

ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN CÂN BẰNG NƯỚC BIỂN HỒ ĐỂ ỔN ĐỊNH NGUỒN NƯỚC CẤP CHO SINH HOẠT TP. PLEIKU

ThS. Trương Văn Hiếu

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Thành phố Pleiku do sự phát triển kinh tế - xã hội có nhiều nhu cầu về cấp cho nước sinh hoạt, tuy nhiên, sự khai thác phụ thuộc rất lớn vào Biển Hồ.

Biển Hồ bao gồm hồ A (tự nhiên) và hồ B (nhân tạo) có mối quan hệ chặt chẽ bởi hệ thống công trình xây dựng liên quan. Qua quá trình khai thác tài nguyên nước phục vụ nhiều mục đích đã có những ảnh hưởng nhất định đến việc cấp nước cho một đô thị đang phát triển.

Vấn đề đặt ra là với sự phát triển dân số và sản xuất, nhu cầu nước sinh hoạt cho thành phố Pleiku rất bức xúc. Tuy nhiên, khai thác tổng hợp nguồn nước Biển Hồ đã gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước hồ A (có nhiệm vụ cung cấp nước cho sinh hoạt), do đó đánh giá khả năng khai thác nguồn nước phục vụ cấp nước sinh hoạt và đề xuất các biện pháp để ổn định nguồn nước này có ý nghĩa quan trọng. Nhất là dân số đang tăng nhanh và đô thị hoá phát triển mạnh, khác xa so với dự báo của dự án cấp nước được thực hiện từ năm 1994.

Tính toán thủy văn cân bằng nước phục vụ cho nhu cầu cấp nước ở thành phố Pleiku trong điều kiện bất lợi về tình hình khí hậu thời tiết, trên cơ sở đó đề ra biện pháp ổn định nguồn nước và bảo vệ môi trường bền vững của hồ này.

1. Giới thiệu sơ về Biển Hồ

Khu vực Biển Hồ nằm ở phía Bắc thành phố Pleiku thuộc tỉnh Gia Lai, gồm hồ A là hồ nước tự nhiên (di tích “địa hình âm” do hoạt động núi lửa hình thành, là hồ chứa nước tự nhiên lớn nhất trong khu vực) và hồ B là hồ nhân tạo (xây dựng từ năm 1981, hoạt động ổn định từ năm 1987).

Lưu vực Biển Hồ nằm vào vùng phân thủy, ở vùng cao của Tây Nguyên, với vị trí địa lý của hồ, hình 1:

Từ 14°02'09" đến 14°06'30" vĩ độ bắc,

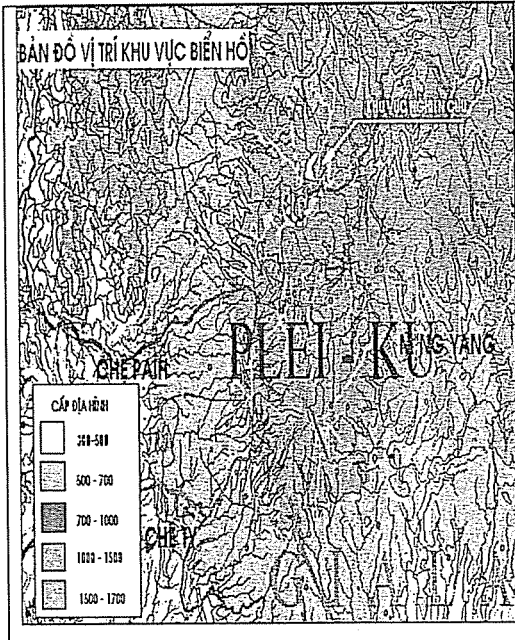
Từ 107°59'30" đến 108°02'40" kinh độ đông.

Hồ có diện tích lưu vực 5.029ha, với diện tích mặt thoáng khoảng 1.040ha (hồ A khoảng 240ha, hồ B khoảng 800ha). Hồ nằm cạnh quốc lộ 14 đi Kon Tum, cách thành phố Pleiku khoảng 8km về phía bắc (hình 2).

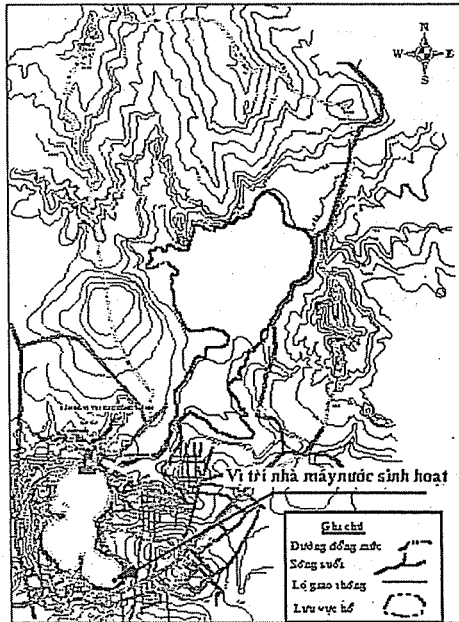
Nguồn nước Biển Hồ (hồ A tự nhiên) được đánh giá là có chất lượng tốt nhất trong tất cả các thủy vực tự nhiên, hồ có mặt nước lớn tại Tây Nguyên, có ý nghĩa chiến lược trong quá trình phát triển thành phố Pleiku.

Kết quả phân tích và đánh giá chất lượng nước Biển Hồ vào hai thời điểm mùa khô và mùa mưa trong năm 2000, đã phản ánh phần nào hiện trạng chất

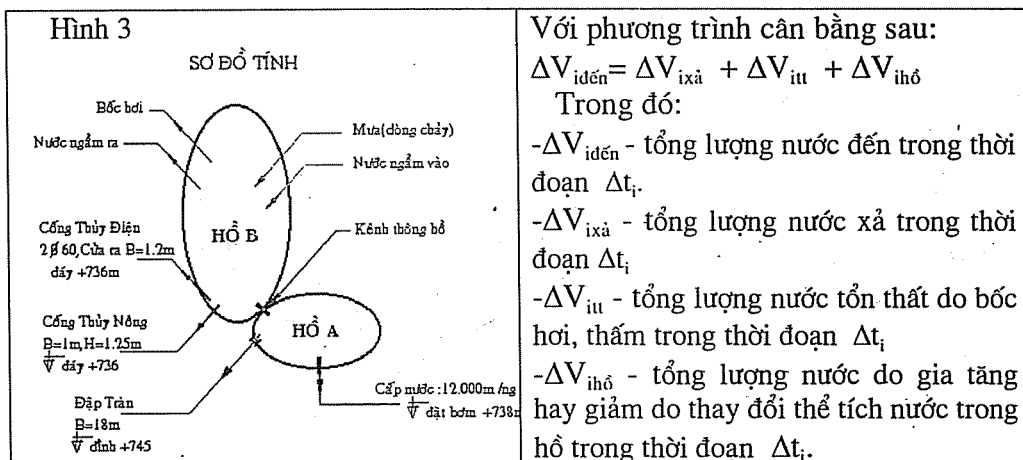
lượng nước của hồ A và hồ B, nhìn chung chất lượng nước còn rất tốt đối với hồ A. Khả năng ô nhiễm nguồn nước do rửa trôi đầu mùa mưa là thời điểm nước từ hồ B có thể chảy vào hồ A sau những cơn mưa lớn đầu mùa không lớn. Một số chỉ tiêu có tính chất cục bộ do nguồn ô nhiễm trong bản thân hồ gây ra như tổng lượng Fe, Coliform, đồng thời các chỉ tiêu như COD, SS, N-NH có giá trị nhỏ hơn tiêu chuẩn nhiều lần, tuy nhiên, cũng thể hiện sự lan tỏa các chất đó trong hồ A [11].



Hình 1. Bản đồ địa lý lưu vực Biển Hồ



Hình 2. Địa hình lưu vực hồ và các công trình liên quan



Hình 3. Sơ đồ tính toán cân bằng nước Biển Hồ

2. Bài toán cân bằng nước Biển Hồ

a. Sơ đồ và mô hình tính toán

Trên cơ sở số liệu và tài liệu thu thập liên quan, bài toán thủy văn cân bằng nước Biển Hồ được thể hiện theo sơ đồ tính toán như hình 3:

b. Các thành phần trong phương trình

$$\Delta V_{\text{idén}} = \Delta V_{\text{idén do mưa}} + \Delta V_{\text{idén do dòng ngầm ngoài lưu vực}}$$

$$\Delta V_{\text{ixá}} = \Delta V_{\text{ixá sinh hoạt}} + \Delta V_{\text{ixá c.thủy nông}} + \Delta V_{\text{ixá c.thủy điện}} + \Delta V_{\text{ixá tràn}} + \Delta V_{\text{itưới ven hồ}}$$

$$\Delta V_{\text{itt}} = \Delta V_{\text{itt.bốc hơi}} + \Delta V_{\text{itt.thấm ứng với lưu vực mưa}}$$

$$\Delta V_{\text{ihồ}} = V_{\text{i+1hồ}} - V_{\text{ihồ}} = f(Z_{\text{i+1}}, Z_{\text{i}}).$$

Ý nghĩa các thành phần

$\Delta V_{\text{idén do mưa}} = Q_{\text{dc}} \cdot \Delta t_i$. Với $Q_{\text{dc}} = 1/10 \cdot C \cdot I \cdot W$: dòng chảy hình thành từ mưa.

Trong đó W - diện tích lưu vực = 5029 ha, C - hệ số dòng chảy (phụ thuộc vào tính chất của mặt đệm theo phương pháp SCS có $C = 0,55$ khi mưa nhỏ và $C = 0,66$ khi mưa lớn mặt đệm đã đủ ẩm), I (mm) - lượng mưa.

$\Delta V_{\text{i+1hồ}}$ - thể tích của hồ ở thời điểm t_{i+1} ; $\Delta V_{\text{ihồ}}$ - thể tích của hồ ở thời điểm t_i ;

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i; Z_{i+1}, Z_i - \text{cao trình mực nước hồ tại thời điểm } t_{i+1} \text{ và } t_i.$$

$\Delta V_{\text{ixá sinh hoạt}} = Q_b \cdot \Delta t_i$ (Q_b - lưu lượng bơm nước cung cấp cho sinh hoạt).

$\Delta V_{\text{ixá c.thủy nông}} = Q_{\text{ICTN}} \cdot \Delta t_i = m \cdot B \cdot h \cdot \sqrt{2gH_i} \cdot \Delta t_i$ (Q_{ICTN} - lưu lượng qua cống tại thời điểm t_i ; B - bề rộng cửa cống; h - chiều cao cống; $H_i = Z_i - Z_{\text{CTNdáy}}$ ($Z_{\text{CTNdáy}}$ - cao trình trọng tâm mặt cắt cống).

$$\Delta V_{\text{iar c.thủy điện}} = Q_{\text{TD}}^i \cdot \Delta t_i = A \cdot \frac{1}{\sqrt{K_1 + K_2 + K_3}} \cdot \sqrt{2g(Z_{\text{ho}} - Z_{\text{TD}})}$$

K_1 - hệ số qui đổi tổng diện tích tiết diện khi có nhiều đường ống.

K_2 - hệ số tổn thất cục bộ.

K_3 - hệ số tổn thất dọc đường ống.

A - diện tích ngang ống dẫn, Z_{ho} - cao trình hồ, Z_{TD} - cao trình tâm cống thủy điện.

$$\Delta V_{\text{ixá tràn}} = Q_{\text{xt}}^i \cdot \Delta t_i =$$

$$mB\sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2}$$

$$H_0 = H + \alpha \frac{V_0^2}{2g}, \quad V_0 = \frac{Q}{A_0}$$

$$\Delta V_{\text{itưới ven hồ}} = \sum_{k=1}^n q_k^i A_k \Delta t^i$$

Trong đó:

$$H = Z_{\text{ihồ}} - Z_{\text{đỉnh tràn}};$$

B - bề rộng tràn; m - hệ số lưu lượng.

α - hệ số tổn thất lưu lượng qua tràn.

V_D - vận tốc tại đỉnh tràn.

A_D - diện tích dòng chảy tại đỉnh tràn.

n - số khu vực chia cho trồng ven hồ.

k - chỉ số loại cây trồng cà-phê, lúa, màu.

A_k - diện tích trồng trọt cây loại k .

q_k^i : (l/s/ha) - lượng nước cần tưới vào thời điểm t_i .

$$\Delta V_{\text{itt}} = \Delta V_{\text{itt.bốc hơi}} + \Delta V_{\text{itt.thấm ứng với lưu vực mưa}}$$

Lượng thất thoát từ hồ do bốc hơi và thấm trong lưu vực hồ, do mưa trong lưu vực tạo thành, trong đó:

$$\Delta V_{\text{itt.bốc hơi}} = I_{\text{bh}} \cdot A_i$$

I_{bh} - lượng bốc hơi trong thời đoạn Δt_i .

A_i - diện tích mặt nước trong hồ trong thời đoạn Δt_i .

$$\Delta V_{\text{itt.thấm ứng với lưu vực mưa}} = Q_{\text{INN}} \cdot \Delta t_i$$

Đây là dạng nước ngầm do mưa sản sinh trên lưu vực của nước mặt.

$$\text{Với } Q_{\text{NN}}^i = f(\Omega_{\text{hồ}}, Z_{\text{hồ}}^i, Z_{\text{R}}^i, K)$$

$$Q_{\text{NN}}^i = \frac{\pi K (Z_{\text{hồ}}^i - Z_{\text{R}}^i)}{LnR_{\text{hồ}}^i - LnR}$$

$\Omega_{\text{hồ}}$ - đặc điểm tính chất của hồ (cao trình đáy, diện tích, thể tích hồ...).

$Z_{\text{hồ}}^i$ - mực nước hồ.

Z_{R}^i - mực nước ngầm ở xung quanh hồ được quy theo bán kính ảnh hưởng.

$R_{\text{hồ}}^i$ - bán kính ảnh hưởng. R - bán kính hồ.

K - hệ số thấm của đất.

Với tất cả các thành phần đã nêu trong phương trình cân bằng nước, được thể hiện quy về đặc trưng mực nước và lượng mưa quan trắc được đo đạc trong hồ với chương trình tính trên excel.

Sau đây là các số liệu đánh giá các đặc trưng liên quan để thực hiện cân bằng nước với thời đoạn tuần 10 ngày.

Mưa

Với các năm điển hình được chọn, trong đó năm 1998 là năm mưa ít, được đưa vào cân bằng, nhằm đánh giá khả năng trữ nước của hồ A trong mùa khô 1999, hình 4.

Bốc hơi

Từ số liệu bốc hơi tháng, phụ thuộc theo diện tích mặt nước hồ.

Nước ngầm

Với các nhận định được tổng hợp tài liệu nước ngầm ở trên, cho thấy bắt đầu từ tháng II đến tháng V, lượng nước Biển Hồ bổ sung cho lượng nước ngầm, vào tháng VI đến tháng I năm sau, nước ngầm bổ sung cho lượng nước Biển Hồ.

Các công trình lấy và thoát nước gồm:

Đập tràn xả lũ có đặc trưng kỹ thuật:

Cao trình ngưỡng là + 745m, $B_{\text{tràn}} = 18\text{m}$, $h_{\text{tràn thiết kế}} = 1\text{m}$.

Thường thoát lũ cho hồ khi mực nước lên quá cao trình + 745m. Lưu lượng nước thoát qua đập tràn phụ thuộc vào mực nước hồ, từ số liệu quan trắc cho thấy, vào các năm lượng mưa trung bình, dòng chảy về hồ đều tràn nước qua đập tràn, nên có thể kết luận rằng hồ có dung tích trữ khá nhỏ so với khả năng dòng chảy hình thành. Tuy nhiên, năm 1998 không có nước tràn qua đường tràn lũ.

Các công trình lấy nước

* Cống thủy nông lấy nước tưới qua thân đập có cao trình đáy cống:

$$+ 736\text{m}, B_{\text{cống}} = 1,0\text{m}, H_{\text{cống}} = 1,25\text{m}.$$

* Cống lấy nước cho nhà máy thủy điện không có số liệu điều tra hiện trạng, cao trình đáy cống chọn bằng cao trình đáy cống lấy nước tưới + 736m, gồm 2 đường ống $\Phi 60$.

* Đường ống lấy nước cho Nhà máy nước thành phố Pleiku với trạm bơm 3 máy, hoạt động thường xuyên là 2 máy với thời gian là 12 giờ (từ 7 giờ sáng đến 19 giờ trong ngày). Lưu lượng là $12.000\text{m}^3/\text{ngày}$, hay $0,278\text{m}^3/\text{s}$, có cao trình đặt máy là +738m.

Diện tích tưới cho cà phê và lúa ven hồ như sau:

Năm 1996, cà phê: 1.505,2 ha; lúa: 66,8 ha; hoa màu: 22,3 ha,

Năm 1997, cà phê: 1.418,5 ha; lúa: 54,7 ha; hoa màu: 23,8 ha,

Năm 1998, cà phê: 1.498,2 ha; lúa: 42,6 ha; hoa màu: 15,6 ha,

Năm 1999, cà phê: 1.800 ha; lúa: 3,0 ha; hoa màu: 8,2 ha,

Năm 2000, cà phê: 1.641 ha; lúa: 35 ha.

Kết quả tưới, tham khảo các tài liệu nông nghiệp về hệ số tưới q như sau:

Lúa: $q = 1,08 \text{ l/s/ha}$; cà phê: $q = 0,2 \text{ l/s/ha}$; hoa màu: $q = 0,6 \text{ l/s/ha}$.

Thẩm đo mưa trên lưu vực: các thông số chọn từ tài liệu địa chất nước ngầm:

Bán kính ảnh hưởng nước ngầm R_{ho}^i 3.000m,

Bán kính hồ gần đúng R 1500m,

Hệ số thấm bình quân K 0,55m/ngày,

Cao trình đáy hồ Z_d 726m,

Hệ số loga $M (\log (R_{\text{ho}}^i/R))$ 0,30.

Các số liệu về thủy lực chọn: các loại hệ số sức cản thủy lực của các công trình được tham khảo tài liệu sổ tay thủy lực với các loại công trình tương ứng.

3. Dân số và nhu cầu sử dụng nước

Tổng nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt thành phố Pleiku được đề nghị trong dự án Nghiên cứu khả thi về cấp nước cho thành phố Pleiku (CMPS và F, Australia thực hiện vào tháng VI/1994) nêu tại bảng 1.

Bảng 1. Tổng nhu cầu dự kiến và năng lực mong muốn của hệ thống

Năm	1994	2000	2010	2020
Độ bao phủ (%)	30	40	50	60
Dân số đô thị (người)	104 000	123 000	157 000	201 000
Nhu cầu đầu người (l/ngày)	183	190	185	216
Nhu cầu bq ngày ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	5700	9400	14 500	26 000
Nhu cầu ngày max($\text{m}^3/\text{ngày}$)	-	11300	17 400	31 200

Tuy nhiên, do sự phát triển dân số và đô thị hóa nhanh, nên dân số thị xã Pleiku vào năm 1998 đã là 160.788 người, với tỷ lệ tăng tự nhiên năm 1998 là 1,704 %, nên nhu cầu sử dụng nước được điều chỉnh theo mô hình gia tăng dân số như bảng 2.

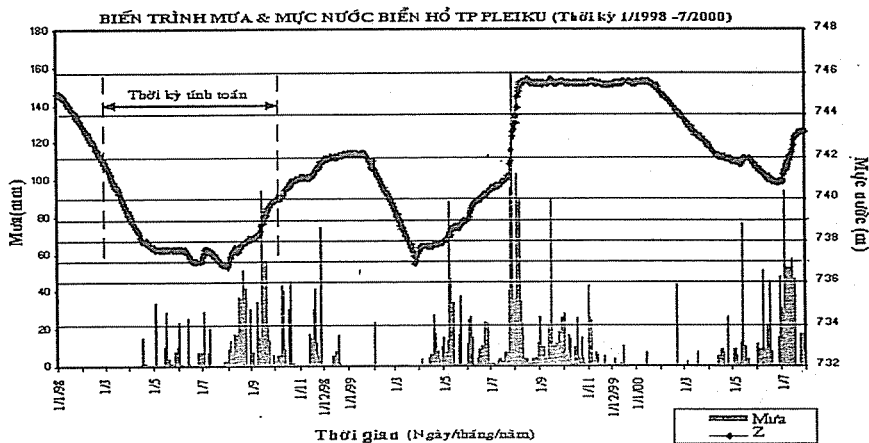
Bảng 2. Tổng nhu cầu dự kiến cấp nước sinh hoạt Tp. Pleiku

Năm	2000	2010	2020	2030
Độ bao phủ mạng lưới cấp (%)	40	50	60	70
Dân số đô thị (1000 người)	167	197	233	267
Nhu cầu đầu người (l/ngày)	190	185	216	216
Nhu cầu bq ngày (m ³ /ngày)	12 692	18 223	30 197	41 731
Nhu cầu ngày max (m ³ /ngày)	15 200	21 900	36 500	50 100

Tóm lại, nhu cầu được cân đối cho tương lai đối với hồ là 50.100m³/ngày, tức là khoảng 1,15m³/s (cho hoạt động của trạm bơm là 12 giờ/ngày).

4. Tính toán cân bằng nguồn nước Biển Hồ mùa kiệt ứng với thời kỳ bất lợi

a. Thời kỳ bất lợi



Hình 4. Quá trình mưa và mực nước Biển Hồ ở thời kỳ bất lợi nhất

Trên cơ sở kết quả tính toán tần suất mưa, năm ít nước $P = 90 \%$, $Z = 1514\text{mm}$, từ số liệu thu thập tác giả chọn năm 1998 có lượng mưa là $Z = 1433\text{mm}$ (ứng với $P = 95 \%$) để khảo sát tình hình cấp nước, do lượng mưa năm 1998 phục vụ cho mùa khô 1999, nên chọn thời kỳ khảo sát là từ tháng IV/1998 đến tháng VI/1999. Hình 4 thể hiện quá trình mưa và mực nước Biển Hồ thành phố Pleiku vào thời kỳ bất lợi về nguồn nước.

Vậy thời kỳ bất lợi (ứng với đề nghị hạ cao trình nhà máy bơm hiện tại từ + 738m xuống còn + 736m) được điều chỉnh theo các cấp cao trình giữ nước của hồ A trên kênh thông hai hồ được đề xuất theo các phương án ở bảng 4, để

phục vụ nhu cầu trong thời đoạn bất lợi khoảng 9 - 10 tuần (tuần = 10 ngày) trong mùa khô như bảng 3.

Bảng 3. Thời kỳ bất lợi ứng với các cao trình đập đập giữ nước

Cao trình đập đập (m)	Thời kỳ tính toán
+ 740,5	20/III - 30/VI
+ 740,0	1 /IV - 30/VI
+ 739,5	1 /IV - 30/VI

b. Khả năng chứa của hồ

Theo kết quả khảo sát lòng hồ được thể hiện trên GIS, nhằm phục vụ đánh giá thể tích trữ nước hiệu dụng, mối quan hệ thể tích và cao trình mực nước được thiết lập từ cao trình + 730 - 746m với các kết quả tính toán, trên cơ sở quan hệ thể tích và mực nước hồ A [7]), theo các nội dung sau:

Cơ sở chọn mức khai thác:

Độ sâu đủ lớn để không làm biến động lòng hồ, không ảnh hưởng đến chất lượng nước hồ (H_c cao hơn 5m, H_c là mực nước chết không được phép lấy nước).

Sự thay đổi mặt thoáng lòng hồ không có sự chênh lệch lớn về diện tích.

Tạo được dãy số liệu lớn cho việc lựa chọn các mức khai thác khác nhau đối với cao trình đặt máy bơm lấy nước của hồ.

Trên cơ sở ấy, mức thấp nhất được chọn để tính toán là ở cao trình +732m, cao trình này có các chỉ tiêu như sau:

Độ sâu hồ $H = 8m$.

Diện tích mặt thoáng $S = 160,5ha$, dung tích chết của hồ $V = 8, 5$ triệu mét khối nước.

Bảng 5. Thể tích hiệu dụng của hồ ứng với $Z_{hồ}$ cao nhất (+ 745m) và các cao trình đặt máy bơm nước.

Cao trình đặt bơm (m)	Thể tích hiệu dụng ($10^6 m^3$)
732,0	27,10
732,5	26,29
733,0	25,44
733,5	24,57
734,0	23,68
734,5	22,77
735,0	21,84
735,5	20,89
736,0	19,92
736,5	18,94
737,0	17,94
737,5	16,92
738,0	15,89

Trên cơ sở mối quan hệ chung của 2 hồ, đề xuất biện pháp trữ nước.

Với các kết quả cân bằng nước và mối quan hệ chung của 2 hồ cho thấy:

Cần bổ sung lượng nước mặt về mùa mưa cho hồ A để sử dụng cho mục tiêu chung, tức là cả nông nghiệp và cấp nước khi hồ đầy,

Công trình thoát lũ ở hồ A, cũng cần kênh thông hai hồ để dẫn thoát lũ,

Lượng nước ngầm bổ sung cho 2 hồ khá lớn trong mùa mưa, đồng thời hồ cũng bổ sung một lượng lớn cho các mạch nước ngầm trong mùa khô.

Tóm lại, biện pháp trữ nước là đắp đập tràn cho kênh thông hồ để giữ mức an toàn cho nhu cầu nước sử dụng trong tương lai cũng như các tổn thất bốc hơi mặt thoáng và sự hút nước của các mạch nước ngầm vào mùa khô. Đồng thời kênh cũng đủ để thoát được nước lũ với tần suất cao, bảo vệ hệ thống chung của 2 hồ.

Nội dung tính toán là cân bằng nước cho thời gian bất lợi như đã chọn và dung tích trữ nước hiệu dụng ứng với các cao trình đắp đập và cao trình đặt máy bơm khác nhau.

c. Tính toán dung tích chứa nước hiệu dụng của hồ

Trên cơ sở quan hệ $V = f(Z)$ của hồ A đã được khảo sát cao trình đáy hồ tương ứng với tỷ lệ bản đồ 1/10.000 [7], cho kết quả ở bảng 6.

Bảng 6. Dung tích hiệu dụng đối với việc đắp đập giữ nước cho hồ A (10^6 m^3)

Dung Hiệu	Tích dụng	Cao trình đắp đập									
		737,5	738	738,5	739	739,5	740	740,5	741	741,5	742
Cao trình đặt bơm	732	10,18	11,21	12,26	13,32	14,39	15,48	16,59	17,70	18,83	19,97
	732,5	9,36	10,39	11,44	12,50	13,58	14,67	15,77	16,88	18,01	19,15
	733	8,52	9,55	10,60	11,66	12,73	13,82	14,92	16,04	17,17	18,31
	733,5	7,65	8,68	9,73	10,79	11,86	12,95	14,05	15,17	16,30	17,44
	734	6,76	7,79	8,84	9,90	10,97	12,06	13,16	14,28	15,41	16,55
	734,5	5,85	6,88	7,92	8,98	10,06	11,15	12,25	13,37	14,50	15,64
	735	4,92	5,95	6,99	8,05	9,13	10,22	11,32	12,44	13,57	14,71
	735,5	3,97	5,00	6,04	7,11	8,18	9,27	10,37	11,49	12,62	13,76
	736	3,00	4,03	5,08	6,14	7,21	8,30	9,41	10,52	11,65	12,79
	736,5	2,02	3,05	4,09	5,16	6,23	7,32	8,42	9,54	10,67	11,81
	737	1,02	2,05	3,09	4,15	5,23	6,32	7,42	8,54	9,67	10,81
	737,5	0,00	1,03	2,08	3,14	4,21	5,30	6,41	7,52	8,65	9,79
	738	-1,03	0,00	1,05	2,11	3,18	4,27	5,37	6,49	7,62	8,76

Cân bằng nước ứng với thời kỳ bất lợi cho cấp nước:

Với phương trình cân bằng nước cho hồ A độc lập (sau khi đắp đập) ứng với thời kỳ bất lợi vào năm 1998 như sau:

$$\Delta V_{\text{yêu cầu}} = \Delta V_{\text{ngoại nhập}} + \Delta V_{\text{bốc hơi}} + \Delta V_{\text{cấp sinh hoạt}}$$

$$\Delta V_{\text{yêu cầu}} - \text{tổng nhu cầu nước cần cho thời kỳ bất lợi.}$$

$\Delta V_{\text{ngoại nhập}}$ - trên cơ sở kết quả cân bằng nước chung của năm 1998 cho hai hồ theo tỷ lệ diện tích mặt thoáng của hồ.

$\Delta V_{\text{bốc hơi}}$ - ứng với bốc hơi năm 1998, với sự biến đổi diện tích mặt thoáng theo công thức đề nghị như trên.

$$\Delta V_{\text{cấp sinh hoạt}} = 50.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$$

Bảng 7. Kết quả tính toán cân bằng nhu cầu dùng nước (10^6 m^3)

Tuần	Z(m)	$\Delta V_{\text{bốc hơi}}$	$\Delta V(A)_{\text{ngoại nhập}}$	$\Delta V_{\text{sinh hoạt}}$	$\Delta V_{\text{nhu cầu}}$	$\Sigma \Delta V_{\text{nhu cầu}}$
3-3	740,12	0,128	-1,434	0,550	2,112	Bắt đầu
1-4	739,16	0,110	-0,712	0,500	1,322	1,322
2-4	738,45	0,108	-0,266	0,500	0,874	2,195
3-4	737,94	0,106	-0,266	0,500	0,872	3,067
1-5	737,65	0,073	-0,266	0,500	0,839	3,906
2-5	737,55	0,072	-0,266	0,500	0,838	4,744
3-5	737,54	0,072	-0,286	0,550	0,909	5,653
1-6	737,54	0,056	-0,286	0,500	0,842	6,495
2-6	737,43	0,056	-0,286	0,500	0,842	7,337
3-6	736,98	0,055	-0,286	0,500	0,841	8,178
1-7	737,09	0,061	-0,286	0,500	0,847	9,025
2-7	737,44	0,061	-1,169	0,500	1,730	10,755
3-7	737,06	0,061	-0,732	0,550	1,342	12,098

Với mức thấp nhất $Z = + 736,98\text{m}$.

Tổng nhu cầu cân trừ là $\Sigma \Delta V_{\text{nhu cầu}} = 8,178$ triệu mét khối nước.

Tham chiếu bảng 6 cho 2 phương án chọn:

	Cao trình đập đập (m)	Cao trình đặt bơm (m).
Phương án 1:	+ 740,0	+ 736,0
Phương án 2:	+ 740,5	+ 736,5
Phương án chọn là:		
	Cao trình đặt bơm:	+ 736m.
	Cao trình đập đập trên kênh thông hồ:	+740m.

5. Kết luận và kiến nghị

Qua quá trình thực hiện, kết luận về công tác tính toán thủy văn nguồn nước ở khu vực Biển Hồ thành phố Pleiku như sau:

- Tính toán thủy văn, cân bằng nước là cơ sở để đề xuất các biện pháp nhằm cải thiện tình hình cung cấp nước một cách an toàn, khi tài nguyên nước cần được phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau.

- Đưa ra được yêu cầu về tính toán thủy văn nguồn nước của khu vực Biển Hồ phục vụ cho sự phát triển kinh tế - xã hội ở thành phố Pleiku.

- Kết quả tính toán cân bằng nước Biển Hồ bằng việc ứng dụng các mô hình toán cho thấy việc đo đạc địa hình lòng hồ chi tiết là rất cần thiết, có như vậy mới nâng cao được độ chính xác của phương pháp tính toán và xem đây như là điểm nút để kiểm tra, kiểm soát tài nguyên nước của khu vực. Trên cơ sở kết quả tính toán cân bằng nước của Biển Hồ phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt

và sản xuất nông nghiệp thấy rằng cần tiến hành xây dựng chỉ tiêu dùng nước cho các ngành bảo đảm tiết kiệm, đồng thời tăng cường các biện pháp bảo vệ môi trường sinh thái bền vững của Biển Hồ.

Tài liệu tham khảo

1. Cơ quan trợ giúp Phát triển Quốc tế Ôttrâylia. *Dự án cấp nước các thị xã Việt Nam*. Nghiên cứu khả thi Pleiku. Tháng 6/1994.
2. Ven Techow, David R. Maidment, Lary W. Mays. *Thủy văn ứng dụng – bản dịch của NXB Giáo dục, 1994*. Người dịch Đỗ Hữu Thành, Đỗ Văn Toán.
3. Trương Văn Hiếu. Phương pháp lập bản đồ KTTV và MT trên GIS, chuyên đề, 2/2000.
4. Trương Văn Hiếu. Ứng dụng GIS nghiên cứu hình thái Biển Hồ, TP. Pleiku, phục vụ tính toán thủy văn môi trường. *Tạp chí KTTV số 6/2001*.
5. Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh. *Lũ quét – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh*. Tập 1, 2, NXB Nông nghiệp 12/2000.
6. Trần Thanh Xuân. *Lũ lụt và cách phòng chống*. NXB Khoa học và Kỹ thuật 2000.
7. Trương Văn Hiếu. *Nghiên cứu tính toán thủy văn Biển Hồ phục vụ sản xuất đời sống Tp. Pleiku*. Đề tài cấp Bộ 2002 - 2004.
8. Lê Trình. *Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1997.
9. Đinh Xuân Thắng. *Giáo trình mô hình hóa môi trường*. Viện môi trường và tài nguyên thuộc Đại học Quốc gia TP. HCM, 1999.
10. Trương Văn Hiếu. *Các mô hình toán về nưta - dòng chảy*. Chuyên đề tiến sĩ, 2004.
11. Trương Văn Hiếu. *Ứng dụng GIS đánh giá hiện trạng chất lượng nước Biển Hồ TP. Pleiku*. Báo cáo hội thảo kỷ niệm 25 năm thành lập Viện Khí tượng Thủy văn, 2002, Hà Nội.
12. International Commission on large Dams. The Design Flood Guidelines- December 1999. Hội thảo “*Giải pháp an toàn cho đập*” ngày 5/V/2003. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.