

BÀI TOÁN KIỂM TOÁN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG VÀ MỘT SỐ KẾT QUẢ ỨNG DỤNG ĐỐI VỚI LƯU VỰC SÔNG BA

PGS, TS. Nguyễn Văn Thắng
Trường Đại Học Thủy Lợi

Tóm tắt

Kiểm toán nước lưu vực sông là bài toán mở rộng của bài toán tính toán cân bằng nước lưu vực sông, trong đó ngoài tính toán nguồn nước đến, bài toán còn xem xét và xác định tất cả các loại hình tiêu hao nước trên lưu vực như là tiêu hao nước do sử dụng của con người và tiêu hao nước do các quá trình tự nhiên. Thông qua tính toán kiểm toán nước lưu vực sông sẽ xác định các chỉ số kiểm toán nước của lưu vực và dựa vào đó có thể đánh giá hiệu quả sử dụng nước cũng như xem xét các điều chỉnh trong sử dụng nước để nâng cao hiệu quả sử dụng nước lưu vực sông.

Bài báo này giới thiệu phương pháp kiểm toán nước lưu vực sông và một số kết quả ban đầu ứng dụng đối với lưu vực sông Ba và các ý kiến về sử dụng kết quả kiểm toán nước trong quản lý nguồn nước lưu vực.

1. Đặt vấn đề

Làm thế nào để khai thác sử dụng hợp lý và nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn tài nguyên nước, đáp ứng nhu cầu nước cho phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực sông? Câu hỏi này luôn được đặt ra và là một điều trăn trở trong thực tế quản lý tài nguyên nước ở nước ta cũng như ở các nước trên thế giới. Đây là vấn đề rất phức tạp liên quan nhiều thành phần, tuy nhiên để giải quyết, chúng ta cần phải biết và ước tính toàn bộ lượng nước đến lưu vực sông cũng như tất cả các thành phần lượng nước bị tiêu hao trên lưu vực sông, từ đó mới xem xét đánh giá được hiệu quả sử dụng nước cũng như đề xuất các biện pháp thích hợp.

Hiện nay bằng các phương pháp tính toán khác nhau chúng ta đã có thể tính toán không có gì khó khăn *tổng lượng nước đến* lưu vực sông cũng như các thành phần lượng nước sử dụng của con người và xem xét các thành phần này trong bài toán tính toán cân bằng nước.

Tuy nhiên lượng nước bị tiêu hao trên lưu vực sông không chỉ do sử dụng của con người, mà một phần rất lớn là bị tiêu hao trong các quá trình tự nhiên, thí dụ như bốc thoát hơi nước từ thảm phủ rừng, bốc hơi từ bề mặt đất, bốc hơi từ bề mặt nước tự do các ao hồ sông suối... mà các loại tiêu hao này trong tính toán cân bằng nước đều chưa đề cập tới.

Kiểm toán nước (tiếng Anh là “ *water accounting*) là bài toán “ *kiểm kê tổng hợp* ” cả tài nguyên nước và tất cả các loại hình tiêu hao nước trên lưu vực sông, được đề xuất và áp dụng trong quản lý tài nguyên nước trong một hai thập kỷ gần đây trên nhiều lưu vực sông lớn của thế giới. Ở Việt Nam, khái niệm kiểm toán nước mới được tiếp cận trong một số năm gần đây nên chúng ta chưa có kinh nghiệm và kết quả ứng dụng trong thực tế sản xuất. Các phần sau đây chúng tôi sẽ giới thiệu phương pháp kiểm toán nước và một số kết quả ứng dụng ban đầu của phương pháp đối với lưu vực sông Ba để trao đổi cùng bạn đọc.

2. Bài toán kiểm toán nước

Phạm vi không gian theo phương ngang của khu vực kiểm toán nước là diện tích hứng nước của lưu vực được giới hạn bởi đường phân nước lưu vực, và theo phương thẳng đứng là từ đáy của tầng chứa nước dưới đất đến mặt trên của lớp phủ thực vật trên lưu vực sông. Về thời gian, kiểm toán nước được tính toán trong một khoảng thời gian nhất định, trong thực tế thường lấy là một năm để kết quả cũng như các kết luận rút ra từ kiểm toán nước của năm này có thể dùng cho việc điều chỉnh kế hoạch quản lý sử dụng nước của năm tiếp sau.

Tính toán kiểm toán nước lưu vực sông bao gồm các bước chủ yếu sau đây :

- (1). Kiểm kê xác định tổng lượng nước đến lưu vực sông.

(2). Kiểm kê xác định lượng nước tiêu hao do các loại hình sử dụng nước trên lưu vực sông: bao gồm lượng nước bị tiêu hao do các quá trình tự nhiên và tiêu hao do quá trình sử dụng của con người.

(3). Kiểm kê xác định lượng nước chảy ra khỏi lưu vực sông và phân tích xác định trong đó có bao nhiêu nước cần cho duy trì môi trường, bao nhiêu cho sử dụng của con người ở hạ lưu, và lượng nước còn lại chảy ra biển không thể sử dụng được.

(4). Tính toán các “ chỉ số kiểm toán nước” và thông qua đó xem xét đề xuất các biện pháp nâng cao hiệu quả khai thác sử dụng và quản lý tài nguyên nước của lưu vực sông.

3. Nội dung và phương pháp kiểm toán nước

3.1 Kiểm kê thành phần lượng nước đến và lượng nước đi

a. Tổng lượng nước đến khu vực kiểm toán bao gồm lượng nước đến theo phương thẳng đứng và theo phương ngang.

Lượng nước đến lưu vực theo phương thẳng đứng là lượng mưa rơi xuống bề mặt lưu vực R. Lượng nước đến lưu vực theo phương nằm ngang $Q_{\text{đến}}$ bao gồm lượng dòng chảy mặt, sát mặt và dòng chảy ngầm chảy vào lưu vực sông. Ký hiệu tổng lượng nước đến lưu vực là GI (gross inflow) thì $GI = Q_{\text{đến}} + R$.

Nếu lưu vực sông là lưu vực kín thì thành phần lượng nước đến theo phương nằm ngang bằng không và tổng lượng nước đến lưu vực chỉ còn lượng mưa nên $GI = R$.

Tổng lượng nước thực đến lưu vực sông NI (net inflow) còn phải kể thêm sự thay đổi lượng trữ nước trong lưu vực trong thời gian kiểm toán nước ΔS (đó là lượng trữ trong nước ngầm tầng sâu, trong tầng đất ẩm sát mặt, lượng nước mặt trong sông, ao hồ và các thủy vực chứa nước): $NI = GI + \Delta S$

b. Lượng nước đi ra khỏi khu vực kiểm toán (Q_{ra})

Lượng nước ra khỏi khu vực kiểm toán cũng bao gồm thành phần thẳng đứng và nằm ngang : (i) theo phương thẳng đứng bao gồm lượng nước bốc hơi trên bề mặt đất và thoát hơi qua lá của thảm phủ thực vật trên bề mặt lưu vực (E), và (ii) theo phương nằm ngang là lượng dòng chảy mặt, sát mặt chảy ra khỏi lưu vực tại vị trí mặt cắt cửa ra.

Phương trình cân bằng nước khu vực trong thời gian kiểm toán có thể viết như sau:

$$Q_{\text{đến}} + R + \Delta S = Q_{\text{ra}} + E$$

Trong đó :

- $Q_{\text{đến}}$: lượng nước đến khu vực kiểm toán theo phương ngang
- Q_{ra} : lượng nước ra khỏi khu vực kiểm toán tại mặt cắt cửa ra
- R : lượng mưa rơi xuống bề mặt khu vực
- E : lượng nước tiêu hao do bốc hơi từ bề mặt đất, bốc thoát hơi qua lá của thảm phủ thực vật trên lưu vực.
- ΔS : sự thay đổi của lượng trữ nước trong khu vực

3.2 Kiểm kê các thành phần nước bị tiêu hao trong khu vực kiểm toán

Lượng nước bị tiêu hao D (depletion) là chỉ lượng nước có trong quỹ nước khu vực kiểm toán bị mất đi bằng hình thức này hay hình thức khác mà không thể sử dụng tiếp tục được nữa. Trên lưu vực sông lượng nước bị tiêu hao là do quá trình sử dụng của con người và do các quá trình tự nhiên trên lưu vực sông.

1. Tiêu hao nước theo quá trình sử dụng của con người:

Nước tiêu hao do sử dụng của con người bao gồm nước tiêu hao do sử dụng trong sinh hoạt và công nghiệp, do bốc thoát hơi nước qua lá của cây trồng trong các khu canh tác nông nghiệp, do sử dụng trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản. Các hoạt động sử dụng nước khác

của con người như là thủy điện, giao thông thủy, du lịch,.. đều không làm tiêu hao về số lượng nước của dòng sông, vì thế không bao hàm trong thành phần này. Trong kiểm toán nước, lượng nước tiêu hao do sử dụng của con người theo một quá trình đã định trước, nên gọi là “*tiêu hao theo quá trình*” PD (Process depletion) .

2. Tiêu hao nước không theo quá trình

Ngoài lượng nước bị tiêu hao do sử dụng của con người còn một phần rất lớn lượng nước bị tiêu hao do các quá trình tự nhiên, nó không theo một quá trình có kiểm soát của con người nên gọi là tiêu hao “*không theo quá trình*” NPD (non-process depletion). Phần lớn NPD là lượng nước tiêu hao do bốc thoát hơi nước qua lá của thảm phủ rừng và các cây cối trên bề mặt lưu vực, lượng bốc hơi mặt nước trong các ao hồ, sông suối, và lượng bốc hơi mặt đất trong các phần lưu vực còn lại.

Trong khu vực kiểm toán còn một số thành phần lượng nước nữa bị mất đi không thể sử dụng được, đó là : (i) lượng nước thấm thấu xuống nước ngầm tầng sâu, (ii) lượng nước do thấm xuống các tầng nước ngầm bị nhiễm mặn, hoặc (iii) lượng nước mặt trong các sông hồ bị ô nhiễm quá mức mất khả năng sử dụng. Các thành phần này cũng thuộc NPD. Thành phần NPD lại được chia thành hai loại là : (i) có mang lại lợi ích NPD_b (Non-process and beneficial depletion), và (ii) không mang lại lợi ích NPD_{nb} (Non-process and non -beneficial depletion).

$$NPD = NPD_b + NPD_{nb}$$

(i). *Tiêu hao nước trong tự nhiên có mang lại lợi ích NPD_b bao gồm:*

- Lượng bốc thoát hơi nước qua lá của thảm phủ rừng
- Lượng bốc hơi nước qua lá của các cây lâu năm trong các khu đô thị các vùng nông thôn.

Sở dĩ lượng nước tiêu hao do bốc thoát hơi của thảm phủ rừng và cây lâu năm được coi là có mang lại lợi ích vì rừng và các cây lâu năm là các tài nguyên sinh thái có khả năng tạo ra sinh khối cho hệ sinh thái và có giá trị sử dụng đối với con người.

(i). *Tiêu hao nước trong tự nhiên không mang lại lợi ích NPD_{nb} bao gồm:*

- Lượng nước tiêu hao do bốc hơi từ diện tích đất bị hoang hoá.
- Lượng nước tiêu hao do bốc hơi từ các thủy vực chứa nước như sông suối, ao hồ,..
- Lượng nước tiêu hao do bốc hơi từ các diện tích đất còn lại (đất đô thị, đất các vùng dân cư nông thôn,..)
- Lượng nước thấm thấu xuống nước ngầm tầng sâu không có khả năng sử dụng.
- Lượng nước thấm xuống tầng nước ngầm bị nhiễm mặn không còn khả năng khai thác sử dụng.
- Lượng nước mặt trong các sông, ao hồ bị ô nhiễm quá nặng, mất khả năng sử dụng.

3.3 Kiểm kê lượng dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán O (outflow)

Lượng dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán nước O(out flow) là lượng dòng chảy mặt của sông còn lại sau khi bị tiêu hao trên lưu vực do không có công trình trữ lại nên sẽ chảy ra khỏi khu vực kiểm toán xuống khu vực hạ lưu. Vì thế xác định lượng dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán có thể lấy tổng lượng nước thực đến lưu vực sông NI trừ đi lượng nước bị tiêu hao trong các quá trình đã nêu ở trên: $O = NI - D$

Trong thực tế lượng dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán không phải tất cả chảy mất ra biển mà có một phần được sử dụng ở hạ lưu dưới hình thức này hay hình thức khác tùy theo nhu cầu và khả năng đầu tư các công trình ở khu vực hạ lưu. Cũng vì thế, lượng dòng chảy chảy ra khỏi khu vực kiểm toán chia thành hai phần : (i) lượng dòng chảy ra có liên quan đến sử dụng ở hạ lưu C (*committed outflow*), và (ii) lượng dòng chảy ra không liên quan đến sử dụng ở hạ lưu UC (*uncommitted outflow*) .

a. *Lượng dòng chảy ra có liên quan đến sử dụng ở hạ lưu C(committed outflow)*

Đây là phần dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán khi chảy xuống hạ lưu có thể được sử dụng trong hai trường hợp:

- Sử dụng của người dân ở hạ lưu nhằm cung cấp cho tưới, cấp nước sinh hoạt, công nghiệp.. đảm bảo quyền dùng nước của họ. Lượng nước này cũng thuộc lượng nước bị tiêu hao trong khi sử dụng.

- Sử dụng cho duy trì hệ sinh thái và các giá trị môi trường ở hạ lưu, bao gồm nước để duy trì dòng chảy môi trường, nước để đẩy mặn, giao thông thủy,... lượng nước này thuộc loại không bị tiêu hao.

b. *Lượng dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán nhưng không được sử dụng ở hạ lưu UC(uncommitted outflow):*

Đây là lượng dòng chảy còn lại trong tổng lượng dòng chảy ra sau khi đã thỏa mãn yêu cầu sử dụng của con người ở hạ lưu và yêu cầu duy trì môi trường ở trên nên sẽ chảy ra biển. Về ý nghĩa lượng dòng chảy này bị chảy ra biển là do trên lưu vực sông hiện chưa có biện pháp công trình để trữ lại và sử dụng. Trong tương lai một phần của lượng dòng chảy ra này có thể được sử dụng nếu có kế hoạch bổ sung các biện pháp công trình để trữ lại và khi đó nó lại chuyển thành nước bị tiêu hao theo quá trình. Vì thế lượng dòng chảy ra trong kiểm toán nước chia *uncommitted outflow* thành hai phần:

- Lượng dòng chảy ra con người có thể sử dụng UO (*utilizable-uncommitted outflow*) nếu sau này có thêm biện pháp công trình trữ nước trong khu vực kiểm toán.
- Lượng dòng chảy ra không được sử dụng NUO (*Non-utilizable-uncommitted outflow*) là lượng dòng chảy ra còn lại chảy tràn ra biển..

Từ các khái niệm trên có thể viết một số phương trình biểu thị mối quan hệ giữa các thành phần trong khu vực kiểm toán nước như sau

$$+ \text{ Tổng lượng nước bị tiêu hao : } TD = PD + NPD$$

$$+ \text{ Tổng lượng nước thực đến khu vực: } NI = TD + C + UO + NUO$$

$$\text{Hoặc } NI = PD + NPD_b + NPD_{nb} + C + UO + NUO$$

$$+ \text{ Lượng nước tiêu hao có lợi ích : } D_b = PD + NPD_b$$

$$+ \text{ Lượng nước tiêu hao không có lợi ích: } D_{nb} = NPD_{nb}$$

3.4 Lượng nước đã tiêu hao/ sử dụng AW(available water)

Trong khu vực kiểm toán, lượng nước đã tiêu hao/sử dụng bao gồm tiêu hao trong khu vực kiểm toán và một phần tiêu hao ở hạ lưu do phải đảm bảo quyền dùng nước của con người ở hạ lưu. Lượng nước này được xác định bằng tổng lượng nước thực đến khu vực trừ đi hai thành phần “*committed outflow*” và “*non- utilizable outflow*”.

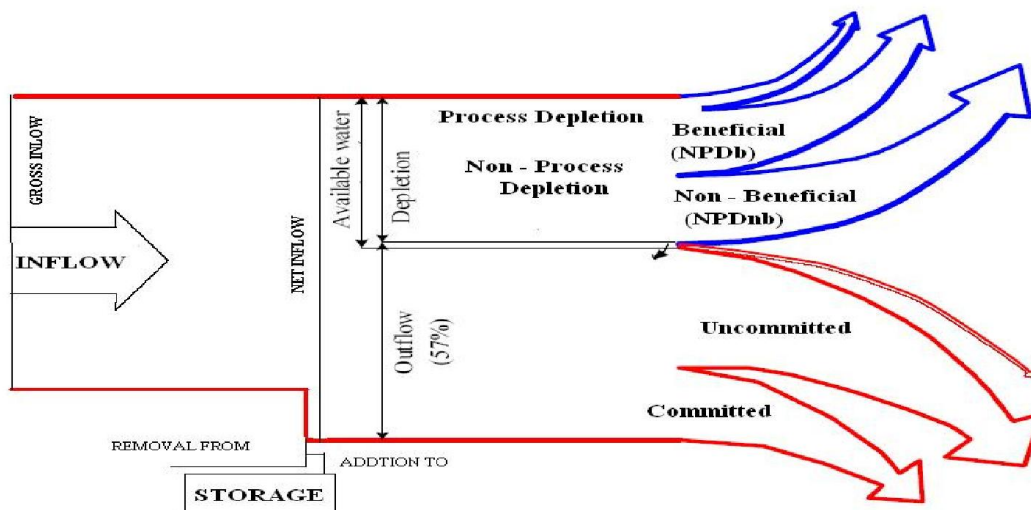
$$AW = NI - C - NUO$$

$$\text{Hay } AW = PD + NPD + UO$$

Ngoài ra lượng nước tiêu hao do các cây nông nghiệp AW_{ag} có thể tính theo công thức sau:

$$AW_{ag} = NI - C - NUO - D_b \text{ (tất cả các tiêu hao ngoài nông nghiệp)}$$

Sơ đồ biểu thị các thành phần của kiểm toán nước như hình 1.



Hình 1 : Sơ đồ kiểm toán nước

3.5 Các chỉ số kiểm toán nước

Từ các thành phần lượng nước đã nêu trên, có thể tính toán các chỉ số kiểm toán nước theo các công thức như bảng 1

Bảng 1 Các chỉ số kiểm toán nước

TT	Tên chỉ số kiểm toán nước	Ký hiệu	Công thức
1	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước đến khu vực	DF_{GI}	TD / GI
2	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước thực đến khu vực	DF_{NI}	TD / NI
3	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước có thể sử dụng được của khu vực KT	DF_{AW}	TD / AW
4	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người so với tổng lượng nước tiêu hao trong khu vực KT	PF_{TD}	PD / TD
5	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người so với tổng lượng nước có thể sử dụng trong khu vực KT	PF_{AW}	PD / AW

Phân tích các chỉ số kiểm toán nước nêu trên, chúng ta có thể đánh giá được tình trạng sử dụng nước trên khu vực/lưu vực sông của mỗi loại hình sử dụng nước trong thời gian kiểm toán cũng như hiệu quả của sử dụng nước trong khu vực/lưu vực sông, từ đó xem xét đề xuất các ý kiến về cải tiến quản lý tài nguyên nước.

4. Thí dụ ứng dụng kiểm toán nước cho lưu vực sông Ba

4.1 Nội dung tính toán ứng dụng

Sông Ba là một lưu vực sông tương đối lớn của khu vực Ven biển Miền Trung và Tây Nguyên. Lưu vực sông có diện tích 13.900 km² thuộc địa giới của ba tỉnh Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên với 352.811 ha đất nông nghiệp và gần 1,4 triệu dân sinh sống. Lưu vực có tài nguyên đất rất phong phú nhưng tiềm năng nguồn nước lại tương đối hạn chế so với nhu cầu nước ngày càng tăng trên lưu vực trong những năm gần đây. Hiện tại, việc khai thác sử dụng tài nguyên nước cho các nhu cầu khác nhau của các ngành trên lưu vực sông Ba chưa hiệu quả, đã nảy sinh những mâu thuẫn và những vấn đề bất cập cần xem xét và giải quyết.

Sau đây là nội dung ứng dụng kiểm toán nước để đánh giá sử dụng nước lưu vực sông theo phương pháp nêu trên: Khu vực kiểm toán nước là phần lưu vực sông Ba tính đến trạm

thủy văn Củng Sơn có diện tích lưu vực 12.400 km². Phần hạ lưu lưu vực tính đến cửa biển còn lại là 1500 km². Thời gian kiểm toán nước tính cho một năm, trong đó chọn năm 2002 tính toán kiểm toán nước. Quá trình tính toán kiểm toán theo từng tháng để xác định các quá trình nước bị tiêu hao trong các thành phần rồi tổng hợp lại cho cả năm để tính các chỉ số kiểm toán nước cho cả năm.

4.2 Số liệu sử dụng và kết quả tính toán

Số liệu sử dụng cho tính toán bao gồm: số liệu mưa thực đo các trạm nằm trong lưu vực; các số liệu kinh tế xã hội, phát triển nông nghiệp, công nghiệp, giao thông, thủy sản,... lấy theo niên giám thống kê và kết quả điều tra thực địa.

Dùng các phương pháp thông dụng để tính toán lượng nước dùng cho các nhu cầu sử dụng của con người (sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp, thủy sản,...). Lượng bốc thoát hơi nước qua lá của các cây trồng nông nghiệp, của thảm phủ rừng... được ước tính theo hệ số cây trồng Kc nhân với lượng bốc hơi tiềm năng tính theo công thức Pen man. Lượng tổn thất bốc hơi mặt nước trong các ao hồ, sông suối được hiệu chỉnh từ lượng bốc hơi ống pitch thực đo của trạm khí hậu nằm trong khu vực. Lượng nước tiêu hao do bốc hơi trên các vùng đất hoang hoá và đất khác cũng tính theo hệ số tỷ lệ với lượng bốc hơi lưu vực.

Để thuận tiện cho ứng dụng, tất cả nội dung tính toán được mô phỏng trong một mô hình kiểm toán nước lưu vực sông (River Basin Water Accounting Model – RBWAM) và chương trình tính toán. Bảng 2 và bảng 3 là kết quả ứng dụng mô hình để kiểm toán nước lưu vực sông Ba.

Bảng 2 : Kết quả kiểm toán nước lưu vực sông Ba đến trạm Củng Sơn năm 2002

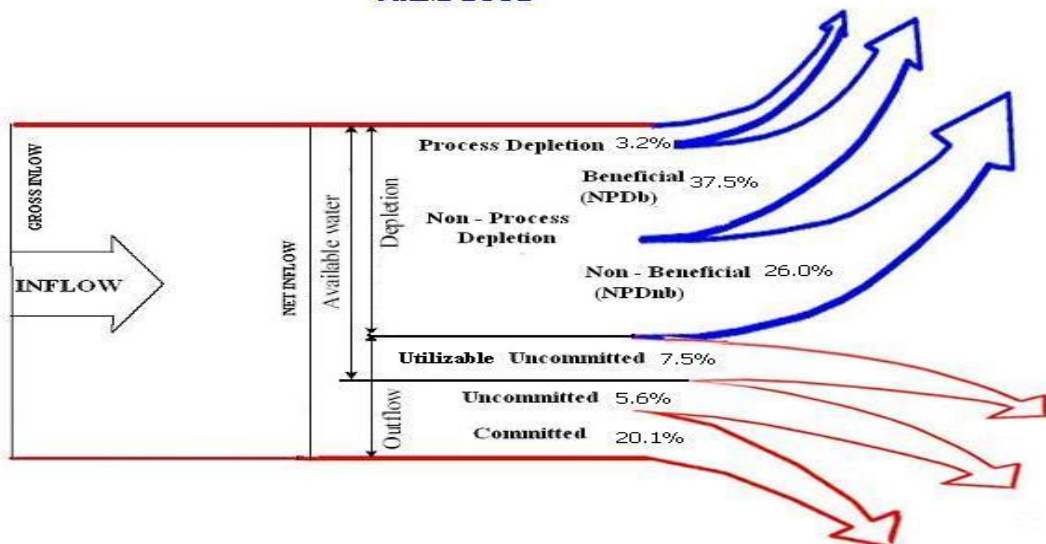
TT	Các thành phần kiểm toán	Lượng nước Tr.m ³	Tổng số Tr. m ³
1. Lượng nước đến (Inflow)			
	Tổng lượng nước đến GI (gross inflow)		20.561
	<i>Dòng chảy mặt đến</i>	0	
	<i>Dòng chảy ngầm đến</i>	0	
	<i>Mưa</i>	20.561	
	Tổng lượng nước thực đến NI (Net infloww)		20.561
	<i>Mưa</i>	20.561	
	<i>Thay đổi lượng trữ</i>	0	
2. Lượng nước tiêu hao trong khu vực kiểm toán			
2.1	Tiêu hao theo quá trình sử dụng của con người :PD process depletion		667
	<i>Bốc thoát hơi từ khu canh tác nông nghiệp</i>	600	
	<i>Tiêu hao trong sử dụng cho sinh hoạt</i>	2,0	
	<i>Tiêu hao trong sử dụng của công nghiệp</i>	10,6	
	<i>Tiêu hao trong sử dụng của chăn nuôi</i>	0,43	
	<i>Tiêu hao trong sử dụng của thủy sản</i>	29,8	
2.2	Tiêu hao không theo quá trình NPD (non-proces depletion - tiêu hao trong tự nhiên)		13.062
	(i). Có mang lại lợi ích NDP _b (Non-process and beneficial depletion)		7.721
	<i>Lượng nước bốc thoát hơi từ thảm phủ rừng</i>	6.986	
	<i>Lượng nước bốc thoát hơi từ cây trồng lâu năm</i>	734	
	(ii) Không mang lại lợi ích NDP _{nb} (Non-process and non -beneficial depletion)		5.342
	<i>Bốc hơi từ đất hoang hoá</i>	1.817	
	<i>Bốc hơi từ các thủy vực chứa nước</i>	95	
	<i>Bốc hơi từ các diện tích đất khác</i>	1.373	

	<i>Thẩm thấu xuống nước ngầm tầng sâu</i>	10,4	
	<i>Nước ô nhiễm không sử dụng được</i>	0	
3	Lương dòng chảy ra khỏi khu vực kiểm toán		6.832
	(i) Có liên quan đến sử dụng ở hạ lưu C (committed outflow)		2.693
	<i>Dùng cho duy trì môi trường ở hạ lưu</i>	1.543	
	<i>Cho sử dụng của con người ở hạ lưu (tưới, cấp nước sinh hoạt &CN,...)</i>	1.150	
	(ii) không được sử dụng ở hạ lưu UO (uncommitted outflow)		4.139
	<i>Lượng nước vượt quá chảy ra biển</i>	4.139	
4	Lương nước đã tiêu hao /sử dụng kể cả ở hạ lưu		13.729

Bảng 3. Các chỉ số kiểm toán nước lưu vực sông Ba tới trạm Củng Sơn năm 2002

TT	Tên chỉ số kiểm toán nước	Ký hiệu	Công thức
1	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước đến khu vực KT	DF _{GI}	0,67
2	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước thực đến khu vực KT	DF _{NI}	0,67
3	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người và tự nhiên trong tổng lượng nước có thể sử dụng được của khu vực	DF _{AW}	0,99
4	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người so với tổng lượng nước đã tiêu hao trong khu vực	PF _{TD}	0,05
5	Chỉ số tiêu hao nước do sử dụng của con người so với tổng lượng nước có thể sử dụng của khu vực	PF _{AW}	0,07

CHỈ SỐ KIỂM TOÁN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG BA NĂM 2002



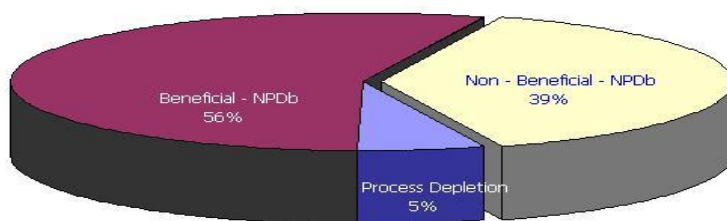
4.3 Nhận xét

Từ kết quả kiểm toán có thể rút ra một số nhận xét về sử dụng nước như sau:

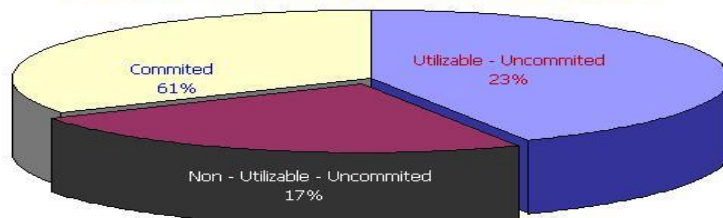
(1). Trong tổng số lượng nước đến lưu vực là 20,561 tỷ m³ năm 2002 thì lượng nước đã tiêu hao do sử dụng của con người và tự nhiên là 13,73 tỷ m³ chiếm 67% (DF_{NI}). Còn lượng dòng chảy ra khỏi khu vực tại Củng Sơn xuống khu vực hạ lưu là 6,832 tỷ m³. Tuy nhiên,

trong tổng số nước đã tiêu hao như trên chỉ có 5% (PF_{TD}) là tiêu hao do sử dụng của con người (tưới, sinh hoạt & CN,..), còn phần lớn là tiêu hao do các quá trình tự nhiên như bốc thoát hơi từ thảm phủ rừng, từ đất hoang hoá, từ mặt nước tự do,..

PHẦN TRĂM ĐỒNG CHẢY TIÊU HAO TRONG KHU KIỂM TOÁN NĂM 2002



PHẦN TRĂM ĐỒNG CHẢY RA NGOÀI KHU KIỂM TOÁN NĂM 2002



(2). Tổng lượng nước chảy ra khỏi khu vực kiểm toán tính toán được là 6,832 tỷ m^3 , chiếm 23% của tổng lượng nước đến lưu vực. Đây là một lượng nước có thể sử dụng cho con người tại khu vực kiểm toán trong tương lai nếu sau này trong quy hoạch có xây dựng thêm các công trình trữ và điều tiết nước, thí dụ như các hồ chứa để trữ nước cho tưới trong thời gian mùa khô. Tuy nhiên hiện nay do thiếu công trình nên tất cả chảy xuống khu vực hạ lưu. Đây là lượng nước có thể xem xét cấp phép khai thác sử dụng tiếp cho lưu vực Củng Sơn. Lượng nước chảy xuống hạ lưu tính toán là 6,832 tỷ m^3 có sai khác ít với lượng dòng chảy thực đo tại Củng Sơn năm 2002 là 7,1 tỷ m^3 chứng tỏ thông số tính toán trong mô hình có sự phù hợp và kết quả tính toán đảm bảo độ chính xác nhất định.

(3). Trong tổng số 6,832 tỷ m^3 chảy xuống hạ lưu được sử dụng cho con người nhờ có công trình khai thác và sử dụng nước là 1,150 tỷ m^3 trong đó chủ yếu là cho cây trồng trong các khu vực canh tác, cấp nước cho thị xã Tuy Hoà,.. Lượng nước cho môi trường hạ lưu ước tính theo lượng dòng chảy cơ sở duy trì trong sông ở khu vực hạ lưu là 1,543 tỷ m^3 . Phần còn lại là 4,139 tỷ m^3 do không có công trình trữ nên không có khả năng sử dụng và chảy ra biển. Đây chủ yếu là lượng nước trong các tháng mùa lũ, lượng nước này có thể đưa vào trong quy hoạch để phân chia cho các ngành sử dụng trong tương lai bằng các giải pháp công trình trong phạm vi lưu vực sông tính đến trạm Củng Sơn.

(4). Đánh giá chung về sử dụng nước trong tổng lượng nước hiện có 20.561 tỷ m^3 của khu vực kiểm toán trong năm 2002 như hình 2 có thể thấy rằng:

- Lượng nước tiêu hao do sử dụng của con người theo quá trình đã định PD là 667 triệu m^3 chiếm 3,2%.
- Lượng nước tiêu hao có mang lại lợi ích là 7,721 tỷ m^3 , chiếm 37,6 % (bao gồm lượng nước tiêu hao theo quá trình sử dụng của con người PD cộng với lượng nước tiêu hao do bốc thoát hơi nước của thảm phủ rừng là 6,986 tỷ m^3).
- Lượng nước tiêu hao không mang lại lợi ích là 5,432 tỷ m^3 , chiếm 26,4%.
- Lượng nước chảy ra khỏi khu vực kiểm toán được sử dụng của con người ở hạ lưu là 1,15 tỷ m^3 , chiếm 5,6 %.
- Lượng nước đã tiêu hao/ sử dụng trong khu vực kiểm toán và ở hạ lưu là 13,73 tỷ m^3 , chiếm 66,5 %.

- Lượng nước cho môi trường ở hạ lưu năm 2002 là 1,54 tỷ m³ chiếm 7,5%.

Lượng nước không giữ được để sử dụng mà chảy ra biển là 4,139 tỷ m³, chiếm 20,1%.

(5). Qua nghiên cứu ứng dụng bài toán kiểm toán nước chúng tôi đưa ra khái niệm lượng nước có thể sử dụng (Wu) trên lưu vực tính đến mặt cắt cửa ra xác định theo công thức :

$$W_u = NI - PD - NPD - UO - EF$$

Trong đó EF là lượng nước cho duy trì dòng chảy môi trường ở hạ lưu. Các thành phần NI, PD, NPD, UO có thể xác định thông qua kiểm toán nước, đồng thời cần phải đánh giá yêu cầu nước cho hệ sinh thái và xác định dòng chảy môi trường EF cho khu vực hạ lưu. Cần chú ý rằng Wu là lượng nước có thể sử dụng cho các hoạt động kinh tế xã hội của con người và cả tiêu hao trong tự nhiên. Đây là lượng nước thừa trong mùa lũ nên muốn sử dụng được lượng nước này về nguyên tắc chúng ta cần có các công trình hồ chứa để trữ và điều hành nước, không thể bằng biện pháp lấy trực tiếp nước mặt trên dòng sông như đập dâng hay trạm bơm. Việc quy hoạch tiếp tục các công trình trong tương lai để sử dụng lượng nước này cần phải theo tiêu chí “đảm bảo chế độ dòng chảy môi trường”.

Từ khái niệm lượng nước có thể sử dụng Wu nêu trên, gắn với khái niệm chế độ dòng chảy môi trường, chúng ta có thể đưa ra ý kiến về xác định “ngưỡng cho phép khai thác nguồn nước” của lưu vực sông tính đến một tuyến cửa ra nằm trên sông chính và nghiên cứu sâu hơn đó là vấn đề phân bổ lượng nước còn có thể được khai thác cho các sông nhánh và các khu vực dọc theo sông chính ở thượng lưu mặt cắt cửa ra của lưu vực kiểm toán nước.

Tài liệu tham khảo

1. *Accounting for water use and productivity*. Davis Molden, 1997. SWIM paper 1, Colombo, Srilanka : International Irrigation Management Institute (IIMI).
2. *Water accounting for integrated water resources management*. International Water Management Institute (IWMI)
3. *Basin-level Use and Productivity of water : Example from South Asia*, David Molden and R. Sakthivadivel,.. 2001, Research Report 49, International Water Management Institute (IWMI).
4. *Accounting for change in water use and the need for institutional Adaptation*. David Molden , Proceeding of an International Workshop on “ Integrated water Management in Water – Stressed River basin in Developing countries: Strategies for Alleviation and Agricultural Growth ” Loskop Dam, South Africa, 16-21 October 2000.

Abstracts

Water accounting problem and some results on application in the Ba river basin

Nguyen van Thang - Water Resources University

Water accounting at basin level is an extended problem of water balance one in river basin that include the estimation of inflow coming on river basin and all kinds of water depleted going out river basin by human and the nature used. Based on the results of water accounting, the managers could give remarks and suggestions for improving of water use efficiency in the river basin.

Considering the water accounting problem and application for the Ba river basin, this paper will introduce the method, some initial results, remarks and suggestions.