

Chương 5

CUNG CẤP VÀ SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN NƯỚC

--- oOo ---

5.1 TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ NHU CẦU**5.1.1 Vấn đề Cung cấp nước**

Nước là một tài nguyên quý giá được sử dụng cho nhiều ngành kinh tế và hoạt động xã hội. Hiện nay, các công trình thủy lợi được xây dựng để phục vụ cho nhiều mục tiêu khác nhau: tưới tiêu, phát điện, cấp nước sinh hoạt và công nghiệp, vận tải thủy, nuôi cá, thể thao, du lịch, an dưỡng, ... Trong nhiều trường hợp việc sử dụng tổng hợp nguồn nước liên quan đến mục tiêu phòng chống lũ.

Giữa hệ thống năng lượng và kinh tế nguồn nước thường có mối liên hệ trên qui mô quốc gia và khu vực. Nguồn nước là nguyên liệu tái tạo để sản xuất điện năng qua các trạm thủy điện, nước cũng được dùng để làm lạnh các lò nhà máy nhiệt điện và nhà máy điện nguyên tử. Ngược lại, điện năng từ nguồn lưới cung cấp năng lượng cho các trạm bơm tưới tiêu và cấp nước. Ngoài ra, nhà máy thủy điện nhận năng lượng điện từ lưới để bơm nước trả lại hồ chứa trong những thời đoạn giảm tải và cung cấp công suất đỉnh cho lưới điện trong những thời đoạn cao điểm.

5.1.2 Khái niệm về sử dụng nguồn nước

Nguồn nước được sử dụng nhiều nhất là lượng nước từ sông ngòi, đặc điểm của dòng chảy sông ngòi là sự phân bố lưu lượng không đều theo không gian và thời gian. Các công trình thủy lợi ra đời như hồ chứa nước và hệ thống phân phối nước cho các ngành kinh tế nhằm để giải quyết sự thiếu cân đối giữa tài nguyên nước và nhu cầu nước. Khi dung tích hữu dụng (hiệu số giữa dung tích thực và dung tích nền) của hồ chứa càng lớn thì khả năng điều chỉnh dòng chảy càng lớn và mức độ dao động dòng chảy càng nhỏ nhưng cũng sẽ làm gia tăng chi phí xây dựng công trình và vận hành, bảo dưỡng. Không phải lúc nào dung tích hữu dụng của hồ chứa hoặc kho nước cũng thỏa mãn hoàn toàn nhu cầu nước cho các ngành kinh tế trong tất cả các năm, sẽ có một số năm khả năng cung cấp nước bị đe dọa. Điều này liên quan đến việc phân tích và quyết định chọn lựa tần suất thiết kế công trình (hoặc gọi là mức bảo đảm tính toán công trình). Thông thường các cơ quan quản lý nước của chính quyền sẽ qui định mức bảo đảm này.

Bảng 5.1: Tham khảo về tần suất thiết kế cho một số công trình
(Xem cụ thể thêm ở phụ lục 5.1)

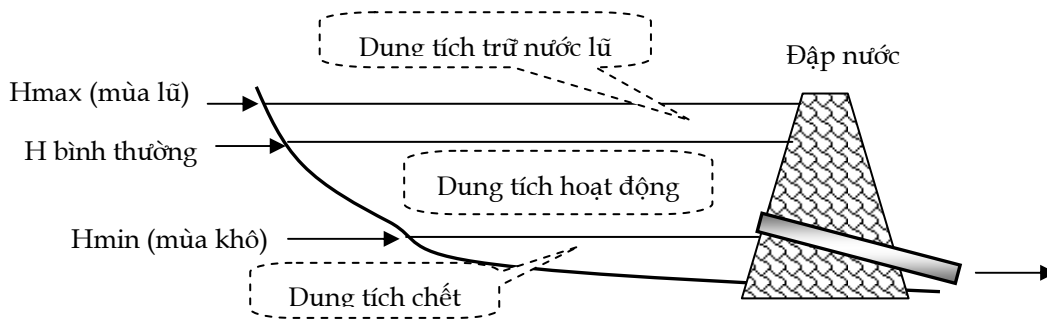
Ngành kinh tế dùng nước	Tần suất thiết kế P%
<input type="checkbox"/> Cấp nước cho các công trình đặc biệt lâu dài	đến 99
<input type="checkbox"/> Trung tâm công nghiệp lớn, nhà máy nhiệt điện lớn	≥ 97
<input type="checkbox"/> Khu đa cư và công nghiệp vừa và nhỏ	95
<input type="checkbox"/> Thủy điện cho khu công nghiệp lớn	85 - 95
<input type="checkbox"/> Thủy điện cho khu công nghiệp vừa và nhỏ	70 - 85
<input type="checkbox"/> Tưới ruộng	75 - 95
<input type="checkbox"/> Thủy sản	75 - 85
<input type="checkbox"/> Vận tải thủy	80 - 90

Các khái niệm liên quan đến việc sử dụng nước đều quan trọng trong việc hiểu rõ vấn đề cung cấp và sử dụng nước. Hai cơ sở đo lường thông thường trong việc sử dụng nước là lượng nước lấy (*withdrawal*) và tiêu thụ (*consumption*). Lấy nước là một tiến trình thu nước từ nguồn nước mặt và nước ngầm và chuyển vận chúng đến những nơi sử dụng riêng rẽ.

Tổn thất trên đường đi (*Conveyance loss*) là lượng mất nước dưới các hình thức bốc hơi, thoát hơi, rò rỉ, thấm ... trên quá trình vận chuyển qua đường ống, kênh dẫn, ... Nơi tiêu thụ lấy nước sau khi quá trình vận chuyển cho các mục đích sản xuất, tưới, chế biến thực phẩm và uống, gọi chung là lượng tiêu thụ (*consumptive use*).

Bên cạnh việc lấy và tiêu thụ nước, ta còn có khái niệm sử dụng ngoài nguồn nước (*offstream uses*), để chỉ việc sử dụng nguồn nước nhưng không làm hao hụt lượng nước, ví dụ như vận tải thủy, giải trí, cảnh quan.

Mức hiệu suất an toàn (*safe yield*) là một khái niệm khi khai thác nguồn nước từ nước mặt và nước ngầm. Với nước mặt, như hồ chứa nước chẳng hạn, hiệu suất an toàn thường được xem xét đến nhằm bảo đảm việc khai thác không quá mức làm mức nước tụt quá mức nước chết của hồ chứa trong mùa khô. Với nước ngầm, hiệu suất an toàn để bảo đảm rằng việc rút nước ngầm không làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc hồi phục tầng nước ngầm, không gây ô nhiễm và sự hạ thấp quá mức tầng nước ngầm.



Hình 5.1: Minh họa mô tả các loại dung tích trong hồ chứa

Nói chung, việc khai thác, vận chuyển và sử dụng tài nguyên nước cần thực hiện trên cơ sở cân bằng quỹ nước (*water budget*) mà phương trình cân bằng nước là một mô tả căn bản nhất.

5.1.3 Đánh giá khả năng cung cấp nguồn nước

Xác định khả năng cung cấp của nguồn nước là một yêu cầu quan trọng trong việc hoạch định kế hoạch dùng nước. Việc điều tra, thu thập số liệu thủy văn càng dài ngay, chi tiết và đầy đủ sẽ giúp ích rất nhiều cho người làm công tác qui hoạch thủy lợi. Số liệu đánh giá gồm trữ lượng nước, chất lượng nước và động thái nước. Nguồn nước thường bao gồm 3 dạng cơ bản:

- **Nước mưa:** bao gồm lượng mưa tháng, mưa năm ... Nước mưa có ưu điểm là tương đối sạch, ít bị ô nhiễm, rẻ tiền nhưng chỉ khai thác được phần lớn trong mùa mưa, khó tập trung nguồn nước.

Bảng 5.2: So sánh lượng mưa trung bình tháng (mm) một số trạm vùng ĐBSCL (số liệu tham khảo, chưa được qui về thời kỳ dài đồng nhất)

Trạm/Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
Cần Thơ	17	3	12	45	166	182	226	214	278	250	169	52	1604
Sóc Trăng	9	2	14	64	224	247	248	264	266	289	171	40	1840
Cà Mau	18	9	32	97	290	306	330	343	337	332	170	88	2360
Rạch Giá	11	7	36	99	220	250	304	310	294	270	160	44	2015
Tân Châu	9	15	55	103	166	154	162	112	180	286	172	64	1478
Châu Đốc	16	2	44	108	169	136	150	147	153	250	137	60	1385
Long Xuyên	12	2	13	97	211	162	194	197	235	287	144	57	1611
Phú Quốc	28	24	55	138	306	396	438	543	522	328	179	78	3038

- **Nước mặt:** gồm lượng nước sông rạch, ao, hồ, đầm lầy, ... Nước mặt tương đối dồi dào, dễ vận chuyển, đặc biệt ở Đồng bằng sông Cửu long,

tuy nhiên nó ít nhiều bị ô nhiễm, động thái thay đổi lớn, chi phí xử lý nước khá cao.

(Xem phụ lục 5.3, bảng 1)

- **Nước ngầm:** gồm nước ngầm tầng nông, tầng sâu, ... Nước ngầm là nguồn cung cấp nước lý tưởng cho những nơi xa nguồn nước ngọt, đất bị nhiễm mặn, nhiễm phèn. Tuy nhiên, cần thận trọng trong khai thác nguồn nước ngầm để tránh hiện tượng hạ thấp quá mức tầng nước và ô nhiễm bên dưới, việc khai thác quá nhiều nước ngầm có thể gây sụt lún các công trình bên trên, đôi khi cũng rất nghiêm trọng.

(Xem phụ lục 5.3, bảng 2)

5.2 PHƯƠNG HƯỚNG SỬ DỤNG NƯỚC

5.2.1 Sử dụng nước trong Nông nghiệp

Trong nông nghiệp, nhu cầu dùng nước rất lớn. Nguồn nước thường được lưu ý ban đầu là lượng nước mưa, tuy nhiên, mưa thường phân bố không đều và có thể không phù hợp với nhu cầu nước cho nhiều loại cây trồng tương ứng với các giai đoạn sinh trưởng của chúng. Vì vậy, biện pháp công trình như hồ chứa nước, trạm bơm, hệ thống kênh dẫn và phân phối cần phải xem xét đến.

Lượng nước cần tưới trong nông nghiệp thường được xác định vào thời điểm cây trồng chính cần nhiều nước nhất (thường là các giai đoạn làm đất, cày trực, giai đoạn ra hoa) tương ứng với thời kỳ khô hạn hoặc thiếu nước của diễn biến thời tiết (xác định bằng việc tính toán phân tích tần suất xuất hiện). Ngoài ra, cần phải tính đến lượng nước tổn thất do ngấm xuống đất, bốc hơi trên mặt thoáng và trên mặt đệm, thoát hơi từ cây cỏ, ... Mức tưới (m hoặc m^3/ha) là lượng nước (hay lớp nước) cần thiết để cung cấp cho 1 đơn vị diện tích (ha) để đảm bảo cây trồng đạt được năng suất mong muốn. Thực tế, ta thường áp dụng hệ số tưới ($l/s-ha$) để tính toán cho công trình tưới. Hệ số này thường được xác định từ thực nghiệm theo phương pháp cân bằng nước và trên cơ sở phân tích các số liệu quan trắc khi hậu nhiều năm, nó phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, loại đất trồng, loại cây trồng, thời điểm trồng, năng suất mong muốn, chế độ và phương pháp tưới, v.v...

Gọi F (ha) là diện tích vùng tưới.

α_i (%) là hệ số diện tích canh tác cho loại cây trồng trên diện tích F

q_i là lượng tưới (m^3/ha) cho cây trồng ở thời đoạn T_i (ngày)

t_i là số giờ tưới /ngày trong thời đoạn T_i

Lưu lượng nước cần cho cây trồng tương ứng với n giai đoạn tưới:

$$Q = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i \cdot \alpha \cdot F}{T_i \cdot t_i \cdot 3600} \right) (\text{m}^3/\text{s})$$

Đối với cây trồng là lúa, trong từng giai đoạn tính toán Δt đã định, mức tưới được xác định theo phương trình cân bằng nước sau:

$$W_o + m + C.P = \Sigma W_{\text{hao}} + W_c$$

trong đó:

- W_o - lượng nước sẵn có (lớp nước mặt ruộng) ở đầu thời đoạn;
- m - mức tưới trong thời đoạn tính toán;
- C - hệ số sử dụng nước mưa;
- P - lượng mưa rơi xuống trong thời đoạn tính;
- W_{hao} - gồm lượng thấm và bốc hơi và các hao hụt khác trong thời đoạn tính;
- W_c - lượng nước cần duy trì ở cuối thời đoạn tính.

(Xem phụ lục 5.4: Chế độ tưới cho lúa)

5.2.2 Sử dụng nước trong Công nghiệp

Lượng nước sử dụng trong công nghiệp rất đa dạng và khá phức tạp. Lượng nước cần cho 1 đơn vị sản phẩm công nghiệp tùy thuộc vào qui trình kỹ thuật, loại thiết bị, điều kiện sản xuất của địa phương và các yếu tố khác.

Đến nay, nước ta vẫn chưa có một tiêu chuẩn hoàn chỉnh trong việc định ra chỉ tiêu dùng nước cho từng ngành công nghiệp trong điều kiện Việt Nam. Định mức dùng nước đang sử dụng cho từng ngành thường là các biểu bảng tham khảo ở nước ngoài.

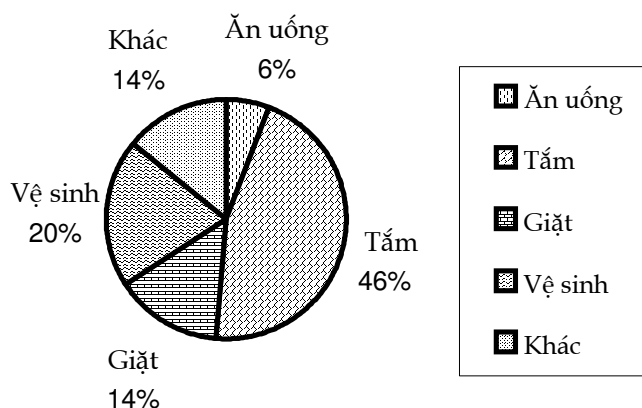
(Xem phụ lục 5.5: Lượng nước cấp cho 1 số ngành công nghiệp)

5.2.3 Sử dụng nước trong Đô thị và khu dân cư

Lượng nước sử dụng cho dân dụng bao gồm lượng nước dùng cho tắm, rửa, ăn uống, sản xuất nhẹ, chế biến thực phẩm, tưới cây xanh và vệ sinh đường phố. Tiêu chuẩn dùng nước cho từng đầu người thường tùy thuộc vào mức độ phát triển kinh tế của từng vùng và điều kiện cấp nước.

Bảng 5.3 : So sánh định mức cấp nước

Đô thị và vùng cư dân	Định mức cấp nước (lít/ngày)
Việt Nam	100 - 120
Úc	140 - 175
Pháp	220 - 250
Mỹ	350 - 400
Đô thị trên thế giới	80 - 100

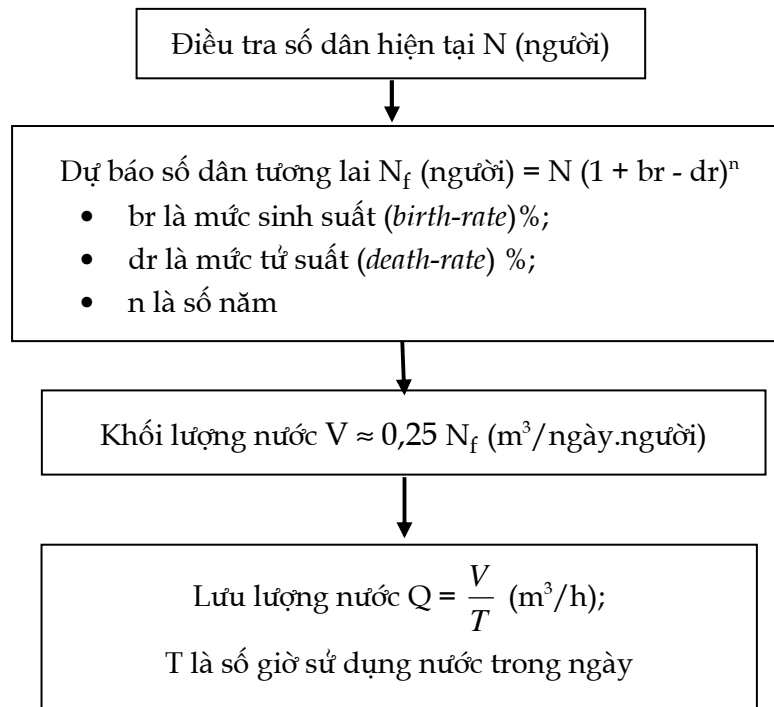


Hình 5.2: Trung bình (%) lượng nước sử dụng cho dân dụng

Khi lập qui hoạch cấp nước ở Việt Nam, có thể tham khảo số liệu cấp nước cho mỗi đầu người trong một ngày-đêm như sau:

Bảng 5.4: Lượng nước cấp cho qui hoạch ở Việt Nam

Lượng nước cấp (lít/người-ngày)	Vùng
50 - 60	<input type="checkbox"/> Núi, bán sơn địa
60 - 70	<input type="checkbox"/> Ven biển
60 - 80	<input type="checkbox"/> Nội đồng
70 - 90	<input type="checkbox"/> Thị tứ, thị trấn
80 - 100	<input type="checkbox"/> Ven đô, ngoài thành
100 - 120	<input type="checkbox"/> Các thành phố, khu công nghiệp
120 - 150	<input type="checkbox"/> Đô thị lớn



Hình 5.3: Các bước xác định lưu lượng nước cho dân dụng

5.2.4 Nhu cầu nước trong Vận tải thủy

Trong vận tải thủy, sông hoặc kênh dẫn phải bảo đảm độ sâu, chiều rộng và góc (bán kính) quay cần thiết cho tuyến đường vận tải, trong đó chiều sâu mực nước là quan trọng nhất.

Chiều sâu tối thiểu được xác định bằng cao trình mực nước thấp nhất trong mùa cạn cộng với mớn nước của loại tàu lớn nhất cho phép di chuyển trên lòng dẫn và cộng thêm một độ sâu tăng cường (khoảng $\Delta Z = 0,2 - 0,5$ m).

$$D_{\min} = H_{\min} + D_{\text{tàu}} + \Delta Z$$

- H_{\min} - mực nước thiết kế mùa cạn được xác định từ đường lũy tích mực nước trung bình ngày trong nhiều năm ứng với tần suất bảo đảm.
- $D_{\text{tàu}}$ - chiều sâu mớn nước của các loại tàu, xà lan (xem phụ lục 5.6)
- ΔZ - độ sâu tăng cường, $\Delta Z = 0,2 - 0,5$ m

Lưu lượng cần thiết khi sử dụng âu tàu (*shiplock*) tùy thuộc vào kích thước của các khoang âu tàu số lần sử dụng âu trong 1 ngày đêm:

$$q = \frac{B.L.h.n}{86.400}$$

- B và L là chiều rộng và chiều dài của khoang âu, tính bằng mét.
- h là chiều cao lớp nước chứa trong khoang âu, $h = H_{\text{đáy}} - H_{\text{cạn}}$ (m)
- n là số lần đóng mở âu tàu trong một ngày đêm

Nếu âu tàu nhiều bậc thì lưu lượng tổn thất qua âu tàu giảm đi so với âu có 1 bậc.

5.2.4 Nhu cầu nước trong yêu cầu phòng lũ

Trong công tác điều tiết nguồn nước, cần phải chú ý đến một dung tích trữ cần thiết trong các hồ chứa, vùng trũng, công trình phân chận lũ để phòng ngừa lũ cho hạ lưu. Yêu cầu phòng lũ được biểu thị bằng đường mặt nước phòng lũ dọc theo sông hoặc bằng cao độ mực nước (hoặc lưu lượng) ở tại 1 mặt cắt khống chế của vùng được bảo vệ. Khi xảy ra lũ lớn, công trình thủy lợi dự kiến xây dựng phải bảo đảm cắt hoặc phân lũ sao cho mực nước sông không vượt quá mực nước phòng lũ. Mực nước phòng lũ cho một vùng được qui định tùy theo từng điều kiện cụ thể của vùng cần được bảo vệ và tùy theo vào khả năng của các biện pháp tham gia chống lũ. Vùng bảo vệ có thể qui định nhiều mực nước phòng lũ khác nhau ứng với các mức lũ khác nhau. Nếu công trình phòng lũ là hồ chứa có thể chống lũ cho nhiều đối tượng có yêu cầu về mực nước phòng lũ và tần suất phòng lũ khác nhau.

5.3 QUY HOẠCH CHO SỬ DỤNG NƯỚC TRONG TƯƠNG LAI

5.3.1 Các phương pháp dự báo Nhu cầu nước

Vấn đề dự báo nhu cầu nước trong tương lai là một bài toán rất quan trọng trong qui hoạch thủy lợi. Nhu cầu nước trong tương lai hoàn toàn phụ thuộc vào qui mô phát triển của 3 nhân tố sau:

- Qui mô phát triển văn hoá - xã hội (*social-cultural developments*)
- Qui mô phát triển kinh tế (*economic developments*)
- Qui mô phát triển nhân khẩu (*demographic developments*)

Sự phát triển ổn định về kinh tế, văn hoá - xã hội có thể không ảnh hưởng nhiều đến các yếu tố bên trong bản thân vùng dự án. Riêng một số chỉ số phát triển nhân khẩu thì lại có thể ảnh hưởng đáng kể đến vùng dự án, đặc biệt là sự tăng giảm cơ học của dân số (tình trạng dân nhập cư hoặc tẩu cư).

Hiện nay, có nhiều phương pháp dự báo sự gia tăng nhu cầu nước như:

- Dự báo dân số
- Dự báo gia tăng nhu cầu nhà/cơ sở sản xuất/kinh doanh ở 1 năm nào đó
- Tính toán yêu cầu không gian cho nhà ở /cơ sở sản xuất/kinh doanh
- Dự báo nhu cầu việc làm ở 1 năm nào đó
- v.v... (Sinh viên có thể tham khảo Giáo trình "Dân số học")

5.3.2 Quy hoạch sử dụng nước

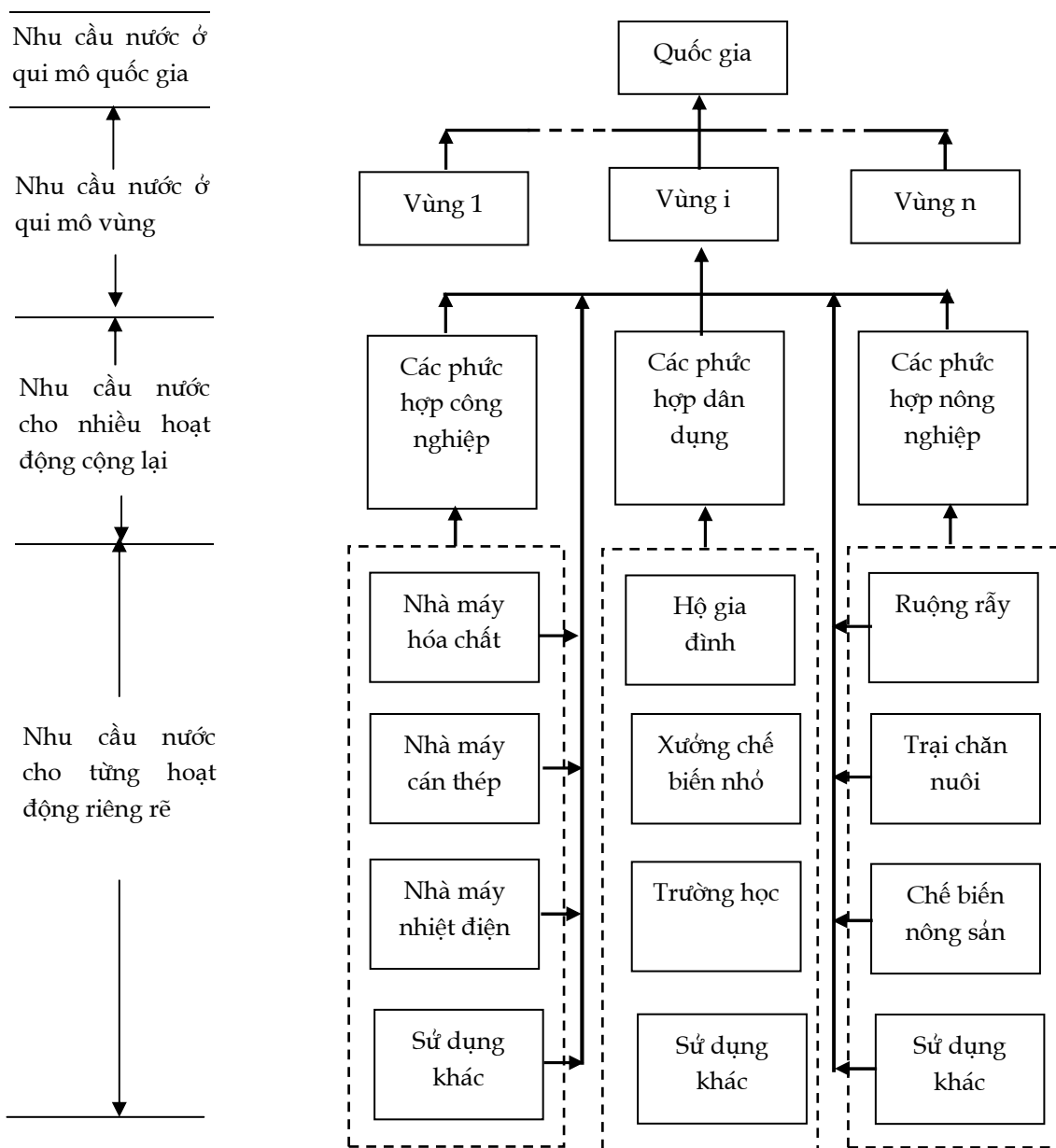
Có 2 giải pháp chính cho việc qui hoạch sử dụng nước hiện nay:

▼ **Giải pháp từ trên xuống (Top - Down Solution):**

Giải pháp từ trên xuống dựa vào sự chỉ đạo tập quyền. Ở trung ương sau khi cân đối tài nguyên nước khu vực và kế hoạch dùng nước của từng ngành và địa phương sẽ phân chỉ tiêu sử dụng xuống cho các cấp thấp hơn.

▲ **Giải pháp từ dưới lên (Bottom-Up Solution)**

Giải pháp từ dưới lên sẽ dựa vào nhu cầu nước của từng cơ sở, từng ngành, ... sau đó lũy tích dung lượng dần lên cao để có nhu cầu cấp quốc gia.

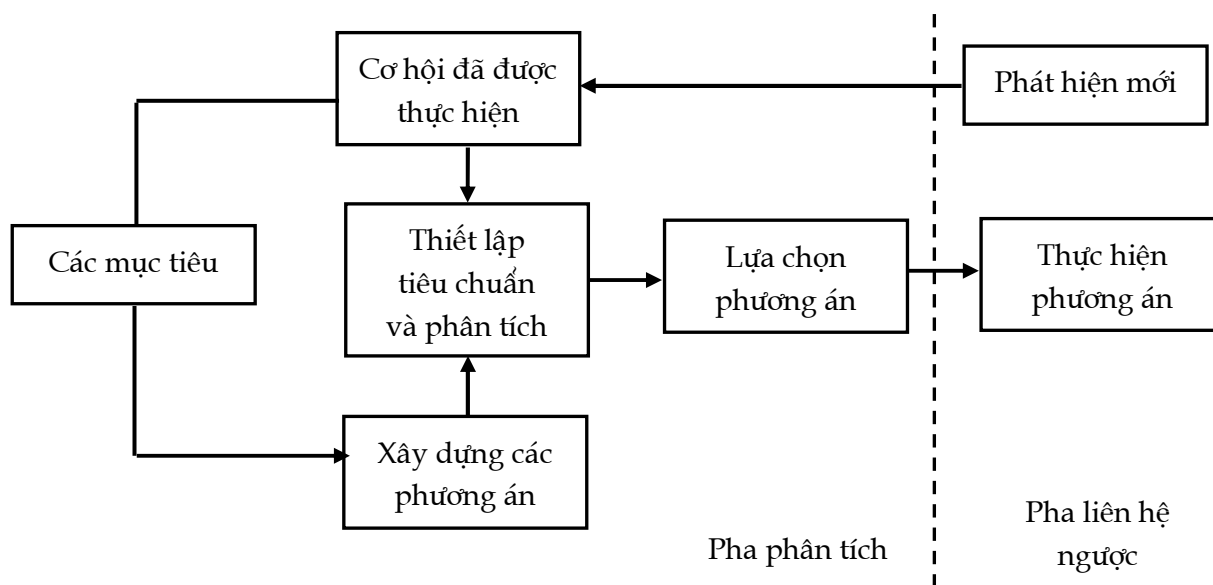


Hình 5.4: Minh họa cách định nhu cầu nước theo giải pháp từ dưới lên trên

Trong qui hoạch, có 5 nội dung cơ bản trong quá trình phân tích:

1. Xác định mục tiêu
2. Thiết lập các chỉ số đánh giá tính hiệu quả
3. Xây dựng các phương án
4. Đánh giá các phương án
5. Lựa chọn phương án

Các nội dung này có thể minh họa qua sơ đồ sau:



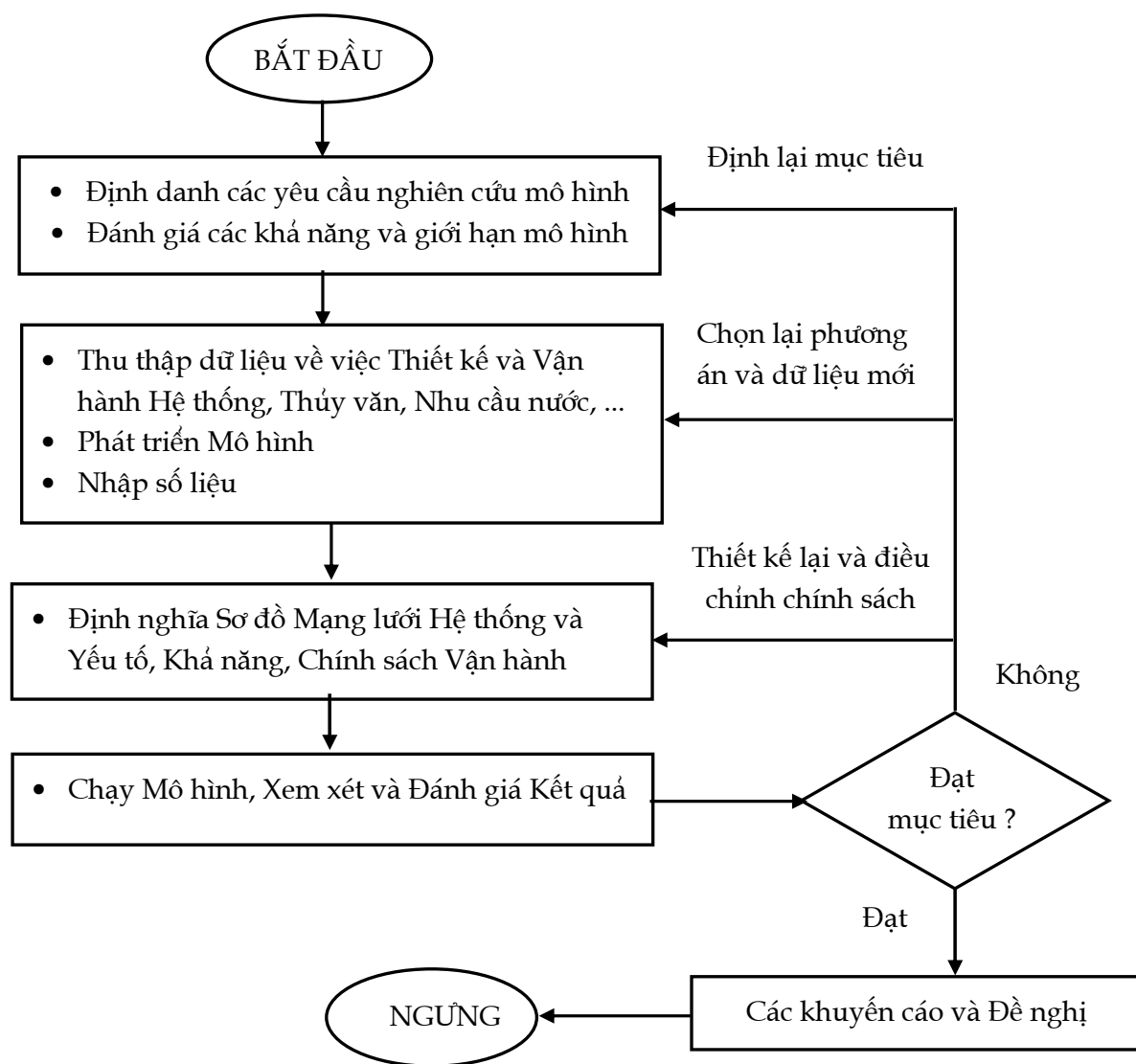
Hình 5.5: Các quan hệ phân tích phương án trong qui hoạch

5.4 CÁC MÔ HÌNH TRONG QUY HOẠCH THỦY LỢI

Trong suốt 30 năm qua, các mô hình toán học mô phỏng các hiện tượng diễn biến nguồn nước đã phát triển từ hình thức đơn giản đến nay đã trở thành một phần quan trọng trong quy hoạch và quản lý tài nguyên nước. Một trong các nhóm tiên phong bắt đầu phát triển việc phân tích tài nguyên nước là Chương trình Nước Harvard (*the Harvard Water Program*) của thập niên 1950. Tác phẩm "Thiết kế các hệ thống tài nguyên nước" (*The Design of Water Resource Systems*) xuất bản năm 1962 đã mô tả nỗ lực mô hình tài nguyên nước. Các công trình khác của các tác giả Eckstein (*Water Resource Development, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1958*), M.M. Hufchmidt và M.B. Fiering (*Simulation Techniques for Design of Water Resource Systems, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1958*), Hall và Dracup (*Water Resource Systems Analysis, New York: McGraw-Hill, 1970*) và Hamilton và cộng tác viên (*Systems Simulation for Regional Analysis: An Application to River Basin Planning, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1969*) đã giúp ta hiểu từ khái niệm cơ bản đến việc hình thành thành phần quan trọng trong quy hoạch thủy lợi. Song song với sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật máy tính, các mô hình qui

hoạch thủy lợi ngày càng hoàn thiện hơn qua việc phân tích các hệ thống liên quan đến các chủ trương của chính phủ và công nghiệp, chất lượng môi trường, quản lý tài nguyên nước và đặc biệt đối mặt với các trường hợp tài nguyên tài chính hạn chế.

Mô hình có thể được định nghĩa vắn tắt như là những đại diện của hiện tượng thế giới thực. Các nhà quy hoạch và kỹ sư thủy lợi từ lâu đã dùng các mô hình tương tự của các hệ thống tài nguyên nước, ví dụ như các mô hình tỉ lệ các hệ thống thủy lực. Các mô hình toán học trong thủy lợi là một loạt các phương trình mô tả các hiện tượng thế giới thực, đặc biệt là các quan hệ nguyên nhân và hậu quả. Các mô hình thủy lợi là những công cụ phân tích để giúp ta xác định các nguyên nhân sự thoái hóa nguồn nước



Hình 5.6 : Tiến trình thực hiện mô hình quy hoạch thủy lợi