

Bài báo khoa học

Xác định các chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước cho Việt Nam và áp dụng thử nghiệm cho lưu vực sông Ba

Nguyễn Cao Đơn^{1*}, Phạm Thị Nga², Trần Đức Thiện¹

¹ Phòng Quy hoạch và Dự báo tài nguyên nước, Viện Khoa học Tài nguyên nước, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Số 8 Phố Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội; ncdon@monre.gov.vn; tdthien@monre.gov.vn

² Khu di tích Chủ tịch Hồ Chí Minh tại Phủ Chủ tịch, Số 1 Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội; phamlinhnga.pct@gmail.com

*Tác giả liên hệ: ncdon@monre.gov.vn; Tel.: +84-5232.98888

Ban Biên tập nhận bài: 22/8/2020; Ngày phản biện xong: 7/10/2021; Ngày đăng: 25/12/2021

Tóm tắt: Bài báo này trình bày các phương pháp để xác định giá trị của các chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước cho Việt Nam bao gồm tổng lượng mưa, tổng lượng nước mặt, chất lượng nguồn nước mặt, trữ lượng và chất lượng nước dưới đất, hiện trạng khai thác sử dụng nước mặt và nước dưới đất, hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước, và giá trị tài nguyên nước cho các trường hợp có đầy đủ số liệu, thiếu số liệu và không có số liệu. Kết quả kiểm kê thử nghiệm cho một số chỉ tiêu của lưu vực sông Ba cho thấy, tổng lượng nước mưa năm trung bình trên lưu vực là 1823 mm; tổng lượng nước mặt trung bình năm tại trạm Củng Sơn là 7.973,63 triệu m³, tổng lượng khai thác sử dụng cho đối tượng sử dụng nước chính (cho thủy điện) là 6.085,49 triệu m³. Các kết quả này được kiểm kê dựa trên tài liệu hiện có nên có độ tin cậy cao và có thể sử dụng để lập các phương án quy hoạch tài nguyên nước cho lưu vực sông này. Phương pháp xác định các chỉ tiêu kiểm kê trong bài báo này có thể được sử dụng để kiểm kê tài nguyên nước cho các lưu vực sông tại Việt Nam.

Từ khóa: Tài nguyên nước mưa; tài nguyên nước mặt; tài nguyên nước dưới đất; chỉ tiêu kiểm kê; phương pháp kiểm kê; lưu vực sông Ba.

1. Mở đầu

Trong bài báo “Sự cần thiết thực hiện kiểm kê tài nguyên nước tại Việt Nam” [1], các tác giả đã phân tích được việc thực hiện kiểm kê tài nguyên nước tại các nước trên thế giới cũng như nhấn mạnh những khó khăn, thách thức khi thực hiện cho Việt Nam. Đến nay, công tác thống kê, kiểm kê tài nguyên nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường vẫn chưa được triển khai đồng bộ ở các cấp. Lý do chính là vì các khái niệm, nội dung, phương pháp đối với các chỉ tiêu thống kê, kiểm kê tài nguyên nước chưa được thống nhất, chuẩn hóa trong tính toán, các chỉ tiêu chưa phản ánh được mối liên hệ giữa tài nguyên và khai thác sử dụng... Đặc biệt, hiện nay là trong bối cảnh biến đổi khí hậu và hầu hết các sông của Việt Nam đã xây dựng các công trình khai thác điều tiết nước, nên các quy luật khí tượng thủy văn và tài nguyên nước đã thay đổi [1]. Do vậy việc xây dựng được các chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước là hết sức quan trọng, đảm bảo sự thành công của đề án kiểm kê tài nguyên nước quốc gia.

Các tổ chức quốc tế như FAO [2], các nước phát triển Scotland [3], Mỹ [4], Úc [5]... đều đã thực hiện thống kê, lưu trữ và cung cấp thông tin về tài nguyên nước của quốc gia để phục vụ nghiên cứu khoa học và phát triển kinh tế - xã hội. Các thông tin này bao gồm dòng chảy,

Hạng mục	Yếu tố	TT	Chỉ tiêu	Hoa Kỳ	Anh	Úc	Liên Xô cũ	Băng - la- desh	Thái Lan	Nhật Bản	Ấn Độ
	Chất lượng nước sông	21	Tình hình ô nhiễm nước sông	x	x	x	x	x	x	x	x
Chất lượng tài nguyên nước	Chất lượng nước hồ chứa chính	22	Số lượng các hồ chứa được đánh giá có chất lượng nước đạt tiêu chuẩn các cấp							x	x
	Chất lượng nước các nguồn nước được khai thác để cấp nước tập trung	23	Số lượng các nguồn nước được điều tra đánh giá khai thác cấp nước tập trung, bao gồm: nguồn nước mặt (hồ chứa, sông suối), nước dưới đất		x					x	x
Tình hình thiên tai	Hạn hán	24									x
	Lũ lụt, ngập úng	25									x

Tại Trung Quốc, việc kiểm kê TNN được thực hiện cho các chỉ tiêu sau: (i) tài nguyên nước mưa: gồm tổng lượng nước mưa ($\text{km}^3/\text{năm}$, $\text{mm}/\text{năm}$), mức biến đổi so với năm trước và năm bình thường (trung bình nhiều năm) (%), phân phối trong năm (mm), phân bố trong không gian; (ii) nước mặt gồm tổng lượng nước mặt, tỷ lệ lượng nước mặt được hình thành từ mưa, mức biến đổi so với thời kỳ nhiều năm; (iii) nước dưới đất gồm tổng lượng tài nguyên nước dưới đất trên phạm vi toàn tỉnh, các đơn vị hành chính và lưu vực sông (hệ thống sông), mức biến đổi của tài nguyên nước dưới đất; (iiii) tổng tài nguyên nước, gồm lượng nước bình quân trên 1 km^2 diện tích, lượng nước bình quân đầu người trong một năm, bảng tổng lượng tài nguyên nước phân bố theo đơn vị hành chính, lưu vực sông và toàn tỉnh, xu thế biến đổi của tổng lượng mưa và tổng tài nguyên nước mặt trong thời kỳ nhiều năm hay một giai đoạn nào đó; (iv) Động thái tích trữ nước, gồm nước tích trữ trong các hồ chứa, tổng dung tích các hồ tự nhiên; (v) Lượng nước cung cấp, sử dụng, tiêu hao và thải nước, gồm lượng nước cung cấp cho các nhu cầu và tiêu hao, tổng lượng nước sử dụng ở ngoài dòng sông, lượng nước cung cấp cho các nhu cầu ở trong lòng sông (cho thủy điện), lượng nước tiêu hao trong quá trình sử dụng, lượng nước sử dụng trong các thành phố, khu công nghiệp quan trọng, tổng lượng nước thải; (vi) Khai thác sử dụng tài nguyên nước, gồm phân tích các chỉ tiêu dùng nước, tỷ lệ khai thác sử dụng nước (là tỷ lệ tổng lượng nước cung cấp cho các nhu cầu ở ngoài dòng sông với tổng lượng tài nguyên nước bình quân nhiều năm); (vii) Chất lượng tài nguyên nước, gồm chất lượng nước sông (độ dài các đoạn sông được điều tra đánh giá chất lượng nước đạt tiêu chuẩn chất lượng các cấp, tình hình ô nhiễm nước sông, phân tích chất lượng nước đạt tiêu chuẩn trong các khu vực thủy năng), chất lượng nước hồ chứa chính, chất lượng nước các nguồn nước được khai thác để cấp nước tập trung; (viii) Tình hình thiên tai, gồm hạn hán, lũ lụt, ngập úng [7].

Từ kết quả trong Bảng 1 [6], có thể thấy rằng, công tác kiểm kê tài nguyên nước cũng đã được thực hiện tại một số quốc gia nhưng phương pháp chủ yếu vẫn là thống kê. Tại các quốc gia này, nội dung thực hiện thống kê tập trung vào các chỉ tiêu bao gồm: tổng lượng nước mưa, phân phối lượng mưa trong năm, tổng lượng nước mặt, tổng lượng tài nguyên nước dưới đất, tổng tài nguyên nước, lượng nước bình quân trên một đơn vị diện tích, lượng nước bình quân đầu người trong một năm, tổng dung tích của các hồ chứa, tổng lượng nước cung cấp cho các nhu cầu và tiêu hao, tổng lượng nước thải, lượng nước khai thác sử dụng trong các ngành, và chất lượng nước sông. Tuy nhiên hầu như ít có thông tin về phương pháp thực hiện thống kê, kiểm kê cho các chỉ tiêu kiểm kê TNN.

Kiểm kê tài nguyên nước được hướng dẫn tại Điều 7 Nghị định 201/2013/NĐ-CP ngày 27 tháng 11 năm 2013 của Chính phủ về Hướng dẫn thi hành một số điều của Luật tài nguyên nước [8], trong đó việc kiểm kê tài nguyên nước được thực hiện thống nhất trên phạm vi cả nước, định kỳ năm (05) năm một lần, phù hợp với kỳ kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của

đất nước; và trách nhiệm kiểm kê tài nguyên nước. Từ năm 2007 đến 2018, Bộ TNMT đã ba lần ban hành Hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên và môi trường bao gồm tài nguyên nước (vào các năm 2007 [9], 2013 [10], 2017[11]) và hai lần ban hành Chế độ báo cáo thống kê ngành tài nguyên và môi trường (vào các năm 2014 [12], 2018 [13]). Thông tư số 20/2018/TT-BTNMT [13] về Chế độ báo cáo thống kê ngành tài nguyên và môi trường đã được ban hành để thay thế Thông tư số 02/2014/TT-BTNMT [12].

Đến nay, công tác thống kê, kiểm kê tài nguyên nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường vẫn chưa được triển khai đồng bộ ở các cấp do một số nguyên nhân [1]. Bài báo này tập trung vào việc trình bày phương pháp kiểm kê TNN cho các chỉ tiêu kiểm kê như trong Bảng 2 [1]. Phạm vi thực hiện kiểm kê theo trạm quan trắc, và được xác định, tổng hợp theo lưu vực sông, vùng và theo địa giới hành chính [14], [15].

Bảng 2. Các chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước áp dụng tại Việt Nam.

STT	Các chỉ tiêu kiểm kê	Tài nguyên nước		
		Nước mưa	Nước mặt	Nước dưới đất
1	Số lượng	×	×	×
2	Chất lượng	×	×	×
3	Biến động	×	×	×
4	Khai thác sử dụng		×	×
5	Xả thải vào nguồn nước		×	×
6	Giá trị	×	×	×

2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu kiểm kê

2.1. Tài nguyên nước mưa

a) Tổng lượng mưa năm trong thời kỳ kiểm kê trên lưu vực sông

Trường hợp số năm quan trắc từ 10 năm trở lên: Giá trị lượng mưa năm trung bình thời kỳ kiểm kê tại một trạm quan trắc được lấy bằng giá trị trung bình số học của các giá trị lượng mưa năm trong kỳ kiểm kê. Khi số năm quan trắc ngắn (dưới 10 năm), lượng mưa năm trung bình tại một trạm quan trắc trong thời kỳ kiểm kê có thể được tính theo phương pháp đồ giải. Tính lượng mưa năm trung bình thời kỳ kiểm kê trung bình lưu vực sông hoặc vùng [6]:

- Đối với vùng núi và trung du: Sự phân bố của lượng mưa năm thường biến đổi mạnh theo địa hình nên lượng mưa năm trung bình thời kỳ kiểm kê trung bình trên lưu vực sông hoặc vùng thường được tính theo phương pháp gia quyền diện tích đường đẳng trị lượng mưa năm hay phương pháp đa giác Thiessen [16].

- Đối với vùng đồng bằng: Do địa hình tương đối bằng phẳng nên sự phân bố của lượng mưa năm tương đối đồng đều, nên lượng mưa năm trung bình trong vùng có thể được tính bằng giá trị trung bình số học của lượng mưa năm tại các trạm đo mưa trong vùng.

Ngoài ra, giá trị lượng mưa năm trung bình thời kỳ kiểm kê ($X_{o,n}$) trên lưu vực sông/vùng/lãnh thổ có thể xác định bằng giá trị trung bình số học của $X_{o,n}$ tại các trạm đo mưa tại các trạm đo mưa và giá trị lượng mưa từ việc thiết lập dữ liệu số về lượng nước mưa chi tiết trên toàn quốc theo độ phân giải mưa lưới [15].

b) Lượng mưa mùa mưa và mùa khô trung bình thời kỳ kiểm kê lưu vực sông/vùng
Được tính theo các phương pháp tính lượng mưa năm trung bình thời kỳ kiểm kê.

2.2. Tổng lượng nước mặt

Tổng lượng nước mặt trong năm của lưu vực sông được xác định là lượng nước chảy qua mặt cắt cửa sông trong năm kiểm kê, được tính trên cơ sở số liệu đo như sau:

$$W = \sum_{i=1}^T q_i \times 86400 \text{ (m}^3\text{/năm)} \quad (1)$$

Trong đó W là tổng lượng nước mặt trong năm của lưu vực sông ($\text{m}^3\text{/năm}$); q_i là lưu lượng trung bình chảy qua mặt cắt cửa sông trong thời gian tính toán thứ i ($\text{m}^3\text{/s}$); T là số ngày trong năm đối với trường hợp q_i là lưu lượng bình quân ngày; số tháng trong năm đối với trường hợp q_i là lưu lượng bình quân tháng.

Xác định lưu lượng q_i đối với trường hợp đã có trạm quan trắc thủy văn, tài nguyên nước. Trường hợp trạm đo q_i tại vị trí đại diện cho cửa sông, q_i được xác định tại vị trí trạm đo đó. Giá trị q_i được xác định cho từng năm và trung bình nhiều năm kể từ khi có trạm quan trắc cho lần kiểm kê đầu tiên và cập nhật cho các năm của kỳ kiểm kê.

Trong trường hợp không có số liệu quan trắc dòng chảy: khi sông chưa có trạm quan trắc thì cần tiến hành đo đạc bổ sung dòng chảy tại các vị trí cụ thể trên các sông đó.

Trường hợp chưa có số liệu, thiếu số liệu hoặc có số liệu nhưng chưa thể hiện được tổng lượng dòng chảy của nguồn nước đó thì có thể xác định lưu lượng q_i theo các phương pháp thủy văn như lưu vực tương tự hoặc mô hình số trị.

Tương tự, ta có thể xác định được các chỉ tiêu như lượng nước mặt chảy vào, ra khỏi biên giới quốc gia (trung bình nhiều năm, mùa, tháng); tổng lượng nước chuyển giữa các lưu vực sông và tổng dung tích các hồ chứa được thống kê, tổng hợp trên phạm vi cả nước, từng địa phương và theo lưu vực sông.

2.3. Chất lượng nguồn nước mặt (chỉ số chất lượng nước tổng hợp WQI)

Chất lượng nước mặt được thực hiện tính toán theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 của Tổng Cục môi trường về Hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước. Các giá trị WQI [17] được sử dụng để đánh giá nhanh chất lượng nước mặt dựa vào các 05 nhóm thông số, bao gồm:

- + Nhóm I : thông số pH
- + Nhóm II (nhóm thông số thuốc bảo vệ thực vật): bao gồm các thông số Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE), Heptachlor & Heptachlorepoxyde.
- + Nhóm III (nhóm thông số kim loại nặng): bao gồm các thông số As, Cd, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Zn, Hg.
- + Nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng): bao gồm các thông số DO, BOD₅, COD, TOC, N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, P-PO₄.
- + Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): bao gồm các thông số Coliform, E.coli.

- Số liệu để tính toán WQI phải bao gồm tối thiểu 03/05 nhóm thông số, trong đó bắt buộc phải có nhóm IV. Trong nhóm IV có tối thiểu 03 thông số được sử dụng để tính toán. Trường hợp thủy vực chịu tác động của các nguồn ô nhiễm đặc thù bắt buộc phải lựa chọn nhóm thông số đặc trưng tương ứng để tính toán (thủy vực chịu tác động của ô nhiễm thuốc BVTV bắt buộc phải có nhóm II, thủy vực chịu tác động của kim loại nặng bắt buộc phải có nhóm III).

2.4. Trữ lượng nước dưới đất

Trường hợp có bản đồ trữ lượng nước dưới đất: Trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác được kiểm kê trên cơ sở kết quả đánh giá trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác đã được thực hiện khi thành lập bản đồ nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000 (kết quả của Dự án "Biên hội - Thành lập bản đồ TNN dưới đất tỷ lệ 1:200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc" [18]) thực hiện phân chia theo lưu vực sông, đơn vị hành chính. Trường hợp vùng, tầng đã được đánh giá, thành lập bản đồ nước dưới đất tỷ lệ lớn hơn thì kết quả kiểm kê được cập nhật bổ sung.

Trường hợp không có bản đồ trữ lượng nước dưới đất thì sử dụng các phương pháp tính toán ngoại suy.

2.5. Chất lượng nước dưới đất

Chất lượng nguồn nước dưới đất được thực hiện trên cơ sở số liệu quan trắc tại các trạm quan trắc tài nguyên và môi trường nước dưới đất và số liệu đo đạc, khảo sát chất lượng đối với các nguồn nước không có trạm quan trắc. Các chỉ tiêu kiểm kê chất lượng nước dưới đất chỉ số độ tổng khoáng hóa (TDS) để xác định diện tích phân bố nước mặn, nước ngọt trong các tầng chứa nước. Các kết quả kế thừa từ kết quả phân bố diện tích mặn ngọt từ Dự án "Biên hội - Thành lập bản đồ TNN dưới đất tỷ lệ 1/200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc" [18].

2.6. Hiện trạng khai thác sử dụng nước mặt

Chỉ tiêu kiểm kê bao gồm số lượng công trình, lượng nước khai thác qua công, trạm bơm, kênh lấy nước, cửa lấy nước được phân theo mục đích sử dụng gồm sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, thủy điện và các mục đích khác;

Kiểm kê số lượng công trình khai thác sử dụng nước mặt: Tổng hợp thông tin về tên công trình, loại hình, vị trí lấy nước (xã, huyện, tỉnh, tọa độ x, y), loại hình khai thác (công, trạm bơm, khác), mục đích khai thác, giấy phép khai thác tài nguyên nước.

Kiểm kê lượng nước khai thác sử dụng: Tổng lượng nước mặt khai thác trong năm của công trình được xác định theo công thức sau:

$$Q_{ktm} = \sum_{i=1}^T q_i \times 86.400 \text{ (m}^3\text{/năm)} \quad (2)$$

Trong đó Q_{ktm} là tổng lượng nước khai thác trong năm của công trình ($\text{m}^3\text{/năm}$); q_i là lượng nước bình quân khai thác trong ngày thứ i ($\text{m}^3\text{/s}$). Xác định lưu lượng q_i đối với trường hợp có số liệu vận hành thực tế được kiểm kê trên cơ sở số liệu lưu lượng trung bình ngày. Lưu lượng q_i đối với trường hợp không có số liệu vận hành thực tế được xác định trên cơ sở lưu lượng thiết kế ($\text{m}^3\text{/s}$) của công trình. Đối với trường hợp công trình không có tài liệu thiết kế thì q_i được xác định theo quy định hiện hành và dựa trên cơ sở đo đạc kích thước mặt cắt ướn công trình, cao trình cửa vào, cao trình cửa ra, cao trình mực nước thượng lưu, cao trình mực nước hạ lưu công trình; T là số ngày trong năm kiểm kê.

2.7. Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất

Kiểm kê hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất được thực hiện trên cơ sở kiểm kê theo số lượng công trình và lượng nước khai thác sử dụng cho các mục đích (sinh hoạt đô thị, sinh hoạt nông thôn, sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, sản xuất công nghiệp, sử dụng cho thủy điện và các mục đích khác).

Kiểm kê số lượng công trình khai thác sử dụng nước dưới đất được tổng hợp thông tin về tên công trình, loại hình, vị trí lấy nước, loại hình khai thác (giếng khoan, khác), mục đích khai thác, giấy phép khai thác tài nguyên nước.

Kiểm kê lượng nước khai thác sử dụng: Tổng lượng khai thác nước dưới đất trong năm của công trình được xác định là lượng nước khai thác của công trình trong năm kiểm kê, được tính theo công thức sau:

$$Q_{ktn} = \sum_{i=1}^T q_i \times 86400 \text{ (m}^3\text{/năm)} \quad (3)$$

Trong đó Q_{ktn} là tổng lượng nước khai thác trong năm của công trình ($\text{m}^3\text{/năm}$); q_i là lưu lượng nước bình quân khai thác trong ngày thứ i ($\text{m}^3\text{/s}$). Lưu lượng q_i đối với trường hợp có số liệu vận hành được kiểm kê trên cơ sở số liệu lưu lượng trung bình ngày. Trường hợp chưa có số liệu vận hành thì q_i được kiểm kê trên cơ sở lưu lượng thiết kế lớn nhất của công trình khai thác; T là số ngày trong năm kiểm kê.

2.8. Hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước

Kiểm kê hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước được thực hiện trên cơ sở kiểm kê công trình xả nước thải vào nguồn nước thuộc quy mô phải có giấy phép xả nước thải vào nguồn nước. Kiểm kê số lượng công trình xả nước thải vào nguồn nước: Tổng hợp thông tin về tên công trình, loại hình, vị trí xả thải (xã, huyện, tỉnh, tọa độ x, y), loại hình xả thải (công nghiệp, cơ sở sản xuất kinh doanh dịch vụ, mục đích khác), giấy phép xả thải (do Bộ TNMT cấp, Bộ NN&PTNT cấp, địa phương cấp, và trường hợp không giấy phép).

Kiểm kê lượng nước xả thải: Tổng lượng xả thải trong năm của công trình được xác định là lượng nước xả thải của công trình trong năm kiểm kê, được tính theo công thức sau:

$$Q_{xt} = \sum_{i=1}^T q_i \times 86400 \text{ (m}^3\text{/năm)} \quad (4)$$

Trong đó Q_{xt} là tổng lượng nước xả thải trong năm của công trình ($\text{m}^3\text{/năm}$); q_i là lưu lượng nước xả thải lớn nhất trong ngày thứ i ($\text{m}^3\text{/s}$). Lưu lượng q_i đối với trường hợp có số liệu xả thải được kiểm kê trên cơ sở số liệu lưu lượng lớn nhất trong ngày. Lưu lượng q_i đối với trường hợp chưa có số liệu xả thải được kiểm kê trên cơ sở lưu lượng thiết kế lớn nhất của công trình xả thải; T là số ngày trong năm kiểm kê.

2.9. Giá trị tài nguyên nước

Có một số phương pháp để kiểm kê và xác định giá trị tài nguyên nước, cụ thể như sau:

a) Tổng giá trị tài nguyên nước tính theo giá trị thu được cho ngân sách

Việc kiểm kê giá trị tài nguyên nước được thực hiện trên cơ sở thực tế giá trị thu được cho ngân sách, gồm: thuế tài nguyên nước, tiền cấp quyền khai thác tài nguyên nước, phí thẩm định hồ sơ cấp phép tài nguyên nước và được tính toán như sau:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 \text{ (triệu đồng)} \quad (5)$$

Trong đó T_1 là tổng tiền thu được từ thuế tài nguyên nước trong năm kiểm kê; T_2 là tổng tiền cấp quyền khai thác tài nguyên nước trong năm kiểm kê; T_3 là tổng tiền phí thẩm định hồ sơ cấp phép tài nguyên nước trong năm kiểm kê.

b) Tổng giá trị tài nguyên nước tiềm năng (nước mặt, nước dưới đất, không kể đến nước mưa) tính theo giá trị kinh tế của ngành sử dụng nước tạo ra sản phẩm đặc thù của ngành đó.

(i) Tổng giá trị tài nguyên nước mặt của kỳ kiểm kê được xác định như sau:

$$T_m = \sum_{i=1}^N \frac{T_i}{Wsd_i} \times W \times K_i \times S_i \quad (6)$$

Trong đó T_m = Tổng giá trị tài nguyên nước mặt tiềm năng; T_i = Tổng giá trị hiện tại của ngành i tạo ra do sử dụng nước; Wsd_i = Tổng lượng nước sử dụng hiện tại của ngành i để tạo ra sản phẩm; W = Tổng lượng nước trung bình năm của kỳ kiểm kê được tại vị trí kiểm kê; K_i = Hệ số phân bổ nước cho ngành i ; $K_i = \frac{Wsd_i}{\sum Wsd_i}$; S_i = Tỷ lệ % của phần diện tích lưu vực tính đến vị trí kiểm kê so với tổng diện tích lưu vực sông đang thực hiện kiểm kê; N = Tổng số ngành chính sử dụng nước.

(ii) Tổng giá trị tài nguyên nước dưới đất tiềm năng được xác định như sau:

$$T_{ndd} = \sum_{i=1}^N \frac{T_i^*}{W_i^*} \times W^* \times K_i^* \times S_i^* \quad (7)$$

Trong đó T_{ndd} = Tổng giá trị tài nguyên nước dưới đất tiềm năng; T_i^* = Tổng giá trị hiện tại của ngành i tạo ra do sử dụng nước dưới đất; W_i^* = Tổng lượng nước dưới đất sử dụng hiện tại của ngành i để tạo ra sản phẩm; W^* = Tổng lượng nước dưới đất kiểm kê được của vùng kiểm kê; K_i^* = Hệ số phân bổ nước dưới đất cho ngành i ; $K_i^* = \frac{W_i^*}{\sum W_i^*}$; S_i^* = Tỷ lệ diện

tích tầng chứa nước tính đến vị trí kiểm kê; N^* = Tổng số ngành chính sử dụng nước dưới đất.

c) Tổng giá trị tài nguyên nước tính theo vốn đầu tư công trình và cơ sở hạ tầng để khai thác sử dụng nước

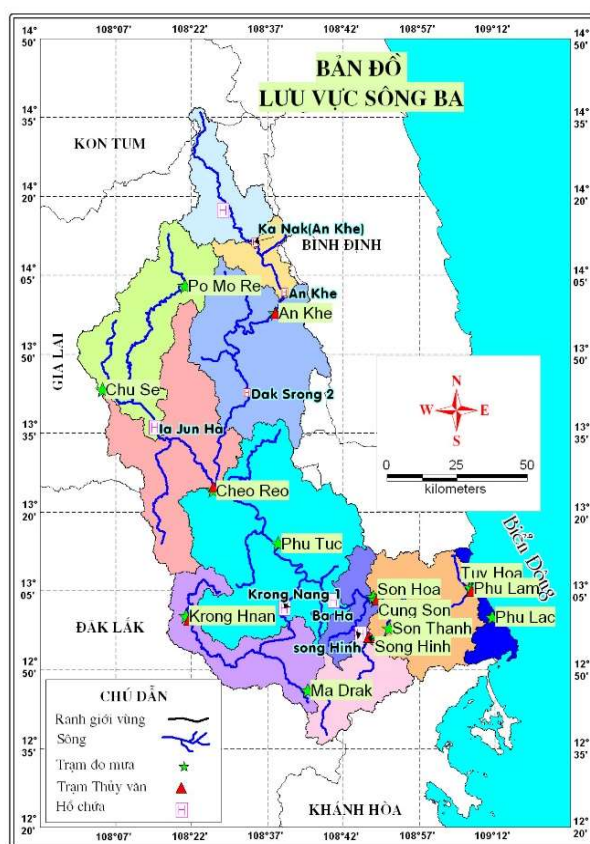
$$T = \sum_{i=1}^N V_i \quad (8)$$

Trong đó T = Tổng giá trị tài nguyên nước; V_i = Tổng vốn đầu tư công trình và cơ sở hạ tầng ngành sử dụng nước i.

Khi xác định giá trị TNN cần cân nhắc sử dụng một trong số các phương pháp kể trên, trong đó phương pháp xác định theo giá trị thu được cho ngân sách là phương pháp truyền thống đang được sử dụng tại Bộ TNMT.

3. Kết quả và thảo luận

Trong nghiên cứu này nội dung kiểm kê một số chỉ tiêu tài nguyên nước thử nghiệm cho lưu vực sông Ba. Lưu vực sông Ba trải dài trên cả sườn phía tây và sườn phía đông dãy Trường Sơn, trên địa phận 3 tỉnh Gia Lai, Đắk Lắk ở Tây Nguyên và tỉnh Phú Yên ở Nam Trung Bộ (Hình 1). Sông Ba được hình thành bởi nhiều nhánh sông, suối nhỏ với 36 phụ lưu cấp I, 54 phụ lưu cấp II, 14 phụ lưu cấp III, dòng chảy hình thành chủ yếu bởi các nhánh sông chính: Thượng sông Ba, sông Ayun, sông Krông H' năng, sông Hinh [19].



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Ba.

Việc nghiên cứu kiểm kê tài nguyên nước trên lưu vực sông Ba được bắt đầu từ các trạm đo mưa từ năm 1931, trước những năm 60 việc đo đạc không có hệ thống và bị gián đoạn nhiều năm. Kể từ sau năm 1980 việc đo đạc đã liên tục và có hệ thống với khoảng 12 trạm đo mưa trên lưu vực. Đối với dòng chảy trên lưu vực sông Ba hiện nay chỉ đo đạc tại 4 trạm An Khê, Cùng Sơn, AyunPa và Pơ Mơ Rê và được quan trắc từ năm 1977 đến nay.

3.1. Tổng lượng nước mưa trên lưu vực

Các chỉ tiêu kiểm kê lượng nước mưa tại các trạm đo mưa trên lưu vực sông Ba năm 2020 được thực hiện tại 12 trạm đo mưa. Kết quả kiểm kê lượng mưa tại các trạm được tổng hợp tại Bảng 3.

Bảng 3. Tổng lượng mưa tại các trạm (mm).

Tháng	An Khê	Ayun Pa	Buôn Hồ	Củng Sơn	Kon Tum	Mdrak	PleiKu	Pơ Mơ Rê	Sơn Hoà	Tuy Hòa	Lắk	Phú Lâm
1	10	0	0	1	0	28	0	0	0	6	12	212
2	5	0	0	7	0	28	0	0	7	51	0	1
3	0	0	14	8	23	0	18	38	5	1	11	0
4	9	3	28	15	56	28	27	88	20	103	5	7
5	249	122	217	80	101	134	144	181	92	17	135	60
6	42	97	161	68	248	277	236	323	90	5	244	2
7	400	167	270	68	187	135	264	255	57	4	160	16
8	209	181	166	98	374	134	491	286	91	106	505	20
9	240	159	316	146	293	209	274	218	152	51	292	245
10	645	375	380	445	541	481	546	487	452	506	142	512
11	742	153	209	395	38	733	113	172	391	523	337	376
12	71	8	11	53	0	409	0	5	47	140	0	13
Năm	2622	1264	1772	1384	1860	2595	2112	2051	1402	1514	1841	1463
Mùa mưa	2307	1042	1351	1205	1433	2100	1688	1422	1189	1331	1435	1181
Mùa khô	315	222	421	179	427	495	424	629	212	183	407	282
3 thg max	1627	714	905	986	1208	1623	1311	990	995	1169	956	1133
Tháng max	742	375	380	445	541	733	546	487	452	523	505	512
3 tháng min	14	0	15	16	23	56	18	38	11	27	16	8

Từ kết quả kiểm kê cho thấy lượng mưa năm trung bình năm 2020 trong lưu vực sông Ba khoảng 1823 mm hay tài nguyên nước mưa năm 2020 được kiểm kê khoảng 24,46 km³, lượng nước mùa mưa trung bình khoảng 1474 mm và mùa khô khoảng 350 mm, điều này cho thấy chênh lệch giữa lượng nước mưa mùa mưa so với lượng mưa mùa khô là rất lớn gấp khoảng 4,2 lần tương đương lượng mưa mùa mưa chiếm 80% tổng lượng mưa năm. Trên lưu vực có những tháng không xuất hiện mưa ở một hoặc nhiều vùng được thể hiện bởi chỉ tiêu kiểm kê lượng mưa tháng nhỏ nhất ở mức 0-1 mm. Bên cạnh đó, lượng mưa tháng lớn nhất tại các trạm trên lưu vực sông Ba xuất hiện vào tháng 10, 11 là những tháng giữa mùa mưa, tuy nhiên việc xuất hiện lượng mưa lớn nhất trên các trạm lại ở cả 2 tháng cho thấy, lượng mưa mùa mưa trên lưu vực xuất hiện không đồng bộ, có thể thấy các trạm ở hạ du gần biên thường có xuất hiện mưa lớn vào tháng 10, còn các trạm ở thượng lưu lại có mưa lớn xuất hiện vào tháng 11 [20].

3.2. Tổng lượng nước mặt

Hiện nay trên lưu vực sông Ba chỉ có 3 trạm đo lưu lượng là An Khê, Củng Sơn và Pơ Mơ Rê, trong đó, trạm An Khê nằm ở thượng nguồn sông Ba, trạm Củng Sơn nằm phía hạ lưu sông Ba và trạm Pơ Mơ Rê và AyunPa nằm trên sông Ayun là nhánh sông cấp 1 của sông Ba.

Kết quả kiểm kê lượng nước mặt tại 3 trạm quan trắc theo các chỉ tiêu gồm: tổng lượng nước mặt năm, tổng lượng nước mùa lũ, tổng lượng nước mùa cạn, tổng lượng nước theo

các tháng, tổng lượng nước 1 tháng nhỏ nhất, tổng lượng nước 3 tháng nhỏ nhất, tổng lượng nước 1 tháng lớn nhất và tổng lượng nước 3 tháng lớn nhất. Kết quả tổng lượng nước mặt tại các trạm được tổng hợp tại Bảng 4.

Bảng 4. Tổng lượng nước mặt tại các trạm (triệu m³).

Tháng	An Khê	Củng Sơn	Pơ Mơ Rê	Ayun Pa
1	20,73	142,49	5,79	91,87
2	18,19	107,90	3,39	61,45
3	19,55	77,67	2,14	60,00
4	18,07	48,73	2,36	45,88
5	23,46	68,03	3,54	60,26
6	23,25	252,98	10,76	90,46
7	26,36	275,88	11,09	122,40
8	29,46	554,43	21,13	236,50
9	34,47	476,93	22,50	220,58
10	83,30	1708,82	86,51	1028,51
11	279,94	2617,92	60,13	1296,00
12	104,19	1641,86	24,19	396,40
Năm	680,97	7973,63	253,52	3710,31
Mùa lũ	453,53	5633,97	201,37	2903,99
Mùa cạn	227,44	2339,66	52,15	806,32
3 tháng min	55,81	194,43	7,89	166,14
1 tháng min	18,07	48,73	2,14	45,88
3 tháng max	467,42	5968,60	170,83	2720,91
1 tháng max	279,94	2617,92	86,51	1296,00

Qua kiểm kê các chỉ tiêu về tổng lượng nước tại các trạm [20] có thể thấy rằng trạm Củng Sơn là trạm cuối cùng nằm phía hạ du sông ba có đo đặc dòng chảy với diện tích lưu vực trạm khổng chế là 12.800 km² chiếm 95% diện tích lưu vực sông Ba. Vì vậy trạm có thể được lựa chọn là trạm đại diện cho lượng nước trên lưu vực sông Ba. Tổng lượng nước năm 2020 tại trạm Củng Sơn khoảng 7.973,63 triệu m³ so với lượng mưa trung bình trên toàn lưu vực thì tỉ lệ sinh dòng chảy mặt chiếm khoảng 32%, tổng lượng nước mùa lũ chiếm khoảng 70% tổng lượng nước cả năm, và lượng nước mùa cạn là 30% tổng lượng nước cả năm, tháng có tổng lượng nhỏ nhất là tháng 4, và tháng có lượng nước lớn nhất là tháng 11.

Trạm An Khê đại diện cho khu vực thượng lưu sông Ba, tổng lượng nước năm 2020 tại trạm An Khê khoảng 680,97 triệu m³ so với lượng mưa trung bình lưu vực khổng chế của trạm An Khê thì tỉ lệ sinh dòng chảy mặt chiếm khoảng 60%, tổng lượng nước mùa lũ chiếm khoảng 66% tổng lượng nước cả năm, và lượng nước mùa cạn là 34% tổng lượng nước cả năm, tháng có tổng lượng nhỏ nhất là tháng 4, và tháng có lượng nước lớn nhất là tháng 11.

Trạm AyunPa và Pơ mơ rê đều nằm trên nhánh sông Ayun là nhánh cấp 1 lớn nhất của sông Ba, trong đó trạm Pơ Mơ Rê nằm phía thượng lưu và trạm AyunPa nằm gần cửa ra của sông Ayun. Vì vậy, trạm AyunPa là trạm đại diện cho lưu vực sông Ayun, tổng lượng nước năm 2020 tại trạm AyunPa khoảng 3710,1 triệu m³ so với lượng nước tại trạm Củng Sơn thì tỉ lệ đóng góp dòng chảy mặt chiếm khoảng của sông Ayunpa khoảng 46%, tổng lượng nước mùa lũ chiếm khoảng 78% tổng lượng nước cả năm, và lượng nước mùa cạn là 22% tổng lượng nước cả năm, tháng có tổng lượng nhỏ nhất là tháng 4, và tháng có lượng nước lớn nhất là tháng 11.

3.3. Lượng nước khai thác sử dụng

Hiện nay trên lưu vực sông Ba có khoảng 308.596 công trình khai thác, sử dụng nước trên khu vực [21] theo các mục đích sử dụng như sau: cấp nước tưới cho nông nghiệp: 996 công trình, bằng 0,3% số lượng công trình; cấp nước cho sinh hoạt tập trung đô thị: 34 công trình, bằng 0,01% số lượng công trình; cấp nước tập trung cho sinh hoạt nông thôn: 125 công trình, bằng 0,04% số lượng công trình; cấp nước cho sinh hoạt nông thôn nhỏ lẻ: 307.393 công trình, bằng 99,6% số lượng công trình; cấp nước cho sản xuất công nghiệp: 48 công trình, bằng 0,02% số lượng công trình trên phạm vi 3 tỉnh ĐăkLăk, Gia Lai và Phú Yên.

Chi tiết về số công trình tại từng địa phương như sau: tỉnh ĐăkLăk có 237800 công trình, bằng 77%; Gia Lai có 56,48 công trình, bằng 18,3%; Phú Yên có 14300 công trình, chiếm 4,6% tổng số công trình trên phạm vi 3 tỉnh. Hiện trạng khai thác của một số công trình chính trên sông Ba được tổng hợp theo các đặc điểm sau (Bảng 5).

Bảng 5. Đặc điểm một số công trình khai thác sử dụng nước trên lưu vực.

TT	Tên công trình khai thác	Xã	Huyện	Tỉnh	Sông khai thác	Loại hình	W_{TB} (triệu.m ³)	W_{hi} (triệu.m ³)	Công suất (MW)	Q phát điện max (m ³ /s)
1	Sơn Giang	Sơn Giang	Sông Hình	Phú Yên	Sông Con	TĐ			10,00	65,47
2	Sông Hình	Đức Bình, EaTrol, Sông Hình	Sông Hình	Phú Yên	sông Hình	TĐ	357	323	70	55,6
3	Krông H'nh	Ea Sô, Cư Prao, Ea Bar	M'Đrăk Sông Hình	Phú Yên	sông Krông H'nh	TĐ	165,78	108,5	64	68
4	Sông Ba Hạ		Sông Hình, Sơn Hoà và Krông Pa	Phú Yên	Sông Ba	TĐ	349,7	165,9	220	56,7
5	TĐ Ayun Hạ	Ayun Hạ	Phú Thiện	Gia Lai	Hồ thủy lợi Ayun Hạ	TĐ			3,00	23,40
6	Nhà máy đường Sơn Hòa	thôn Bắc Lý, thị trấn Củng Sơn	Sơn Hòa	Phú Yên		SXCN				

Ghi chú: TĐ = Thủy điện; SXCN = sản xuất công nghiệp.

Kiểm kê hoạt động khai thác của một số nhà máy thủy điện năm 2020 được tổng hợp tại Bảng 6.

Bảng 6. Tổng lượng nước khai thác sử dụng của các nhà máy thủy điện (triệu m³).

Tháng	An Khê	Ka Nak	Sông Ba hạ	Sông Hình
1	0,00	9,51	113,60	69,12
2	1,43	7,91	89,94	62,83
3	1,60	11,57	74,87	65,29
4	1,09	11,50	42,34	35,60
5	2,57	12,40	75,55	48,49
6	8,53	12,47	210,77	73,64
7	34,92	37,28	232,63	103,27
8	46,07	43,48	417,24	83,27

Tháng	An Khê	Ka Nak	Sông Ba hạ	Sông Hình
9	52,76	41,71	418,32	57,30
10	115,98	49,60	996,00	47,34
11	123,16	69,96	967,65	108,73
12	83,00	71,47	697,64	144,11
Năm	471,10	378,85	4336,55	898,99
Mùa lũ	372,88	242,03	3031,85	399,92
Mùa cạn	98,21	136,82	1304,70	499,08
3 tháng min	3,03	28,98	192,76	149,38
1 tháng min	0,00	7,91	42,34	35,60
3 tháng max	322,14	191,02	2661,29	300,18
1 tháng max	123,16	71,47	996,00	144,11

Qua kết quả kiểm kê tại một số công trình thủy điện lớn, khai thác sử dụng nước trên lưu vực sông Ba nhận thấy, trong mùa lũ năm 2020 có 2 trận lũ lớn xảy ra khá gần nhau vào cuối tháng 10 và đầu tháng 11. Tuy nhiên, các hồ vẫn phát huy được hiệu quả cắt lũ với tổng dung tích cắt lũ khoảng 30 triệu m³. Qua kiểm kê đặc trưng vận hành của các thủy điện có thể thấy, tổng lượng nước phát điện trong năm của thủy điện sông Ba hạ là 4336,5 triệu m³, thủy điện sông Hình là 899 triệu m³, thủy điện sông An Khê là 471,1 triệu m³ và thủy điện sông Kanak là 378,85 triệu m³. Tháng có lưu lượng phát điện ít nhất là tháng 1 và 2, tháng có lưu lượng phát điện lớn nhất là tháng 10 và 11.

4. Kết luận

Bài báo này trình bày các phương pháp xác định các chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước bao gồm tổng lượng mưa, tổng lượng mưa mùa mưa và mùa khô, tổng lượng nước mặt, chất lượng nguồn nước mặt, trữ lượng và chất lượng nước dưới đất, hiện trạng khai thác sử dụng nước mặt và nước dưới đất, hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước, và giá trị tài nguyên nước cho các trường hợp có đầy đủ số liệu, thiếu số liệu và không có số liệu. Kết quả kiểm kê thử nghiệm cho một số chỉ tiêu của lưu vực sông Ba cho thấy, tổng lượng nước mưa năm trung bình trên lưu vực là 1823 mm; tổng lượng nước năm 2020 tại trạm Củng Sơn khoảng 7.973,63 triệu m³ so với lượng mưa trung bình trên toàn lưu vực thì tỉ lệ sinh dòng chảy mặt chiếm khoảng 32%, tổng lượng nước mùa lũ chiếm khoảng 70% tổng lượng nước cả năm, và lượng nước mùa cạn là 30% tổng lượng nước cả năm, tổng lượng khai thác sử dụng cho đối tượng sử dụng nước chính (cho thủy điện) là 6.085,49 triệu m³. Các kết quả này được kiểm kê dựa trên tài liệu hiện có nên có độ tin cậy cao và có thể sử dụng để lập các phương án quy hoạch tài nguyên nước cho lưu vực sông này. Phương pháp xác định các chỉ tiêu kiểm kê có thể sử dụng để kiểm kê cho các lưu vực sông tại Việt Nam.

Đóng góp của tác giả: Các tác giả đã thống nhất xây dựng ý tưởng, lựa chọn phương pháp, triển khai nội dung và viết bản thảo bài báo.

Lời cảm ơn: Nội dung trong bài báo này là một phần kết quả đạt được từ Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng hệ thống chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước. Áp dụng thử nghiệm cho lưu vực sông Ba” của Bộ Tài nguyên và Môi trường, mã số: TNMT.2019.02.01. Chủ nhiệm Đề tài: PGS.TS Nguyễn Cao Đơn.

Lời cam đoan: Tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của chính tác giả, chưa được công bố ở đâu, không sao chép từ những công bố trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Don, N.C.; Hang, N.T.M. The necessity of water resources inventory in Vietnam. *VN J. Hydrometeorol.* **2021**, *8*, 64–72. doi:10.36335/VNJHM.2021(8). 64-72.
2. Charles, B.; Jippe, H.; Jean-Marc, F.; Livia, P. Water accounting and auditing: A sourcebook. FAO Water Report 43, **2016**, pp. 232.
3. National Water Inventory for Scotland (NWIS). Online available: <https://catalogue.ceh.ac.uk/documents>, truy cập 15/06/2021.
4. USGS và ERSI. Hệ thống thông tin địa lý trực tuyến cung cấp các Thông tin về lưu vực tại Hoa Kỳ. Website <https://streamstats.usgs.gov/ss/>, truy cập 15/06/2021.
5. Cục Khí tượng Úc (Bureau of Meteorology). Thông tin về Tài nguyên nước, tại Website <http://www.bom.gov.au/water/>, truy cập 15/06/2021.
6. Dũng, N.K. Báo cáo tổng kết Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định nội dung, phương pháp tính, tổng hợp, thống kê các chỉ tiêu tài nguyên nước”, 2012.
7. Vụ Thủy văn, Bộ Thủy lợi Trung Quốc. A Guide to Water Resources Assessment (bản tiếng Trung), 1999.
8. Nghị định 201/2013/NĐ-CP ngày 27 tháng 11 năm 2013 của Chính phủ về Hướng dẫn thi hành một số điều của Luật tài nguyên nước, 2013.
9. Quyết định 18/2007/QĐ-BTNMT Ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành TNMT, 2007.
10. Thông tư 29/2013/TT-BTNMT Ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành TNMT, 2013.
11. Thông tư số 73/2017/TT-BTNMT Ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành TNMT, 2017.
12. Thông tư số 02/2014/TT-BTNMT Quy định chế độ báo cáo thống kê ngành TNMT, 2014.
13. Thông tư số 20/2018/TT-BTNMT về Chế độ báo cáo thống kê ngành tài nguyên và môi trường, 2018.
14. Đon, N.C. Dự thảo thông tư Quy định kỹ thuật về kiểm kê tài nguyên nước. Sản phẩm của đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng Hệ thống chỉ tiêu Kiểm kê tài nguyên nước. Áp dụng thử nghiệm cho lưu vực Sông Ba”. Mã số: TNMT.2019.02.01, 2020.
15. Cục Quản lý Tài nguyên nước. Dự thảo Thuyết minh Đề án kiểm kê tài nguyên nước Quốc gia, 2021.
16. Dương, V.N. So sánh các phương pháp phân phối mưa không gian cho lưu vực Vu Gia - Thu Bồn, Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng thủy văn* **2018**, *691*, 33–41.
17. Tổng cục Môi trường. Quyết định số 1460/QĐ-TCMT về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI), ngày 12/11/2019.
18. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra TNN Quốc gia. Dự án “Biên hội - Thành lập bản đồ TNN dưới đất tỷ lệ 1:200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc”, 2019.
19. Đon, N.C. Thuyết minh đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng Hệ thống chỉ tiêu Kiểm kê tài nguyên nước. Áp dụng thử nghiệm cho lưu vực Sông Ba”. Mã số: TNMT.2019.02.01, 2019.
20. Đon, N.C. Kết quả kiểm kê tài nguyên nước cho lưu vực sông Ba. Sản phẩm của đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng Hệ thống chỉ tiêu Kiểm kê tài nguyên nước. Áp dụng thử nghiệm cho lưu vực Sông Ba”. Mã số: TNMT.2019.02.01, 2021.
21. Cục Quản lý Tài nguyên nước. Hệ thống giám sát Tài nguyên nước, tại website <https://gstnn.monre.gov.vn/>, truy cập tháng 5/2021.

Identifying criteria for Vietnam water resource inventory and an application to the Ba River basin

Nguyen Cao Don^{1*}, Pham Thi Nga², Tran Duc Thien¹

¹ Water Resource Institute, Ministry of Natural Resources and Environment, No. 8 Phao Dai Lang Street, Dong Da, Hanoi; ncdon@monre.gov.vn; tdthien@monre.gov.vn

² President Ho Chi Minh's Vestige in the Presidential Palace Area, No.1 (Red Gate), Hoang Hoa Tham St., Ba Dinh Dist., Ha Noi; phamlinhnga.pct@gmail.com

Abstract: This paper presents methods to determine the value of water resource inventory indicators for Vietnam including total rainfall, total surface water amount, surface water quality, groundwater reserve and quality, exploitation and use of surface water and underground water, wastewater discharge into water sources, and economic values of water resources for the cases of full data, lack of data and no data. The application of water inventory for the Ba river basin shows that the average total annual rainfall in the basin is 1823 mm; the total annual average volume of surface water at Cung Son station is 7,973.63 million m³, the total amount of exploitation used for the main water users (for hydropower) is 6,085.49 million m³. These obtained results are based on observed data and thus they have high reliability and can be used for water resource planning for this river basin. The methods determining inventory indicators presented in this paper can be used consistently for water resources inventory in Vietnam.

Keywords: Rainwater resources; Surface water resources; Groundwater resources; Water resources; Inventory indicators; Inventory methodology; Ba river basin.