

THỰC THI THỨ TỰ DÙNG NƯỚC ƯU TIÊN TRONG PHÂN PHỐI NGUỒN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG KONE

Phan Thị Thanh Hằng

Viện Địa lý – Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Kengo SUNADA, Satoru OISHI, Yasushi SAKAMOTO

Department of Civil and Environmental Engineering

1. Đặt vấn đề

Lưu vực sông Kone có diện tích lưu vực 3.640km², nằm ở phía Tây Nam tỉnh Bình Định. Lưu vực sông Kone có địa hình phức tạp, bắt nguồn ở vùng núi cao từ (500 ÷ 600m) dốc nên phần thượng lưu lòng sông hẹp, dốc, khả năng tập trung lũ nhanh ngược lại vùng đồng bằng hạ lưu thấp cao độ từ (20 ÷ 30m), vùng ven biển từ (2 ÷ 3m) với nhiều phân chi lưu chằng chịt nên vào mùa nước lớn, lũ thường gây ngập lụt với thời gian kéo dài. Lưu vực sông Kone cũng có đặc điểm địa hình rất khó để xây dựng những công trình thủy lợi lớn vừa có tác dụng giảm lũ và điều tiết dòng chảy mùa kiệt. Những năm gần đây tình trạng thiếu nước trong lưu vực sông Kone ngày càng trở nên trầm trọng, thậm chí vụ hè - thu năm 2005, hơn 14 nghìn ha lúa chết do thiếu nước. Trong nghiên cứu này các tác giả đã ứng dụng mô hình WEAP để xem xét phân phối nguồn nước với thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý trong lưu vực sông Kone như là cơ sở khoa học cho việc quản lý tổng hợp tài nguyên nước và phát triển kinh tế – xã hội bền vững.

2. Mô phỏng phân phối nguồn nước trong lưu vực sông Kone

WEAP model: WEAP (Water Evaluation & Planning) là một trong những mô hình tính toán qui hoạch và quản lý tài nguyên nước do Viện Môi trường Stockholm (Stockholm Environment Institute) nghiên cứu và phát triển [4]. Phần mềm này có thể mô phỏng được tài nguyên nước hệ thống trong lưu vực một cách trực quan với các kịch bản dùng nước khác nhau cùng các định hướng giải quyết các vấn đề về tài nguyên

nước. WEAP tính toán nhu cầu nước dựa vào nguyên lý cơ bản của tính toán cân bằng nước. Thành phần cung cấp nước có thể là dòng chảy mặt, ngầm, các hồ chứa nước hay từ các lưu vực khác. Thành phần sử dụng nước là các khu đô thị, khu công nghiệp, các khu tưới cho nông nghiệp... có tính đến các điều kiện thực tế như việc tái sử dụng nước, dòng chảy môi trường, vận hành nhà máy thủy điện, chi phí và việc phân phối ưu tiên trong sử dụng tài nguyên nước. Ngoài ra, WEAP còn có nhiều tính năng khác như phân tích nhu cầu sử dụng nước cho các ngành kinh tế, phân phối ưu tiên sử dụng nước, mô phỏng sự hoạt động của các nguồn cung cấp nước (dòng chảy mặt, kho nước ngầm, hồ chứa...), theo dõi chất lượng nước và nhu cầu sinh thái của từng khu vực. Ngoài ra, phần mềm này còn có thể phân tích và tính toán kinh tế cho các dự án quản lý tài nguyên nước. Trong nghiên cứu này mô hình WEAP đã được ứng dụng để mô phỏng phân phối nguồn nước trong lưu vực sông Kone có xét đến thứ tự dùng nước ưu tiên.

Tài nguyên nước lưu vực sông Kone: Lượng mưa hàng năm rơi xuống lưu vực sông Kone thuộc vào loại trung bình, đạt 2.080mm. Vùng thượng nguồn, do địa hình đón gió thuận lợi nên lượng mưa thường đạt trên 2.000mm, còn vùng hạ du, lượng mưa thấp hơn hẳn thậm chí có những nơi lượng mưa chỉ đạt xấp xỉ 1.600mm. Mùa kiệt, lượng mưa thấp dẫn đến thiếu nước trầm trọng, nguy cơ hạn hán rất cao còn mùa lũ lại tiềm ẩn khả năng phát sinh lũ lụt. Sự phân bố không đồng đều nguồn nước vốn đã

hạn chế trong lưu vực gây không ít khó khăn cho đời sống và sản xuất. Lượng dòng chảy tính trung bình cho toàn lưu vực là 1.303mm/năm tương ứng với hệ số dòng chảy 0,63. Trong đó, lượng dòng chảy mặt là 899mm và dòng chảy ngầm là 403mm.

Mùa lũ chỉ kéo dài trong ba tháng (X ÷ XII) nhưng lượng dòng chảy chiếm tới (72 ÷ 75%) lượng dòng chảy năm. Modun dòng chảy lũ tính tới tuyến khống chế trạm thủy văn Bình Tường là 131 l/skm². Tháng có lượng dòng chảy lớn nhất là tháng XI chiếm tới (31 ÷ 32%) lượng dòng chảy năm với $M_{\text{thángmax}} = 174 \text{ l/skm}^2$. Lưu lượng lớn nhất thời kỳ quan trắc xác định được tại trạm thủy văn Bình Tường là 6.340m³/s (19/XI/1987). Lũ sớm thường xảy ra từ đầu tháng IX đến tháng X, còn lũ muộn xảy ra từ tháng XII đến tháng I năm sau. Giá trị lũ sớm và lũ muộn lớn nhất đã quan trắc được là 978m³/s (25/IX/1977) và 1.550m³/s (20/XII/1996) tương ứng với modun dòng chảy là 583,2 l/skm² và 924 l/skm². Biến trình dòng chảy năm thường có 2 đỉnh do có sự xuất hiện của mưa lũ tiểu mãn thường xảy ra vào tháng V và tháng VI. Mưa lũ tiểu mãn cũng đã làm giảm bớt mức độ khắc nghiệt trong mùa kiệt. Lũ tiểu mãn lớn nhất đã quan trắc được tại trạm Bình Tường ngày 19/V/1986 là 420m³/s tương ứng với modun dòng chảy đạt 250 l/skm².

Mùa kiệt kéo dài tới 9 tháng nhưng lượng nước trong mùa kiệt chỉ chiếm từ 25 đến 28% tổng lượng nước năm. Modun dòng chảy kiệt trung bình nhiều năm tại trạm Bình Tường là 17,4 l/skm². Ba tháng liên tục có dòng chảy nhỏ nhất thường rơi vào thời kỳ trước lũ tiểu mãn từ tháng III đến tháng V chiếm 6,99% tổng lượng dòng chảy năm với modun dòng chảy đạt rất thấp 11,4 l/skm². Trái với các lưu vực phía Bắc Bình Định, tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường rơi vào tháng VII, lưu vực sông Kone cũng như phần phía Nam Bình Định tháng có dòng chảy nhỏ nhất lại thường rơi vào tháng IV. Đây là thời kỳ nguồn nước khan hiếm không đủ cung

cấp cho các nhu cầu dùng và sử dụng nước nhất là cho khu vực hạ lưu lưu vực sông Kone. Modun dòng chảy tháng nhỏ nhất trung bình nhiều năm tại trạm Bình Tường là 10,7 l/skm². Lượng dòng chảy tháng nhỏ nhất chiếm 1,99% tổng lượng dòng chảy năm. Dòng chảy kiệt nhất đã quan trắc được chỉ đạt 1,1m³/s tại trạm Bình Tường ngày 30/IV năm 1982; còn trên sông Hà Thanh thì hầu như không có dòng chảy.

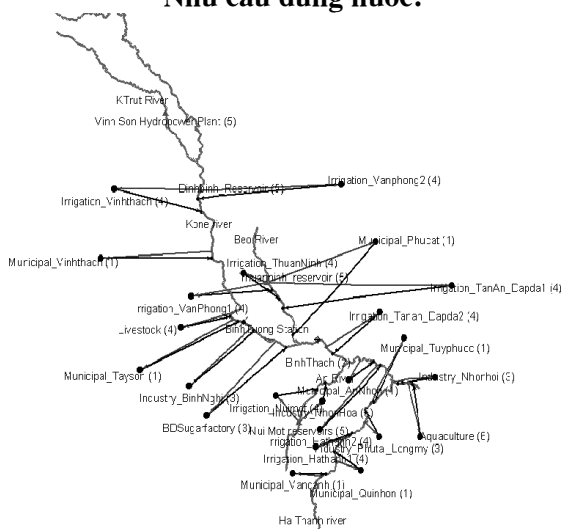
Mặc dù lũ tiểu mãn đã bổ cấp cho dòng chảy sông ngòi nhưng lưu vực sông Kone vẫn tồn tại thời kỳ cạn kiệt vào tháng VII và tháng VIII. Lượng dòng chảy trong 2 tháng này chỉ chiếm 4,41% tổng lượng dòng chảy năm. Modun dòng chảy trung bình 2 tháng này cũng xấp xỉ với modun dòng chảy trung bình tháng nhỏ nhất (tháng IV) đạt 10,9 l/skm². Như vậy, 2 thời kỳ kiệt kéo dài trong các tháng IV, I và VIII đã gây những khó khăn nghiêm trọng về nguồn nước cho lưu vực sông Kone nhất là vùng hạ du. Theo số liệu điều tra khảo sát, đến ngày 15 tháng VIII năm 2005, lưu lượng sông Kone chỉ đạt 2,5m³/s, hầu hết hồ chứa nhỏ đều đã khô kiệt nước, lượng nước trong hồ Núi Một chỉ còn 1,4/110triệu m³, hồ Thuận Ninh còn 2/43,5triệu m³... Tính chung cho toàn tỉnh Bình Định có 2.500ha lúa vụ thu bị chết, 7.000ha lúa mùa bị thiếu nước nghiêm trọng. Như vậy có thể nói sự phân bố dòng chảy bất điều hòa trên lưu vực sông Kone gây nhiều khó khăn cho sản xuất và đời sống. Tổng thiệt hại do lũ lụt gây ra hàng năm cho tỉnh Bình Định cũng không phải là nhỏ, năm 1998 khoảng 147.994 tỉ đồng; năm 1999 khoảng 313.754 tỉ đồng và năm 2000 khoảng 9,84 tỉ đồng.

Địa hình lưu vực sông Kone không thuận tiện cho việc hình thành các hồ chứa điều tiết dòng chảy nên vấn đề thiếu nước trong mùa cạn ngày càng trở nên trầm trọng. Hai vùng trọng điểm lúa của tỉnh Bình Định thuộc lưu vực sông Kone là An Nhơn và Tuy Phước có tổng diện tích 16.000ha, Tây Sơn và Vĩnh Thạch có tổng diện tích 6.500ha thường xuyên xảy ra tình trạng thiếu nước tưới. Do thiếu nguồn nước nên công

suất tưới của các công trình thủy lợi trong tỉnh Bình Định cũng chỉ đảm bảo cho khoảng 50% diện tích đất canh tác. Tổng dung tích các hồ chứa trên lưu vực sông Kone khoảng 250 triệu m³ trong đó hồ Núi Một có dung tích 110 triệu m³, hồ Vĩnh Sơn có dung tích 102 triệu m³, hồ Thuận Ninh có dung tích 35,36 triệu m³, hồ Long Mỹ có dung tích là 2,88 triệu m³, hồ Hòn Lập là 1,96 triệu m³... Hồ chứa Định Bình với tổng dung tích 226 triệu m³, dung tích phòng lũ là 97,2 triệu m³ đã được khởi công xây dựng tháng V năm 2002, chặn dòng vào ngày 30/IV/2005 và hoàn thành vào ngày 22/06/2009 sẽ góp phần điều tiết dòng chảy trong lưu vực sông Kone.

Theo một số nghiên cứu cho thấy nguồn nước ngầm trong lưu vực sông Kone không dồi dào và hiện nay nguồn chính cung cấp cho các hoạt động phát triển vẫn và nguồn nước mặt [2]. Vì vậy, số liệu dòng chảy lưu vực sông Kone năm 2007 được sử dụng làm số liệu cơ bản để mô phỏng nguồn nước hiện tại và dự báo tiềm năng nguồn nước năm 2020 cho lưu vực sông Kone.

Nhu cầu dùng nước:



Hình 1: Sơ đồ mô phỏng lưu vực sông Kone trong mô hình WEAP

Các đối tượng dùng nước chính trong lưu vực sông Kone là nước dùng để tưới; nước dùng cho các khu dân cư tập trung; nước dùng cho các khu công nghiệp; nước dùng cho nuôi trồng thủy

sản; nước dùng cho chăn nuôi; nước dùng cho các công trình thủy điện. Toàn lưu vực sông Kone được phân chia thành 25 tiểu khu sử dụng nước khác nhau như đã mô tả trong hình 1. Nhu cầu dùng nước hiện trạng trong lưu vực sông Kone được tính với các số liệu thu thập được năm 2007. Tỷ lệ phát triển từ năm 2007 đến năm 2020 được tính theo kịch bản phát triển kinh tế – xã hội tỉnh Bình Định trong đó dân số đô thị sẽ tăng 17% ở khu vực đô thị, 21 % ở khu vực nông thôn, số đầu gia súc tăng 186%, diện tích tưới tăng 141% và diện tích các khu công nghiệp đi vào hoạt động sẽ tăng xấp xỉ 10 lần so với hiện nay. Diện tích các khu tưới được mở rộng hầu hết ở trung lưu còn các khu công nghiệp lại được mở rộng ở khu vực hạ du. Nhà máy thủy điện Vĩnh Sơn đã đi vào hoạt động từ năm 1982 còn nhà máy thủy điện Định Bình sẽ đi vào hoạt động sau năm 2009.

3. Thứ tự dùng nước ưu tiên và phân phối nguồn nước trong lưu vực sông Kone

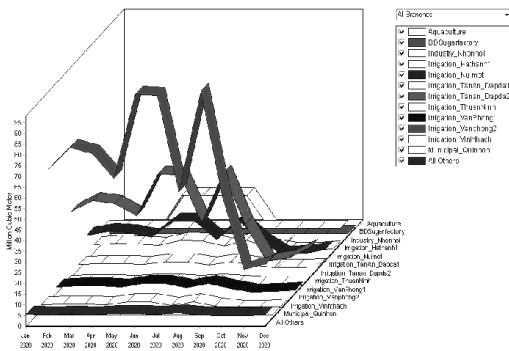
Với 6 đối tượng dùng nước chính và nguồn nước đến thực tế trong năm 2007, việc mô hình hoá phân phối nguồn nước trong lưu vực sông Kone đã được thiết lập, tính toán bằng mô hình WEAP. Để kiểm định mô hình, các số liệu thực tế và số liệu đo đạc thủy văn trong lưu vực sông Kone các năm 2005 và 2006 cũng đã được sử dụng. Sau khi kiểm định mô hình số liệu năm 2007 được coi như số liệu cơ bản để tính toán cho các kịch bản tương lai. Mặt khác dự báo dòng chảy cho năm 2020 trong lưu vực sông Kone cũng đã được chúng tôi sử dụng mô hình BTOPMC mô phỏng với kịch bản A1B của Viện Nghiên cứu Khí tượng Nhật Bản (Meteorological Reseach Institute) [3].

Kịch bản 1: Kịch bản cho năm 2020 trong trường hợp không xem xét tới thứ tự dùng nước.

Trong trường hợp này dân số tính đến năm 2020 trong lưu vực sông Kone là 375.240 người ở đô thị và 833.510 người ở khu vực nông thôn, diện tích cần phải tưới là 50.045ha, diện tích các khu công nghiệp sẽ là 5.720ha... Tổng nhu cầu

dùng nước cho tất cả các ngành sẽ là 1.590. 10⁶ m³ trong đó xấp xỉ 85% là nước dùng cho nông nghiệp, 7,5% là nước dùng cho công nghiệp, còn lại là các ngành khác. Tổng nhu cầu dùng nước trong các tháng mùa khô chiếm khoảng 90% tổng nhu cầu năm và tập trung chủ yếu vào các tháng V, VI và VIII (hình 2).

Nếu không xét tới thứ tự dùng nước của các ngành tổng lượng nước không đáp ứng là 178,5.10⁶m³ chiếm khoảng 11,2% tổng nhu cầu với thời kỳ thiếu nước nhất rơi vào tháng VIII khi mà dòng chảy mặt đạt giá trị thấp nhất và



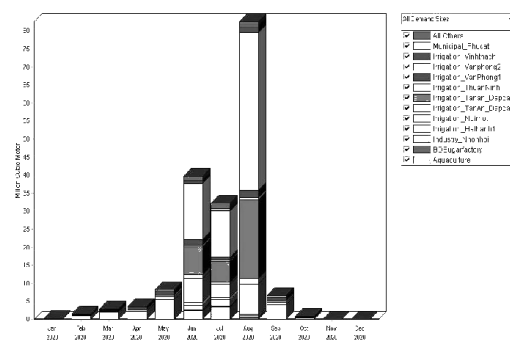
Hình 2: Nhu cầu dùng nước năm 2020

Kết quả mô phỏng phân phối nguồn nước trong lưu vực sông Kone theo kịch bản 1 đã chỉ ra rằng nguồn nước trong lưu vực sẽ không đủ đáp ứng nhu cầu trong mùa khô do nhiều nguyên nhân mà một trong số đó là sự phân bố nguồn nước chưa được hợp lý. Nguyên tắc phân phối nước truyền thống từ thượng lưu về hạ lưu ở nhiều lưu vực là nguyên nhân gây nên sự cạnh tranh gay gắt giữa các đối tượng dùng nước, đặc biệt cho các ngành kinh tế quan trọng ở hạ du. Trên thực tế, cuộc cạnh tranh ấy sẽ trở nên ngày càng nghiêm trọng đối với các lưu vực sông quốc tế trong một tương lai không xa.

Kịch bản 2: Kịch bản cho năm 2020 trong trường hợp xem xét tới thứ tự dùng nước.

Trong nghiên cứu này việc thực thi thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý được trình bày như là một giải pháp hữu hiệu nhằm giảm lượng nước thiếu hụt tới mức thấp nhất. Có thể nói đây cũng

nhu cầu nước tưới là lớn nhất (hình 3). Thời kỳ thiếu nước kéo dài từ tháng I đến tháng X. Sau khi hồ Định Bình hoàn thành và đi vào sử dụng lượng nước cung cấp cho hạ du gia tăng tuy nhiên vẫn xảy ra một thời kỳ thiếu nước. Theo kết quả mô phỏng theo kịch bản 1 nguồn nước trong lưu vực không đủ đáp ứng các nhu cầu dùng và sử dụng nước trong mùa khô đặc biệt là ở khu vực trung và hạ lưu do một phần dòng chảy được giữ lại trong các hồ chứa ở thượng lưu phục vụ nhu cầu phát điện và do mở rộng các khu tưới ở trung lưu.



Hình 3: Lượng nước thiếu hụt theo kịch bản 1

là một thế mạnh và cũng là lý do áp dụng mô hình WEAP trong nghiên cứu quản lý tài nguyên nước. Mô hình WEAP đã thiết lập thứ tự dùng nước từ 1 đến 99 tùy theo mức độ quan trọng của các đối tượng dùng nước. Đối với lưu vực sông Kone như đã trình bày ở trên, 6 đối tượng dùng nước chính đã được lựa chọn vì vậy thứ tự dùng nước sẽ được thiết lập từ 1 đến 6. Hình 4 đã mô tả sơ đồ khối của quá trình xác định thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý trong lưu vực sông Kone. Với thứ tự dùng nước khác nhau thì lượng nước thiếu hụt xác định bằng mô hình cũng khác nhau. Căn cứ và điều kiện thực tế của lưu vực và kết quả dò tìm thứ tự dùng nước tối ưu, 6 đối tượng dùng nước trong lưu vực sông Kone sẽ được sắp xếp theo thứ tự như sau:

1. Nước dùng cho sinh hoạt
2. Nước dùng để đáp ứng dòng chảy môi trường
3. Nước dùng cho các khu công nghiệp và

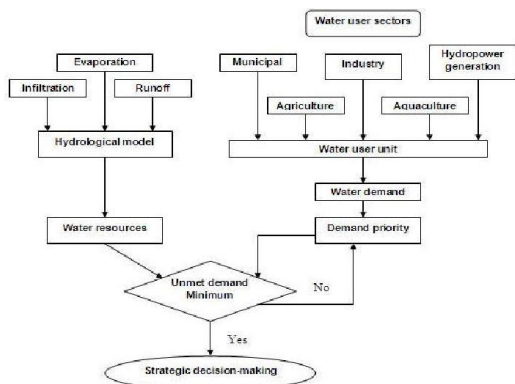
nhà máy đường Phú Phong

4. Nước dùng cho nông nghiệp
5. Nước dùng cho các nhà máy thủy điện
6. Nước dùng cho nuôi trồng thủy hải sản ở hạ du.

Với thứ tự dùng nước đã được xác định lượng nước thiếu hụt trong kịch bản 2 (có xét đến thứ tự dùng nước ưu tiên) là $54,8.10^6 m^3$, chiếm khoảng 3,4% nhu cầu dùng nước với thời gian không đáp ứng rơi vào các tháng VI, VII, VIII và IX (hình 5). Tuy nhiên lượng nước thiếu hụt trong tháng VIII đã giảm đáng kể từ thiếu $82,6.10^6 m^3$ xuống $43.10^6 m^3$. Tổng lượng nước thiếu hụt được xác định trong kịch bản 2 chỉ bằng 31% lượng nước thiếu hụt đã được xác định trong kịch bản 1. Thời gian thiếu hụt nguồn nước cũng giảm từ 10 tháng xuống 4 tháng. Như vậy sẽ giảm bớt tình trạng căng thẳng do thiếu nước kéo dài trên lưu vực sông Kone. Qua kết quả áp dụng mô hình WEAP cũng thấy rõ ảnh hưởng rõ rệt của 2 ngành thủy điện và nông nghiệp tới việc phân phối nguồn nước trong lưu

vực. Nếu thứ tự dùng nước của các ngành thủy điện và nông nghiệp được đưa lên kéo theo sau là lượng nước thiếu hụt cũng như thời gian thiếu nước kéo dài thêm.

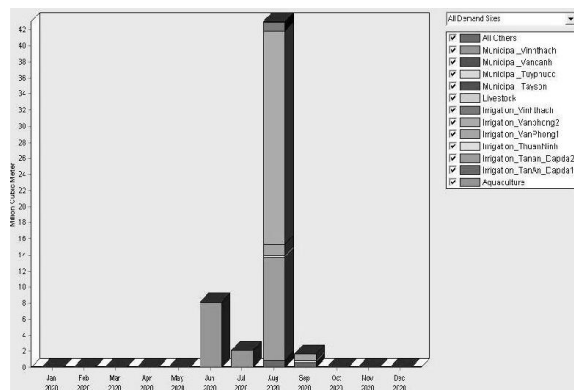
Thực thi thứ tự dùng nước thực tế không phải là mới tuy nhiên để làm được điều đó không dễ dàng gì nhất là đối với các nước đang phát triển. Những kết quả đạt được cũng cho thấy rằng với thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý lượng nước thiếu hụt trong lưu vực sông Kone đã giảm đáng kể. Tuy nhiên để đảm bảo đáp ứng đầy đủ các nhu cầu dùng và sử dụng nước thì việc chuyển nước từ lưu vực sông Ba như đã được đề cập trong một vài nghiên cứu là việc làm cần thiết. Theo chúng tôi việc chuyển nước từ lưu vực sông Ba sang nên thực hiện trong tháng VIII, tháng mà lượng nước thiếu hụt trong lưu vực sông Kone là lớn nhất. Lưu lượng chuyển có thể thay đổi tùy thuộc vào nguồn nước đến trong từng năm cụ thể. Trong trường hợp với kịch bản 2 mô phỏng cho năm 2020 thì lưu lượng cần bổ sung trong tháng VIII khoảng xấp xỉ $16 m^3/s$.



Hình 4: Sơ đồ khối xác định thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý trong lưu vực sông Kone

4. Nhận định

Trong tương lai sự phát triển kinh tế – xã hội và gia tăng dân số dẫn tới nhu cầu dùng nước ngày một tăng cộng với những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu mà Việt Nam là 1 trong 5 nước chịu ảnh hưởng mạnh nhất sẽ gây biến động tới nguồn tài nguyên nước mà hậu quả của nó là sự



Hình 5: Lượng nước thiếu hụt theo kịch bản 2

thiếu hụt nguồn nước có thể xảy ra. Tác động cộng hưởng theo chiều hướng không thuận lợi của cả các nguyên nhân tự nhiên và xã hội tới nguồn nước đòi hỏi các hoạt động liên quan đến lĩnh vực này phải thực hiện nghiêm túc theo định hướng quản lý tổng hợp tài nguyên nước theo từng lưu vực và cả liên lưu vực. Thực thi

thứ tự dùng nước ưu tiên trong phân phối nguồn nước trong lưu vực bằng áp dụng các mô hình toán là một công cụ hữu hiệu trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Áp dụng mô hình WEAP xác định thứ tự dùng nước ưu tiên hợp lý nhằm giảm thiểu tới mức thấp nhất lượng nước thiếu hụt cho lưu vực sông Kone chỉ là một ví dụ minh họa việc ứng dụng các mô hình quản lý tài nguyên nước trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Thực chất thực thi thứ tự dùng nước ưu tiên không phải là một phương pháp mới nhưng

hy vọng những kết quả được chỉ ra sẽ giúp các nhà quản lý có chính sách phân phối, điều tiết nguồn nước trong các lưu vực có hiệu quả nhất để vừa đẩy mạnh phát triển kinh tế – xã hội, nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân và bảo vệ môi trường.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của Tổ chức Hỗ trợ và Phát triển Khoa học (JSPS RONPAKU) Nhật Bản, chương trình GCOE - Đại học Yamanashi và Viện Môi trường Stockholm (SEI), Boston, USA.

Tài liệu tham khảo

1. Arrnz, R; McCartney, M. (2007). Application of the Water Evaluation and Planning (WEAP) Model to Assess Future Water Demands and Resources in the Olifants Catchment, South Africa. Working Paper 116, International Water Management Institute (IWMI). Srilanka.
 2. Nguyễn Văn Cư và nnk, 2005. Đề tài KC. 08. 25: Nghiên cứu giải pháp tổng thể sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường lưu vực sông Ba và sông Côn.
 3. Phan Thị Thanh Hằng & nnk, 2009. Ứng dụng mô hình BTOPMC diễn toán cân bằng nước cho các lưu vực nhỏ phục vụ quản lý tổng hợp tài nguyên nước. (lấy ví dụ lưu vực sông Kone). Viện Địa lý – Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
 4. Stockholm Environment Institute. (2005). User guide for WEAP21. Boston, USA.
- Yates, D et al. 2005. WEAP21 - A Demand – Priority - and Preference - Driven Water Planning Model: Part 2, Aiding Freshwater Ecosystem Service Evaluation. J. Water International, 30, 478 - 500.

Abstract

IMPLEMENTATION OF DEMAND PRIORITY IN WATER ALLOCATION IN THE KONE RIVER BASIN

**Phan Thi Thanh Hang, Kengo SUNADA,
Satoru OISHI, Yasushi SAKAMOTO**

In this research, water allocation in the Kone river basin have simulated and analyzed as scientific base for socio - economic development and integrated water resource management by applying WEAP (Water Evaluation and Planning) model. It is also proposed to use a water balance model for the water management authority to support decision – making. Implementation of demand priority in water allocation by applying modeling is useful tool for integrated water resources management, especially for developing countries.