

Nghiên cứu đánh giá dấu chân nước của người dân thành phố Hồ Chí Minh

Trương Thanh Cảnh^{1,2}, Nguyễn Thị Thùy Trang^{2,3}, Lê Hoàng Anh^{1,2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Bộ môn Quản lý và Tin học môi trường, Khoa Môi Trường, Trường Đại học Khoa học tự nhiên

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³Viện Môi trường và Tài nguyên

Liên hệ

Lê Hoàng Anh, Bộ môn Quản lý và Tin học môi trường, Khoa Môi Trường, Trường Đại học Khoa học tự nhiên

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email: lhanh@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 13/8/2020
- Ngày chấp nhận: 23/10/2020
- Ngày đăng: 21/12/2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i1.1001



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá dấu chân nước của người dân thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM) thông qua điều tra 4 quận huyện đại diện cho nội và vùng ven của thành phố. Bằng cách khảo sát tiêu thụ nước của người dân ở khu vực TP. HCM (1643 phiếu khảo sát hộ dân) để thu thập số liệu về tiêu thụ các sản phẩm từ nông nghiệp, công nghiệp và tiêu thụ nước cho các hoạt động sinh hoạt hàng ngày, nghiên cứu xác định dấu chân nước xanh lục, dấu chân nước xanh lam và dấu chân nước xám trong các sản phẩm tiêu thụ của cá nhân. Từ đó dấu chân nước của từng cá nhân được tính toán và đánh giá. Kết quả cho thấy dấu chân nước cá nhân trung bình tại quận 3 là 1556 m³/năm/người (77,15% nông nghiệp; 15,59% công nghiệp; 7,26% sinh hoạt), quận 10 là 1587 m³/năm/người (77,58% nông nghiệp; 15,17% công nghiệp; 7,25% sinh hoạt), huyện Nhà Bè là 1681 m³/năm/người (80,48% nông nghiệp; 12,97% công nghiệp; 6,55% sinh hoạt) và huyện Bình Chánh là 1744 m³/năm/người (81,57% nông nghiệp; 11,88% công nghiệp; 6,55% sinh hoạt). Trong các thành phần dấu chân nước cá nhân thì dấu chân nước trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp chiếm phần lớn và quyết định dấu chân nước của cá nhân. Phần lớn dấu chân nước cá nhân ở khu vực nông thôn cao hơn so với ở khu vực đô thị. Số lượng, hình thức tiêu dùng của mỗi cá nhân và thói quen ăn uống, sinh hoạt hàng ngày của từng đối tượng, giới tính ảnh hưởng dấu chân nước cá nhân. Nhận thức và hành vi tiêu thụ nước của mỗi cá nhân cũng có vai trò đáng kể đến tổng dấu chân nước của cá nhân.

Từ khóa: dấu chân nước cá nhân, hành vi, nhận thức, thành phố Hồ Chí Minh, tiêu thụ nước

MỞ ĐẦU

Nước là nguồn tài nguyên thiên nhiên quý giá và nhu cầu thiết yếu trong cuộc sống hàng ngày của con người. Sự phát triển kinh tế – xã hội đã góp phần nâng cao đáng kể điều kiện sống cho người dân, tạo đà tiếp tục đẩy mạnh sự tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, đi kèm với đó là những áp lực không nhỏ lên môi trường, nhất là môi trường nước. Phát triển của công nghiệp và nông nghiệp đã gây sức ép lớn đối với tài nguyên nước. Trong quá trình sinh hoạt hàng ngày người dân tại TP. HCM đã thải ra lượng lớn nước thải khoảng 2,75 triệu m³/ngày, trong đó khoảng 13% lượng nước thải được xử lý. Thêm vào đó là lượng nước thải từ các cơ sở sản xuất, khu công nghiệp khoảng 278 nghìn m³/ngày đêm¹. Nước thải từ hoạt động nông nghiệp chứa các thành phần độc hại như hóa chất bảo vệ thực vật, phân bón hóa học đã và đang gây ra nguy cơ ô nhiễm môi trường đất, nước dưới đất và nước mặt các khu vực lân cận. Công tác quản lý và những giải pháp bảo vệ môi trường được hiệu quả. Ý thức và nhận thức của người dân về bảo vệ môi trường còn chưa cao. Vì thế, ô nhiễm môi trường nước đã và đang tiếp tục trở thành mối đe dọa thường trực đối

với môi trường sinh thái và sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh những sức ép của hoạt động phát triển kinh tế – xã hội lên môi trường, trong những năm qua, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và những diễn biến thiên tai bất thường cũng đang ngày càng gia tăng những tác động tiêu cực lên tài nguyên nước.

Việc thiếu nhận thức về tiêu thụ nước trong cuộc sống hàng ngày của người dân dẫn đến việc tiêu dùng nước lãng phí. Để có thể sử dụng nước hiệu quả, tránh lãng phí, trước hết từng cá nhân phải ước lượng được nước tiêu thụ của mình từ các hoạt động, sản phẩm khác nhau để từ đó có thể điều chỉnh hành vi hàng ngày. Allan đề xuất khái niệm "nước ảo" là tổng lượng nước mà một cá nhân tiêu thụ trên tất cả các sản phẩm² và Hoekstra đã đề xuất thuật ngữ "dấu chân nước"³. Dấu chân nước (DCN) cá nhân là tổng lượng nước dùng trong sản xuất hàng hóa và dịch vụ được tiêu thụ bởi một cá nhân, liên quan đến việc sử dụng nước trực tiếp và gián tiếp của cá nhân. DCN cá nhân ảnh hưởng đến DCN của sản phẩm, thành phố, và thậm chí là một quốc gia. DCN tiêu thụ của cá nhân bao gồm cả lượng nước nội bộ (nước được sử dụng trực tiếp trong quốc gia) và lượng nước nhập khẩu (lượng nước bên ngoài một quốc gia để sản xuất hàng hóa,

Trích dẫn bài báo này: Cảnh T T, Trang N T T, Anh L H. **Nghiên cứu đánh giá dấu chân nước của người dân tại thành phố Hồ Chí Minh.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(SI):SI104-SI114.

địch vụ và được tiêu thụ ở quốc gia đó). Xác định DCN cá nhân giúp định lượng gánh nặng môi trường do nhu cầu sử dụng nước của cá nhân.

Tại Việt Nam hiện nay, khái niệm DCN còn khá mới mẻ. Các nghiên cứu về DCN cũng mới chỉ mang tính khái niệm, chưa được áp dụng nhiều trong thực tế vào quá trình quản lý, khai thác tài nguyên nước. Có lẽ tài khoa học mới chỉ ở quy mô nhỏ với phạm vi nghiên cứu hẹp, thí dụ như nghiên cứu của Hoàng Nguyễn Lịch Sa và Nguyễn Hồng Quân tính toán dấu chân nước cho sản phẩm tinh bột khoai mì trên địa bàn tỉnh Tây Ninh⁴. Đến nay chưa thấy nghiên cứu nào áp dụng khái niệm DCN cho TP. HCM. Vì vậy nghiên cứu này có thể là một nghiên cứu thí điểm.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp điều tra xã hội học

Đây là phương pháp điều tra thông tin dưới dạng phiếu khảo sát. Phương pháp này có thể đánh giá được hiện trạng về tiêu thụ nước của người dân. Quá trình điều tra gồm các bước được thể hiện trong Hình 1.

Xây dựng kế hoạch khảo sát

Kế hoạch điều tra được thực hiện từ tháng 3 đến tháng 6 năm 2018. Để đảm bảo bao gồm cả khu vực đô thị và nông thôn, khảo sát được thực hiện trên địa bàn quận 3, quận 10 (đại diện cho khu vực đô thị) và huyện Bình Chánh, huyện Nhà Bè (đại diện cho khu vực nông thôn).

Số lượng mẫu khảo sát

Các quận, huyện khảo sát có số dân lớn (hơn 10.000 người) nên theo Cochran⁶, số lượng mẫu khảo sát được áp dụng theo phương trình (1):

$$N = \frac{Z^2 \cdot q \cdot p}{e^2} \quad (1)$$

Trong đó:

N: cỡ mẫu

Z: giá trị phân phối tương ứng với độ tin cậy lựa chọn

p: ước tính tỷ lệ % của tổng thể

p= 1-q

e: sai số cho phép

Ở khoảng tin cậy 95% thì giá trị z là 1,96, p và q được ước tính 50%/50% là khả năng lớn nhất có thể xảy ra của tổng thể, sai số cho phép e là 5%. Cỡ mẫu tính theo (1) với các giá trị này là 385. Như vậy ở mỗi quận được lựa chọn ít nhất 385 mẫu hợp lệ phải được hoàn thành để đạt được ý nghĩa thống kê. Tổng số phiếu hợp lệ cần phải đạt được là 1540 phiếu. Để đạt được kết quả chính xác, mẫu khảo sát cần phân bố tương

đều trên mỗi quận, huyện để đạt được ý nghĩa thống kê. Khảo sát được tiến hành với số lượng cụ thể như sau: tại quận 3, quận 10 và huyện Bình Chánh mỗi phường, xã tiến hành khảo sát là 30 phiếu; riêng huyện Nhà Bè do số thị trấn, xã ít nên số phiếu mỗi xã, thị trấn cần khảo sát là 60 phiếu.

Khảo sát được tiến hành đầu từ ngày 24 tháng 3 đến ngày 17 tháng 6 năm 2018. Tổng số phiếu khảo sát phát ra là 1689 phiếu, trong đó số phiếu thu về đạt yêu cầu là 1643 phiếu vượt quá số lượng yêu cầu cần đạt là 1540 phiếu. Số phiếu khảo sát đạt yêu cầu của từng đối tượng và phân theo giới tính được trình bày như Bảng 1.

Xây dựng mẫu phiếu khảo sát

Phiếu khảo sát được xây dựng dưới hình thức đặt câu hỏi trực tiếp với người dân. Nội dung phiếu điều tra bao gồm các câu hỏi được lấy chủ yếu từ cách tính toán dấu chân nước cá nhân theo Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain and Mesfin M. Mekonnen^{7,8}. Bảng khảo sát có 38 câu hỏi có các nội dung theo nhóm về thực phẩm tiêu thụ (12 câu) và về sử dụng nước sinh hoạt trong nhà và bên ngoài bao gồm sử dụng nước trực tiếp và gián tiếp, thông tin về thói quen và ý thức trong việc sử dụng nước (26 câu). Các thông tin về nghề nghiệp, giới tính, độ tuổi và chỉ số sử dụng nước trong 6 tháng gần nhất mỗi hộ gia đình cũng được thu thập để giúp cho việc đánh giá và phân loại DCN của các đối tượng được chính xác hơn.

Chọn mẫu khảo sát

Mẫu được lấy ngẫu nhiên các hộ dân trên địa bàn các quận huyện đã lựa chọn.

Điều tra (phỏng vấn)

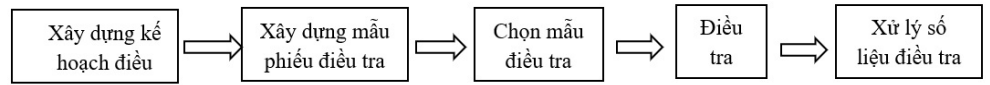
Do số liệu thống kê quan trọng nhất chính là tính hợp lệ và chính xác, nên chỉ có thể sử dụng phiếu khảo sát hoàn chỉnh. Do đó, trước khi tiến hành khảo sát, người phỏng vấn được đào tạo bao gồm giải thích về các câu hỏi, quy trình khảo sát.

Xử lý số liệu khảo sát

Sau mỗi đợt khảo sát, các phiếu khảo sát đã hoàn thành được trả lại cho nhóm nghiên cứu và được đánh giá để đảm bảo rằng mỗi câu hỏi đã được trả lời phù hợp và đảm bảo độ tin cậy.

Phương pháp tính toán dấu chân nước

Các thông tin thu thập được từ cuộc khảo sát được nhập vào phần mềm tính toán dấu chân nước. Tính toán dựa trên trang web tính toán DCN cá nhân online waterfootprint.org được xây dựng và phát triển



Hình 1: Sơ đồ các bước tiến hành trong phương pháp điều tra xã hội học⁵

Bảng 1: Số dân cư khảo sát, thống kê theo đối tượng và giới tính tại khu vực TP.HCM (Đơn vị: Người)

Đối tượng	Giới tính	Số lượng
Cán bộ công viên chức – Nhân viên văn phòng (CBCVC – NVVP)	Nam	133
	Nữ	187
Cán bộ nghỉ hưu (CBNH)	Nam	43
	Nữ	89
Công nhân	Nam	102
	Nữ	304
Nội trợ	Nữ	337
Sinh viên	Nam	82
	Nữ	216
Khác	Nam	32
	Nữ	118
Tổng		1643

theo Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain and Mesfin M. Mekonnen^{7,8}.

Tổng lượng nước được sử dụng trong cuộc sống hàng ngày và lượng nước ảo được sử dụng là DCN hàng ngày của cá nhân

- Lượng nước sử dụng trực tiếp: chủ yếu dựa vào câu trả lời từ người được phỏng vấn về lượng nước sử dụng trực tiếp cho các mục đích khác nhau như để giặt quần áo, tắm rửa, xả nước rửa vệ sinh, rửa xe, chăm sóc cây cảnh.
- Sử dụng nước ảo (gián tiếp): được lấy từ thông tin về chế độ ăn của một cá nhân và lượng thức ăn, vật nuôi và nước ảo được sử dụng để tiêu dùng khác.

Phương pháp đánh giá dấu chân nước cá nhân

Các dữ liệu thu thập được từ quá trình khảo sát sử dụng để tính DCN cá nhân cho từng quận, huyện thông qua mức tiêu thụ các sản phẩm từ nông nghiệp, công nghiệp và tiêu thụ nước trong sinh hoạt hàng ngày, thông qua thói quen và hành vi tiêu dùng hàng ngày của mỗi cá nhân.

- DCN cá nhân từ các sản phẩm nông nghiệp gồm DCN xanh lục, DCN xanh lam, DCN xám.
- DCN cá nhân từ các sản phẩm công nghiệp gồm DCN xanh lam, DCN xám.
- DCN cá nhân từ hoạt động sinh hoạt hàng ngày gồm DCN xanh lam, DCN xám.

Các yếu tố hành vi ảnh hưởng đến DCN gồm thói quen ăn uống (lượng thực, thực phẩm, chất béo, chất kích thích...), hành vi sử dụng nước trong sinh hoạt (tắm rửa, vệ sinh cá nhân, giặt giũ, rửa chén, lau nhà...) và các hoạt động sinh hoạt ngoài trời (vườn cây; rửa sân; hồ bơi...) sẽ được đánh giá.

Ngoài ra mối liên hệ giữa các yếu tố khác như nghề nghiệp, khu vực sống và giới tính với hành vi sử dụng nước cá nhân cũng được phân tích.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tính toán và đánh giá dấu chân nước của người dân

Sau khi quá trình khảo sát được thực hiện, số liệu thu thập được tổng hợp và đưa vào tính toán. Kết quả đạt được như Bảng 2.

Kết quả nghiên cứu cho thấy DCN cá nhân tại các khu vực nghiên cứu tại TP.HCM dao động trong khoảng

Bảng 2: Dấu chân nước cá nhân các khu vực nghiên cứu tại Tp.HCM, (Đơn vị: m³/năm/người)

DCN Vị trí	DCN của tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp			DCN của tiêu thụ sản phẩm công nghiệp		DCN của tiêu thụ trong sinh hoạt		Tổng DCN cá nhân
	Xanh lục	Xanh lam	Xám	Xanh lam	Xám	Xanh lam	Xám	
Quận 3	960,0	103,7	137,3	12,6	230,1	11,3	101,7	1556,7
Quận 10	983,1	106,1	141,6	12,5	228,3	11,5	103,5	1586,6
Huyện Bình Chánh	1138,0	122,6	162,2	10,7	196,5	11,5	102,8	1744,3
Huyện Nhà Bè	1080,5	117,5	155,3	11,3	206,7	11,1	99,1	1681,5

1556–1744 m³/năm/người. Trung bình DCN cá nhân tại TP.HCM là 1642 m³/năm/người, tăng 24% so với DCN cá nhân Việt Nam giai đoạn 1996 – 2005. DCN cá nhân tại Việt Nam giai đoạn 1996 – 2005 là 1383 m³/năm/người⁹. Do sự phát triển kinh tế, xã hội nên đời sống của mỗi cá nhân cũng thay đổi, nhu cầu sử dụng các sản phẩm và dịch vụ để phục vụ cho cuộc sống hàng ngày càng cao và tiêu thụ về nước của từng cá nhân ngày càng gia tăng là điều tất yếu.

Tỉ lệ DCN cá nhân đối với tiêu thụ trong sản phẩm nông nghiệp (SPNN), công nghiệp (SPCN) và trong sinh hoạt (SH) trong khu vực nghiên cứu được thể hiện trong Hình 2. Trong tổng số DCN tiêu thụ của cá nhân tại TP.HCM thì DCN trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp chiếm phần lớn và quyết định DCN cá nhân. DCN thành phần này tại quận 3, quận 10, huyện Nhà Bè và huyện Bình Chánh lần lượt chiếm 77,15%; 77,58%; 80,48% và 81,57% trong tổng số DCN cá nhân của mỗi khu vực. Do lượng nước cần thiết để sản xuất ra các sản phẩm nông nghiệp là rất lớn, thêm vào đó Việt Nam là quốc gia nông nghiệp nên lượng sản phẩm tiêu thụ từ nông nghiệp cũng rất lớn, đặc biệt là các sản phẩm từ lúa gạo và thịt.

Đối với tiêu thụ sản phẩm công nghiệp, tỉ lệ phần trăm tại quận 3, quận 10, huyện Nhà Bè và huyện Bình Chánh lần lượt là 15,59%; 15,17%; 12,97% và 11,88%. Thành phần tuy chiếm tỉ lệ phần trăm thấp trong tổng DCN cá nhân nhưng với sự phát triển của kinh tế - xã hội kéo theo nhu cầu tiêu thụ sản phẩm và dịch vụ công nghiệp ngày càng cao. Nhu cầu ngày càng tăng này sẽ dẫn đến DCN của mỗi cá nhân trong tương lai có xu hướng tăng.

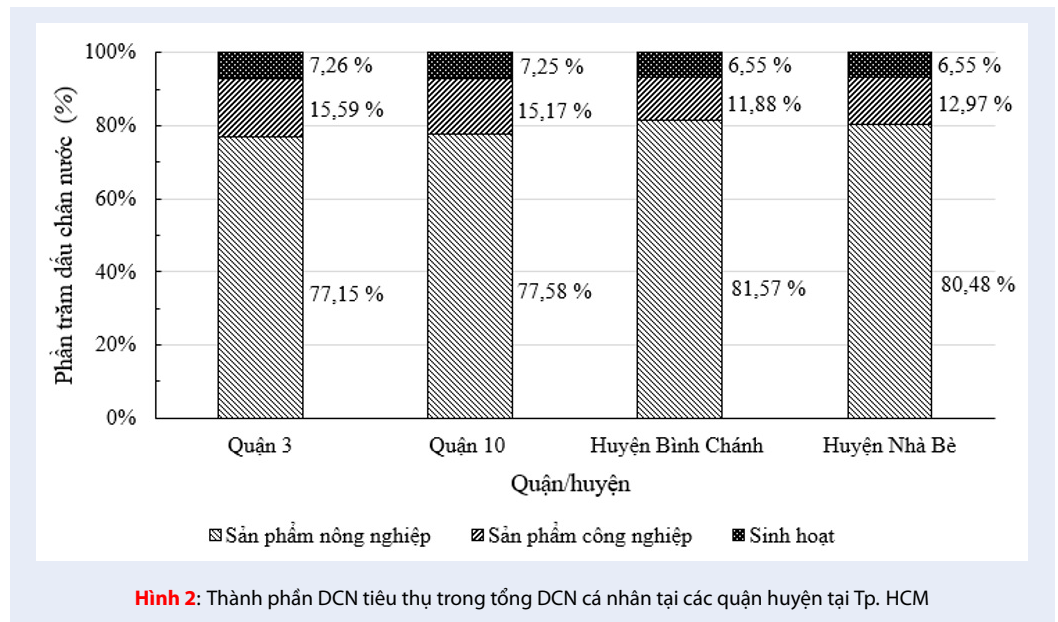
Còn lại DCN trong sinh hoạt của mỗi cá nhân chiếm tỉ lệ phần trăm thấp nhất. Tuy nhiên, sự phát triển dân số sẽ tạo nên áp lực về nguồn nước sinh hoạt cho mỗi cá nhân và khả năng đồng hóa các chất thải của môi trường nước tự nhiên ngày càng kém. Hiện nay tổng lượng nước thải sinh hoạt của TP.HCM khoảng 1,3 triệu m³/ngày, nhưng lượng nước thải được thu

gom, xử lý mới được khoảng 186.000m³/ngày¹. Vì vậy DCN của cá nhân trong sinh hoạt là vấn đề lớn cần phải qua quan tâm, đặc biệt TP. HCM là nơi thu hút và tập trung dân số của cả nước.

Các thành phần của DCN cá nhân theo màu tại các khu vực khảo sát được biểu diễn ở Hình 3 Trong các thành phần DCN cá nhân gồm DCN xanh lục, xanh lam và xám thì DCN xanh lục trong các sản phẩm nông nghiệp chiếm phần lớn tổng DCN cá nhân (61,67 – 65,24%). Do các sản phẩm nông nghiệp như lúa, rau củ, hoa quả các loại cây trồng hấp thụ rất lớn lượng nước trực tiếp có nguồn gốc từ nước mưa. Trên toàn cầu 86,5% lượng nước tiêu thụ trong sản xuất cây trồng là nước xanh lục⁹. Lúa gạo, thịt bò có DCN màu xanh lục chiếm 68 – 94%^{10,11}.

DCN màu xanh lam trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp, công nghiệp và sinh hoạt chiếm tỉ lệ phần trăm so với tổng DCN cá nhân tại các khu vực nghiên cứu lần lượt 6,66%; 0,81%; 0,73%. Trong tiêu thụ sản phẩm công nghiệp và sinh hoạt có DCN màu xanh lam chiếm rất ít (khoảng 5,19 – 10,00%).

DCN màu xám dựa trên lượng nước ngọt cần thiết để đồng hóa các hợp chất gây ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp như phân bón, hóa chất bảo vệ thực vật và các chất thải phát sinh trong quá trình chế biến thành phẩm dựa trên các tiêu chuẩn chất lượng nước xung quanh hiện tại. DCN màu xám của các sản phẩm nông nghiệp này tại các khu vực nghiên cứu chiếm khoảng 8,82 – 9,30% tổng DCN cá nhân. Trong sản phẩm công nghiệp chiếm khoảng 11,27 – 14,78% và trong sinh hoạt chiếm khoảng 5,89 – 6,53% tổng DCN cá nhân. Có thể thấy trong thành phần tiêu thụ sản phẩm công nghiệp và sinh hoạt, DCN màu xám chiếm chủ đạo. Điều này cho thấy khi cá nhân sử dụng các sản phẩm công nghiệp và các hoạt động trong sinh hoạt hàng ngày cần một lượng lớn nước ngọt để có khả năng đồng hóa các chất ô nhiễm từ quá trình sản xuất các sản phẩm công nghiệp và trong quá trình sinh hoạt hàng ngày. Đây là lượng nước tiêu thụ gián



tiếp trong từng sản phẩm của cá nhân tiêu thụ, lượng nước gián tiếp ít được đề cập đến trong việc tính toán tổng lượng nước cần thiết cho mỗi cá nhân nhưng đây là thành phần cần được chú ý vì nó mang tính chất ảnh hưởng lâu dài và tác động trực tiếp đối với môi trường.

Dấu chân nước của người dân ở khu vực đô thị và nông thôn

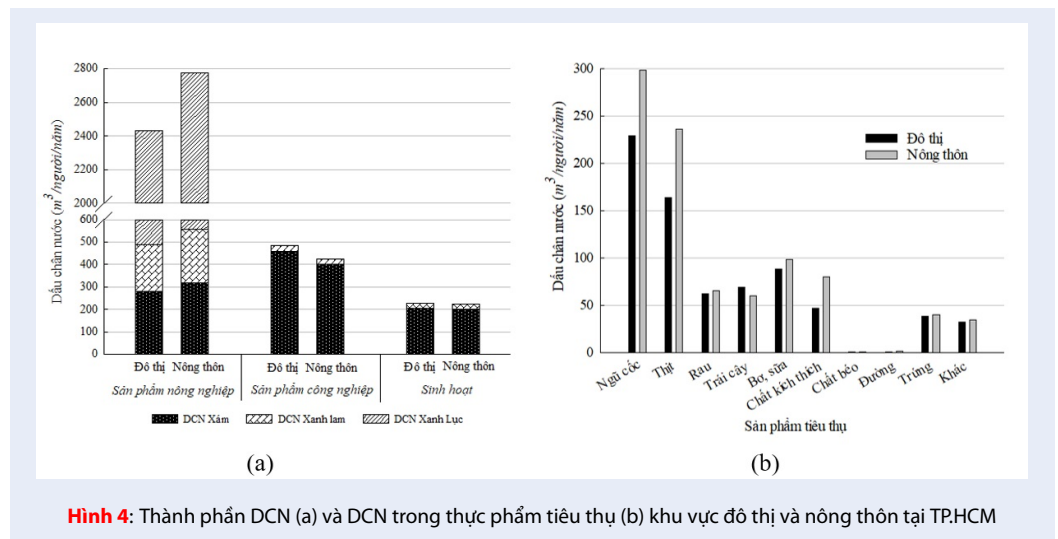
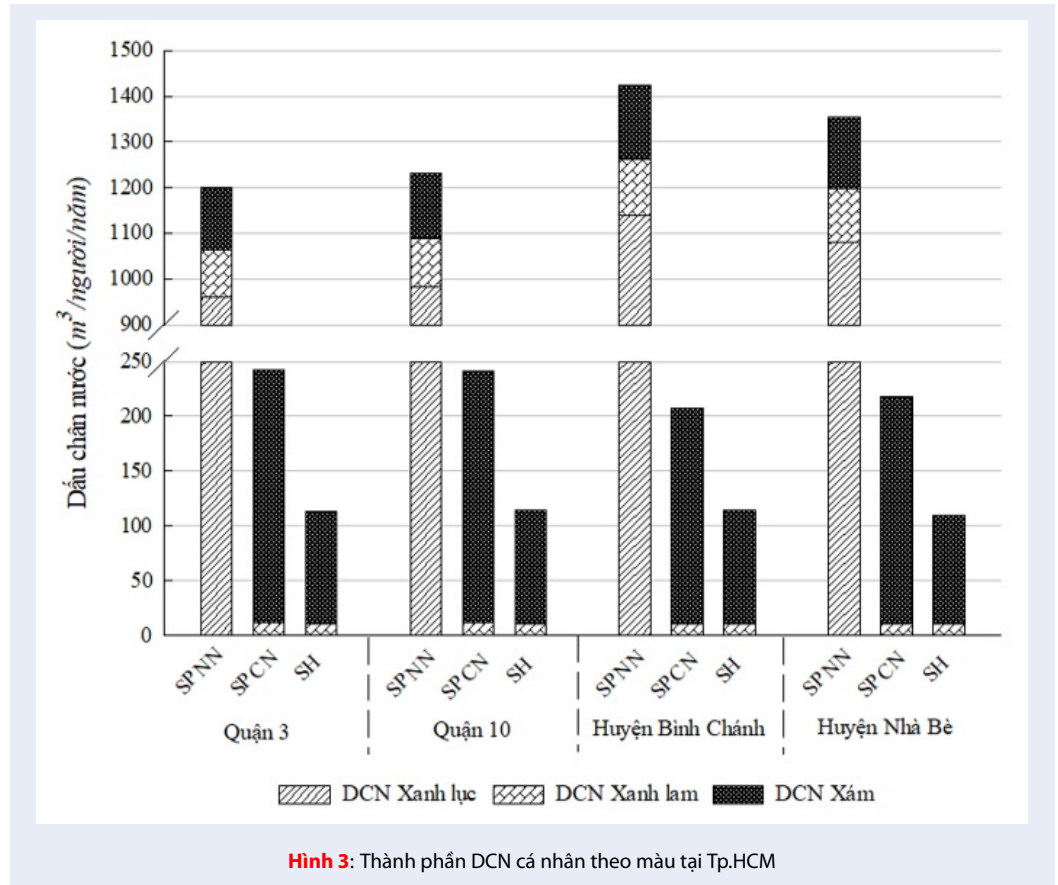
DCN cá nhân ở các môi trường sống khác nhau, điều kiện kinh tế – xã hội khác nhau sẽ có DCN khác nhau. Sự khác biệt về thành phần DCN cá nhân và trong thực phẩm tiêu thụ khu vực đô thị và nông thôn tại TP.HCM được thể hiện qua Hình 4.

Sự khác biệt về DCN cá nhân ở các khu vực khảo sát là do số lượng và hình thức tiêu dùng của mỗi cá nhân, ngoài ra còn do thói quen ăn uống, sinh hoạt hàng ngày của từng khu vực khác nhau. Phần lớn DCN cá nhân ở khu vực nông thôn cao hơn so với ở khu vực đô thị. Cụ thể là DCN cá nhân ở huyện Bình Chánh và huyện Nhà Bè cao hơn so với ở quận 3 và quận 10. Cao nhất là ở huyện Bình Chánh (1744 m³/năm/người). DCN trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp ảnh hưởng lớn nhất đối với tổng DCN của cá nhân. Ở khu vực đô thị DCN cho tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp là 2431,8 m³/năm/người trong khi đó ở khu vực nông thôn là 2776,1 m³/năm/người. Sự chênh lệch về DCN ở hai khu vực này chủ yếu là do lượng thực phẩm tiêu thụ hàng ngày ở khu vực nông thôn cao hơn khu vực đô thị. DCN trong tiêu thụ các sản phẩm công nghiệp ở đô thị (483,5 m³/năm/người)

có phần cao hơn so với ở khu vực nông thôn (425.2 m³/năm/người). Sự chênh lệch này không đáng kể so với DCN trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp. Do điều kiện sống và mức thu nhập ở khu vực đô thị cao nên sự tiêu thụ các sản phẩm công nghiệp cao của người dân ở khu vực đô thị cao hơn so với khu vực nông thôn.

Ngoài ra, lượng nước sử dụng trong sinh hoạt hàng ngày tại khu vực nông thôn và đô thị có sự chênh lệch rất ít. Tại khu vực đô thị phần lớn các hộ gia đình sử dụng nước máy cho sinh hoạt hằng ngày; nhưng vì nhu cầu cá nhân, sử dụng nhiều thiết bị tiêu hao nước và thu nhập tương đối cao hơn so với các khu vực khác nên họ đánh giá thấp mức tiêu thụ nước trong sinh hoạt hàng ngày, vậy nên lượng nước tiêu thụ ở khu vực đô thị cao. Ở nông thôn lượng nước tiêu thụ trong sinh hoạt cũng cao tương đương với khu vực đô thị là do nơi đây phần lớn diện tích nhà ở, sân vườn rộng hơn so với ở khu vực đô thị nên lượng nước sử dụng cho rửa sàn, lau chùi nhà ở nhiều và ý thức tiết kiệm nước của các cá nhân chưa cao, việc sử dụng nước cho sinh hoạt còn khá thoải mái do nguồn nước sử dụng trong sinh hoạt hàng ngày bao gồm cả nước máy và nước giếng, nguồn nước giếng các hộ gia đình tự khoan nên không tốn chi phí hàng tháng. Thí dụ như ở khu vực Bình Chánh một số xã còn sử dụng nước giếng khoan song song với nước máy như: xã Quy Đức, xã Phong Phú, xã Vĩnh Lộc A, xã Tân Nhựt. Vì vậy lượng nước sử dụng cho sinh hoạt ở khu vực đô thị và nông thôn có sự chênh lệch ít.

DCN trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp có sự khác biệt lớn giữa khu vực đô thị và nông thôn do



lượng thực phẩm tiêu thụ hàng ngày của các cá nhân ở từng khu vực khác nhau. Nhìn chung, ngũ cốc và thịt chiếm phần lớn trong các thực phẩm tiêu thụ hàng ngày của mỗi cá nhân tại các khu vực nghiên cứu. Trung bình tại khu vực đô thị DCN của các sản phẩm ngũ cốc và thịt là 393,5 m³/năm/người, chiếm 25% tổng DCN cá nhân, tại khu vực nông thôn DCN của sản phẩm ngũ cốc và thịt lên đến 535,5 m³/năm/người và chiếm 31,3% tổng DCN cá nhân. Do tại khu vực nông thôn (huyện Bình Chánh và Nhà Bè) thành phần dân cư chủ yếu là người lao động, các công nhân thực hiện các công việc chân tay nặng nhọc nên tiêu thụ lượng ngũ cốc và thịt là chủ yếu, để đảm bảo sức khỏe làm việc. Thêm vào đó DCN cho các sản phẩm từ ngũ cốc và thịt là rất lớn. Để sản xuất ra được 1kg gạo cần 2497 lít nước, ngô cần 1222 lít nước/kg, lúa mì 1827 lít nước/kg và các sản phẩm từ thịt như thịt bò 15415 lít nước/kg, thịt lợn 5988 lít nước/kg, thịt cừu 10400 lít nước/kg, thịt dê 5500 lít nước/kg và gà 4300 lít nước/kg¹⁰⁻¹². Đây là những thực phẩm tiêu thụ khá khổ biến trong khẩu phần ăn của các cá nhân ở khu vực nông thôn. Trong khi dân cư ở khu vực đô thị (quận 3 và quận 10) thành phần người lao động nặng ít hơn so với vùng nông thôn, chủ yếu là lao động nhẹ và người dân nơi đây có xu hướng ăn rau quả nhiều hơn so với lượng ngũ cốc và thịt trong khẩu phần ăn hàng ngày. DCN của các sản phẩm rau quả thấp hơn so với sản phẩm ngũ cốc và thịt như cải bắp cần 237 lít nước/kg, cà chua 214 lít nước/kg, dưa leo 353 lít nước/kg¹⁰⁻¹². Ngoài ra trong khẩu phần ăn của người dân khu vực đô thị còn xen kẽ các loại trái cây, sữa thay vì ăn nhiều tinh bột và thịt. DCN của sữa cũng thấp hơn rất nhiều so với các loại ngũ cốc và thịt. DCN của 1 ly sữa 250ml là 255 lít nước, quả cam 560 lít nước/kg, táo 822 lít nước/kg, đào 910 lít nước/kg¹⁰⁻¹². Theo kết quả khảo sát ở các khu vực nghiên cứu tại Tp.HCM thì một phần người dân ở khu vực đô thị có xu hướng ăn chay 1 đến 4 ngày trong tháng (các ngày 15, 16, 30 và mùng 1 âm lịch), ở khu vực nông thôn số lượng người ăn chay ít hơn so với người dân tại khu vực đô thị. Khẩu phần ăn của người ăn chay thường là rau, củ, quả, đậu phụ không có sự hiện diện của thịt nên DCN của các cá nhân này cũng giảm đáng kể so với người ăn nhiều thịt. Chính vì vậy tính trung bình đầu chân nước cá nhân tại khu vực nông thôn cao hơn so với khu vực đô thị. Ngoài ra thói quen sử dụng các chất kích thích của các cá nhân cũng ảnh hưởng đáng kể đến DCN. Người dân ở khu vực nông thôn tiêu thụ số lượng chè và cà phê nhiều hơn khu vực đô thị. DCN cho các sản phẩm như cà phê là 132 lít nước/125mL, chè 27 lít nước/250mL¹⁰⁻¹². Nhìn chung sự khác biệt DCN cá nhân ở khu vực đô thị và nông thôn chủ yếu là do

số lượng, loại thực phẩm tiêu thụ, thói quen và ý thức của mỗi cá nhân trong việc tiêu thụ nước hàng ngày.

Đánh giá nhận thức và hành vi sử dụng nước của người dân

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phần lớn các đối tượng tại khu vực nghiên cứu có ý thức sử dụng nước trong vệ sinh cá nhân: 92,2 – 95,5% các cá nhân không để vòi nước chảy trong khi đánh răng, cạo râu; 70,8 – 93,5% các cá nhân có số lần tắm từ 1 đến 2 lần trong ngày và thời gian tắm dưới 5 phút cho một lần tắm của cá nhân chiếm 32,2 – 75,3%. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số cá nhân chưa có ý thức trong việc tiêu thụ nước như để vòi nước chảy khi đánh răng, cạo râu chiếm 4,5 – 7,8%, tỉ lệ phần trăm người dân có số lần tắm hơn 2 lần trong ngày đa phần là nữ giới và các đối tượng như sinh viên, nội trợ và công nhân. Sự khác nhau có nguyên nhân từ môi trường sinh sống và tính chất công việc. Nội trợ là đối tượng có thời gian ở nhà tương đối nhiều và tiếp xúc với nấu nướng có nhiệt độ cao nên số lần tắm trong ngày cao hơn các đối tượng khác, sinh viên có thời gian ở nhà không ổn định và đi lại nhiều lần trong ngày nên số lần tắm trên 2 lần cũng chiếm phần lớn. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời gian cho mỗi lần tắm trên 10 phút ở nữ giới chiếm tỉ lệ cao hơn nam giới và sinh viên là đối tượng chiếm tỉ lệ phần trăm lớn nhất.

Hầu hết các hộ gia đình không sử dụng vòi nước bị rò rỉ và nếu có thì lượng nước bị rò rỉ vẫn được lưu chứa lại để sử dụng. Số lần giặt đồ trong tuần của các cá nhân phần lớn là 1 lần/tuần chiếm 21,5 – 76,5%; từ 2 – 3 lần/tuần chiếm 21,3 – 60,3% và trên 3 lần/tuần chiếm 2,2 – 30,5%. Các đối tượng cán bộ công viên chức, nhân viên văn phòng làm việc trong môi trường máy lạnh, thời gian làm việc các ngày hành chính trong tuần và thường giặt đồ vào cuối tuần nên số lần giặt đồ 1 lần/tuần chiếm phần lớn hơn so với các đối tượng còn lại. Đối với công nhân môi trường làm việc nhiệt độ cao, ngoài trời, một số người tiếp xúc nhiều chất bẩn nên số lần giặt đồ trong tuần nhiều hơn. Cán bộ nghỉ hưu tỉ lệ các cá nhân giặt đồ 1 lần/tuần chiếm lớn nhất từ 75,2 – 76,2%. Các đối tượng còn lại khoảng 2 – 3 lần/tuần chiếm phần lớn. Ở khu vực đô thị phần lớn các hộ gia đình sử dụng máy giặt chiếm khoảng 67,85 – 68,74%, trong khi đó ở nông thôn tỷ lệ này khoảng 58,65 – 62,18%. Vì lượng nước sử dụng cho giặt máy có thể nhiều gấp 2 – 3 lần so với giặt tay với bất kỳ lượng đồ như thế nào thì mức nước tiêu thụ trong mỗi lần giặt là tương đương nhau. Tuy nhiên, các đối tượng sử dụng máy giặt thường gom đồ đến mức thích hợp rồi giặt, ít giặt lẻ tẻ chứng tỏ các cá nhân có nhận thức tốt trong việc sử dụng tiết kiệm nước.

Thói quen rửa chén hàng ngày các hộ gia đình phần lớn là rửa chung một lần sau mỗi bữa ăn tỉ lệ này chiếm khoảng 65,5 – 92,5%, phần nhỏ còn lại thường có thói quen rửa sau khi nấu ăn và sau mỗi bữa ăn đối với người nội trợ và một số công nhân. Đối với các thiết bị sử dụng trong gia đình, như nhà vệ sinh xả đôi, vòi tắm hoa sen, máy lạnh tại các khu vực nghiên cứu cho thấy các hộ gia đình ở khu vực đô thị sử dụng đầy đủ hơn so với khu vực nông thôn. Việc sử dụng hệ thống nhà vệ sinh xả đôi sử dụng theo một mức nước quy định cho một lần xả, tiết kiệm hơn nhiều so với hệ thống xả thông thường. Tương tự, tỉ lệ phần trăm các hộ gia đình ở khu vực đô thị sử dụng vòi tắm hoa sen chiếm phần lớn khoảng 86,14 – 88,32%, và ở khu vực nông thôn khoảng 82,16 – 83,45%. Việc sử dụng vòi tắm hoa sen giúp tiết kiệm được lượng nước hơn so với bồn tắm và có thể điều chỉnh được lượng nước sử dụng.

Các thiết bị làm mát gồm máy lạnh và quạt máy là các thiết bị tiêu thụ nước gián tiếp. Theo kết quả khảo sát các hộ gia đình thường sử dụng song song cả 2 loại máy lạnh và quạt máy, người dân ở khu vực đô thị tỉ lệ sử dụng cả 2 loại chiếm khoảng 58,65 – 60,94%, và khoảng 39,06 – 41,35% hộ gia đình chỉ sử dụng quạt, trong khi đó ở khu vực nông thôn khoảng 41,38 – 45,84% sử dụng cả máy lạnh và quạt máy, khoảng 54,16 – 58,62% chỉ sử dụng quạt. Việc sử dụng máy lạnh tiêu thụ một lượng nước lớn hơn so với sử dụng quạt máy thông thường.

Tỷ lệ lựa chọn sử dụng thực phẩm chưa qua chế biến đạt đến 91,29 – 94,11% đối với người dân ở khu vực nông thôn và khu vực đô thị khoảng 61,29 – 63,62%. Ở khu vực đô thị do thời gian làm việc bận rộn và có mức thu nhập bình quân đầu người cao cùng với sự phát triển ở khu vực đô thị nên tỷ lệ người dân sử dụng thực phẩm đã qua chế biến chiếm khoảng 36,38 – 38,71%, số thực phẩm qua chế biến đa phần là các loại thực phẩm ăn liền mua từ siêu thị hoặc đã qua sơ chế.

Các hộ gia đình ở khu vực khảo sát ít quan tâm đến tận dụng nước cho các mục đích sử dụng khác nhau. Hầu hết các hộ gia đình không tận dụng nước giặt đồ, rửa chén để tưới cây hay rửa lối đi, rửa sân. Khi đặt câu hỏi trực tiếp với các cá nhân về ý thức tiết kiệm nước thì khoảng 62,5 – 81,2% có ý thức tiết kiệm nước và khoảng 18,8 – 37,5% chưa có ý thức tiết kiệm nước, thường xảy ra ở các đối tượng là công nhân, sinh viên, cán bộ công nhân viên chức, nhân viên văn phòng. Công nhân là đối tượng có nhận thức kém về việc tiết kiệm nước và ở khu vực nông thôn các hộ gia đình tự khoan giếng để sử dụng thêm nên việc tiết kiệm nước ở nơi đây còn hạn chế. Đối tượng là cán bộ công nhân viên chức, nhân viên văn phòng có nhận thức tốt về

việc tiết kiệm nước tuy nhiên do điều kiện sống và mức thu nhập cao hơn các đối tượng khác nên họ ít quan tâm đến việc phải tiết kiệm nước, và có thói quen sử dụng theo nhu cầu cá nhân. Các cá nhân, hộ gia đình khảo sát được hầu hết là không có hồ bơi, ở khu vực đô thị phần lớn các hộ gia đình không có vườn rau chiếm khoảng 92,88 – 93,63%, ở khu vực nông thôn do mật độ dân số thấp, diện tích nhà ở và đất vườn rộng nên số hộ dân có vườn rau chiếm khoảng 16,7 – 22,15%.

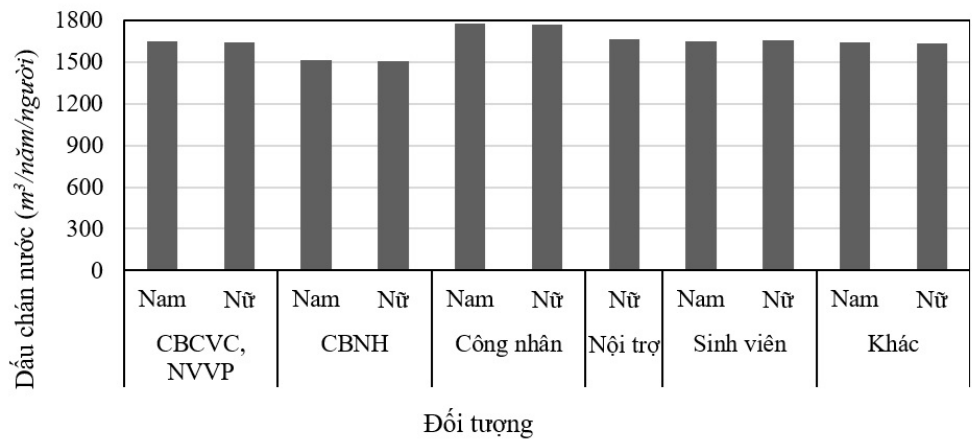
Nhìn chung, đa số người dân chỉ quan tâm đến lượng nước tiêu thụ trong các hoạt động tắm, giặt. Còn các hoạt động như tưới cây, rửa sân nhà, lối đi ít được quan tâm đến. Tùy thuộc điều kiện kinh tế, mức thu nhập cá nhân, nhận thức và thói quen sử dụng nước của từng đối tượng khác nhau có tổng dấu chân nước cá nhân khác nhau, được biểu diễn như Hình 5.

Bằng phương pháp phân tích ANOVA – kiểm định Turkey (với giá trị $p < 0,05$) để kiểm tra sự khác biệt về DCN giữa các đối tượng nghề nghiệp, kết quả cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa cán bộ hưu trí và tất cả các đối tượng còn lại và giữa công nhân và tất cả các đối tượng còn lại. Có thể chia sự khác nhau về DCN thành 3 đối tượng nghề nghiệp gồm cao nhất là công nhân, thấp nhất là cán bộ hưu trí, và trung bình là các nghề nghiệp còn lại.

Công nhân là đối tượng có DCN cá nhân cao nhất ($1774 \text{ m}^3/\text{năm/người}$). Do nhận thức về tiết kiệm nước của công nhân chưa cao và thường sử dụng nước theo nhu cầu của cá nhân. Ngoài ra, do điều kiện kinh tế, mức thu nhập của họ thấp nên việc trang bị các thiết bị tiết kiệm nước còn hạn chế nên lượng nước sử dụng hàng ngày chưa được kiểm soát. Môi trường làm việc của công nhân lao động nặng thường ở ngoài trời nên tiêu thụ nước cao hơn các đối tượng khác.

Sinh viên cũng có DCN cá nhân trung bình khoảng $1655 \text{ m}^3/\text{năm/người}$). Mặc dù, sinh viên được giáo dục đầy đủ kiến thức cơ bản và chuyên sâu về sự quan trọng của tài nguyên nước hay những hệ lụy mà họ phải gánh chịu nếu nguồn nước bị khan hiếm, nhưng sinh viên vẫn không coi trọng vấn đề này và sử dụng nước một cách lãng phí.

Cán bộ công nhân viên chức, nhân viên văn phòng có DCN cá nhân trung bình khoảng $1647 \text{ m}^3/\text{năm/người}$. Đây là đối tượng có nhận thức tốt về việc tiêu thụ nước, tuy nhiên do điều kiện sinh sống, mức thu nhập cá nhân tương đối cao nên họ thường đánh giá thấp đến mức tiêu thụ nước của mỗi cá nhân và ít quan tâm đến hóa đơn tiền nước, chỉ sử dụng theo nhu cầu của cá nhân, nhưng nhóm này trong gia đình thường trang bị các thiết bị tiết kiệm nước như vòi tắm hoa sen, nhà vệ sinh dạng xả đôi... nên DCN của các đối tượng này ở mức trung bình.



Hình 5: Đồ thị biểu diễn DCN cá nhân theo đối tượng nghề nghiệp phân theo giới tính các khu vực nghiên cứu tại TP.HCM

Nội trợ là đối tượng sử dụng nguồn nước trực tiếp cho sinh hoạt nhiều nhất so với những đối tượng còn lại, nên việc kiểm soát hành vi tiêu thụ nước hằng ngày là việc có thể và họ khắt khe trong việc đánh giá mức tiêu thụ hằng tháng trong gia đình. Nhưng nhận thức về lượng nước gián tiếp tiêu hao cho mỗi sản phẩm tiêu thụ chỉ ở mức trung bình, vì không phải hầu hết ai cũng có đầy đủ kiến thức về nguồn gốc sản phẩm nên việc tiêu thụ nước của họ cũng có phần nhiều hơn các đối tượng còn lại (1662 m³/năm/người).

Một số đối tượng khác như thợ may tại nhà, tài xế... có DCN cá nhân khoảng 1638 m³/năm/người.

Cán bộ hưu trí thường đánh giá cao mức tiêu thụ nước của họ nhiều hơn các đối tượng còn lại. Cán bộ nghỉ hưu có DCN thấp nhất (1508 m³/năm/người), và có nhận thức tốt và ý thức được việc tiết kiệm nước, họ có lối sống lành mạnh và sinh hoạt điều độ, khoa học. Tổng DCN của mỗi cá nhân còn tùy thuộc vào giới tính, tuy nhiên sự chênh lệch này tương đối ít. Do nam giới ít quan tâm đến hành vi tiêu thụ nước và thường sử dụng nước theo nhu cầu của cá nhân. Nam giới thường sử dụng nhiều chất kích thích như chè, cà phê, bia đã đóng góp một lượng lớn trong tổng DCN cá nhân. Đối với nữ giới tuy có ý thức và quan tâm đến mức tiêu thụ nước cao hơn nam giới nhưng nhu cầu sử dụng nước của họ nhiều hơn nam giới đã làm cho tổng DCN cá nhân của nữ giới cao và DCN của nam và nữ có sự chênh lệch rất ít.

Phần lớn dân số có quan niệm sai lầm về tiêu thụ nước, dẫn đến lãng phí nước trong các hộ gia đình. Cá nhân thường đánh giá thấp mức tiêu thụ nước ngoài trời. Đây là lượng nước rất lớn bị sử dụng lãng phí trong tiêu thụ nước của mỗi hộ gia đình. Do đó đảm

bảo rằng người tiêu dùng được thông tin đầy đủ về lượng nước tiêu thụ thực tế, đặc biệt đối với các nhóm có thu nhập cao và được giáo dục tốt, là điều quan trọng trong thay đổi thái độ và hành vi của nhóm này đối với việc sử dụng tài nguyên nước bền vững.

KẾT LUẬN

Tính trung bình DCN cá nhân tại TP.HCM là 1642 m³/năm/người. Trong tổng số DCN tiêu thụ của cá nhân tại TP.HCM thì DCN trong tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp chiếm phần lớn và quyết định dấu chân nước cá nhân. Dấu chân nước của các cá nhân ở khu vực nông thôn (huyện Nhà Bè: 1681 m³/năm/người, huyện Bình Chánh: 1744 m³/năm/người) cao hơn so với ở khu vực đô thị (quận 3: 1556 m³/năm/người, quận 10: 1587 m³/năm/người) do số lượng và hình thức tiêu dùng của mỗi cá nhân, ngoài ra còn do thói quen ăn uống, sinh hoạt hằng ngày của các cá nhân và điều kiện kinh tế, xã hội ở từng khu vực khác nhau.

Nhận thức và hành vi tiêu thụ nước của mỗi cá nhân ảnh hưởng đáng kể đến tổng DCN của cá nhân. Nghiên cứu cho thấy các cá nhân có nhận thức cao không phải lúc nào cũng thể hiện hành vi tích cực và ngược lại. Công nhân là đối tượng có dấu chân nước cá nhân cao nhất (1774 m³/năm/người). Cán bộ hưu trí thường đánh giá cao mức tiêu thụ nước của họ nhiều hơn so với các đối tượng còn lại và có dấu chân nước thấp nhất (1508 m³/năm/người). Họ có nhận thức tốt và ý thức được việc tiết kiệm nước.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của cơ quan chính quyền khu vực và sự hợp tác của người

dân sinh sống trên địa bàn quận 3, quận 10, huyện Nhà Bè và huyện Bình Chánh, thành phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện cho chúng tôi hoàn thành cuộc khảo sát.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Tp. HCM: thành phố Hồ Chí Minh
DCN: Dấu chân nước
CBCVC – NVVP: Cán bộ công viên chức – Nhân viên văn phòng
CBNH: Cán bộ nghỉ hưu
SPNN: Sản phẩm nông nghiệp
SPCN: Sản phẩm công nghiệp
SH: Sinh hoạt

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH TÁC GIẢ

Các tác giả tuyên bố rằng họ không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Thị Thùy Trang tiến hành thiết kế thí nghiệm, thu thập số liệu, xử lý và trình bày kết quả.
Lê Hoàng Anh và Trương Thanh Cảnh chỉnh lý kết quả, và tham gia viết bài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. BTN&MT. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2016: Môi trường đô thị. Hà Nội: NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. 2016;.
2. Allan JA. Convenient Solution. UNESCO Courier. 1999;p. 29–31.
3. Hoekstra AY, Hung PQ. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No.11. Delft, The Netherlands. 2002;.
4. Hoàng NLS, Nguyễn HQ. Ứng dụng lý thuyết nước ảo và dấu chân nước đánh giá hiệu quả trong việc sử dụng nước khu vực tỉnh Tây Ninh. Tạp chí Khí tượng thủy văn. 2014;637:47–52.
5. Cảnh TT. Phương pháp luận nghiên cứu khoa học. Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên Tp.HCM. 2017;.
6. Cochran WG. Sampling Techniques. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons. 1963;.
7. Mekonnen MM, Hoekstra AY. A Global Assessment of the water footprint of farm animal products. Ecosystems. 2012;15(3):401–415. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>.
8. Water footprint [Internet]. [cited 2020 Sep 10];Available from: <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/>.
9. Mekonnen MM, Hoekstra AY. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No.50. Delft, The Netherlands. 2011;.
10. Mekonnen MM, Hoekstra A. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No.47. Delft, The Netherlands. 2010;.
11. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products, Value of Water Research Report Series No.48. Delft, The Netherlands. 2010;.
12. Mekonnen MM, Hoekstra AY. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrol Earth Syst Sci. 2011;15(5):1577–1600. Available from: <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>.

Water footprint assessment for citizens in Ho Chi Minh city

Truong Thanh Canh^{1,2}, Thuy-Trang Thi Nguyen^{2,3}, Anh Hoang Le^{1,2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The research conducted a survey of the water consumption in Ho Chi Minh City through the consumption of products from agriculture, industry and domestic. The research identified green water, blue water and grey water footprints in consuming products. Then personal water footprints were calculated and evaluated. The results showed that the average personal water footprint in district 3 was 1556 m³/year (77.15% for agriculture, 15.59% for industry and 7.26% for domestic), district 10 was 1587 m³/year (77.58% for agriculture, 15.17% for industry and 7.25% domestic), Nha Be district is 1681 m³/year (80.48% for agriculture, 12.97% for industry and 6.55% for domestic) and Binh Chanh district was 1744 m³/year (81.57% for agriculture, 11.88% for industry and 6.55% for domestic). In the individual components of the water footprint, water footprints in consuming agricultural products accounted for the major percentage and determined the personal water footprint. The results showed that the individual water footprints in countryside areas were higher than those in urban areas. Depending on the amount and forms of each individual's consumption, their eating habit and daily activities, and the sexes, the personal water footprints were different. The perception and behavior of individuals' water consumption also significantly influenced the overall personal water footprints.

Key words: personal water footprint, behavior, perception, Ho Chi Minh City, water consumptions

¹Department of Environmental Management and Informatics, Faculty of Environment, University of Science

²Vietnam National University, Hochiminh City

³Institute for Environment and Resources

Correspondence

Anh Hoang Le, Department of Environmental Management and Informatics, Faculty of Environment, University of Science

Vietnam National University, Hochiminh City

Email: lhanh@hcmus.edu.vn

History

- Received: 13/8/2020
- Accepted: 23/10/2020
- Published: 21/12/2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i1.1001



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Canh T T, Nguyen T T, Le A H. **Water footprint assessment for citizens in Ho Chi Minh city.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(SI):SI104-SI114.