

# PHƯƠNG PHÁP TÍNH NƯỚC ẢO CHO LÚA VÀ NÔNG SẢN CHÍNH Ở VIỆT NAM

PGS. TS. **Trần Thanh Xuân**, TS. **Hoàng Minh Tuyền**, ThS. **Lương Hữu Dũng**, KS. **Lê Tuấn Nghĩa**, KS. **Ngô Thị Thủy** - Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường  
ThS. **Lê Thị Hương** - Trường Đại học Hồng Đức

**N**ước là nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng đối với sự phát triển của một quốc gia. Hiện nay các vấn đề liên quan đến nước rất được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Bài báo này đưa ra một hướng tiếp cận mới về quản lý, cân đối tài nguyên nước dựa trên quan điểm kinh tế nước-nước ảo, đồng thời trình bày phương pháp, kết quả tính toán nước ảo đối với sản phẩm lúa gạo và nông sản chính ở 7 vùng kinh tế chính của Việt Nam.

## 1. Khái niệm nước ảo và buôn bán nước ảo

Khái niệm "nước ảo" ra đời vào giữa những năm 1980 khi các nhà kinh tế Ixraen tiến hành nghiên cứu về việc xuất khẩu cam và lê ở đất nước họ. Khái niệm này sau đó được nhà kinh tế Tony Allan thuộc trường nghiên cứu Phương Đông và Châu Phi, Viện đại học Luân đôn phát triển. Theo ông, nước ảo là lượng nước cần thiết để sản xuất một đơn vị sản phẩm hàng hóa, nó không thực sự có trong sản phẩm hay hàng hóa. Nếu định lượng một cách rõ ràng các định nghĩa về nước ảo, có thể chia thành hai cách tiếp cận khác nhau:

Theo cách tiếp cận thứ nhất: đứng trên quan điểm sản xuất, nước ảo chính là lượng nước thực sự dùng để sản xuất ra một đơn vị hàng hóa. Nó sẽ phụ thuộc vào điều kiện sản xuất bao gồm thời gian và địa điểm sản xuất và cả việc sử dụng nước hiệu quả. Ví dụ trồng ngũ cốc ở các quốc gia quá khô hạn có thể cần nhiều nước hơn các nước ẩm ướt từ hai cho đến ba lần.

Theo cách tiếp cận thứ hai: đứng trên quan điểm người sử dụng hơn là người sản xuất. Theo đó nước ảo của một hàng hóa được định nghĩa như là lượng nước cần thiết để sản xuất hàng hóa ở nơi mua hàng hóa đó. Khái niệm này thực sự có ý nghĩa khi một quốc gia đặt ra câu hỏi: Chúng ta có thể tiết kiệm được bao nhiêu nước nếu nhập khẩu hàng hóa thay vì tự sản xuất?

Liên quan đến nước ảo còn có khái niệm "dấu ấn nước". Nó chính là tổng lượng nước được sử

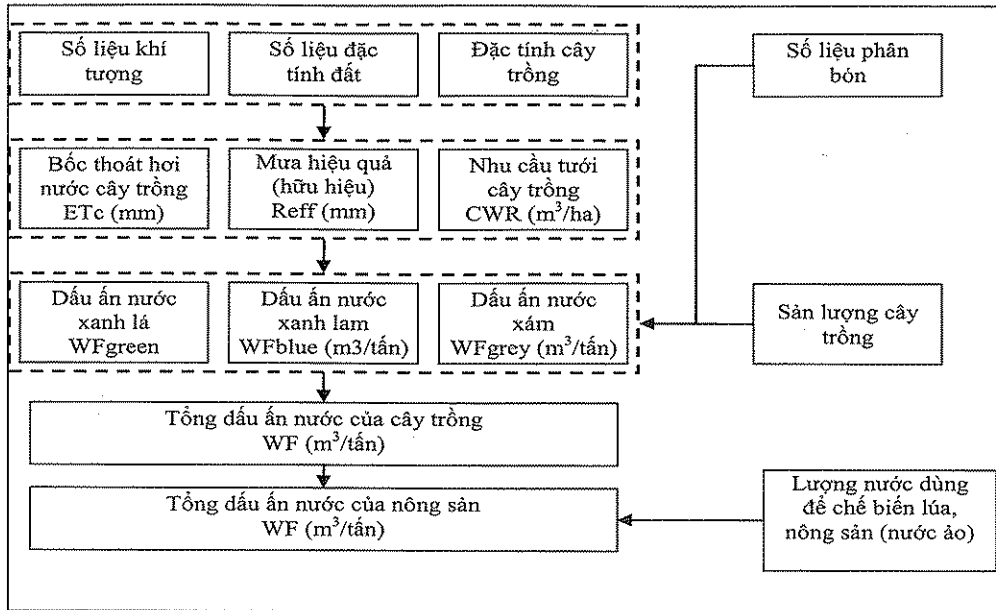
dụng để tạo ra sản phẩm. Dấu ấn nước gồm 3 thành phần chính là: nước xanh lá, xanh lam và xám. Nước xanh lá là lượng nước mưa tiêu hao trong quá trình sinh trưởng và phát triển; Nước xanh lam là lượng nước mặt, nước ngầm tiêu hao trong quá trình sinh trưởng và phát triển. Nước xám là lượng nước cần thiết để pha loãng các chất gây ô nhiễm trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa, nông sản.

Buôn bán nước ảo là một khái niệm không quá mới ở trên thế giới, nó được biết đến như là sự trao đổi sản phẩm, hàng hóa (hàm chứa nước ảo). Với thị trường hàng hóa, đặc biệt là lương thực, có một dòng nước ảo từ các nước xuất khẩu hàng hóa đến các nước nhập khẩu hàng hóa đó. Các quốc gia thiếu nước có thể nhập khẩu hàng hóa mà trong quá trình sản xuất yêu cầu nhiều nước hơn là sản xuất trong nội địa. Do đó có thể tiết kiệm nguồn nước để dùng cho các nhu cầu cần thiết khác (sẽ đem lợi ích lợi ích hơn về mặt kinh tế và xã hội) mà không gây áp lực lên tài nguyên nước.

## 2. Phương pháp và số liệu tính toán

### a. Phương pháp tính toán

Căn cứ theo phương pháp tính toán dấu ấn nước và nước ảo của Hoesktra - Chapagain (2009) và nhiều nghiên cứu khác, phương pháp và chương trình tính toán nước ảo cho lúa và nông sản ở Việt Nam được thực hiện theo sơ đồ hình 1:



**Hình 1. Sơ đồ phương pháp tính nước ảo cho lúa và nông sản ở Việt Nam**

**Tính toán đầu ấn nước xanh lá và xanh lam**

Thành phần đầu ấn nước xanh lá tồn tại trong quá trình sinh trưởng cây trồng (WF<sub>proc,green</sub>, m<sup>3</sup>/tấn) được tính từ lượng nước xanh lá sử dụng cho cây trồng (CWR<sub>green</sub>, m<sup>3</sup>/ha) chia cho năng suất thu hoạch (Y, tấn/ha). Thành phần đầu ấn nước xanh lam (WF<sub>proc,blue</sub>, m<sup>3</sup>/tấn) cũng được tính theo cách tương tự:

$$WF_{proc,green} = \frac{CWR_{green}}{Y} \quad (1)$$

$$WF_{proc,blue} = \frac{CWR_{blue}}{Y} \quad (2)$$

Trong đó, thành phần sử dụng nước xanh lá (CWR<sub>green</sub>, m<sup>3</sup>/ha) bằng tích lũy tổng lượng bốc thoát hơi nước ngày từ nước mưa (ET<sub>green</sub>, mm/ngày) trong suốt quá trình sinh trưởng. Thành phần nước xanh lam bao gồm lượng bốc thoát hơi nước xanh lam và tổng lượng nước tổn thất trong quá trình tưới:

$$CWR_{green} = 10 \times \sum_{d=1}^{lg P} ET_{green} \quad (3)$$

$$CWR_{blue} = 10 \times \left( \sum_{d=1}^{lg P} ET_{blue} + W_{loss} \right) \quad (4)$$

Trong đó:

- CWR<sub>green</sub>: Lượng nước xanh lá cây trồng sử dụng biểu thị lượng mưa đã bốc hơi trong suốt quá trình sinh trưởng;

- ET<sub>green</sub>: là lượng bốc thoát hơi nước xanh lá và xanh lam;

- Hệ số 10 chuyển đổi độ sâu mm sang m<sup>3</sup>/ha;

- CWR<sub>blue</sub>: Lượng nước xanh lá cây trồng sử dụng biểu thị lượng nước tưới đã bốc hơi trong suốt quá trình sinh trưởng;

- ET<sub>blue</sub>, ET<sub>green</sub>: là lượng bốc thoát hơi nước xanh lá và xanh lam;

- W<sub>loss</sub>: Lượng nước tổn thất trong quá trình tưới và lượng nước tưới không hồi quy trở lại sông và nước ngầm;

- L<sub>gp</sub>: độ dài sinh trưởng của cây trồng.

Tính lượng bốc thoát hơi nước xanh lá và xanh lam từ ETC

Trong một trận mưa, chỉ một phần lượng mưa được giữ lại trong đất và được cây trồng sử dụng để sinh trưởng và phát triển. Lượng mưa này được gọi là lượng mưa hiệu quả (Reff, mm). Khi lượng mưa hiệu quả vượt quá lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng ETC của cây trồng thì tổng lượng bốc thoát hơi nước chính là tổng lượng bốc thoát hơi nước xanh lá. Ngược lại, khi bốc thoát hơi nước tiềm năng lớn hơn tổng lượng mưa hiệu quả thì lượng bốc thoát hơi nước xanh lá bằng tổng lượng mưa hiệu quả:

$$\sum_{d=1}^{lg P} ET_{green} = \min \left( \sum_{d=1}^{lg P} R_{eff}, \sum_{d=1}^{lg P} ET_c \right), \quad (5)$$

Trên cơ sở kết hợp các công thức (1), (3) và (5), dấu ấn nước xanh lá được tính theo công thức sau :

$$WF_{proc,green} = \frac{10 \times \min \left( \sum_{d=1}^{lg P} R_{eff}, \sum_{d=1}^{lg P} ET_c \right)}{Y}, \quad (6)$$

Đối với thành phần bốc thoát hơi nước xanh lam ETblue, trong trường hợp lượng mưa hiệu quả lớn hơn lượng nước tưới, thì ETblue được lấy bằng 0. Trong trường hợp ngược lại, ETblue được lấy bằng hiệu số giữa Etc và Reff:

$$\sum_{d=1}^{lg P} ET_{blue} = \min \left( \sum_{d=1}^{lg P} ET_c - \sum_{d=1}^{lg P} R_{eff} \right), \quad (7)$$

Thành phần ETblue có ý nghĩa khi chỉ xem xét ảnh hưởng của lượng bốc thoát hơi nước từ mưa và lượng nước bốc thoát hơi nước từ tưới của cây trồng. Trong bài toán tính tổng dấu ấn nước của nông sản, để rút gọn khối lượng tính toán, dấu ấn nước xanh lam có thể xác định trực tiếp theo tổng nhu cầu tưới của cây trồng, không cần cần tính tách biệt giữa ETblue và Wloss.

Tính toán dấu ấn nước xám

Công thức tính dấu ấn nước theo Hoekstra và Chapagain [10]:

$$WF_{proc,gray} = \frac{\alpha \times AR / (c_{max} - c_{nat})}{Y}, \quad (8)$$

Trong đó:

- $\alpha$ : là hệ số thẩm thấu;
- AR (kg/ha) : là lượng phân bón sử dụng trên một hecta đất canh tác;
- $c_{max}, c_{nat}$  (kg/m<sup>3</sup>): nồng độ tối đa cho phép và nồng độ tự nhiên của chất hóa học gây ô nhiễm;
- Y (tấn/ha): là năng suất cây trồng.

Các chất gây ô nhiễm thường có trong phân bón (nitơ, photpho,...) thuốc trừ sâu và thuốc diệt cỏ. Để đơn giản trong quá trình tính toán, coi như chỉ có duy nhất một "dòng nước thải" chảy vào nguồn nước ngọt, theo tỷ lệ tổng lượng phân bón hoặc thuốc trừ sâu sử dụng trên đồng ruộng. Khi đó, chỉ

cần tính cho chất ô nhiễm nghiêm trọng nhất hay có dấu ấn nước xám cao nhất.

### b. Tính toán dấu ấn nước trong sản phẩm (lúa gạo, nông sản) sau khi chế biến

Dấu ấn nước của các sản phẩm đầu ra của một quá trình sản xuất được tính như sau :

$$WF_{prod}[p] = \left( WF_{proc}[p] + \sum_{i=1}^y \frac{WF_{prod}[i]}{f_p[p,i]} \right) \times f_v[p], \quad (9)$$

Trong đó :

- WFprod[p] là dấu ấn nước của sản phẩm đầu ra p (dung tích/khối lượng);

- WFprod[i] là dấu ấn nước của nguyên liệu đầu vào i (dung tích/khối lượng);

- WFproc[p] là dấu ấn nước quá trình của bước xử lý chế biến y nguyên liệu đầu vào thành z sản phẩm đầu ra, diễn tả lượng nước cần cho mỗi sản phẩm đã qua chế biến p (dung tích/khối lượng);

- fp[p] : là tỷ lệ sản phẩm đầu ra đạt được trên mỗi đơn vị sản phẩm đầu vào

- fv[p] : là tỷ lệ giá trị tổng sản phẩm đầu ra p với toàn bộ giá trị của các sản phẩm đầu ra

Trong nghiên cứu này các thành phần được xác định như sau:

- WFprod[p] là dấu ấn nước để sản xuất 1 tấn gạo trắng, 1 tấn ngô hay 1 tấn cà phê (m<sup>3</sup>/tấn);

- WFprod[i] chỉ áp dụng cho tính toán nước ảo dùng để sản xuất lúa gạo, chính là dấu ấn nước của 1 tấn thóc (dấu ấn nước xanh lá + xanh lam + xám) (m<sup>3</sup>/tấn);

- WFproc[p] trong nghiên cứu này coi bằng 0 (m<sup>3</sup>/tấn);

- fp[p]: Lấy bằng 0.8 đối với quá trình sản xuất từ thóc ra gạo nâu (chưa sạch cám) và 0.85 đối với quá trình sản xuất từ gạo nâu ra gạo trắng.

- fv[p]: Lấy bằng 0.95 đối với quá trình sản xuất từ thóc ra gạo nâu (chưa sạch cám) và 0.86 đối với quá trình sản xuất từ gạo nâu ra gạo trắng.

### 3. Kết quả tính toán lượng nước ảo cho 7 vùng ở Việt Nam

## NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

Lượng nước ảo còn là tổng lượng nước (dấu ấn nước) được sử dụng để tạo ra sản phẩm. Dấu ấn nước gồm 3 thành phần chính là nước xanh lá, xanh lam và xám. Các tài liệu và số liệu sử dụng để tính toán lượng nước ảo bao gồm: Số liệu khí tượng tại 100 trạm phân bố theo 7 vùng kinh tế; số liệu thống kê về dân sinh và sản lượng nông nghiệp được lấy theo tổng cục thống kê; số liệu tiêu thụ nông sản được lấy từ USDA và ngân hàng thế giới –

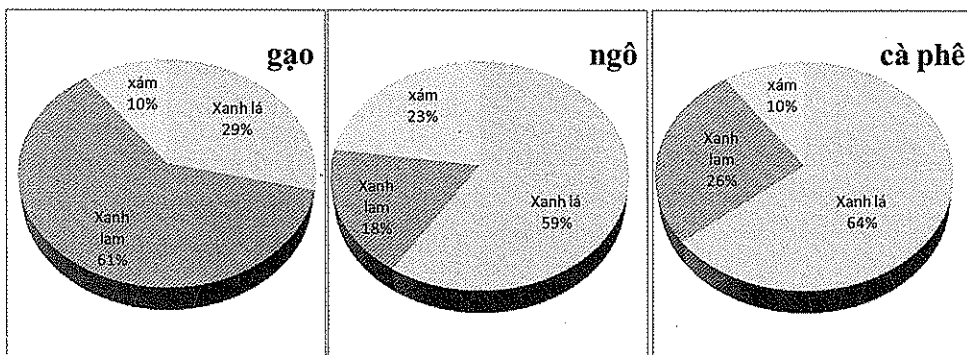
Ban nông nghiệp và phát triển nông thôn; số liệu về sử dụng phân bón được lấy theo hiệp hội công nghiệp phân bón thế giới IFA.

### c. Dấu ấn nước ảo cho sản xuất 1 đơn vị sản phẩm tại từng vùng

Kết quả dấu ấn nước trong các sản phẩm gạo, ngô và cà phê sản xuất tại 7 vùng ở Việt Nam được đưa ra cụ thể trong bảng 1 và biểu đồ hình 2.

**Bảng 1. Dấu ấn nước trong sản phẩm lúa gạo, ngô và cà phê sản xuất ở 7 vùng kinh tế của Việt Nam trung bình 3 năm 2006, 2007, 2008 (m<sup>3</sup>/tấn)**

Nông Sản	Dấu ấn nước	ĐB Bắc Bộ	Vùng núi phía Bắc	Bắc Trung Bộ	Nam Trung Bộ	Tây Nguyên	Đông Nam Bộ	Đ.B sông Cửu Long	Trung bình
Gạo	Xanh lá	454	716	752	858	847	1.047	706	692
	Xanh lam	1.108	1.330	1.576	1.857	1.681	1.624	1.528	1.472
	xám	213	278	244	249	283	299	239	241
	<b>Tổng</b>	<b>1.775</b>	<b>2.325</b>	<b>2.572</b>	<b>2.965</b>	<b>2.811</b>	<b>2.969</b>	<b>2.473</b>	<b>2.404</b>
Ngô	xanh lá	242	925	565	599	795	852	572	780
	xanh lam	321	238	101	449	160	224	397	239
	xám	282	357	310	282	259	243	210	301
	<b>Tổng</b>	<b>845</b>	<b>1.521</b>	<b>977</b>	<b>1.331</b>	<b>1.214</b>	<b>1.318</b>	<b>1.179</b>	<b>1.321</b>
Cà phê	xanh lá	0	8.754	8.904	6671	6611	10.533	0	6.498
	xanh lam	0	2.013	3.495	9649	1.487	3.567	0	2.662
	xám	0	1.400	1.549	1.715	952	1.451	0	981
	<b>Tổng</b>	<b>0</b>	<b>12.168</b>	<b>13.949</b>	<b>18.035</b>	<b>9.051</b>	<b>15.552</b>	<b>0</b>	<b>10.141</b>



**Hình 2. Tỷ lệ thành phần dấu ấn nước trong gạo, ngô và cà phê sản xuất tại Việt Nam trung bình 3 năm 2006, 2007, 2008**

Từ kết quả tính toán cho thấy:

- Dấu ấn nước trong sản phẩm gạo tương đối lớn, vào khoảng 2402 m<sup>3</sup>/tấn. Khác với ngô và cà phê, thành phần dấu ấn nước xanh lam trong gạo chiếm tỷ lệ 61%. Thành phần nước xanh lá và xám chỉ chiếm tương ứng 29% và 10%, tương ứng với 692 m<sup>3</sup>/tấn và 240 m<sup>3</sup>/tấn. Lượng nước để sản xuất lúa gạo ở vùng Đông Bắc Bắc Bộ thấp nhất cả nước,

trung bình vào khoảng 1.775 m<sup>3</sup>/tấn. Đồng Bằng sông Cửu Long là vùng sản xuất và xuất khẩu lúa chính của nước ta có dấu ấn nước vào khoảng 2.470 m<sup>3</sup>/tấn, tương đối thấp so với các vùng còn lại. Các vùng có dấu ấn nước trong sản phẩm gạo cao là Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ đều lớn hơn 2.800 m<sup>3</sup>/tấn. Dấu ấn nước xanh lam các vùng này đều trên 1.600 m<sup>3</sup>/tấn.

- Cà phê là nông sản có dấu ấn nước cao nhất trong, trung bình để sản xuất được 1 tấn cà phê ở Việt Nam cần 1.0140 m<sup>3</sup> nước, trong đó thành phần nước xanh lá chiếm đến 64%, tương đương với 6.500 m<sup>3</sup>, thành phần nước xanh lam chiếm 26%, tương đương 2.662 m<sup>3</sup>, thành phần nước xám chỉ chiếm khoảng 10%. Tây Nguyên là vùng có dấu ấn nước trong cà phê thấp nhất cả nước (9.051 m<sup>3</sup>/tấn), trong đó dấu ấn nước xanh lam là 1.487 m<sup>3</sup>/tấn và dấu ấn nước xanh lá là 6.610 m<sup>3</sup>/tấn. Dấu ấn nước thấp do Tây Nguyên là vùng có trình độ sản xuất cao. Vùng Nam Trung Bộ là vùng sản xuất cà phê sử dụng nhiều nước nhất, trung bình lên đến 18.035 m<sup>3</sup>/tấn. Lượng nước tưới xanh lam vùng này lên đến 9.650 m<sup>3</sup>/tấn.

- Dấu ấn nước trong sản phẩm ngô vào khoảng 1.320 m<sup>3</sup>/tấn. Cũng như cà phê, thành phần dấu ấn nước xanh lá trong ngô chiếm tỷ lệ lớn nhất (59%)

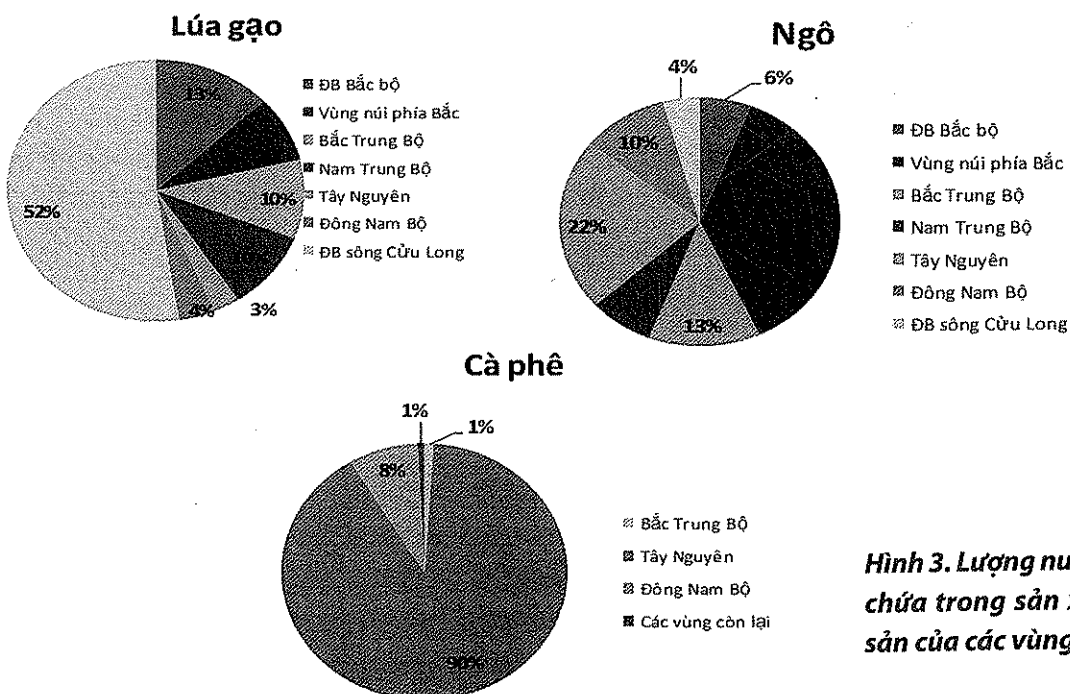
tổng dấu ấn nước. Thành phần dấu ấn nước xanh lam vào khoảng 18%, thành phần nước xám chiếm 23%. Hai vùng có sản lượng ngô cao là vùng núi phía Bắc và Tây Nguyên đều có dấu ấn nước tương đối lớn do thành phần nước xanh lá gây nên. Dấu ấn nước xanh lá trong sản phẩm ngô của 2 vùng lần lượt là 925 m<sup>3</sup>/tấn và 795 m<sup>3</sup>/tấn. Dấu ấn nước xanh lam tại 2 vùng này vào khoảng 200 m<sup>3</sup>/tấn.

**b. Kết quả tính toán lượng nước ảo cho từng vùng kinh tế trong sản xuất lúa gạo và nông sản chính**

Tổng lượng nước ảo được sử dụng để sản xuất lúa gạo và các nông sản chính được tính toán từ kết quả tính toán dấu ấn nước trong sản phẩm và sản lượng của sản phẩm đó. Kết quả tính toán trung bình cho 3 năm 2006, 2007, 2008 được cho dưới bảng 2 và hình 3 dưới đây:

**Bảng 2. Kết quả tính toán tổng lượng nước ảo được sử dụng trong sản xuất nông sản**

Vùng	Tổng lượng nước ảo trong sản xuất (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )			
	Lúa gạo	Ngô	Cà phê	Tổng
ĐB Bắc bộ	13.203	405	0	13.608
Vùng núi phía Bắc	8.308	2.513	38	10.859
Bắc Trung Bộ	9.831	871	95	10.797
Nam Trung Bộ	9.899	506	30	10.435
Tây Nguyên	2.833	1.522	8.208	12.563
Đông Nam Bộ	4.142	680	709	5.531
ĐB sông Cửu Long	53.132	283	0	53.415
<b>Cả nước</b>	<b>10.1348</b>	<b>6.780</b>	<b>9.080</b>	<b>117.208</b>



**Hình 3. Lượng nước ảo hàm chứa trong sản xuất nông sản của các vùng kinh tế**

Từ bảng 2 và hình 3 có thể thấy rằng, lượng nước ảo hàm chứa trong sản xuất lúa gạo lớn nhất ở Đồng bằng sông Hồng và Đồng bằng sông Cửu Long với tổng lượng lên đến 53.132 triệu m<sup>3</sup> và 13.203 triệu m<sup>3</sup> (chiếm tỉ trọng 52% và 13% cả nước). Trong khi đó, lượng nước ảo trong sản xuất ngô và cà phê lại chủ yếu tập trung ở các vùng khác như miền núi phía Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên. Trong sản xuất ngô, lượng nước ảo tập trung chủ yếu ở vùng núi phía Bắc và Tây Nguyên với tổng lượng nước ảo là 2.513 và 1.522 triệu m<sup>3</sup>, chiếm 37% và 23% cả nước. Đối với sản xuất cà phê, lượng nước ảo chủ yếu tập trung ở Tây Nguyên (chiếm 90% cả nước) và Đông nam bộ (8% cả nước) các vùng khác chỉ chiếm 2%.

#### **4. Kết luận**

Trên đây đã đưa ra những kết quả bước đầu của

tính toán nước ảo trong 7 vùng kinh tế ở nước ta. Theo đó, lượng nước ảo trong sản xuất gạo của toàn quốc vào khoảng 101.350 triệu m<sup>3</sup> và tập trung chủ yếu ở hai vùng chính là Đồng bằng sông Cửu Long và Đồng bằng sông Hồng. Trong khi đó lượng nước ảo được sử dụng trong sản xuất ngô và cà phê lại chủ yếu tập trung ở các vùng Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và miền núi phía Bắc với tổng lượng nước ảo khoảng 6.780 triệu m<sup>3</sup> (ngô) và 9.080 triệu m<sup>3</sup> (cà phê).

Phương pháp tính toán trên có thể được áp dụng cho các loại nông sản khác cũng như các sản phẩm từ chăn nuôi, công nghiệp và dịch vụ khác. Dựa trên cơ sở tính toán nước ảo có thể phân tích lợi ích xuất nhập khẩu các sản phẩm của mỗi vùng trên cơ sở nước ảo. Đây sẽ là một hướng tiếp cận mới cho vấn đề quản lý tổng hợp tài nguyên nước của Việt Nam.

---

### **Tài liệu tham khảo**

1. *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*, A.Y. Hoekstra and P.Q. Hung, 2002
2. *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, IHE Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002*, A.Y. Hoekstra (editor) – February 2003
3. Allan, J.A. (1997). "Virtual Water": A long term solution for water short Middle Eastern economies? Paper presented at the 1997 British Association Festival of Science, Roger Stevens Lecture Theatre, University of Leeds, Water and Development Session, TUE.51, 14.45.
4. *The water footprint of food*, Professor Arjen Y. Hoekstra, Twente Water Centre, University of Twente, the Netherlands, 2003.
5. Turton, A.R. (2000): *Precipitation, people, pipelines and power: towards a "virtual water" based political ecology discourse*. MEWREW Occasional paper, Water issues Study group, School of Oriental and African Studies (SOAS) University of London.
6. Warner, J. (2003): *Virtual water – virtual benefits*. In Hoekstra ed. (2003).
7. *Water footprints of nations*, A.K Chapagain and A.Y. Hoekstra, 2004.
8. *Vietnam grain and feed annual 2008*, USDA, Tran Quoc Quan, 2008.
9. *Assesmetn of fertilizer us by crop at global level 2006/07 – 2007/08*, Patrick Heffer, IFA, 2008.
10. *Water footprint manual*, A.Y Hoekstra and A. K Chapagain, 2009
11. <http://www.gso.gov.vn/>
12. <http://agro.gov.vn/>
13. <http://www.waterfootprint.org/>