và nước xanh lam, đồng nghĩa với việc giảm lượng bốc thoát hơi nước trong canh tác cây cà phê, ở cấp độ quản lý nhà nước cần xây dựng hệ thống thủy lợi thu gom nước mưa, qui hoạch lại các vùng có điều kiện thích nghi nhất cho việc trồng cà phê, hạn chế việc mở rộng diện tích cây cà phê ở những vùng không có điều kiện thích nghi cho phát triển cây cà phê. Xây dựng chính sách khai thác, quản lý sử dụng tài nguyên nước phù hợp

với chính sách mở rộng diện tích cây cà phê của tỉnh, nâng cao năng lực quản lý nguồn nước cho nông dân thông qua nghiên cứu nguồn nước và nhu cầu về nước, đặc biệt xác định các điểm nóng về thiếu nước. Ở vai trò người trồng cà phê, cần nâng cao nhận thức về sử dụng tài nguyên nước tiết kiệm, trang bị các kiến thức và kỹ thuật canh tác cây cà phê, thay đổi giống cây cà phê tiêu thụ ít nước để thích ứng với điều kiện nguồn nước cao nguyên ngày càng giảm. □

CHÚ THÍCH

Bài viết là kết quả nghiên cứu của đề tài *Sử dụng nguồn nước hợp lý cho việc canh tác cây cà phê ở tỉnh Đắk Nông*, mã số C2015-18b-11, được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

(1) Nguồn trích từ: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

(2) Nguồn: <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex>.

TÀI LIỆU TRÍCH DẪN

1. Allen et al. 1998. "Crop Evapotranspiration – Guidelines For Computing Crop Water Requirements – FAO Irrigation and Drainage Paper 56". *Utah University*. USA: Logan, Utah.
2. Benedetti, R. and Rossinni, P. 1993. "On the Use of NDVI Profiles as a Tool for Agricultural Statistics: The Case Study of Wheat Yield Estimate and Forecast in Emilia Romagna". *Remote Sens. Environment*, Vol 45.
3. El-Shirbeny, R. A, Ali, M. A., Edriss, H. M., Baghdady, A. G., and Dawood. S. A. 2016. "The Effect of Water and Vegetation Vigor on Citrus Production in Egypt Using Remotely Sensed Data and Techniques". *International Journal of Plant & Soil Science* 11(5): 1-11, 2016; Article no. IJPSS.24420. ISSN: 2320-7035.
4. Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. And Mekonnen, M. M. 2011. "The Water Footprint Assesment Manual, Setting the Global Standard". USA: *Washington DC*.
5. Hoekstra, A. Y.; Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M. and Mekonnen, M. M. 2009. "Water Footprint Manual: State of the Art 2009". *Water Footprint Network, Enschede, the Netherlands*, www.waterfootprint.org/downloads/WaterFootprintManual2009.pdf (available at: 15 February 2010).
6. <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

7. <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex>.
8. Le Ngoc Bau. 2013 . “The Application of Advanced Technologies – As Key Factors for Sustainable Coffee Production in Vietnam” . The 10th African Fine Coffees Conference & Exhibition in Kampala, Uganda Hold on Theme: “*Uganda: Discover a Diversity of Coffees, from the Pearl of Africa*” on Sunday February 10th to Tuesday February 12th.
9. Smith M. 1992. “CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Manangement”. *Working paper, FAO, Rome*.
10. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Nông. 2015. *Bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ hiện trạng cà phê năm 2015*.
11. Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Đắk Nông. 2015. Số liệu khí hậu thu thập từ 13 trạm của tỉnh.