

**BỘ NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI**  
-----  -----

**BÀI GIẢNG**

**THỦY VĂN HỒ ĐÀM**

**HÀ NỘI V - 2004**

# THỦY VĂN HỒ ĐÀM

## MỞ ĐẦU

Việt Nam là chiếc nôi của nền văn minh lúa nước. Dân tộc ta từ xưa đã có kinh nghiệm khai phá, chinh phục vùng đất ngập nước theo mùa. Tổng kết các kinh nghiệm mà dân tộc ta đã tích lũy được khi khai phá vùng đất ngập nước và nhìn nhận, phân tích chúng dưới ánh sáng của thành tựu khoa học mới sẽ là những đóng góp quý cho ngành Thủy Lợi.

### 1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA MÔN HỌC THỦY VĂN HỒ - ĐÀM

Đối tượng nghiên cứu của môn học Thủy văn Hồ - Đầm là chế độ Thủy văn môi trường của vùng đất ngập nước. Theo định nghĩa của các nhà Thủy văn Nga thì *Hồ và Đầm phá là những lòng chảo hoặc vùng trũng của bề mặt đất có chứa nước.*

Như vậy ở Việt Nam có các loại Hồ và Đầm phá như sau:

- Hồ và đầm tự nhiên nước ngọt
- Các đầm phá nước mặn
- Hồ và kho nước nhân tạo.

#### *Hồ và đầm tự nhiên, nước ngọt*

Các hồ đầm tự nhiên ở vùng đồng bằng, thường là dấu vết còn lại của các đoạn sông chết, hay vỡ đê. các hồ này nước ít luân chuyển, Các hồ đầm tự nhiên xuất hiện ở vùng núi thường là dấu vết còn lại của núi lửa, động đất hay những nguyên nhân khác. Phần lớn các hồ đầm tự nhiên nước không chảy nhưng cũng có hồ nước chảy như hồ Ba Bể.

#### *Các đầm phá nước mặn*

Các đầm phá nước mặn có rất nhiều ở vùng ven biển nước ta, và đang được khai thác triệt để. Sự can thiệp của con người đang làm thay đổi cân bằng sinh thái vùng đất ngập nước mặn này. Chúng ta đã có nhiều bài học thành công và không thành công, cần rút kinh nghiệm khi khai hoang lấn biển, đây cũng là một thực tế đòi hỏi phải đưa vào chương trình giảng dạy cho các kỹ sư ngành Thủy Văn Môi Trường môn học này.

### **Kho nước nhân tạo:**

Tính đến năm 2003 nước ta đã xây dựng được khoảng 3500 hồ chứa có dung tích  $W_{\text{hồ}} > 0.2$  triệu  $\text{m}^3$ . Chỉ có 1967 hồ có dung tích  $> 1$  triệu  $\text{m}^3$ , chiếm 55.9% với tổng dung tích 24.8 tỷ  $\text{m}^3$ . Trong số hồ trên có 10 hồ do ngành điện quản lý với tổng dung tích 19 tỷ  $\text{m}^3$ . Có 44 tỉnh và thành phố trong 64 tỉnh thành cả nước có hồ chứa. Tỉnh có nhiều hồ nhất là Nghệ An (249 hồ), Hà Tĩnh (166 hồ), Thanh Hoá (123 hồ), Phú thọ (118 hồ), ĐakLak (116 hồ) và Bình Định (108 hồ). Trong số 1957 hồ cấp nước tưới do Bộ NNPTNT quản lý phân theo dung tích có:

- 79 hồ có dung tích trên 10 triệu  $\text{m}^3$
- 66 hồ có dung tích từ 5 đến 10 triệu  $\text{m}^3$
- 442 hồ có dung tích từ 1 đến 5 triệu  $\text{m}^3$
- 1370 hồ có dung tích từ 1 đến 2 triệu  $\text{m}^3$

*Tổng dung tích các hồ chứa này là 5.8 tỷ  $\text{m}^3$  nước tưới cho 505.162 ha.*

## **2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA MÔN HỌC THỦY VĂN HỒ - ĐẦM**

Môn học Thủy văn Hồ - Đầm nghiên cứu về:

- \*- Hệ sinh thái hồ chứa và đầm phá.
- \*- Các đặc tính nhiệt học, hoá học, quang học của Hồ
- \*- Sóng và gió trong hồ, bồi lắng hồ chứa
- \*- Hệ động thực vật trong hồ.

Hiểu biết các đặc điểm Thủy văn của Hồ - Đầm lầy giúp cho việc tìm giải pháp bảo vệ hệ sinh thái hồ chứa và đầm phá, hạn chế các tác động xấu đến tài nguyên nước các đối tượng này. Bảo vệ hệ sinh thái vùng hồ không phải là cố gắng giữ nguyên hiện trạng mà nghiên cứu hệ sinh thái hồ chứa và đầm phá nhằm mục đích đánh giá đúng những diễn biến của hồ chứa và đầm phá, khi con người tác động vào chúng theo những kịch bản khác nhau, trên cơ sở đó lựa chọn giải pháp hợp lý nhất.

Nghiên cứu hệ sinh thái hồ chứa và đầm phá, người ta không chỉ chú ý tới số lượng nước trong hồ mà còn chú ý tới hệ động thực vật phát triển trong hồ, chú ý tới quá trình trao đổi nhiệt trong hồ, cũng như tác động của sóng, gió và quá trình bồi lắng của chúng.

Các quá trình biến đổi trong hồ thường diễn ra chậm chạp hơn trong sông. Những tác động tích cực hoặc tiêu cực của các giải pháp đều cần có thời gian dài để kiểm chứng và thông thường khi nhận biết được hậu quả xấu thì số tiền vốn bỏ ra đã khá lớn. Khi có hiểu biết đầy đủ các đặc điểm Thủy văn của Hồ - Đầm lầy giúp cho ta lựa chọn giải pháp can thiệp hợp lý hơn vào hệ sinh thái hồ chứa và đầm tránh được các thiệt hại,

Ngoài diện tích Hồ và Đầm lầy, Việt Nam còn tiềm năng rất lớn về vùng đất ngập nước mặn, đó là các đầm phá ven biển như đầm Cầu Hai (Huế), đầm Thị Nại (Quy Nhơn), Vũng Cam Ranh (Khánh Hoà)...và diện tích bãi Triều ven biển từ Móng Cái đến Hà Tiên. Chỉ tính riêng từ Móng Cái đến Thanh Hoá đã có 1596 Km<sup>2</sup> đất ngập nước theo Thủy Triều gọi chung là bãi Triều. Phần đất ven biển tính từ mực nước Thủy Triều thấp nhất (cao trình 0 mét Hải đồ) đến mực nước Thủy Triều trung bình, có tên là *Bãi Triều Thấp* chiếm khoảng 60% diện tích Bãi Triều. Phần đất ven biển tính từ mực nước Thủy Triều trung bình, (cao trình 0 mét Lục địa) đến mực nước Thủy Triều cao nhất có tên là *Bãi Triều Cao* chiếm khoảng 40% diện tích còn lại. Vùng *Bãi Triều Cao* có nhiều khả năng chuyển đổi, cải tạo thành ruộng đất canh tác nông nghiệp hoặc hồ đầm nuôi trồng thủy sản. Tất nhiên tùy theo mục tiêu cải tạo mà lựa chọn biện pháp thủy lợi thích hợp. Nếu chuyển thành đất trồng lúa thì cần xây dựng cống ngăn mặn và mạng kênh rạch phục vụ thau chua rửa mặn. Nếu chuyển thành hồ nuôi tôm, cá thì cần xây dựng bờ cao và cống lấy nước mặn đủ lớn đảm bảo chế độ thay nước hàng ngày theo thủy triều và đảm bảo độ mặn trong hồ nuôi.

Vùng *Bãi Triều* có đặc tính là cân bằng rất mỏng manh, nơi này bị xói nơi khác được bồi, có nơi mỗi năm tiến ra biển tới 120m, kèm theo nó là hệ sinh thái rừng ngập mặn. Thiếu hiểu biết về quy luật bồi xói, hay thiếu hiểu biết về hệ sinh thái rừng ngập mặn đều gây đổ vỡ cho các công trình khai hoang lấn biển. Việt Nam có nhiều vùng đất ngập nước, có nơi ngập nước ngọt, có nơi ngập nước mặn, có nơi ngập quanh năm, có nơi ngập theo mùa... cần nghiên cứu kỹ các đặc tính của chúng để có biện pháp khai thác hợp lý và có lợi nhất.

### 3. QUAN HỆ GIỮA MÔN HỌC VỚI CÁC MÔN KHOA HỌC KHÁC

Nghiên cứu thủy văn hồ- đầm phá-kho nước là vấn đề phức tạp, bao gồm quy luật biến đổi của các yếu tố thủy văn cơ bản như quy luật mưa, bốc hơi, dòng chảy, chế độ nhiệt, chế độ ánh sáng, chế độ thủy hoá, quá trình động học của nước trong hồ, bồi lắng lòng hồ và quá trình bào mòn đất trên lưu vực, v.v... vì vậy đòi hỏi kiến thức của nhiều ngành liên quan như: khí tượng học, hải dương học, toán học, vật lý học, hoá học, sinh vật học, địa lý, địa chất học, v.v...

Những năm gần đây khi nghiên cứu các quá trình vận động của nước, quá trình trao đổi nhiệt, trao đổi chất hoà tan, v.v... thường sử dụng các kết quả và thành tựu mới nhất trong các lĩnh vực khoa học như viễn thám, vệ tinh định vị không gian, vật lý hạt nhân phóng xạ, các loại mô hình mô phỏng v.v... nhờ vậy mà các kết quả thu được vừa nhanh, ít sai số, vừa đáp ứng đòi hỏi của nhu cầu phát triển thực tế kinh tế xã hội.

#### **4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Thủy văn hồ đầm là một bộ phận của thủy văn lục địa vì vậy trong nghiên cứu thường dùng các phương pháp như đối với nghiên cứu thủy văn và địa lý học nói chung đó là:

- 1-Phương pháp quan trắc, thực nghiệm , điều tra thăm dò
- 2-Phương pháp xác suất thống kê
- 3-Phương pháp tổng hợp địa lý
- 4-Phương pháp mô hình hoá
- 5- Phương pháp kỹ thuật viễn thám và hệ thống tin địa lý.

## Chương I. HỒ

### I.1 NGUỒN GỐC CÁC KIỂU HỒ VÀ HÌNH THÁI HỌC CỦA CÁC LÒNG HỒ.

#### I.1.1 Giới thiệu chung

Định nghĩa: Hồ là những lòng chảo hoặc vùng trũng của bề mặt trái đất chứa đầy nước và không nối liền với biển (theo định nghĩa của Tse-bô-ta-rôp A.I./9/).

Thông thường các vùng trũng trên bề mặt đất chứa đầy nước có diện tích mặt nước không quá lớn, nhưng cũng có những hồ diện tích mặt nước lên tới chục ngàn  $\text{Km}^2$  (ví dụ như hồ Bai-can ở Nga  $F_{\text{hồ}} = 31.500\text{km}^2$ , hồ Ladozski ở Nga  $F_{\text{hồ}} = 18.400\text{km}^2$ , hồ Victoria ở Châu Phi  $F_{\text{hồ}} = 68.800\text{km}^2$  hay ở Bắc Mỹ có hồ Verkhni diện tích tới  $83.300\text{km}^2$ ). Với các hồ rộng như thế thì người ta coi đây như đại dương và dùng các phương pháp nghiên cứu hải dương để nghiên cứu. Về độ sâu từ vài mét cho tới hàng nghìn mét. Sâu nhất là hồ Bai Can tới 1741m, sau đó là hồ Tanganica ở châu Phi 1435 mét.

Khi nghiên cứu những bể nước lớn như Catxpian, Aran, Bai Can người ta sử dụng rộng rãi các phương pháp nghiên cứu hải dương. Vì vậy nói chung, các cán bộ hải dương nghiên cứu chế độ thủy văn của những bể nước này, tuy vậy nhiều khi một số vấn đề như cân bằng nước lại được cán bộ thủy văn đất liền nghiên cứu.

Đôi khi khác với nước chảy (sông) người ta định nghĩa hồ như là những kho nước với dòng chảy tràn hoặc với chế độ trao đổi nước chậm chạp.

Khi đã có lòng chảo, hồ sẽ được hình thành nếu dòng nước đến chỗ trũng này sẽ lớn hơn lượng nước tiêu hao vào thấm và bốc hơi.

Hồ được xây dựng nhân tạo gọi là kho nước. Những bồn chứa nước có kích thước nhỏ gọi là ao. Đôi khi người ta gọi ao là những hồ thiên nhiên cạn, trên mặt hồ đó phổ biến thực vật thủy sinh.

#### I.1.2. Các kiểu hồ theo đặc điểm lòng hồ:

Mặc dầu hồ gặp trong thiên nhiên rất đa dạng song giữa các hồ cũng vẫn có thể chia ra các kiểu có những tính chất giống nhau. Trước hết có thể chia các kiểu hồ theo các điều kiện hình thành lòng hồ. Theo đặc điểm của lòng hồ có thể chia ra các kiểu hồ đập, hoặc hồ chắn (ao), hồ lòng chảo và hồ hỗn tạp.

**Hồ đập.** Hình thành khi thung lũng bị chặn ngang ở chỗ nào đó bằng đất đổ, băng hà và hồi tụ v.v... trong nhóm này còn có hồ nhân tạo- kho nước. Trong số những hồ đập có thể chia ra: hồ sông, hồ thung lũng và hồ ven biển.

**Hồ sông.** Có thể hình thành như những cấu tạo tạm thời do dòng chảy của các sông riêng biệt trong thời kỳ khô của năm giảm mạnh. Trong trường hợp này sông thường biến thành một dãy hồ nằm trong thung lũng và cách nhau bằng những đoạn lòng sông khô.

Một kiểu hồ sông khác là hồ bãi bồi. Kiểu hồ này liên quan với quá trình hình thành các sông sót do những nhánh sông riêng biệt bị ngăn bởi những đồng gờ phù sa và hình thành dòng sông mới. Trong bãi bồi của các sông lớn Vonga, Oka, Don, Duhepr thường thấy rất nhiều hồ kiểu này, hồ Tây, hồ Hoàn Kiếm của Việt Nam cũng thuộc loại hồ này.

**Hồ thung lũng.** Có thể xuất hiện trên núi do đất sụt. Hồ có nguồn gốc đất sụt hình thành vì những đoạn thung lũng hẹp bị ngăn lại bởi các sản phẩm phá huỷ sườn thung lũng. Thí dụ về kiểu hồ này là hồ Sarezki hình thành năm 1911 ở thung lũng sông Muagáp.

**Hồ đập** còn có thể hình thành do sông miền núi bị ngăn lại, do các nhóm khoáng vật của các hẻm vực cạnh, dồn tới thung lũng sông sau khi có mưa rào mạnh.

**Những hồ duyên hải** thường xuất hiện khi những vịnh nông hoặc đầm phá tách ra khỏi biển bởi những con trạch phù sa, băng sét cát hoặc những bãi cát siên.

**Hồ lòng chảo** mang tên theo những điều kiện và nguyên nhân hình thành lòng chảo. Người ta phân biệt hồ Moran, hồ Carur, hồ cácxtơ, hồ cácxtơ nhiệt, hồ do gió và hồ kiến tạo.

Những hồ cácxtơ là kết quả của những tác động hoá học của nước ngầm và trên mặt (hoà tan).

Những vật chất hoà tan và cả những hạt sét nhỏ bị trôi đi có thể dẫn tới sự hình thành những chỗ rỗng ngầm và làm sụt lớp vỏ trên các chỗ rỗng này. Điều đó tạo điều kiện xuất hiện các phễu trên mặt đất. Nếu những phễu này đầy nước, trên chỗ đó sẽ xuất hiện hồ cácxtơ.

Nhiều hồ cácxtơ gặp ở lưu vực sông Đà, sông Gâm, sông Kỳ cùng ( Lạng Sơn), vùng thung Rếch, Tu lý( Hoà Bình), vùng Quảng Bình, Sơn La.

Những hồ do gió bố trí trong các bồn địa thành tạo bởi quá trình thổi mòn và những chỗ thấp giữa các đồng cát hình trăng non và các đụn cát.

Nhiều những hồ lòng chảo xuất hiện do các quá trình núi lửa và kiến tạo. Những quá trình kiến tạo làm xuất hiện những lòng chảo lớn. Bởi vậy những hồ kiến tạo thường sâu. Thí dụ như hồ Isuncun – Baican, hồ Ba Bể (Bắc Cạn). Hồ Bai Can (Nga) là hồ kiến tạo có diện tích mặt hồ 31.500km<sup>2</sup>, có độ sâu cực đại đạt 1741m (Sâu nhất thế giới) .

**Hồ núi lửa** xuất hiện hoặc trong các miệng núi lửa đã tắt hoặc ở những chỗ khoét sâu trên bề mặt dòng dung nham khi nó nguội lạnh hoặc trong thung lũng sông bị chắn bởi dòng dung nham. Trong trường hợp sau, hồ xuất hiện sẽ là hồ kiểu đập thành tạo bởi qua trình núi lửa. Thuộc loại hồ này là các hồ Kamchátka – Krônốtxli và Kinrinxki (Nga), hồ Biển hồ (Gia Lai, Việt Nam), hồ Núi lửa, Đắc Mil, (Đắc Lắc-Việt Nam). Hồ Biển hồ thuộc tỉnh Gia Lai, có diện tích mặt nước 650 ha, có độ sâu gần như nhau ở các điểm độ sâu trung bình Htb = 20,5m, có chiều dày lớp bùn lắng đọng 3,0m, hồ chưa bao giờ cạn nước. Theo các chuyên gia địa chất Mỹ hồ có tuổi 1 triệu năm .

**Hồ hỗn tạp.** Hình thành do tác động của nhiều yếu tố khác nhau lên mặt đất. Khá nhiều những lòng chảo có nguồn gốc kiến tạo sau này chịu tác động của băng hà mà băng hà ảnh hưởng tới sự thành tạo của nó. Thuộc trong số lòng chảo này là những lòng hồ Ladozski, Telatski và Onetski. Những đất lở trên núi lấp các thung lũng và dẫn tới hình thành hồ kiểu đập, thường được chuẩn bị bởi các quá trình phong hoá, hoạt động nước chảy trên mặt và chảy ngầm. Những nguyên nhân trực tiếp dẫn tới chuyển dịch của các tích tụ nham thạch trên sườn có thể là động đất.

Có thể quan sát thấy những liên hợp khác của các quá trình khác nhau dẫn tới thành tạo lòng hồ.

### **I.1.2. Những thành phần của lòng hồ và vùng bờ.**

Vùng trũng nằm trên trái đất chứa đầy nước, có địa hình cấu tạo một cách có qui luật khác với những vùng trũng không có nước. Dạng những lòng chảo ban đầu dưới tác động xói mòn của dòng chảy trên mặt vào hồ cũng như của sóng động sẽ thay đổi ; những sườn lòng chảo bị thoải dần, những chỗ gồ ghề của địa hình đáy



được san bằng lấp đầy bởi các trầm tích, những thành nghiêng của bờ có trắc địa ổn định.

Bộ môn nghiên cứu hồ, trong đó xét những qui luật thể hiện sự hình thành địa hình của lòng hồ, gọi là hình thái học của các hồ.

Lòng hồ giới hạn với các vùng xung quanh bởi bờ gốc tạo nên sườn hồ. Nếu bờ nằm ở giới hạn trên của những tác động của sóng hồ, bờ gốc chấm dứt bằng đường gờ là đường tiếp xúc của sườn với bề mặt của các vùng lân cận. Một phần lòng chảo bị ngập nước tới độ cao mực nước dâng cực đại gọi là lòng hồ.

Trong bồn hồ trước hết có thể phân ra miền bờ và miền sâu:

Trong miền bờ lại chia thành ba đới:

1) Sườn bờ – Là phần của sườn hồ bao quanh bốn phía và không chịu tác động của sóng xô.

2) Khu vực bờ bao gồm bộ phận khô, nó chỉ chịu tác động của nước khi sóng mạnh và đặc biệt khi nước cao, và bộ phận ngập nước, nó bị nước bao phủ định kỳ trong thời gian mực nước hồ lên và bộ phận dưới nước, nó nằm dưới mặt nước và khác với những bộ phận sâu của miền bờ, chịu tác động của sóng khi có sóng động.

3) Khu vực nông gần bờ – chấm dứt bằng thành nghiêng ngầm, là danh giới giữa sườn và lòng hồ, phần trên của khu vực nông gần bờ phù hợp với ranh giới tác động bên dưới của sóng xô là miền bờ.

Trên hình 1-1: Những đới nêu trên của miền bờ bồn hồ được đưa ra dưới dạng sơ đồ.

Những thành phần của sơ đồ này có thể gặp trong hồ khá phát triển song chúng luôn luôn kèm theo những sự sai khác này hoặc nọ tùy theo thời gian ổn tại dài lâu, kích thước của hồ, các điều kiện địa chất của lòng chảo và diện tích thu nước của hồ, lực sóng xô, chế độ nước và các điều kiện khí hậu.

Như vậy lòng hồ là cấu tạo thứ sinh-là biến dạng của dạng lòng chảo ban đầu, trong đó mực nước khác biệt giữa chúng thường tăng lên theo thời gian.

### **I.1.3 Sự hình thành lòng hồ dưới ảnh hưởng sóng động và bồi tụ phù sa.**

Sóng động do sức gió, độ sâu và độ lớn của hồ quyết định, tác động trong thời kỳ ổn tại lâu dài của hồ lên miền bờ của bồn hồ, phá huỷ những nham thạch cấu tạo nên nó và mang những vật phẩm xói mòn xuống theo sườn và tới đáy hồ.

Do kết quả đó, kích thước cửa khu vực bờ và bãi nông tăng lên đồng thời diện tích bồi tụ tăng lên và miền sâu của hồ giảm dần.

Như vậy, hồ bị lấp dần do tác động của sóng. Cường độ của quá trình này phụ thuộc vào thành phần địa chất của nham thạch cấu tạo nên bờ hồ.

Song vì vật chất của bờ thế nào, dưới tác động của sóng và phong hoá cuối cùng cũng biến thành những đá nhỏ, sỏi sạn và cát. Ngoài sóng động quá trình đưa phù sa bởi các con sông chảy vào hồ cũng có ảnh hưởng quan trọng tới hình dạng lòng hồ.

Những dòng nước trên mặt chảy vào hồ xói mòn những đất đá trên đường đi vào và đem những sản phẩm xói mòn vào hồ. Cả trong những trường hợp hồ lưu thông, toàn bộ khối lượng phù sa cơ bản mà sông đưa tới bồi lên bờ hồ do ốc độ dòng nước giảm mạnh. Khi nước từ sông chảy vào hồ trong đó những phù sa hạt lớn nhất hình thành tam giác châu ở cửa sông, những hạt nhỏ hơn phân bố ở miền sâu và chỉ có một lượng bùn cát rất nhỏ (phụ thuộc chủ yếu vào chiều dài của hồ) có thể đi qua hồ ở trạng thái lơ lửng và sẽ bị nước đưa ra ngoài hồ.

Ngoài những trầm tích khoáng rơi vào lòng hồ do kết quả sóng động hoặc do dòng chảy trong sông đưa tới, còn được lấp đầy bởi các trầm tích hữu cơ.

Bùn này là sản phẩm của quá trình xảy ra trong bản thân hồ và hình thành do sự chết đi và lắng đọng sau này của các thực vật và động vật rất nhỏ lơ lửng trong nước lên đáy (gọi là phù sinh vật) và cả do kết quả chết đi của những thực vật ven bờ sau khi rửa ra thành những hạt nhỏ mà dòng dễ mang tới giữa hồ. Sự phát triển mạnh mẽ của các chất hữu cơ nêu trên trong thời kỳ ấm của năm và sự chết đi trong thời gian lạnh, tạo ra bồi tích các bùn này theo lớp trên đáy hồ. Điều đó cho phép xác định tuổi của hồ theo các tầng.

#### **I.1.4. Sự phát triển thực vật trong hồ.**

Lượng trầm tích khoáng và bùn hữu cơ trên đáy hồ tăng lên hàng năm do đó đáy hồ dần dần cao lên.

Trong những hồ có bờ thoải, những thực vật thủy sinh đầm lầy trên đi vào trong hồ từ bờ, nó bao quanh mặt gương hồ bằng một vòng xanh rộng.

Đối với những hồ nông với bờ thoải có thể chia ra một loại vành đai thay đổi một cách có qui luật từ bờ tới tâm hồ.

Trên bãi nông của hồ, độ sâu với độ sâu không quá 1 mét, có mọc cỏ cói, cỏ lá mũi tên v.v...

Ở những chỗ sâu hơn tới 2-3 mét, có lau và sậy, tạo nên vành đai lau sậy. Ở vành đai tiếp sau sâu hơn có mọc cỏ hoa dạng hình trắng và cỏ hoa dạng hình vàng với lá nổi trên mặt nước.

Ở độ sâu 4 – 5m trong vành đai là rộng, tiếp với những thực vật là nổi trên nước là những thực vật chìm hoàn toàn trong nước trừ những hoa nổi trên mặt nước. Trong vành đai tiếp sau lẫn lộn với những thực vật có hoa chìm trong nước (những thực vật rdest là hẹp, thực vật lá sừng) còn có một phần thực vật bào tử (rêu, dong tảo). Cuối cùng trong đới sâu hơn thực vật bao gồm chủ yếu là loại bào tử (dong tảo xanh, xanh tím). Những loại dong tảo xanh tím phát triển ở những chỗ sâu hơn của bề nước, mà ở đó ánh sáng ít xâm nhập. Đáy càng cao lên và hồ chứa càng cạn dần, những vành đai thực vật riêng biệt thay thế nhau, chuyển từ bộ phận nước nông tới bộ phận nước sâu hơn của hồ chèn lấy mặt gương hồ bằng một vòng chặt hơn. Qua một thời gian tương đối dài (tùy theo độ sâu của lòng hồ, diện tích hồ và những điều kiện khí hậu) trên mặt nước thoáng sẽ xuất hiện đầm lầy với những thực vật đặc trưng.

Không phải bao giờ khi thực vật phát triển trong hồ cũng đều quan sát thấy tất cả các vành đai thực vật trong vành xanh mà cụ thể đôi khi có thể thiếu một nhóm thực vật này hoặc nhóm thực vật nọ. Đôi khi trong các hồ cạn có thể thấy đám thực vật nổi, những đảo nhỏ thực vật tách khỏi bờ hoặc trực tiếp giáp nối với bờ đá khoáng. Đầu tiên những thực vật nổi này hình thành những bề mặt nhỏ, sau đó hồ càng cạn, chúng càng mọc nhanh, nối lại với nhau và bao phủ hồ bởi một lớp thực vật đầm lầy kín bao gồm các tầng cỏ và rêu.

#### **I.1.5. Vị trí địa lý của hồ.**

Những đặc trưng hình thái của hồ. đặc trưng quan trọng của hồ là vị trí địa lý của nó (kinh tuyến, vĩ tuyến) và độ cao trên mặt biển.

Những số liệu này cho ta những khái niệm chung về những nét cơ bản của chế độ hồ. Vị trí địa lý của hồ ở mức độ nhất định phản ánh những đặc điểm khí hậu chung của vùng, còn vị trí độ cao quyết định những ảnh hưởng địa phương của những yếu tố khí hậu và các yếu tố khác tới quá trình xảy ra trong hồ.

Khi nghiên cứu hồ và lòng hồ ngoài những điều kiện hình thành chúng cần phải xác định một loạt những đặc trưng định lượng cho ta những khái niệm số lượng về những thành phần cơ bản của hồ và lòng hồ.

Những đặc trưng này mang tên là đặc trưng hình thái của hồ.

Diện tích mặt gương hồ xác định bằng hai cách :

1. Cùng với diện tích các đảo hoặc
2. Diện tích mặt nước riêng. Vì bờ hồ không dốc đứng, diện tích mặt nước (mặt gương hồ) thay đổi khi thay đổi mực nước hồ.

Đại lượng diện tích hồ bao gồm cả diện tích các đảo được sử dụng trong các thuyết minh hồ về mặt địa lý tự nhiên. Trong các công tác tính toán liên quan với việc xác định lượng bốc hơi sự dao động mực nước và thay đổi trữ lượng nước trong hồ, người ta dùng đại lượng diện tích mặt nước hồ.

*Chiều dài của hồ* – Là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm xa nhất nằm trên bờ hồ, khoảng cách này đo theo mặt hồ. Như vậy, đường này chỉ thẳng với trường hợp hình dạng hồ tương đối đơn giản. Đối với hồ cong queo rõ ràng là đường này sẽ không thể là đường thẳng mà bao gồm từ những đoạn riêng biệt của các đường thẳng và đường cong.

*Chiều rộng của hồ* – người ta phân biệt chiều rộng lớn nhất xác định như là đường ngang dài nhất ( đường thẳng góc) đối với chiều dài của hồ và chiều rộng trung bình là tỷ số diện tích hồ trên chiều dài L.

Mức độ phát triển của đường bờ được xác định bằng hệ số độ uốn cong m – Nó là tỷ số của độ dài đường bờ s trên chiều dài của vòng tròn có diện tích bằng diện tích hồ:

Đại lượng này không thể nhỏ hơn đơn vị. Hệ số này càng lớn bờ hồ càng cong queo.

Đường cong thay đổi diện tích của hồ theo độ sâu là một đặc trưng được sử dụng rộng rãi trong mọi trường hợp đánh giá trữ lượng nước . Nó là đồ thị liên hệ diện tích mặt cắt ngang của hồ với những độ sâu ứng với các mặt cắt ngang đó. Ngoài ra còn có đường cong tương tự biểu thị sự thay đổi thể tích hồ theo độ sâu của nó.

Trong bảng 1-1 là một ví dụ về sự thay đổi diện tích hồ Omega theo độ sâu.

***Bảng I-1: Diện tích hồ Omega ở những độ sâu khác nhau kể từ mặt nước.***

Độ sâu (m)	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Độ sâu (m)	Diện tích (km <sup>2</sup> )
0 (mặt)	9890	60	847
10	7640	70	384
20	6024	80	153
30	4573	90	76
40	3266	100	27.8
50	1992	110	4.7
60	847	120 (đáy)	0

Quan hệ giữa thể tích hồ và độ sâu cực đại có thể biểu thị bằng phương trình :

$$W = aH^m$$

W - Thể tích hồ;

a - Hệ số cố định đối với hồ cho biết;

H - Độ sâu cực đại của hồ với mức độ đầy nước cho biết;

m - Hệ số đặc trưng hình dạng bồn hồ bằng tỷ số độ sâu cực đại của hồ trên độ sâu trung bình.

$$M = \frac{H}{H_{tb}}$$

Hoặc

$$m = \frac{\omega H}{W}$$

Trong đó : L - chiều dài đường bờ;

I - chiều dài của các đường đẳng sâu riêng biệt;

n - Số đường đẳng sâu

h - Khoảng cách giữa các mặt phẳng của các đường đẳng sâu

- diện tích mặt gương.

Như đã nêu trên, lòng hồ và khối nước trong hồ hợp thành một thể thống nhất không tách biệt. Bởi vậy nghiên cứu các quá trình xảy ra trong hồ không thể tách rời khỏi việc nghiên cứu lòng hồ. Hình dạng của lòng hồ có ảnh hưởng trực tiếp và quan trọng tới đặc tính và hướng dòng, mà chính những dòng này lần lượt gây ra sự phân bố lại các trầm tích trong lòng hồ. Hình dạng của lòng hồ còn ảnh hưởng tới chế độ nhiệt và sự phân bố nhiệt độ trên thủy vực. Những sự thay đổi

hiệt độ trong hồ có ảnh hưởng mạnh mẽ tới sự di cư của cá. Thời gian thoát băng và băng giá của hồ phụ thuộc quan trọng vào hình dạng và đặc biệt là kích thước của lòng hồ, mà chính lòng hồ quyết định thể tích khối nước của hồ.

Sự hiểu biết về các thành phần đặc trưng hình dạng lòng hồ không những cần thiết để hiểu những đặc điểm cơ bản của chế độ hồ mà còn để giải quyết một loạt những nhiệm vụ kinh tế liên quan với sự khai thác trực tiếp hồ. Thí dụ khi sử dụng hồ vào giao thông cần biết rõ sự phân bố độ sâu trong phạm vi đối tượng nước, nói riêng trong đới bãi cát nông ven hồ. Khi sử dụng hồ để điều tiết dòng chảy của các dòng chảy ra từ hồ cần có đường cong quan hệ giữa thể tích nước và diện tích hồ với độ cao mực nước. Để tính các thành phần sóng cần biết sự phân bố độ sâu và độ rộng của hồ theo các hướng khác nhau v.v...

Những tài liệu về độ lớn và độ sâu của các hồ trình bày ở bảng I-1.

## I.2. CÂN BẰNG NƯỚC VÀ MỰC NƯỚC HỒ

1-2-1 phương trình cân bằng nước hồ .

Các thành phần cân bằng nước của hồ được quyết định trực tiếp bởi các quá trình nước đến và nước đi từ hồ.

Nguồn nước đến trong hồ là do dòng đến trên mặt và dòng đến ngầm và mưa rơi trên mặt hồ.

Trong những thời kỳ nào đó, trữ lượng nước ngầm trong hồ có thể được bổ sung do ngưng tụ hơi nước trên mặt hồ. Trong những điều kiện các hồ không lớn đặc biệt trong những vùng thảo nguyên, sự tích lũy tuyết đem tới bởi gió trong các đám lau sậy mọc trên bờ hồ ảnh hưởng quan trọng tới cân bằng nước.

Phương trình cân bằng nước hồ viết cho thời đoạn  $\Delta t$  là:

$$Y_m + Y_n + X - Y_{mR} - Y_T - Z = H_2 - H_1 \quad (2-1)$$

Trong đó  $Y_m$  là lớp dòng chảy mặt chảy vào hồ

$Y_n$  là lớp dòng chảy ngầm chảy vào hồ

$X$  là lượng mưa rơi trên mặt hồ.

$Y_{mR}$  là lớp dòng chảy mặt chảy ra khỏi hồ

$Y_T$  là lớp dòng chảy thấm qua đáy hồ, bờ hồ.

$Z$  là lớp nước mặt hồ bị bốc hơi.

$H_1, H_2$  là độ sâu mực nước hồ tại đầu và cuối thời đoạn  $\Delta t$ .



Khi mực nước trong hồ không thay đổi theo thời gian:  $H_1 = H_2$  ta có lượng nước vào hồ đúng bằng lượng nước ra khỏi hồ.

Thông thường trị số đo lưu lượng dòng chảy đến hồ đã bao gồm cả dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm. Phương trình cân bằng nước hồ viết dưới dạng thể tích nước trong hồ, cho thời đoạn  $\Delta t$  là:

$$Q_V \cdot \Delta t - Q_T \Delta t - Q_R \Delta t + X \cdot \frac{F_1 + F_2}{2} - Z \cdot \frac{F_1 + F_2}{2} = W_2 - W_1 \quad (2-2)$$

Trong đó  $Q_V$  là lưu lượng dòng chảy vào hồ bao gồm cả dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm.

$Q_R$  là lưu lượng dòng chảy ra khỏi hồ bao gồm lưu lượng dòng chảy qua cửa tràn và qua cống lấy nước, có thể đo đạc trực tiếp hoặc tính toán theo các công thức Thủy lực.

$Q_T$  là lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ, và thấm qua bờ hồ.

$X$  là lượng mưa rơi trên mặt hồ, biết được thông qua đo đạc.

$Z$  là lớp nước mặt hồ bị bốc hơi, biết được thông qua đo đạc.

$F_1, F_2$  là diện tích mặt nước hồ tại đầu và cuối thời đoạn  $\Delta t$ .

$W_1, W_2$  là dung tích hồ tại đầu và cuối thời đoạn  $\Delta t$ .

Trong thực tế chỉ đo được lưu lượng dòng chảy vào hồ tại các nhánh sông suối chính, còn dòng chảy từ những suối nhỏ, dòng chảy từ sườn dốc, dòng chảy từ các đảo trong hồ chảy vào hồ thường không đo được mà phải tính theo các phương pháp Thủy văn. Sai số tính toán phụ thuộc vào mức độ hiểu biết thực địa và khả năng của người tính, và tất nhiên sai số này sẽ ảnh hưởng tới độ tin cậy của kết quả tính toán.

Mực nước hồ là đại lượng dễ đo đạc và ít sai số, biết mực nước hồ  $H_1, H_2$  tại đầu và cuối thời đoạn  $\Delta t$ , theo các đường đặc tính của hồ  $F = f(H)$  hay  $W = f(H)$  tìm ra diện tích mặt nước hồ và dung tích hồ tại đầu và cuối thời đoạn  $\Delta t$ .

Thông thường lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ, và thấm qua bờ hồ không thể đo đạc trực tiếp mà chỉ đo tại một số vị trí đại biểu để dò tìm thông số rồi tính toán theo các công thức kinh nghiệm. Cũng có thể tính lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ theo phương trình cân bằng nước (2-2). Khi đo được các thành phần  $H_1, H_2, Q_V, Q_R, X, Z$  thay số vào (2-2) để tính ra lưu lượng dòng chảy thấm:  $Q_T$  Từ những kết quả tính toán lập ra quan hệ giữa mực nước hồ và lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ  $Q_T = f(H)$  để sử dụng cho các trường hợp khác.

Trong bài toán điều hành hồ chứa, cần kiểm soát mực nước hồ không vượt quá giới hạn cho trước, khi biết  $H_1$ ,  $Q_T$ ,  $Q_V$ ,  $Q_R$ ,  $X$ ,  $Z$  cần tính ra mực nước  $H_2$  cuối thời đoạn  $\Delta t$ . Để tránh phải tính lặp theo kiểu thử dần người ta chọn thời đoạn  $\Delta t$  tương đối ngắn để có thể coi trong thời đoạn  $\Delta t$  diện tích mặt nước hồ ít biến đổi:  $F_1 \approx F_2$ . Dựa vào kết quả tính toán ta điều chỉnh cửa van xả nước để thay đổi giá trị lưu lượng ra khỏi hồ  $Q_R$  sao cho mực nước hồ  $H_2$  không vượt quá giới hạn cho trước.

Chú ý: sau một thời gian làm việc, lòng hồ bị bồi lắng, bờ hồ bị xói lở, nên lại phải xác định lại các đường đặc tính của hồ  $F = f(H)$  hay  $W = f(H)$ , có như vậy kết quả tính toán theo phương trình cân bằng nước mới đủ tin cậy.

Người ta chia hồ thành hai loại: *hồ chảy* và *hồ không chảy*.

*Hồ không chảy* là các hồ chỉ có các sông suối chảy vào hồ mà không có nhánh sông nào dẫn nước từ hồ ra ngoài. Lượng nước đã chảy vào hồ chỉ bị tiêu hao do bay hơi mặt hồ và thấm xuống đất. Với loại hồ này đường mặt nước hồ gần nằm ngang nên việc tính toán cân bằng nước dễ dàng hơn. Các thành phần trong phương trình cân bằng nước hồ, khó xác định chính xác nhất là lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ. Với các hồ không chảy, lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ rất quan trọng vì đây là một trong hai nguyên nhân chính làm cho hồ cạn nước. Do không thể đo đạc trực tiếp, người ta coi lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ là tổng đại số của dòng thấm vào hồ và dòng thấm ra khỏi hồ và tính theo phương trình cân bằng nước hồ sau đó lập quan hệ giữa mực nước hồ và lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ:

$$Q_T = f(H)$$

Quan hệ  $Q_T = f(H)$  không phải cố định mà thay đổi theo mùa. Mùa mưa lượng nước thấm vào hồ chiếm ưu thế, trị số  $Q_t$  giảm xuống, ngược lại mùa khô lượng nước thấm ra khỏi hồ chiếm ưu thế trị số  $Q_t$  tăng lên do đó phải lập riêng Quan hệ  $Q_T = f(H)$  cho từng mùa hay lập quan hệ  $Q_T = f(H, t)$ .

*Hồ chảy* là các hồ có các sông suối chảy vào hồ và có cả các sông chảy ra khỏi hồ. Các sông suối chảy ra khỏi hồ cũng có nước quanh năm hoặc có nước theo mùa. Hồ ở vùng đá vôi cần chú ý điều tra dòng chảy ngầm ra khỏi hồ. Với các hồ chảy kiểu sông, hồ có chiều dài hàng trăm Km sông suối chảy vào hồ chủ yếu tập trung vào một phía, sông suối chảy ra khỏi hồ tập trung ở phía đối diện. khi đó độ dốc mặt nước hồ sẽ thay đổi theo từng con lũ vào hồ, kết quả là với cùng một trị số mực nước hồ đo tại một vị trí nào đó sẽ có độ dốc mặt nước khác nhau làm cho các



đường đặc tính của hồ như đường diện tích mặt thoáng:  $F = f(H)$  hay đường dung tích hồ:  $W = f(H)$  không đơn trị.

Trong phương trình cân bằng nước hồ (2-2) không có thành phần nào được xác định chính xác tuyệt đối:  $Q_V, Q_R, Q_T, H_1, H_2, W_1, W_2$  đều có sai số. Trong thực tế chỉ đo được lưu lượng dòng chảy vào hồ tại các nhánh sông suối chính, còn dòng chảy từ những suối nhỏ, dòng chảy từ sườn dốc, dòng chảy từ các đảo trong hồ chảy vào hồ thường không đo được mà phải tính theo các phương pháp Thủy văn. Lưu lượng dòng chảy thấm qua đáy hồ không những không đo được mà khi tính toán vẫn gặp sai số do sự thay đổi theo thời gian. Với các hồ chảy người ta tính gộp lưu lượng dòng chảy thấm vào hồ với lưu lượng dòng chảy mặt vào hồ. Dòng chảy thấm qua đáy hồ tính chung với lưu lượng dòng chảy ra khỏi hồ, phương trình cân bằng nước với loại hồ chảy là:

$$Q_V \cdot \Delta t - Q_R \Delta t + X \cdot \frac{F_1 + F_2}{2} - Z \cdot \frac{F_1 + F_2}{2} = W_2 - W_1 \quad (2-3)$$

Về hình thức phương trình cân bằng nước viết cho hồ chảy đã bỏ qua thành phần dòng chảy thấm qua đáy hồ nhưng thực chất nó đã được tính vào thành phần dòng chảy ra khỏi hồ. Phương trình cân bằng nước viết cho hồ không chảy không thể bỏ qua thành phần dòng chảy thấm qua đáy hồ vì thấm và bốc hơi mặt hồ là nguyên nhân làm cạn mực nước hồ, không thể tính thấm qua đáy hồ chung vào thành phần bốc hơi.

### 1-2-2 Chế độ mực nước hồ .

Mực nước hồ thay đổi theo chu kỳ hàng năm và nhiều năm. Mùa mưa mực nước hồ dâng cao, mùa khô mực nước hồ hạ thấp, năm nhiều nước mực nước hồ cao, năm ít nước mực nước hồ thấp. Ngoài ra mực nước hồ còn thay đổi theo những nguyên nhân bất thường: gió, bão, hay động đất. Khác với những dao động mực nước nhịp nhàng theo chu kỳ hàng năm, mực nước hồ lên xuống đột ngột tạo thành đỉnh nhọn khi gặp nguyên nhân bất thường như động đất.

Những dao động mực nước theo mùa , theo năm và những dao động bất thường . Chế độ mực nước hồ được quyết định bởi một tổng hợp những điều kiện thiên nhiên sau đây.

a) Bởi tương quan giữa phần nước đến (mưa trên mặt hồ, dòng đến trên mặt, dòng đến ngầm) và phần nước đi của cán cân nước trong hồ (bốc hơi, dòng chảy trên mặt và dòng chảy ngầm từ hồ).

b) Bởi những đặc trưng hình thái của lòng hồ và bồn chứa của hồ (tương quan giữa độ cao nước đứng trong hồ và diện tích mặt gương nước).

c) Bởi kích thước của hồ, hình dạng của nó, đặc điểm của bờ, của mực nước dâng, nước rút.

Những dao động mực nước hồ có thể qui về ba loại sau đây : dao động mùa, dao động năm và dao động bất thường. Đôi khi những dao động trong thời kỳ năm (mùa) và nhiều năm phản ảnh chế độ tăng và giảm nước trong hồ, gọi là những dao động tuyệt đối, còn những dao động bất thường xảy ra cùng một lúc với những sự thay đổi mực nước tuyệt đối, gọi là những dao động tương đối.

Do những dao động tương đối xảy ra đồng thời với những dao động tuyệt đối, nên chúng làm tăng hoặc giảm một cách có tính chất bổ sung biên độ dao động tuyệt đối của mực nước hồ ở những điểm riêng biệt của nó.

Những dao động mùa xảy ra trong suốt năm được tạo bởi những tương quan khác biệt nhau vào những tháng khác nhau, nhưng lặp lại hàng năm tương đối đều giữa phần nước đến và nước đi.

### **1-3 CHUYỂN ĐỘNG CỦA NƯỚC TRONG HỒ**

Nước trong hồ dịch chuyển do ba nguyên nhân chính sau:

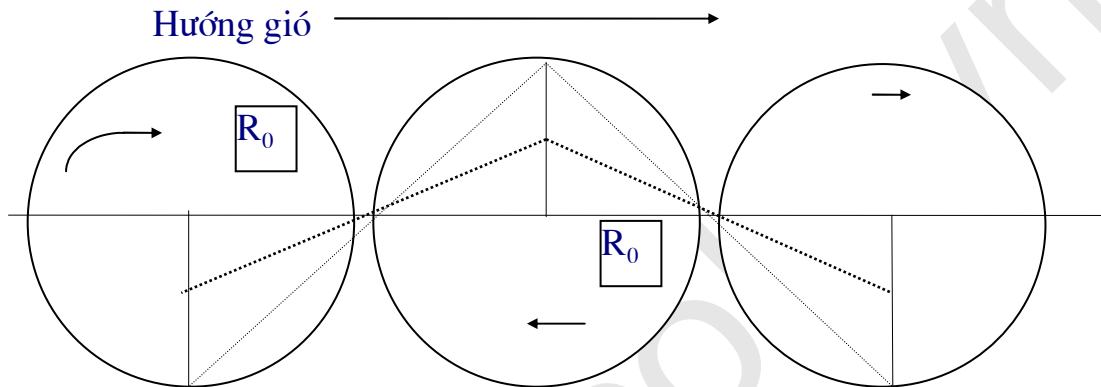
- Do dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi hồ
- Do gió tạo thành sóng nước trong hồ.
- Do đối lưu nhiệt.

Khi dung tích hồ không quá lớn so với lưu lượng dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi hồ, trong hồ sẽ nhận biết được sự dịch chuyển của nước giống như trong đoạn sông, nhưng tốc độ nước chảy nhỏ hơn nhiều. Khi đó có thể coi hồ như một đoạn sông mở rộng. Ngược lại khi dung tích hồ rất lớn so với lưu lượng dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi hồ, sự dịch chuyển của nước trong hồ chủ yếu là do gió và do đối lưu nhiệt.

#### **1-3-1 Dòng do gió .**

Khi gió thổi trên mặt nước phẳng lặng của hồ, sẽ tạo ra các đường dòng không khí trên mặt nước. Lúc gió mạnh, đường dòng dày đặc, áp suất giảm, khi gió yếu đường dòng thưa áp suất tăng. Tại nơi gió mạnh, do áp suất khí quyển giảm, mặt nước xuất hiện các gợn sóng đầu tiên. Những gợn sóng này làm cho mặt nước như những cánh bướm tiếp nhận năng lượng của gió. Do nhận thêm năng lượng, chiều

cao sóng tăng lên. Chiều cao sóng tăng lại nhận thêm năng lượng từ gió kết quả là chiều cao và chiều dài sóng tăng nhanh. Nếu gió ổn định trong một thời gian đủ dài thì sóng đạt chiều cao ổn định đều đặn, lúc đó năng lượng gió bị tiêu hao trên mặt hồ đã giữ cho sóng có chiều cao ổn định. Khi tốc độ lan truyền sóng nước gần bằng tốc độ gió thì chiều cao sóng không tăng nữa. Nếu tốc độ gió giảm xuống, chiều cao sóng nước cũng giảm theo.



Trong thời gian sóng truyền qua, các hạt nước không di chuyển theo phương ngang mà chỉ dao động quanh những tâm cân bằng. Bán kính của vòng tròn sóng giảm theo độ sâu theo quan hệ sau:

$$R_Z = \frac{R_0}{e^{\frac{2\pi Z}{\lambda}}} \rightarrow R_Z = R_0 \cdot e^{-\frac{2\pi Z}{\lambda}} \quad (3-1)$$

Trong đó  $R_Z$  là bán kính của vòng tròn sóng ở độ sâu  $Z$  tính từ mặt nước

$R_0$  là bán kính của vòng tròn sóng tại mặt nước.

$\lambda$  là chiều dài sóng (bước sóng),  $Z$  là độ sâu

Nếu tại mặt nước bán kính của vòng tròn sóng là 1m thì tại độ sâu bằng nửa bước sóng,  $Z=0,5 * \lambda$ , bán kính của vòng tròn sóng tính theo 3-1 là  $R_Z=0,04$  m còn tại độ sâu bằng một bước sóng,  $Z=\lambda$ , bán kính của vòng tròn sóng tính theo 3-1 là  $R_Z=0,002$  m chứng tỏ bán kính của vòng tròn sóng giảm nhanh theo độ sâu.

Chiều cao sóng tại mặt nước tính theo công thức:

$$h_o = 0,0208 \cdot \omega^{\frac{5}{4}} \cdot D^{\frac{1}{3}} \quad (3-2)$$

Trong đó :  $\omega$  là tốc độ gió m/s

D là đà gió (Chiều dài lớn nhất của gió chuyển động trên mặt nước) Km  
Chiều dài sóng tính theo công thức:

$$\lambda = 0,304 \cdot \omega \cdot D^{\frac{1}{2}} \quad (3-3)$$

Năng lượng sóng tính trên 1 Cm chiều dài của tuyến đỉnh sóng được xác định theo công thức:

$$E = \rho \cdot g \cdot \lambda \cdot \frac{h^2}{8} \quad (3-4)$$

Trong đó  $\rho$ : là mật độ của nước ( $\text{g/Cm}^3$ )

$\lambda$ : là chiều dài sóng tính bằng Cm

$h$ : là chiều cao sóng tính bằng Cm

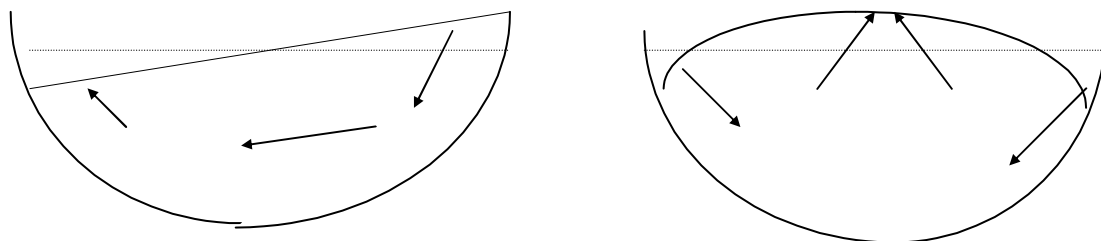
$g$ : là gia tốc trọng trường tính bằng  $\text{Cm/s}^2$

$E$ : là năng lượng sóng tính bằng  $\text{Ecgs} = \text{g/Cm}^2/\text{s}^2$

Chiều dài sóng, chu kỳ sóng, và tốc độ truyền sóng ở mọi độ sâu đều như nhau. Riêng chiều cao sóng và năng lượng sóng giảm nhanh theo độ sâu nên việc khai thác năng lượng sóng chủ yếu tại lớp gần mặt nước.

### 1-3-2 Dao động toàn khối của nước hồ.

Khi quan sát mặt nước hồ bằng các dụng cụ đo chính xác, người ta nhận thấy mặt nước hồ không hoàn toàn phẳng mà dao động có chu kỳ. Biên độ dao động có thể lên tới 14Cm hay hơn nữa. Hiện tượng toàn bộ khối nước trong hồ dao động có chu kỳ như trên gọi là hiện tượng Sây-sy. Nguyên nhân của hiện tượng Sây-sy là do áp suất khí quyển lên mặt hồ không đồng đều. Các hiện tượng gió, bão, xoáy thuận... tạo ra những lực mạch động tác động lên mặt nước hồ. Bình thường những lực mạch động này không gây ra hiện tượng Sây-sy, chỉ khi xuất hiện sự cộng hưởng của những lực mạch động này với sự dao động của riêng của khối nước hồ, khi đó biên độ dao động sẽ đạt cực đại, hiện tượng Sây-sy xảy ra



## Hiện tượng Sây-sy 1 nút

## Hiện tượng Sây-sy 2 nút

Chu kỳ của hiện tượng Sây-sy là:  $\tau = \frac{2.L}{\sqrt{g.H_o}}$

Trong đó L là chiều dài hồ theo hướng dao động.

$H_o$  là độ sâu của hồ.

g: Gia tốc trọng trường

### 1-3-3 Dòng đối lưu do nhiệt.

Nước hồ nhận được nhiệt lượng từ các nguồn sau:

- Nhiệt lượng từ dòng nước chảy vào hồ.
- Nhiệt lượng do bức xạ mặt trời cấp cho mặt nước hồ.
- Nhiệt lượng nước hồ nhận được từ khí quyển và nước mưa.

Nước hồ mất nhiệt do các nguyên nhân sau:

- Nhiệt lượng mất đi do phản xạ.
- Nhiệt lượng mất đi do bay hơi, băng tan.
- Nhiệt lượng mất đi do dòng nước chảy ra khỏi hồ.

Do sự trao đổi nhiệt từ các nguyên nhân kể trên mà nhiệt độ của nước hồ không đồng đều, có lúc lớp nước trên mặt hồ lạnh hơn lớp nước phía dưới sâu, cũng có khi lớp nước trên mặt hồ nóng hơn lớp nước phía dưới sâu.

Nước có tỷ trọng lớn nhất ở 4° C nên các khối nước có nhiệt độ khác nhau sẽ có tỷ trọng khác nhau, làm cho khối nước này bị chìm xuống do tỷ trọng lớn, khối nước kia nổi lên do tỷ trọng nhỏ. Sự dịch chuyển này tạo ra dòng đối lưu nhiệt trong hồ.

Mùa Đông lớp nước trên mặt hồ lạnh đi, khi đạt 4° C, có tỷ trọng lớn nhất, chìm xuống đáy hồ, đẩy lớp nước đáy hồ nổi lên trên, tới khi toàn bộ nước trong hồ đều đạt 4° C, quá trình di chuyển dừng lại. Nếu mặt hồ tiếp tục lạnh đi lớp nước phía trên bị đóng băng và nhẹ hơn lớp nước phía dưới nên không chìm xuống nữa, tạo ra lớp phân tầng nghịch nhiệt (càng lên cao gần mặt nước càng lạnh).

Mùa hè lớp băng bao phủ mặt hồ bị đốt nóng, băng tan, nhiệt độ nước mặt hồ tăng dần tới 4° C và chìm xuống dưới, lớp băng phía dưới sâu nổi lên trên, tới khi toàn bộ nước trong hồ đều đạt 4° C, nếu quá trình đốt nóng mặt hồ vẫn tiếp tục thì lớp nước mặt hồ nóng trên 4° C, và không bị chìm xuống nữa, khi đó càng lên cao gần mặt nước, nhiệt độ càng cao tạo thành lớp phân tầng thuận nhiệt. Đến mùa đông tiếp theo mặt hồ lại lạnh đi, lớp phân tầng thuận nhiệt bị phá vỡ, lớp phân

tầng nghịch nhiệt được thiết lập. Như vậy nếu mặt hồ bị đốt nóng lớp phân tầng thuận nhiệt là ổn định, ngược lại khi mặt hồ bị nguội lạnh lớp phân tầng nghịch nhiệt là ổn định,

## **I.4 THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA NƯỚC HỒ - CHẾ ĐỘ ÁNH SANG VÀ CÁC QUÁ TRÌNH SINH HỌC TRONG HỒ.**

### **I.4.1 Thành phần hoá học của nước hồ**

Sự hình thành chế độ hoá học của hồ, những ion chính chứa trong nước hồ phụ thuộc rất nhiều vào nước hình thành trên lưu vực hồ và cấu trúc của đáy và bờ hồ. Thành phần hoá học của nước hồ được quyết định bởi thành phần của nước các phụ lưu và nước ngầm nuôi dưỡng hồ, và còn liên quan chặt chẽ với các quá trình sinh vật xảy ra trong hồ và liên quan chặt chẽ với các diễn biến địa lý tự nhiên đặc trưng lưu vực bồn thu nước hồ.

Sự có mặt hoặc vắng mặt dòng chảy từ hồ có ý nghĩa đặc biệt trong quá trình hình thành thành phần hoá học của nước hồ. Trong những hồ không có dòng chảy và nước chỉ tiêu hao vào bốc hơi, xảy ra hiện tượng tích lũy một cách có hệ thống các muối và tăng cao nồng độ của muối, bởi vậy chúng thường biến thành những hồ mặn. Ngược lại trong các hồ lưu thông, muối có thể được đưa ra khỏi hồ tự do bởi các dòng nước, bởi vậy trong các hồ này thường nồng độ muối không cao.

Kích thước của hồ, độ sâu, thể tích và diện tích có ảnh hưởng quan trọng tới thành phần hoá học của nước và chế độ thủy hoá của hồ nói chung. Hồ với diện tích lớn và độ sâu nhỏ bốc hơi nhiều hơn những hồ có cùng thể tích nhưng diện tích nhỏ. Do đó, trong những hồ nhỏ, quá trình tích lũy muối xảy ra mạnh hơn và nước hồ với những điều kiện khác như nhau thường có nồng độ cao hơn trong những hồ sâu với diện tích mặt nước tương đối nhỏ. Nếu độ mặn của nước dưới (1g/l) thì nước đó gọi là nước ngọt; nếu độ mặn từ 1 tới 24,7g/l (24,7‰) gọi là nước hơi mặn và nếu độ mặn cao hơn 24,7g/l – nước mặn.

Ranh giới giữa nước ngọt và hơi mặn lấy theo phạm vi độ thính vị giác trung bình của người. Người ta chọn đại lượng 24,7g/l làm ranh giới giữa nước hơi mặn và mặn bởi vì, với trị số độ mặn đó nhiệt độ đóng băng của nước và nhiệt độ có nhiệt độ lớn nhất của nước biển bằng nhau (- 1,322°C). Nếu độ mặn bé hơn 24,7g/l thì khi nước không ngừng nguội lạnh đầu tiên nước đạt tới mật độ cao nhất và sau



đó sẽ đóng băng; còn nếu độ mặn cao hơn giới hạn đã cho, thì nước trong những điều kiện tương tự sẽ đóng băng sớm hơn khi đạt tới mật độ cao nhất.

Độ khoáng hoá của nước hồ dao động trong phạm vi rộng; từ vài phần nghìn tới 350 gam trên một kilô dung dịch.

Độ khoáng hoá của nước hồ có dòng chảy thường không quá 200 – 300mg/l. Độ khoáng hoá của các hồ như Baican, Ladoga, Onega, không quá 30 – 100mg/l. Nước hồ trên núi đặc biệt nghèo muối hoà tan, nếu hồ phân bố giữa những nham thạch kết tinh ít hoà tan và được nuôi dưỡng bởi nước tuyết tan và băng hà khoáng hoá yếu, và cả nước hồ trong những đầm lầy cao rêu sphacnum và được nuôi dưỡng hầu như chủ yếu bởi mưa khí quyển.

Giàu muối nhất là các hồ của các miền khô cạn và bán sa mạc. Thí dụ như ở hồ Isukun tổng lượng iôn đạt tới 5,82 g/l, trong vịnh Carabogazgôn – 280g/l; trong hồ Entôn – 265g/l.

Giữa những chất hoà tan trong nước hồ người ta phân biệt:

- a) Chất khoáng.
- b) Chất hữu cơ và.
- c) Những khí hoà tan.

Những chất khoáng hoà tan trong nước lần lượt lại chia ra:

- 1) Những iôn chính
- 2) Các chất nguồn gốc sinh vật, và.
- 3) Các nguyên tố phân tán.

Những iôn chính chứa trong nước hồ là iôn hiđrô cacbonát  $\text{HCO}_3$ , cacbonát  $\text{CO}_3$ , sunfát  $\text{SO}_4$ , chlor  $\text{Cl}$ , canxi  $\text{Ca}^{++}$ , Manhê  $\text{Mg}^{++}$ , natri  $\text{Na}^+$ , chlorit và sunfát phổ biến nhất trong hồ mặn mà chúng được gọi là các chất nguồn gốc sinh vật vì vai trò quan trọng của chúng trong hoạt động sống của các sinh vật thuỷ sinh, có trong nước hồ với lượng ít hơn.

Nhưng iôn sau đây thuộc các hỗn hợp nguồn gốc sinh vật của nitơ và phốtpho; nitrat  $\text{NO}_3$ , nitrit  $\text{NO}_2$ , amoniác  $\text{NH}_4$ , axit phốtphoric  $\text{H}_2\text{PO}_4$  và  $\text{HPO}_3$ .

Hàm lượng những chất nguồn gốc hữu cơ này trong nước hồ không lớn, thường dưới 1mg/l song sự có mặt của nó có ý nghĩa trọng đại đối với sự phát triển các hữu cơ thực vật vì chúng đóng vai trò trong nước hồ như phân bón đối với đất.

Ngoài nitơ và phốtpho thuộc các chất nguồn gốc sinh vật còn là các hỗn hợp sắt và silic. Sắt trong nước hồ được thực vật hấp thụ vì chúng không thể phát triển bình thường nếu không có sắt.

Nhiều loại rong xây dựng bộ xương từ silic hoà tan trong nước, sau khi thực vật chết một phần silic từ những tàn tích này lại được thực vật hấp thụ và một phần thành cặn lắng đọng xuống đáy.

Loại các nguyên tố phân tán bao gồm các vật chất có trong nước với lượng rất nhỏ trong phạm vi một vài miligam trong một lít và thường tính bằng phần trăm và phần nghìn miligam trong một lít.

Tăng mức độ khoáng hoá (độ mặn) của nước sẽ làm thay đổi tương quan số lượng giữa các muối riêng biệt hoà tan trong nước. Càng tăng nồng độ dung dịch, những muối cacbonát canxi và sunfát canxi ít hoà tan ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ) kết tủa từ thành phần cấu tạo: Độ hoà tan tốt nhất của sunfát và hidrocacbonát manhê làm cho nồng độ của các chất này cao hơn và nếu trong các hồ với độ khoáng hoá chung tới 500mg/l, canxi trội hơn so với manhê, thì trong các hồ với độ khoáng hoá đáng kể hơn (gần 1000mg/l), manhê trội hơn so với canxi còn trong các hồ mặn lượng manhê đạt vài gam trong một lít. Chlorít dễ hoà tan hình thành nồng độ cao nhất; NaCl bắt đầu kết tủa từ dung dịch chỉ trong những hồ với độ mặn cao hơn 47g/l.

#### **I.4.2. Các khí trong nước hồ.**

Những khí hoà tan trong nước, trong đó, quan trọng nhất là oxi  $\text{O}_2$ , cacbonic  $\text{CO}_2$  và sunfát hid rô  $\text{H}_2\text{S}$  có ý nghĩa lớn trong sự hình thành chế độ thuỷ hoá của hồ và sự phát triển các quá trình sinh vật.

Mỗi khí có độ hoà tan riêng, độ hoà tan riêng thay đổi mạnh tùy theo nhiệt độ nước và độ mặn của nước và áp lực riêng của khí trên mặt nước. Độ hoà tan của các khí tăng lên khi nhiệt độ và độ mặn của nước giảm và áp suất tăng. Một lượng khí nhất định có khả năng hoà tan trong điều kiện cho biết, tương ứng với mỗi nhiệt độ, độ mặn và áp suất. Lượng đó lấy làm độ bão hoà 100%. Biết rằng, với nhiệt độ, độ mặn và áp suất khác nhau, mức độ bão hoà 100% sẽ tương ứng với lượng khí tuyệt đối khác nhau. Nếu như sự trao đổi khí của toàn khối nước trong bồn chứa với khí tuyến xảy ra tức thời, thì lượng hoà tan trong nước nhất định luôn luôn tương ứng với 100% bão hoà, nghĩa là bão toàn cố định trạng thái cân bằng. Nhưng vì sự nghiệp trao đổi khí với khí quyển và cả sự truyền của các khí trong phạm vi bề nước đòi hỏi phải có thời gian, nên hàm lượng và sự phân bố của các khí trong các bề nước thường không tương ứng với 100% bão hoà và rất không đồng đều. Trong những trường hợp này thường xảy ra bão hoà không đầy đủ và thậm chí có khi hoàn



toàn thiếu một khí này hoặc khí nọ, trong trường hợp khác xảy ra bão hoà quá độ, khí tượng khí hoà tan có thể cao hơn bão hoà bình thường nhiều lần. Hàm lượng khí được thể hiện bằng phần trăm bão hoà. Trong trường hợp không đủ bão hoà, những đại lượng này sẽ kém 100% còn trong những trường hợp bão hoà quá độ sẽ lớn hơn 100%.

Ôxi đi vào nước hồ từ khí quyển và tiết ra trong các quá trình sinh thái trong nước hồ.

Độ bão hoà cực đại của nước hồ bởi Ôxi quan trắc thấy ở những lớp trên, và truyền vào sâu dưới ảnh hưởng của hoàn lưu nhiệt và sóng động. Ôxi trong nước bị tiêu hao bởi các sinh vật sống ở trong hồ và còn bị thu hút trong các quá trình khử Ôxi của các chất hữu cơ. Trong khi đó ở các lớp trên sự giảm bớt ôxi được hoàn lại bằng ôxi đi tới từ không khí, sự hoàn lại ôxi ở các lớp gần đáy chỉ có thể xảy ra trong thời kỳ hoàn lưu nhiệt mới.

Theo mức độ nghèo ôxi của các lớp sâu và trung bình trong hồ người ta phân ra những hồ đói ít và đói nhiều.

Nhờ độ hoà tan ôxi gần gấp hai lần cao hơn độ hoà tan của nitơ, thành phần cấu tạo của không khí trong nước nghĩa là không khí mà nước thu hút, toả ra khác hơn thành phần cấu tạo của không khí khí quyển.

Không khí khí quyển chứa 78% ( thể tích) nitơ và 21% ôxi, trong lúc đó không khí tiết ra từ nước – 63% nitơ và 36% ôxi. Hàm lượng phần trăm ôxi tăng lên như vậy có ý nghĩa sinh vật lớn và tạo điều kiện thuận lợi cho sự sống phát triển trong các bể nước.

Khí cacbonic  $\text{CO}_2$  xuất hiện trong nước hồ ưu thế là các kết quả của các quá trình sinh vật tiến hành trong nước và trong đất. Nó được tiết ra khi các vật chất hữu cơ khác nhau phân huỷ. Hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong nước hồ thường không lớn vì một mặt  $\text{CO}_2$  bị đồng hoá bởi thực vật thuỷ sinh quang hợp, mặt khác do áp suất riêng rất nhỏ trong khí quyển,  $\text{CO}_2$  tiết ra từ nước.

Sự chuyển trở lại  $\text{CO}_2$  từ khí quyển vào trong nước quan sát thấy tương đối hiếm nếu hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong nước rất ít (dưới 0,5 mg/l). Cacbonic tồn tại với những lượng cân bằng nhất định đối với các ion  $\text{HCO}_3$  và  $\text{CO}_3$ .

Nguồn độc nhất của hiđro sunfua là các quá trình thối rửa của chất protit trong đáy và trong nước hồ. Sự phát triển mạnh mẽ của các quá trình này đặc biệt trong các hồ nhỏ dẫn tới làm xấu các điều kiện phát triển của đời sống sinh vật. Chế độ khí của hồ phụ thuộc quan trọng vào những tính chất chung của các hồ. Chế độ khí

đặc biệt khác nhau ở những hồ lớn lạnh và sâu với lượng chất hữu cơ nhỏ một mặt và ở những hồ nhỏ, đốt nóng tốt với lượng chất hữu cơ cao – mặt khác. Trong các hồ loại đầu, chế độ khi nói riêng, chế độ ôxi chủ yếu được quyết định bởi hiện tượng nhiệt trong bề nước, còn các hồ loại hai hình thành chủ yếu dưới tác động của các quá trình sinh vật.

Trong các hồ nghèo chất hữu cơ không quan sát thấy sự giảm mà thậm chí còn tăng ôxi về mùa đông. Đặc biệt cực đại ôxi mùa đông biểu hiện rõ rệt trong các hồ không đóng băng hoặc đóng băng chậm. Trong các hồ này do hấp thụ ôxi yếu về mùa đông lượng ôxi dưới lớp băng vẫn còn cao. Như trong hồ Teletsko ngày 7/11/1931 với nhiệt độ nước trên mặt  $0,30^{\circ}$  còn ở đáy (250m)  $2,18^{\circ}$  lượng ôxi giảm từ 12,72 trên mặt tới 12,51 (50m) và 11,92 mg/l (250m). Trong thời kỳ đông nhiệt đủ dài trong các hồ lớn hàm lượng ôxi bằng nhau trong toàn bộ tầng nước.

Về mùa hạ tương ứng với phân tầng thuận nhiệt là sự phân bố ngược lại của ôxi nghĩa là tăng ôxi trong nước khi nhiệt độ giảm. Thí dụ như trong hồ Teletsko ngày 16/VIII/1929 khi nhiệt độ giảm từ  $13^{\circ}\text{C}$  (trên mặt) tới 3,6% (200m), lượng ôxi tăng từ 10,0 (trên mặt) tới 12,1mg/l (200m); điều đó tương ứng với độ bão hoà 98,8 – 94,4%.

Sự phân bố của  $\text{CO}_2$  theo độ sâu được đặc trưng bởi sự tăng lên nào đó về mặt số lượng theo độ sâu. Thí dụ như trong hồ Segôzor, ngày 17/VII/1933 ở những lớp trên 20m hàm lượng  $\text{CO}_2$  tự do gồm 1,9mg/l, ở độ sâu 76m là 2,2 – 2,4mg/l; trong vịnh lớn của hồ Onega trên bề mặt là 0,7mg/l  $\text{CO}_2$  còn ở độ sâu 71m là 2,47mg/l. Hồ và độ sâu trung bình càng nhỏ, vai trò của các quá trình sinh vật trong che đo khi càng thể hiện mạnh. Trong các hồ nông nhưng diện tích lớn có sự xáo trộn bởi gió, ôxi phân phối trong toàn bộ khối nước, lượng khí  $\text{CO}_2$  dư thừa được đưa ra khỏi những lớp gần đáy. Thí dụ ngày 26/VIII trong hồ Inmen với nhiệt độ trên mặt  $20,4^{\circ}$ , và ở đáy (độ sâu 4,5 m) là  $19,7^{\circ}\text{C}$ , lượng ôxi giảm dần từ 8,4mg/l ở trên mặt tới 8,3mg/l ở đáy. Dưới băng bắt đầu giảm ô xi, nhưng trong điều kiện hồ Inmen trữ lượng ôxi giàu có đủ cho suốt mùa đông trong nước hồ thông gió. Vào cuối tháng III, trong hồ Inmen ở đáy lượng ôxi giảm tới 4,9mg/l (36,8%).

Đặc trưng quan trọng của nước hồ là độ đậm đặc của các ion hydro  $\text{H}^0$  hoặc là phản ứng tích cực của nước.

Các ion H còn có cả trong nước cất, hình thành do kết quả phân ly nước thành các ion  $\text{H}^0$  và ion hiđrôxin  $\text{OH}$ .

Những ion  $H^+$  là nguồn mang tính chất axit, còn các ion hiđrôxin mang tính chất kiềm của dung dịch. Trong nước cất, chúng bằng nhau, bởi vậy phản ứng của nước mang tính chất trung tính một cách chặt chẽ. Trong các phản ứng trung tính lượng các ion hiđrô bằng  $10^{-7}g/l$ . Nếu hàm lượng  $H^+$  nhỏ đi, phản ứng sẽ có tính chất kiềm và nếu hàm lượng  $H^+$  lớn – sẽ là phản ứng chua.

Người ta thừa nhận biểu thị qui ước độ đậm đặc của các ion hiđrô bằng ký hiệu pH. Ký hiệu này chỉ logarit âm của độ đậm đặc các ion hiđrô, nghĩa là  $pH = -\lg(HO)$ . Như vậy khi  $pH = 7$  phản ứng của nước là trung tính, khi  $pH < 7$  phản ứng chua và khi  $pH > 7$  phản ứng kiềm.

### **I.4.3. Các điều kiện chiếu sáng của hồ**

Các điều kiện chiếu sáng của hồ thay đổi theo vĩ độ địa phương, theo thời gian của năm và theo giờ trong ngày đêm và phụ thuộc vào những yếu tố quyết định tương quan giữa năng lượng ánh sáng phản chiếu từ mặt hồ và năng lượng ánh sáng xâm nhập vào trong nước. Sự thay đổi các điều kiện chiếu sáng trước hết là do năng lượng ánh sáng xâm nhập vào nước càng lớn, nếu như các tia chiếu càng thẳng lên mặt nước nghĩa là nếu như mặt trời càng cao trên chân trời.

Ngoài ra, lượng ánh sáng xâm nhập vào hồ phụ thuộc vào màu sắc, độ trong của nước, phụ thuộc vào sự có hoặc không có sóng động, đặc điểm bảo vệ mặt hồ bởi các sườn bờ và thực vật.

Truyền vào trong nước, ánh sáng dần trở nên yếu do nước thu hút và do hiện tượng khuếch tán. Nước thu hút của tia màu khác nhau của quang phổ mặt trời, nghĩa là những tia có chiều dài làn sóng khác nhau, không như nhau. Nước trong sạch thu hút mạnh nhất các tia đỏ với chiều dài làn sóng lớn nhất, các tia màu cam và càng yếu hơn và thu hút ít nhất các tia tím với làn sóng ngắn hơn.

Sự khuếch tán ánh sáng trong nước còn xảy ra tùy thuộc vào các tia khác nhau của quang phổ. Những tia tím sóng ngắn khuếch tán mạnh hơn, các tia đỏ sóng dài – yếu hơn.

Sự có mặt của các chất lơ lửng và hoà tan trong nước làm thay đổi đặc tính thu hút và khuếch tán ánh sáng như đối với nước có nguồn gốc đầm lầy màu vàng đục do các chất mùn hoà tan, các tia tím và đỏ bị thu hút mạnh hơn là các tia vàng và xanh.

Độ đặc trưng chế độ ánh sáng của các bồn chứa người ta dùng độ trong và màu của nước.

*Người ta qui ước độ trong là độ sâu mà khi chìm một đĩa trắng đường kính 30cm xuống tới độ sâu đó người ta sẽ không trông thấy đĩa nữa nếu như để mắt cách mặt nước không xa quá 2m.*

Trong nước với lượng hạt lơ lửng cao, độ trong có thể giảm tới 20 – 25 cm. Trong các hồ với nước tinh khiết độ trong suốt đạt tới vài mét, độ sâu nhìn thấy đạt cực đại ở hồ Baican bằng 42m.

Người ta hiểu màu của nước là ấn tượng của giác quan mà người quan sát tiếp thu được khi nhìn thẳng xuống dưới từ thành thuyền hoặc tàu thủy. Trong đó người ta thu nhận ánh sáng xuất phát từ đáy sâu của tầng nước. Không nên nhầm màu này với màu của hồ được tiếp thu bởi người quan trắc đứng ở một phía trên bờ. Mầu sắc này là sự phản ảnh bởi mặt nước mầu của bầu trời. Khi thời tiết trong sáng mặt nước có mầu xanh, khi thời tiết âm u mầu xám và vào lúc mặt trời lặn – mầu hồng v.v...

Mầu của nước hồ rất đa dạng từ ánh tím, xanh tím trong các hồ sâu với nước thuần khiết, tới xanh tím vàng trong các hồ nông và kém sạch và mầu gụ trong các bể nước đầm lầy.

Để xác định mầu người ta dùng thang độ mầu gồm 21 ống với các số khác nhau mà các dung dịch mầu được chuẩn bị nhân tạo rót vào đấy.

Mầu của nước xác định theo nền đĩa trắng dần chìm gần nửa độ sâu của tầm nhìn thấy. So sánh mầu của nước trông thấy với mầu của thang độ, xác định mầu của ống nào gần với mầu của nước.

#### **I.4.4. Các quá trình sinh vật**

Các kiểu hồ theo độ dinh dưỡng chứa trong nước. Các quá trình sinh vật phát triển trong hồ trực tiếp được tạo nên bởi thành phần hoá học của nước hồ, độ trong của hồ, kích thước và chế độ nhiệt liên quan với kích thước của hồ.

Những điều kiện địa lý tự nhiên chung của vùng mà trong đó hồ phân bố cũng có ảnh hưởng lớn tới sự phát triển thực vật (thực vật thủy sinh) và hữu cơ động vật (động vật thủy sinh) của hồ.

Trong những hồ nhỏ dễ bị đốt nóng với độ khoáng hoá bình thường và lượng muối dinh dưỡng đầy đủ hình thành những điều kiện thuận lợi cho sự phát triển các sinh vật.

Trái lại khi độ khoáng hoá của nước quá yếu và đặc biệt là lượng dinh dưỡng nhỏ, độ sâu của hồ lớn, nhiệt độ thấp, gây khó khăn cho sự phát triển sự sống hữu cơ.

Giữa các sinh vật thủy sinh người ta phân biệt các sinh vật có khả năng tự nuôi dưỡng bằng các chất khoáng và ổng hợp (tạo nên) vật chất hữu cơ (những sinh vật tự nuôi dưỡng) và các sinh vật chỉ sống bằng các chất hữu cơ có sẵn (các sinh vật nuôi dưỡng ngoại sinh).

Loại sinh vật đầu bao gồm tất cả các tổ chức thực vật có khả năng quang hợp nghĩa là sử dụng năng lượng mặt trời trong đó để tổng hợp chất hữu cơ. Loại thứ hai gồm tất cả các động vật và một số tổ chức thực vật trong số đó phần lớn là vi khuẩn. Như vậy, sinh vật trong hồ theo đặc điểm trao đổi vật chất có thể chia thành hai nhóm cơ bản : nhóm sản xuất chất hữu cơ và nhóm tiêu thụ chất hữu cơ.

Cùng với việc phân chia sinh vật thủy sinh thành hai nhóm (tự nuôi dưỡng và nuôi dưỡng ngoại sinh) tùy thuộc vào sự khác biệt về các quá trình trao đổi vật chất, có thể chia các sinh vật thủy sinh thành ba nhóm cơ bản tùy thuộc vào các điều kiện chuyển dịch của chúng và tùy thuộc vào các đối phân bố trong hồ.

1) Loại phù sinh – Là những sinh vật rất nhỏ, nằm ở trạng thái lơ lửng và chuyển dịch thu động cùng với nước.

2) Du sinh vật – Là những sinh vật tự chuyển dịch trong nước.

3) Sinh vật đáy – Là những sinh vật sống trên đáy hồ.

Theo mức độ dinh dưỡng của các chất chứa trong hồ người ta phân ra ba kiểu hồ :

1) Những hồ ít chất dinh dưỡng – thường được đặc trưng bởi độ sâu lớn hoặc trung bình, khối nước dưới lớp nhiệt độ đột biến đáng kể, độ trong lớn, màu nước từ tím đến xanh, giảm dần ôxi tới đáy mà gần đáy nước luôn luôn chứa lượng ôxi đáng kể (không kém 60 – 70% hàm lượng ôxi trên mặt).

2) Những hồ giàu chất dinh dưỡng - Đặc biệt có độ sâu không lớn (lớp dưới nhiệt độ đột biến rất nhỏ). Nhờ đó chúng được đốt nóng tốt, độ trong của nước hồ không lớn, màu của nước từ xanh đến nâu, đáy được phủ bởi lớp bùn hữu cơ. hàm lượng oxi giảm một cách đột ngột tới đáy, ở đáy thường hoàn toàn không có ôxi.

3) Những hồ nghèo chất dinh dưỡng – Gặp thấy trong những vùng đầm lầy mạnh. Nước đặc biệt kém trong, màu của nước vàng hoặc nâu (do hàm lượng chất humin cao). Độ khoáng hoá của nước nhỏ, hàm lượng ô xi giảm đi do tiêu hao vào ô xi hoá các chất hữu cơ.

Việc nghiên cứu các quá trình sinh vật không những cần thiết để đánh giá tổng hợp chung các hiện tượng xảy ra trong hồ mà còn thể hiện ý nghĩa thực tiễn lớn liên quan với việc sử dụng hồ vào ngư nghiệp.

#### **I.4.5. Trầm tích hồ**

Trầm tích đáy hồ được hình thành do kết quả :

Phù sa sông và sản phẩm phong thành, các sản phẩm mài mòn (phá huỷ) bờ ( phá huỷ lục nguyên) đi vào ; sự tích luỹ các sản phẩm phản ứng hoá học (trầm tích nguồn gốc hoá sinh).

Sự lắng đọng các tàn tích sinh vật chết đi (trầm tích nguồn gốc sinh vật); những trầm tích nguồn gốc sinh vật chia ra :

1. Những tàn tích khoáng chất của các sinh vật chết và
2. Những chất hữu cơ.

Các thành phần trầm tích hồ từ bên ngoài đi vào hồ gọi là trầm tích ngoại sinh, còn những trầm tích hình thành ngay trong hồ gọi là sự sinh.

Trong thành phần khoáng chất của phù sa sông đi vào hồ, ưu thế là các khoáng nhẹ (tỷ trọng < 2,75) thạch anh, thạch cao, khoáng vật, sét v.v...

Những khoáng vật nặng (tỷ trọng > 2,75) như mica, bocbien v.v... thường gặp với lượng rất nhỏ từ 5 – 7% trọng lượng phù sa.

Những trầm tích do các phản ứng hoá học, bao gồm phần chính là các cấu tạo đá vôi. ĐIều đó là do cacbonát can xi ( $\text{CaCO}_3$ ) là muối hoà tan kém chất và vì vậy nó kết tủa thành cặn đầu tiên.

Những điều kiện thuận lợi cho sự kết tủa hoá học thuần tuý cacbonát can xi được hình thành trong các vịnh, các đầm phá của hồ đời khô cạn (Caspiên, Bankhát, Isukun v.v...) . Nước hồ bão hoà cacbonát can xi và cùng với sự tăng độ đậm đặc do bốc hơi hoặc do đưa vào thêm lượng nước bão hoà  $\text{CaCO}_3$  bắt đầu sự kết tủa.

Trong các hồ của đời ẩm ướt người ta quan sát thấy hàm lượng sắt Fe kết tủa tăng lên (thí dụ như hồ Ladoga) còn ở một số hồ của nước Cộng hoà Ka reli, quan sát thấy cấu tạo quặng sắt, quặng mangan sắt và mangan ở các bộ phận rìa hồ. Sự hình thành quặng sắt trong những trường hợp này liên quan với dòng nước ngầm tới hồ có nhiều sắt. Quặng hồ gồm từ 20 – 60% sắt và có ý nghĩa công nghiệp.



Những năm tích khoáng từ tàn tích sinh vật chết đi là các mảnh vỏ dong tảo, các màng phấn của cây, các bộ phận xương côn trùng và các loại vỏ nhuyễn thể, gai hải miên và xương cá.

Vỏ nhuyễn thể loại Plôcđermi, lớp Crustacea và loài chân rết có vôi cho ta trầm tích vôi. Từ vỏ khuê tảo, xương gai và hải miên xuất hiện trầm tích silic. Để phát triển hữu cơ có vôi cần có nhiệt độ nước cao, còn đối với sự phát triển các hữu cơ silic trái lại, nhiệt độ nước tương đối thấp là thuận lợi ( $16^0 - 18^0$ ). Bởi vậy những sinh vật chứa vôi phổ biến nhất trong các hồ đời khô hạn.

Những chất hữu cơ trong trầm tích hồ gồm từ tàn tích thực vật ven bờ, tàn tích dong phù sinh và giới động vật.

Vai trò của những thành phần riêng biệt trong sự hình thành trầm tích hồ trong suốt năm có thể tượng trưng bằng những số liệu bảng 36.

Một trong trầm tích hồ đặc biệt quan trọng là sapropen (bùn thối) là những lắng đọng nguồn gốc ưu thế là hữu cơ bị nén chặt lại. Nơi hình thành sapropen là những bể nước yên tĩnh và đủ sâu với nước đình trệ hoặc lưu thông yếu.

Trong nước lưu thông giàu ôxi sự hình thành saprôpen có khó khăn lớn vì ở đây những sinh vật chết bị phân huỷ, do đó không để lại dấu vết rõ rệt. Trong các hồ nông hàm lượng ôxi tương đối lớn trong toàn bộ chiều sâu của bể nước không thuận lợi cho sự hình thành saprôpen. Thực vật giàu có phát triển trong trường hợp này tạo ra sự hình thành loại trầm tích hồ khác là than bùn.

Tùy theo thành phần loại của động vật cư trú, của thực vật bể nước, đặc điểm của saprôpen thay đổi quan trọng trong các hồ khác nhau. đặc điểm saprôpen còn thay đổi trong những tầng khác nhau của một hồ, với bồn chứa diện tích đáng kể còn thay đổi tùy theo khoảng cách tới bờ bao quanh.

**Bảng 1. 2 Những thành phần kết tủa cơ bản hình thành nên trầm tích hồ.**

Thành phần kết tủa	Hồ Sevan		Hồ Aran	
	Tấn	%	Tấn	%
- Phù sa lơ lửng	131.000	59,5	108,84	76,6
- Phù sa lặn	13.100	6,0	5,44	3,7
- Trầm tích phong thành	22.000	10,0	8,66	6,2
- Sản phẩm mài mòn	-	-	6,00	4,3
- Kết tủa sinh hoá	54.000	24,5	11,53	8,2

Những tầng trầm tích ở dưới theo thời gian hình thành phần lớn thuộc thời kỳ đầu của thời gian sau băng hà, khi hồ sót lại sau khi băng hà rút đi, được phủ dày bởi nước băng hà lạnh.

Động vật và thực vật giới của các hồ này rất nghèo, các loại khoáng lắng xuống đáy, tạo nên saprôpen cát và sét nghèo chất hữu cơ.

Thường trong đó nước từ các bờ bao quanh đưa vào trong kho nước những dung dịch với dưới dạng bị cacbonát canxi. Lắng xuống đáy nó tạo ra lớp saprôpen vôi hoặc là đá sét vôi của hồ (mêcgen) Khí hậu ấm lên, các hữu cơ thực vật và động vật trong hồ tiếp tục phát triển. Đặc điểm của trầm tích hồ tích lũy được cũng thay đổi, saprôpen trở nên giàu chất hữu cơ và trở nên gần về cấu trúc và thành phần hoá học với những cấu tạo bồi tụ trong đáy hồ hiện nay. Bởi vậy, theo qui luật, trong các saprôpen nhận thấy giảm các hỗn tạp khoáng từ tầng dưới lên tầng trên.

Những tầng dưới của saprôpen thường được gọi là sapropelít, các tầng trên là pelôgen.

Trong các hồ nông hơn hoặc bị cạn vì nguyên nhân này hoặc nọ trong quá trình mọc rậm và lầy hoá, saprôpen qua một loạt những cấu tạo trung gian được thay thế bằng trầm tích than bùn và trong các đầm than bùn, dưới tầng than bùn có lớp saprôpen độ dày 6 – 8m.

Sự có mặt trong saprôpen lượng vật chất nguồn gốc hữu cơ đáng kể tạo ra sự xuất hiện những cấu tạo như đỉrúp thạch sét bitum, điệp thạch chứa dầu dùng để lấy xăng, dầu hoả, mỡ bôi và những sản phẩm quý khác.



## Chương 2 **HỒ NHÂN TẠO** (KHO NƯỚC)

### 2-1 ĐẶC ĐIỂM CỦA HỒ NHÂN TẠO

Hồ nhân tạo được tạo ra để trữ nước trong thừa trong mùa lũ đem ra sử dụng trong thời kỳ mùa cạn thiếu nước, như dùng cho tưới ruộng hay phát điện... Vì hồ được tạo ra dùng cho mục đích trữ nước nên còn được gọi là *kho nước*.

Các kho nước tùy theo những đặc trưng hình thái và những đặc trưng thủy lực mà chúng ta trực tiếp thể hiện trong chế độ thủy văn, có thể chia thành hai kiểu cơ bản.

- 1) Kho nước kiểu hồ.
- 2) Các kho nước kiểu lòng sông.

Những kho kiểu lòng sông có độ rộng tăng lên ít so với độ rộng của lòng sông cơ bản. Vì vậy đường cong nước dâng hình thành do có đập trong trường hợp này chuyển nhịp nhàng tới mức bình thường của con sông, do đó tốc độ dòng dọc quãng trên đập thay đổi từ từ và không đột ngột như các hồ nhân tạo loại hồ.

Những kho nước loại hồ được hình thành trong các thung lũng sông đồng bằng với bãi bồi lớn, được đặc trưng bởi sự chuyển tiếp đột ngột của các mặt nước bình thường sang bề mặt nằm ngang của đoạn trên đập. Do đó trong vùng nước dâng tốc độ giảm nhỏ.

Các kho nước kiểu hồ được hình thành trong các thung lũng sông đồng bằng với bãi bồi lớn, khác hẳn với các kho tương tự trên các sông miền núi. Chúng được đặc trưng bởi dung tích chứa rất lớn và do đó sự trao đổi nước chậm hơn.

So với các hồ tự nhiên, hồ nhân tạo thường có các đặc điểm khác biệt sau:

Trong các kho nước ngay sau khi suất hiện, bắt đầu thể hiện những qui luật thủy văn đặc trưng cho chúng, không phải lúc nào và không phải tất cả đều phù hợp với sự phát triển của các quá trình này trong các hồ thiên nhiên.

- Hồ nhân tạo thường có sự dao động mực nước nhanh hơn hồ tự nhiên, biên độ dao động mực nước lớn hơn, cường suất mực nước cũng lớn hơn hồ tự nhiên nhiều lần. Với hồ tự nhiên mực nước thường thay đổi rất chậm, mực nước lớn nhất trong năm chỉ lớn hơn mực nước nhỏ nhất từ 1 đến 2 mét. Hồ nhân tạo có mực nước dao động càng lớn, càng chứng tỏ vai trò cân thiết của hồ. Hồ Hoà Bình khi cất lũ cho hạ du, trong vài ba ngày mực nước có thể thay đổi từ 2 đến 5 mét. Các thông số mực nước hồ Hoà Bình như sau: mực nước chết: 25m, mực nước dâng bình thường: 100m mực nước siêu cao: 125m. Hàng năm trước mùa lũ (15/6) phải đưa mực nước hồ về mức 90m để phòng lũ cho hạ du. sau mỗi trận lũ lại đưa mực nước hồ về mức 90m. chỉ sau mùa lũ (15/9) mới được tích nước đầy hồ

- Hồ nhân tạo thường có tốc độ lắng đọng bùn cát nhanh hơn hồ tự nhiên.

- Hồ nhân tạo thường có mức độ lưu thông trao đổi nước nhanh hơn hồ tự nhiên. Khi mực nước thay đổi đột ngột do tích lũ hay xả lũ dễ làm xói lở bờ hồ và biến dạng đáy hồ.

## 2-2 QUY LUẬT BỒI LẮNG TRONG CÁC KHO NƯỚC

Những nét chung của quá trình bồi lắng trong các loại kho nước khác nhau là sự hình thành miền bồi tụ mạnh mẽ các phù sa hạt lớn hỏntong vùng nước dâng và phân bố các cấp hạt nhỏ trong lòng kho. Một phân phù sa cấp hạt nhỏ bị đưa ra khỏi kho nước khi xả nước từ hồ.

Trong các kho nước kiểu hồ, sự bồi lắng phù sa cấp hạt lớn hơn ( $d > 0.25\text{mm}$ ) trong vùng nước dâng xảy ra dưới dạng nón phóng vật thường thấy ở các cửa sông. Trên các sông miền núi do mức nước dao động đột ngột trong trường hợp này dòng chia ra thành một loạt các nhánh, nón phóng vật được hình thành dưới dạng tam giác châu.

Trong các kho nước dạng lòng sông, sự bồi tụ phù sa trong đới đang xét có dạng mô cát.

Trong những thời kỳ tháo nước trong hồ, vùng nước dâng chuyển gần tới đập và gây nên sự chuyển dịch bồi tụ phù sa tập trung. Quá trình này lặp lại một cách định kỳ tăng cường sự chuyển dịch phù sa đáy tới đập và lấp đầy dung tích chết của

kho nước bằng phù sa đáy. Dung tích tương đối của kho nước càng nhỏ, qua trình này biểu hiện càng đột ngột.

Những cấp hạt nhỏ phân bố trong toàn bộ khối nước, đặc biệt quá trình bồi tụ khá mạnh trong phạm vi các bãi bồi ngập và những đoạn có tốc độ dòng khá nhỏ. Cường độ lấp đầy kho nước bởi phù sa phụ thuộc vào dung tích kho nước và đại lượng dòng chảy phù sa của sông hàng năm.

Đối với các kho nước kiểu hồ, lượng phù sa đi ra cùng với lượng nước xả rất không lớn, vì vậy bồi lắng hàng năm bởi phù sa có thể lấy bằng tỷ số dung tích của hồ chia trên khối lượng dòng chảy phù sa hàng năm. Trong các kho nước kiểu lòng sông do độ lưu thông rất lớn chỉ một phần phù sa đi vào hồ được giữ lại. Mặc dù như vậy các kho nước lòng sông có thể tích nhỏ hơn nhiều so với các loại kho nước loại hồ nên bị bồi lắng nhanh hơn nhiều.

### 2-3 ƯỚC TÍNH LƯỢNG PHÙ SA ĐẾN HỒ CHỨA

Hàng năm các con sông mang ra biển khoảng 15 tỷ tấn phù sa. Tính trung bình mỗi năm bề mặt đất bị bóc đi một lớp dày 0,06mm. Vùng bị xói mạnh nhất là khu vực tây thái bình dương: Nhật bản, Đài Loan, Indônexia. Việt nam cũng nằm trong vùng xói mòn mạnh.

Phù sa vận tải trong sông gồm có dạng bùn cát lơ lửng và bùn cát đáy. Thông thường việc đo đạc phù sa có sai số khá lớn. Chuỗi số liệu phù sa có độ phân tán lớn hơn chuỗi số liệu dòng chảy, nên muốn có độ tin cậy như nhau đòi hỏi chuỗi số liệu phù sa phải dài hơn chuỗi số liệu dòng chảy, tiếc rằng trong thực tế, chuỗi số liệu phù sa lại ngắn hơn chuỗi số liệu dòng chảy, số liệu đo đạc bùn cát di đáy càng ít hơn nữa. Những đợt khảo sát thực địa đã xác nhận ở miền núi và miền Trung nước ta lượng bùn cát di đáy lớn hơn lượng phù sa lơ lửng nhiều lần.

Do thiếu số liệu đo bùn cát nên người ta thường ước tính lưu lượng bùn cát thông qua lưu lượng dòng chảy. Lưu lượng phù sa đến hồ chứa thường tính theo công thức kinh nghiệm.

$$Q_s = a.Q^b \quad (2-1)$$

$Q_s$  - lưu lượng bùn cát vào hồ

$Q$  - lưu lượng dòng chảy vào hồ

$a, b$  - các hệ số hằng số

Hoặc theo công thức kinh nghiệm

$$C = a_1.Q^{b_1} \quad (2-2)$$

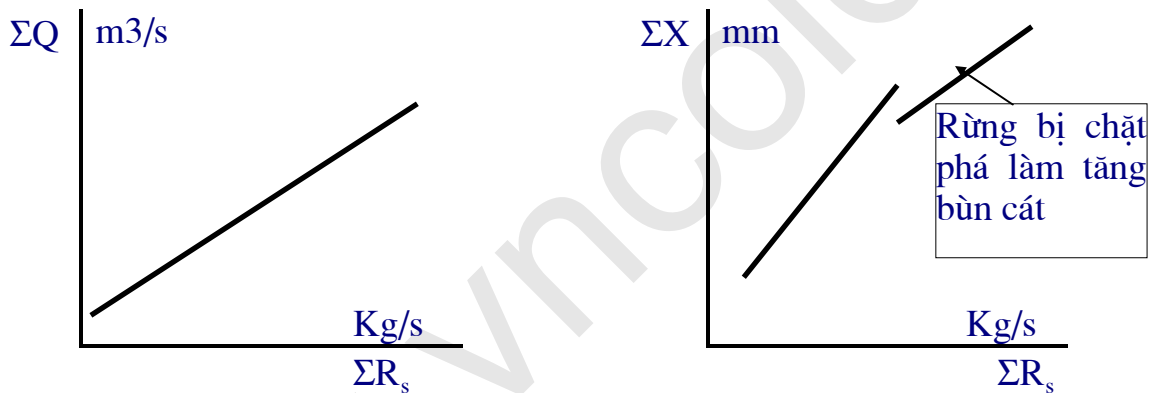
C - là nồng độ bùn cát

Q - lưu lượng dòng chảy vào hồ

$a_1, b_1$  - các hệ số hằng số

Các quan hệ kinh nghiệm 2-1 hay 2-2 rất phân tán nên các hệ số a, b,  $a_1, b_1$  thay đổi trong dải tương đối rộng. Khi thời đoạn tính toán càng ngắn độ phân tán càng lớn, vì thế khi tính bùn cát thường chọn thời đoạn dài (năm hay mùa)

Người ta cũng lập quan hệ kinh nghiệm lũy tích lưu lượng dòng chảy vào hồ với lũy tích lưu lượng bùn cát:  $\Sigma Q \sim \Sigma Q_s$  hoặc quan hệ kinh nghiệm lũy tích lượng mưa rơi trên lưu vực với lũy tích lưu lượng bùn cát:  $\Sigma X \sim \Sigma Q_s$



**Hình 2.1** Quan hệ  $\Sigma Q \sim \Sigma R_s$  và quan hệ  $\Sigma X \sim \Sigma R_s$

Như vậy các quan hệ kinh nghiệm này ngoài tác dụng tính lượng bùn cát vào hồ khi biết lượng mưa hoặc lưu lượng dòng chảy còn giúp phát hiện tác động làm biến đổi cân bằng sinh thái của con người trên lưu vực

Những nơi không có số liệu đo phù xa có thể dùng bản đồ phân vùng bùn cát, bản đồ đẳng trị (Nồng độ bùn cát C ( $g/m^3$ ) hoặc mô duyn bùn cát  $M_s$  Tấn/năm.Km<sup>2</sup>). Vì các số liệu thực đo bùn cát đã rất ít lại sai số, các loại bản đồ xây dựng từ các số liệu này càng sai số lớn hơn, do đó khi sử dụng cần có điều chỉnh hợp lý.

Nghiên cứu số liệu lưu trữ quá trình bồi lắng của 800 hồ chứa tại Hoa Kỳ có diện tích lưu vực từ 2,5Km<sup>2</sup> đến 75000Km<sup>2</sup>, người ta đã rút ra quan hệ kinh nghiệm giữa bùn cát bồi lắng với diện tích lưu vực và dòng chảy vào hồ như sau:

$$M_s = 1280 \cdot M_Q^{0,46} (1,43 - 0,26 \log A) \quad \text{Khi } M_Q < 2 \text{ inch}$$

$$M_s = 1958. \exp(-0,055. M_Q). (1,43-0,26\log A) \quad \text{Khi } M_Q > 2 \text{ inch}$$

Trong đó  $M_s$  là Mô duyn bùn cát (Tấn/Sq.Mile.năm)

$M_Q$  là Mô duyn lớp dòng chảy (inch)

A: diện tích lưu vực (Sq.Mile) (1Km=0,6214Mile, 1Km<sup>2</sup> = 0,386 Sq.Mile)

Năm 1992 Edmurd Atkinson nhận thấy giữa xói mòn sườn dốc lưu vực và bồi lắng hồ chứa có quan hệ nào đó và nếu đo được xói mòn sườn dốc, phân tích cỡ hạt của mẫu bùn cát đáy sông có thể tính được lượng bùn cát mang qua đoạn sông, dựa trên tỷ số phân rải phù xa DR. Tỷ số phân rải phù xa (Sediment Delivery Ratio) được định nghĩa như sau:

$$DR = \frac{\text{luong.bun.cat.di.ra}}{\text{luong.bun.cat.di.vao}}$$

Edmurd Atkinson giả thiết rằng sự phân bố kích thước hạt của bùn cát bồi lắng tại đáy sông, đáy hồ, giống như kích cỡ hạt vật chất đáy đo được. Giả sử đo được các mẫu phù xa như sau:

<i>Bùn cát đi vào lưới sông</i>	<i>Bồi lắng tại đáy sông</i>	<i>Bùn cát đi ra khỏi lưới sông</i>
Đá cuội 5%	Đá cuội 40%	Đá cuội 0%
Sỏi 10%	Sỏi 30%	Sỏi ít
Cát thô 20%	Cát thô 20%	Cát thô ít
Cát mịn 25%	Cát mịn 10%	Cát mịn nhiều
Bùn Sét 40%	Bùn Sét 0%	Bùn Sét nhiều

Theo kết quả phân tích kể trên, đá cuội bị bồi lắng hoàn toàn trong sông và chiếm 40% mẫu vật chất khoan tại đáy sông, nhưng chỉ chiếm 5% mẫu bùn cát đi vào lưới sông, vậy 100% chất bồi lắng đáy sông bằng:

$$\frac{5\%}{40\%} \cdot 100\% = 12,5\% \text{ bùn cát đi vào lưới sông. Lượng bùn cát đi ra khỏi lưới sông}$$

bằng  $100\% - 12,5\% = 87,5\%$ . Vậy từ số liệu đo xói mòn trên sườn dốc và lấy mẫu bùn cát đáy sông, thông qua phân tích kích cỡ hạt có thể ước tính được lượng phù xa vận tải qua đoạn sông. Trong ví dụ trên lượng bùn cát vận tải qua lưới sông bằng 87,5%, cho nên nếu lượng bùn cát đo xói mòn trên sườn dốc trong 1 năm, là 1 tấn thì 125Kg bị bồi lắng đáy sông và 875Kg vận tải qua đoạn sông.

Như vậy nếu biết tổng lượng bùn cát xói mòn trên sườn dốc lưu vực trong 1 năm và biết kết quả phân tích kích cỡ hạt của mẫu bùn cát đáy sông thì có thể ước tính ra tổng lượng bùn cát vận tải qua lưới sông đi ra biển hoặc vào hồ chứa.

## 2-4 ƯỚC TÍNH LƯỢNG PHÙ SA RA KHỎI HỒ

Lượng bùn cát đi vào hồ chứa sẽ bị lắng đọng lại trong hồ. thời gian trữ nước càng dài, tốc độ nước chảy càng nhỏ thì lượng bùn cát bị lắng đọng lại trong hồ càng lớn. Giá trị bùn cát lắng đọng lớn nhất là 100% lượng bùn cát đi vào hồ chứa, nên lượng bùn cát đi ra khỏi hồ tính theo phần trăm lượng bùn cát đi vào hồ là:

$$\% \text{ bùn cát đi ra khỏi hồ} = 100\% - \% \text{ bùn cát lắng đọng}$$

Lượng bùn cát đi vào hồ thay đổi theo mức độ che phủ trên lưu vực, theo biện pháp canh tác và theo các hình thức bảo vệ lưu vực khác do đó lượng bùn cát đi ra khỏi hồ cũng thay đổi theo. Các công thức kinh nghiệm không tính tổng lượng bùn cát đi vào hồ theo giá trị tuyệt đối mà chỉ tính theo giá trị tương đối (% bùn cát đi ra vào hồ) vì chỉ số này ổn định hơn.

Năm 1940 Churchill đưa ra chỉ số bùn cát SI: (Sedimentation Index). Chỉ số bùn cát SI được định nghĩa như sau:

$$SI = \frac{T}{\bar{V}} \quad (4-1)$$

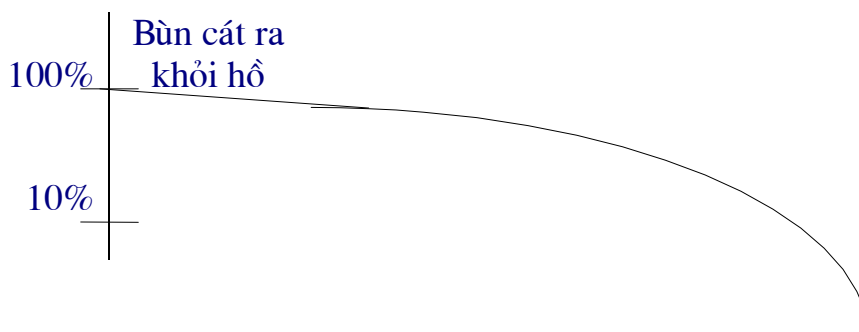
Trong đó T là thời gian trữ nước trong hồ:  $T = \frac{L}{\bar{V}}$  với L là chiều dài hồ.

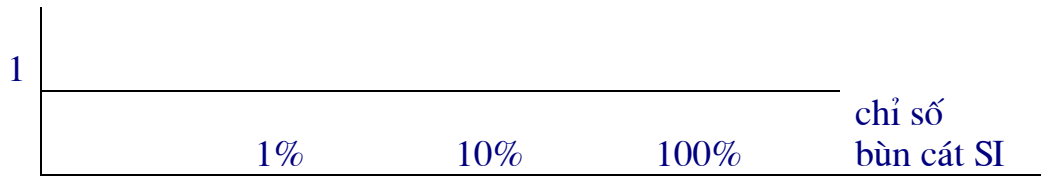
$\bar{V}$  là tốc độ nước chảy bình quân qua hồ.

Chỉ số bùn cát SI tính theo (4-1) có thứ nguyên  $[s^2/m]$ , nếu chọn hệ đơn vị đo khác nhau sẽ có giá trị khác nhau. Robert đã khắc phục nhược điểm này bằng cách đưa ra chỉ số bùn cát mới không có thứ nguyên. Theo Robert chỉ số bùn cát SI được định nghĩa như sau:

$$SI = g \cdot \frac{T}{\bar{V}} \quad (4-2)$$

Trong đó g là gia tốc trọng trường.

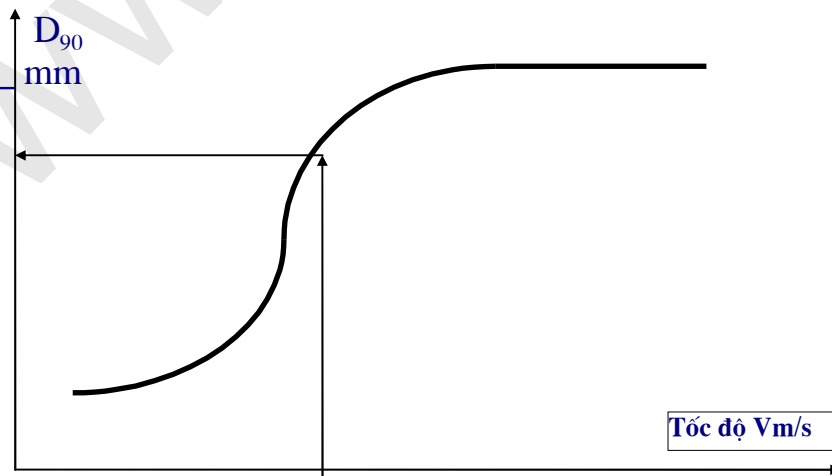




**Hình 2-2 Quan hệ giữa lượng bùn cát đi ra khỏi hồ và chỉ số bùn cát SI**

Như vậy dù đã dùng chỉ số bùn cát SI, nhưng quan hệ giữa lượng bùn cát đi ra khỏi hồ và chỉ số bùn cát SI vẫn là đường cong thực nghiệm phức tạp dù đã được vẽ trên giấy *logarit* hai chiều, các tác giả chưa thể chuyển đổi thành công thức thực nghiệm mà vẫn phải dùng đường cong thực nghiệm này để tính toán lượng bùn cát đi ra khỏi hồ.

Khi dòng nước mang phù xa đến hồ chứa, tốc độ nước chảy giảm đột ngột làm cho các hạt bùn cát thô (kích thước lớn hơn) sẽ bị lắng đọng. Càng đi sâu vào hồ chứa, nồng độ phù xa càng giảm dần và cấp hạt càng mịn. Người ta chọn đường kính cấp hạt với tần suất 90% làm chỉ tiêu phân biệt. Gọi  $D_{90}$  (hoặc  $d_{90}$ ) là đường kính cấp hạt trong mẫu bùn cát phân tích, mà khối lượng của các hạt bùn cát có đường kính lớn hơn hay bằng nó chiếm 90% khối lượng của mẫu phân tích. Khi đó tốc độ nước chảy càng lớn thì số đo của  $D_{90}$  càng tăng, nhưng tới giới hạn nào đó thì  $D_{90}$  đạt giá trị ổn định (không tăng nữa) dù cho tốc độ nước chảy vẫn tiếp tục tăng. Quan hệ giữa  $D_{90}$  và tốc độ nước chảy minh họa trong hình 4-2.



**Hình 2-3. Quan hệ giữa  $D_{90}$  và tốc độ nước chảy**

Năm 1953 Brune lại phát hiện ra rằng phần trăm lượng bùn cát bị giữ lại trong hồ tỷ lệ thuận với dung tích hồ và tỷ lệ nghịch với dòng chảy bình quân năm đến hồ.

$$E_T = f\left(\frac{W}{Q_o}\right) \quad (4-3)$$

Trong đó:

$E_T$  là lượng bùn cát bị giữ lại trong hồ tính theo phần trăm bùn cát vào hồ

$W$ : là dung tích hồ

$Q_o$  là dòng chảy bình quân năm đến hồ.

hàm số  $f$  cũng biểu diễn dưới dạng đường cong thực nghiệm.

## 2-5 MÔ HÌNH BÙN CÁT HỒ CHỨA

Năm 1978 Viện nghiên cứu thủy lực Iowa thuộc trường đại học Iowa đã công bố mô hình bùn cát hồ chứa (Reservoir Sedimentation Model) của Thomas E. Croley và K.N. RajaRao cùng với chương trình tính toán.

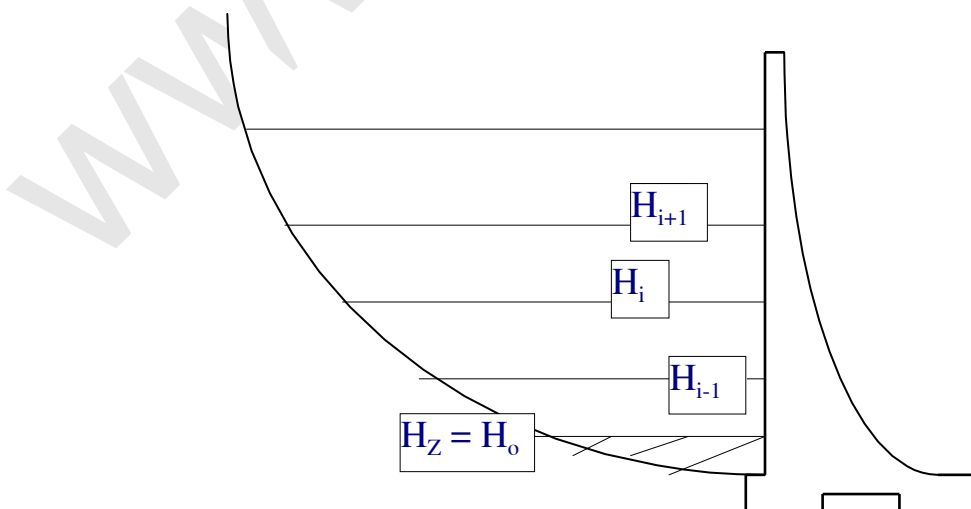
Cấu trúc của mô hình bùn cát hồ chứa như sau:

Từ phương trình tính dung tích hồ

$$W_i - W_{i-1} = \frac{1}{2} (A_i + A_{i-1})(H_i - H_{i-1}) \quad (5-1)$$

trong đó  $W_i$   $W_{i-1}$  là dung tích hồ ứng với độ cao  $H_i$  và  $H_{i-1}$

$A_i$  là diện tích mặt hồ ứng với độ cao  $H_i$



Hình 2-4 Dung tích hồ ứng với các mực nước



Giả sử tại thời điểm  $t=t_0$  hồ đã bị bồi lắng đến cao độ  $H_Z$ . Tại cao độ  $H_Z$  dung tích hồ bằng không. Vì  $i$  biến thiên từ 1 đến  $n$  nên:

$$H_1 = H_Z = H_0 ; \quad (5-2)$$

Phương trình (5-1) viết cho  $I=2$  là:

$$W_2 - W_1 = \frac{1}{2} (A_2 + A_1)(H_2 - H_1) \quad (5-3)$$

$H_1$  là mức số không của hồ, tại đó dung tích hồ bằng không và diện tích mặt hồ bằng  $F_Z = F_0$  nên:

$$W_2 = \frac{1}{2} (A_2 + A_0)(H_2 - H_0) \quad (5-4)$$

Sau một thời gian làm việc hồ tiếp tục bị bồi lắng. Chúng ta cần xác định cao độ số không mới của hồ. Có hai cách xác định số không mới của hồ:

- Phương pháp Thomas E. Croley
- Phương pháp Borland - Miller

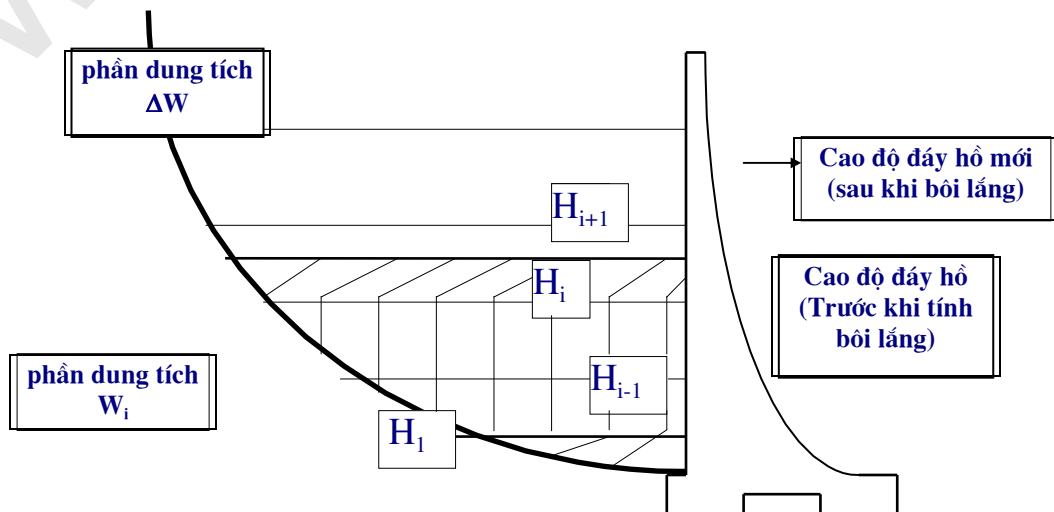
## 2-6 PHƯƠNG PHÁP THOMAS E. CROLEY

Giả sử sau một thời gian làm việc hồ bị bồi lắng, đáy hồ tại mức số không mới của hồ, nằm giữa mức cao độ:  $H_i$  và  $H_{i+1}$  thì:

$$\frac{H_Z - H_i}{A_Z - A_i} = \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i} \quad (6-1)$$

$$H_Z - H_i = (A_Z - A_i) \cdot \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i} \quad (6-2)$$

$$H_Z = H_i + (A_Z - A_i) \cdot \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i} \quad (6-3)$$



### Hình 2-5 Dung tích hồ ứng với các mức bồi lắng mới

Phần dung tích hồ giữa mức cao độ  $H_i$  và  $H_Z$  là

$$\Delta W = \frac{1}{2} (A_Z + A_i)(H_Z - H_i) \quad (6-4)$$

Thay (6-2) vào (6-4) ta có :

$$\begin{aligned} 2.\Delta W &= (A_Z + A_i)(A_Z - A_i) \cdot \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i} \\ 2.\Delta W.(A_{i+1} - A_i) &= (A_Z^2 - A_i^2)(H_{i+1} - H_i) \\ A_Z^2 &= A_i^2 + 2.\Delta W.(A_{i+1} - A_i)/(H_{i+1} - H_i) \\ A_Z &= \left[ A_i^2 + 2.\Delta W \cdot \frac{A_{i+1} - A_i}{H_{i+1} - H_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6-5) \end{aligned}$$

Thay giá trị của  $A_Z$  tính theo (6-5) vào (6-3) ta có:

$$H_Z = H_i + \left( \left[ A_i^2 + 2.\Delta W \cdot \frac{A_{i+1} - A_i}{H_{i+1} - H_i} \right]^{\frac{1}{2}} - A_i \right) \cdot \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i} \quad (6-6)$$

$$\text{đặt} \quad \frac{1}{b} = \frac{H_{i+1} - H_i}{A_{i+1} - A_i}$$

$$H_Z = H_i + \left( \left[ A_i^2 + 2.\Delta W.b \right]^{\frac{1}{2}} - A_i \right) \cdot \frac{1}{b} \quad (6-7)$$

Dung tích hồ mới bị bồi lắng thêm một khoảng là:

$$DW = \Delta W + W_i \quad (6-8)$$

Nếu cao độ đáy hồ trước khi tính toán là  $H_i$ , hay theo cách đặt tên trước đây thì:  $H_Z^* = H_i = H_1^*$  khi đó  $W_i = W_1^* = 0$ ; dấu (\*) để chỉ mức thời gian trước, chẳng hạn  $H_Z^*$  là mức đáy hồ  $H_Z$  tại đầu thời đoạn tính toán  $\Delta t$ , còn  $H_Z$  là mức đáy hồ  $H_Z$  tại cuối thời đoạn tính toán. Nếu chọn  $H_i$  bằng cao độ đáy hồ trước khi tính toán, thì  $W_i = 0$ ; theo (6-8)  $DW = \Delta W$ . Biểu thức 6-7 có thể viết:

$$H_Z = H_Z^* + \left( \left[ A_Z^{*2} + 2.DW.b^* \right]^{\frac{1}{2}} - A_Z^* \right) \cdot \frac{1}{b^*} \quad (6-9)$$

Trong đó:

- $DW$  là dung tích hồ mới bị bồi lắng trong khoảng thời gian tính toán. (tính theo lượng bùn cát bị bồi lắng trong khoảng thời gian tính toán.
- $H_Z^*$  là cao độ đáy hồ tại đầu thời đoạn tính toán.

- $A^*_Z$  là diện tích đáy hồ tại đầu thời đoạn tính toán
- $\frac{1}{b^*} = \frac{H_2 - H_1}{A_2 - A_1}$
- $H_Z$  là mức đáy hồ  $H_Z$  tại cuối thời đoạn tính toán

Các đại lượng ở vế phải (6-9) đều đã biết, do đó có thể tính ra cao độ mới của đáy hồ  $H_Z$  tại cuối thời đoạn tính toán

## 2-7 TÍNH DUNG TÍCH BỒI LẮNG THEO PHƯƠNG PHÁP BORLAND-MILLER

Năm 1960 Borland dựa vào số liệu khảo sát ở 30 hồ chứa trên đất Mỹ đã đưa ra phương pháp kinh nghiệm sau:

- Borland dựa vào đường dung tích hồ  $H \sim W$  để sắp xếp các hồ thành 4 loại.
- Tính dung tích bồi lắng theo công thức kinh nghiệm viết phù hợp với từng loại hồ.

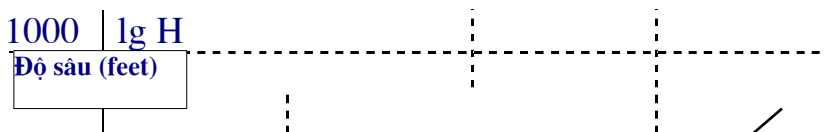
Năm 1962 Moodly đã sửa đổi một số chỉ tiêu phân loại hồ và sửa đổi một số thành phần trong các công thức kinh nghiệm nhưng vẫn giữ lại tên gọi của 4 loại hồ này.

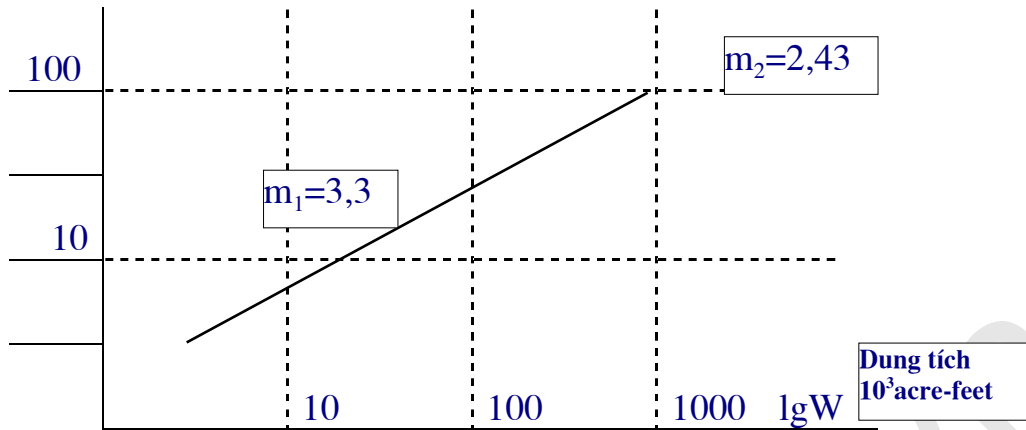
Chỉ tiêu phân loại hồ của Borland như bảng 2-1

*Bảng 2-1 Chỉ tiêu phân loại hồ của Borland*

Loại Hồ	Tên gọi loại hồ	Độ dốc đường $H \sim W$
1	Lake (Hồ đồng bằng)	3,5 :- 4,5
2	Floodplain-Foothill (Hồ chân núi)	2,5 :- 3,5
3	Hill (Hồ núi)	1,5 :- 2,5
4	Gorge (Hồ hẻm núi)	1,0 :- 1,5

Thông thường đường dung tích hồ  $H \sim W$  có nhiều giá trị độ dốc m. Mỗi đoạn (độ sâu) có giá trị m khác nhau, chọn giá trị độ dốc m chiếm số đông để đại diện cho hồ chứa. Ví dụ  $m_1 = 3,3$  chiếm 70% và  $m_2 = 2,43$  chiếm 30% thì chọn  $m = 3,3$  và xếp vào hồ loại 2. ( hình 2-6)





**Hình 2-6 Đường dung tích hồ H ~ W**

Dung tích bồi lắng tính theo công thức kinh nghiệm:

$$W_s = \sum_{i=1}^{\frac{H-h_o}{\Delta h}-1} A_o (A_i + A_{i+1}) \cdot \frac{\Delta h}{2 \cdot A_o} + W_o \quad (6-1)$$

Trong đó :  $W_s$  thể tích bồi lắng tính toán.

$\Delta h$  : bước độ sâu tính toán  $\Delta h = H_{i+1} - H_i$

$h_o$  cao trình đáy hồ thường lấy bằng cao trình lớp phù xa lắng đọng trước đập.

$A_o$   $W_o$  là diện tích mặt thoáng và thể tích hồ ứng với cao trình  $h_o$

$A_i$  là diện tích biểu kiến (không thứ nguyên) ứng với cao trình  $H_i$  Giá trị  $A_i$  tính theo công thức kinh nghiệm:

$$A_i = C^m (1 - P)^n$$

$P = \frac{H_i}{H}$  là độ sâu tương đối.  $H$  là độ sâu lớn nhất trước đập gọi là độ sâu tổng cộng. Các hệ số kinh nghiệm  $C, m, n$  tính theo loại hồ. Theo Miller các hệ số kinh nghiệm  $C, m, n$  tính theo bảng 2-2:

*Bảng 2-2 Hệ số kinh nghiệm theo loại hồ ( Miller)*

Loại Hồ	Tên gọi loại hồ	C	m	n
1	Lake (Hồ đồng bằng)	3,417	1,5	0,2
2	Floodplain-Foothill (Hồ chân núi)	2,324	0,5	0,4
3	Hill (Hồ núi)	15,882	1,1	2,3

4	Gorge (Hồ hẻm núi)	4,232	0,1	2,5
---	--------------------	-------	-----	-----

Trong công thức kinh nghiệm 6-1 các thành phần vế phải đều đã biết tại đầu thời đoạn tính toán trừ độ sâu bồi lắng  $H_i$ . vì thế (6-1) được giải quyết theo kiểu tính lặp. Nếu giả thiết sau thời gian  $\Delta t$  hồ bị bồi lắng tới cao trình nằm giữa trị số mực nước  $H_i$  và  $H_{i+1}$ . Vì chưa biết chính xác giá trị  $H_i$  nên ước tính một trị số  $H_i$  để tính đúng dần. Biết  $H_i$  tính ra P và theo bảng 7-2 chọn các hệ số kinh nghiệm C,m,n và tính ra  $A_i$ ,  $A_{i+1}$ . Khi đó mọi thành phần vế phải (6-1) đều đã biết, tính ra thể tích bồi lắng  $W_s$ . Nếu  $W_s \approx W_{do}$  trị số  $H_i$  ước tính là đúng, Nếu  $W_s$  sai khác nhiều so với  $W_{do}$  trị số  $H_i$  ước tính là sai, cần chọn lại trị số  $H_i$  và lặp lại quá trình tính toán cho tới khi  $W_s \approx W_{do}$

Các thông số kinh nghiệm của Borland-Miller được nhiều người quan tâm. Dựa theo ý tưởng của Borland-Miller về 4 loại hồ kể trên, nhiều tác giả đã sửa đổi công thức kinh nghiệm và sửa đổi chỉ số hệ số.... Tất cả các phương pháp tính toán loại này gọi chung là cách tính kiểu Borland-Miller.

### 2-8 TÍNH BÙN CÁT THEO PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN

Một hướng khác nghiên cứu bùn cát là dùng hệ phương trình vi phân đã loại bỏ những thành phần có trị số quá nhỏ và bổ sung phương trình cân bằng bùn cát. Hệ phương trình vi phân tính bùn cát thường gồm 4 phương trình vi phân:

- Phương trình liên tục viết cho pha lỏng (cân bằng nước)

$$\frac{\partial}{\partial x}(u.h.(1-C_v)) + \frac{\partial}{\partial t}(h.(1-C_v)) + (1-m).\frac{\partial Z}{\partial t} = 0 \quad (6-2)$$

- Phương trình liên tục viết cho pha rắn (cân bằng bùn cát)

$$\frac{\partial}{\partial x}(u.h.C_v) + \frac{\partial}{\partial t}(h.C_v) + m.\frac{\partial Z}{\partial t} = 0 \quad (6-3)$$

- Phương trình chuyển động của nước ( động lực)

$$\frac{1}{g} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{g} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \cdot \frac{h}{2} \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{u}{h} \left[ \frac{m.\gamma_s - (1-m)\gamma}{g.\gamma} \right] \frac{\partial Z}{\partial t} = J_0 - J_F \quad (6-4)$$

- Phương trình chuyển tải phù xa

$$Q_s = f(u,d,c_v,h...) \quad (6-5)$$

Trong đó:  $C_v$  nồng độ phù xa.

$m$ : hệ số đông đặc của bùn cát

$\gamma_s$ : Trọng lượng riêng của phù xa

$\gamma$ : Trọng lượng riêng của hỗn hợp nước và phù xa.

$u$ : Tốc độ nước chảy.

$h$ : độ sâu.

$Z$ : cao trình đáy lòng dẫn.

$J_0$ : độ dốc đáy lòng dẫn.

$J_F$ : tổn thất đầu nước trên một đơn vị dài.

$d$ : đường kính hạt

Các ẩn số của hệ phương trình vi phân tính bùn cát là: tốc độ nước chảy  $u$ , độ sâu  $h$ , nồng độ phù xa  $C_v$  và lưu lượng bùn cát  $Q_s$ .

Khi lưu lượng biến đổi chậm có thể bỏ qua thành phần quán tính:  $\frac{\partial u}{\partial t}$

Hệ phương trình vi phân tính bùn cát có thể giải bằng phương pháp số như phương pháp sai phân hữu hạn, phương pháp phân tử hữu hạn...

Hiện nay người ta hay dùng các mô hình kinh nghiệm để tính bồi lắng đáy sông và bồi lắng hồ chứa, bồi lắng cửa sông... thường tính trung bình trong thời gian đủ dài. Riêng các trường hợp diễn biến nhanh như bồi lấp lạch sông sau một trận lũ hoặc xói lở bờ sông trong 1 trận lũ thì cần tìm nguyên nhân và công cụ tính toán thích hợp.

## 2-9 HỒ CHỨA Ở VIỆT NAM

Hồ chứa nước là công trình thủy lợi làm nhiệm vụ điều tiết dòng chảy tự nhiên, trữ nước vào mùa mưa để sử dụng trong mùa khô. Hồ chứa nước, ngoài việc khai thác phục vụ cho cấp nước tưới, phát điện nó còn khai thác phục vụ cho thủy sản, du lịch, thể thao... Do có nhiều ưu điểm trong khai thác tổng hợp như vậy nên hồ chứa được xây dựng nhiều trên thế giới cũng như ở nước ta.

Nước ta về mùa, trong năm chia làm hai mùa rõ rệt, mùa mưa kéo dài 5 ÷ 6 tháng với tổng lượng mưa chiếm từ 80 đến 85% tổng lượng mưa cả năm, trong 6 ÷ 7 tháng còn lại của mùa khô lượng mưa chỉ chiếm 15 ÷ 20%, với dòng chảy trong sông sẽ có mùa lũ và cạn cũng như tỷ lệ phân phối các mùa tương ứng với mùa mưa. Điều đó bắt buộc chúng ta phải xây dựng hồ chứa để điều tiết lượng nước

phân bố bất hợp lý đó. Mặt khác về địa hình địa mạo, ba phần tư diện tích đất liền là vùng đồi núi, điều kiện tự nhiên rất thuận lợi cho việc xây dựng và khai thác các hồ chứa nước, đáp ứng nhu cầu cho các ngành kinh tế Quốc dân. Chính vì vậy, từ ngày hoà bình lập lại tới nay, theo số liệu của **Cục Thủy lợi - bộ NN&PTNT** cả nước đã xây dựng và đưa vào sử dụng khoảng trên 3500 hồ chứa nước lớn nhỏ, nếu tính hồ có dung tích chứa trên 0.2 triệu m<sup>3</sup> có 1967 hồ với tổng dung tích 24.820 triệu m<sup>3</sup>. Trong số hồ chứa trên có 10 hồ ngành điện quản lý với tổng dung tích 19.000 triệu m<sup>3</sup>, còn 1957 hồ do ngành nông nghiệp quản lý.

Trong số 1957 hồ chứa ngành nông nghiệp quản lý phục vụ tưới cho 505.162 ha chia ra theo dung tích hồ như sau:

Loại hồ chứa	Số lượng hồ	Tổng dung tích trữ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Diện tích tưới (ha)
W > 10 triệu m <sup>3</sup>	79	3.913	330.643
W = 5 ÷ 10 triệu m <sup>3</sup>	66	446	33.751
W = 1 ÷ 5 triệu m <sup>3</sup>	442	890	70.612
W < 1 triệu m <sup>3</sup>	1370	571	70.156

Nếu phân theo lưu vực có 945 hồ có diện tích lưu vực từ 10km<sup>2</sup> đến 50 km<sup>2</sup>, có 67 hồ diện tích lưu vực từ 50 km<sup>2</sup> đến 100km<sup>2</sup>, số hồ có diện tích lưu vực trên 100km<sup>2</sup> là 192.

Hệ thống hồ chứa nước ở Việt Nam phát triển qua nhiều giai đoạn khác nhau, mỗi một giai đoạn gắn liền với sự phát triển kinh tế của đất nước khác nhau. Trước giải phóng việc xây dựng hồ chứa còn ít và mang tính chất địa phương nhỏ lẻ, hồ sơ thiết kế thiếu, thất lạc nhiều. Số hồ chứa xây dựng cho đến 1975 chiếm 33.0%. Giai đoạn sau giải phóng đến 1985 việc xây dựng hồ chứa khá phát triển do nhu cầu mở rộng sản xuất nông nghiệp. Số hồ xây dựng trong 10 năm này chiếm 36.9 %. Giai đoạn từ 1985 đến nay chiếm 30.1%. Như vậy số hồ chứa đưa vào sử dụng trên 10 năm chiếm trên 2/3 tổng số hồ chứa cả nước.

Hệ thống hồ chứa trên trong những năm qua đã phát huy được hiệu quả to lớn trong sản xuất nông nghiệp và phần nào đã giảm nhỏ ảnh hưởng của thiên tai lũ lụt, hạn hán cho vùng hạ lưu. Tuy nhiên do những khiếm khuyết về nhiều mặt cho nên hệ thống hồ chứa đã gây nên nhiều sự cố làm ảnh hưởng đến đời sống kinh tế,



xã hội của nhân dân. Trong báo cáo tổng kết của đề tài nghiên cứu cấp bộ thường xuyên "*Nghiên cứu tổng quan lũ vượt thiết kế ở các hồ chứa nước và đề xuất giải pháp tràn sự cố thích hợp cho an toàn công trình đầu mối*" đã phân loại sự cố xảy ra đối với hệ thống hồ chứa ở nước ta thành 6 loại. Những sự cố này luôn đe dọa sự an toàn của công trình, nhất là trong những đợt mưa lũ lớn, mưa lũ vượt thiết kế.

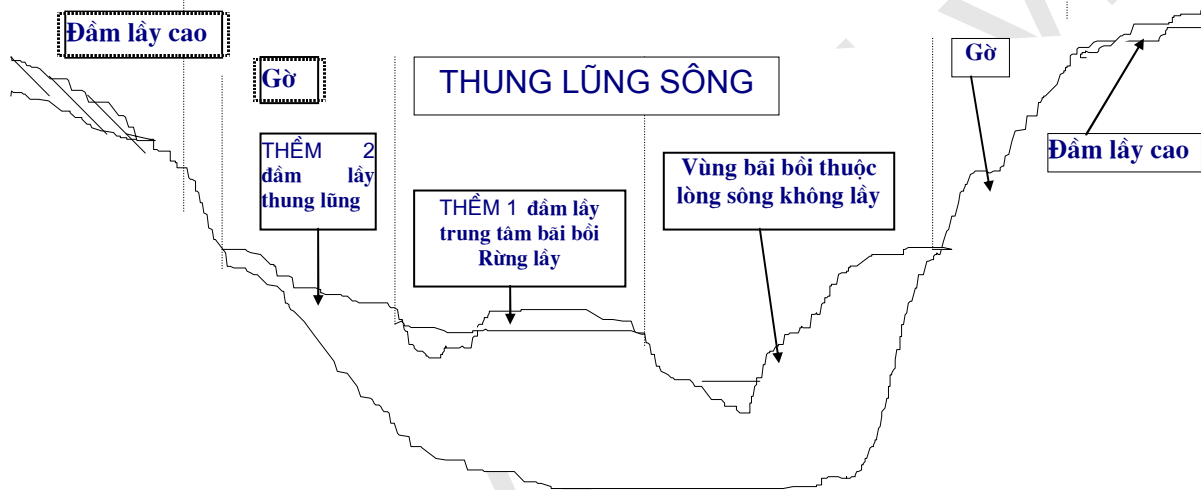
www.vncold.vn

## Chương III. ĐẦM - PHÁ

### III-1 . Sự hình thành đầm lầy.

#### III.1.1 Định nghĩa đầm lầy.

*Định nghĩa:* Đầm lầy là những khu vực thừa ẩm của bề mặt đất được bao phủ bởi lớp than bùn dày hơn 30cm khi chưa tháo khô và dày hơn 20cm khi tháo khô. (hình 3-1)



Hình 3-1 Đầm lầy

*Điều kiện cần* để hình thành đầm lầy là tồn tại một vùng đất trũng rộng lớn, thoát nước kém, lớp đất đá trên bề mặt luôn bị ẩm ướt. Vùng đồi núi cao, mạng lưới sông suối phát triển sẽ không thể tạo thành đầm lầy, do mặt đất luôn luôn được tháo cạn nước.

*Điều kiện đủ:* để hình thành đầm lầy là mặt đất ẩm ướt được phủ một lớp than bùn dày. Như vậy vùng đất ngập nước chưa tạo thành ngay đầm lầy, mà phải trải qua một thời gian dài để cho thực vật phát triển và chết đi, lớp này trồng lên lớp kia để tạo ra một lớp than bùn ngậm nước mới tạo ra đầm lầy. Quá trình hình thành bãi lầy có thể từ trung tâm vùng đất ngập nước đi ra phía ngoài, cũng có thể từ bốn phía bên ngoài đi vào phần trung tâm vùng đất ngập nước.

Nước chứa trong đầm lầy chia thành hai nhóm: Nước tự do và Nước liên kết.

*Nước tự do* là phần nước có thể tách ra khỏi than bùn dưới tác động của trọng lực do đó có thể theo độ dốc mặt nước chảy xuống các kênh thoát nước.

*Nước liên kết* là phần nước kết hợp với than bùn làm thành một hỗn hợp có từ 89% đến 94% là nước, và từ 11% đến 6% là vật chất khô. Nước không thể tự tách ra khỏi hỗn hợp này do tác động của trọng lực mà chỉ có bốc hơi làm giảm hàm lượng nước trong hỗn hợp này. *Nước liên kết* có ba dạng chính sau:

- Nước mao quản: tồn tại trong các kẽ hở của bùn và dịch chuyển theo lực mao dẫn, chỉ có thể tách nước mao quản ra khỏi hỗn hợp bằng cách cho bay hơi, không thể tách nước mao quản ra khỏi hỗn hợp bằng trọng lực.
- Nước thẩm thấu: là lượng nước liên kết nằm trong các tế bào thực vật, chỉ có thể tách nước thẩm thấu ra khỏi các tế bào thực vật bằng cách phá huỷ hoá học lớp vỏ bọc tế bào.

Việc nghiên cứu chế độ thuỷ văn đầm lầy (đặc biệt là chế độ nước) ở giai đoạn hình thành đầu tiên (đất đai lầy và các bể nước hoá lầy) cũng như vào những giai đoạn phát triển sau này (các bãi) là nhiệm vụ của thuỷ văn học.

Sự phân chia các vùng hoá lầy thành đất lầy và hoá lầy ở một mức độ đáng kể, phản ánh sự khác biệt trong thành phần thực vật. Sự xuất hiện các dạng quần hợp thực vật đầm lầy thuần khiết không cùng lúc với sự bắt đầu quá trình hoá lầy. Khi độ dày của than bùn chưa lớn và các hệ thống rễ của các dạng thực vật cơ bản chưa tách rời khỏi đất khoáng trải dưới than bùn, lớp vỏ thực vật sẽ bao gồm những thực vật đặc trưng đối với những điều kiện môi trường lầy cũng như không lầy.

Đó là điều kiện quyết định sự tồn tại những quần xã thực vật này hoặc nọ trên những lãnh thổ thừa ẩm trước hết là chế độ nước, nên sự khác biệt nêu ra giữa đất hoá lầy và đầm lầy trong giai đoạn phát triển tiếp sau có ý nghĩa thuỷ văn. Ngoài định nghĩa đầm lầy như là đối tượng thuỷ văn còn có định nghĩa, trong đó đầm lầy được coi như đối tượng khai thác than bùn nghĩa là trên quan điểm có hoặc không có trong đó khoảng trữ lượng chất đốt,

Theo định nghĩa của hội nghị toàn Liên xô về quản lý đầm lầy năm 1934 thì đầm lầy là những khu vực thừa ẩm của bề mặt trái đất được bao phủ bởi lớp bùn độ sâu không dưới 30cm dưới dạng chưa được tháo khô và 20cm dưới dạng được tháo khô.

### **III.1.2 Sự hình thành và các kiểu đầm lầy.**

Mức độ hoá lầy của lãnh thổ liên quan trực tiếp với các điều kiện tiếp nước vào lãnh thổ.

Trong đới thừa ẩm nơi mà lượng mưa năm bình quân nhiều năm lớn hơn lượng bốc hơi từ đất liền đáng kể, tạo ra sự ẩm ướt tương đối cố định của các lớp đất

đá trên quá trình hình thành đầm lầy phổ biến rộng rãi nhất. Trong đới này, một phần lớn lượng ẩm không tiêu hao vào bốc hơi từ bề mặt đất liền phải tiêu đi dưới dạng dòng chảy trên mặt và dòng chảy ngầm. Nếu địa hình đồng bằng có độ dốc bé, sự thoát nước dư thừa từ các lớp đất trên mặt tiến hành rất chậm.

Trên những diện tích rộng, hình thành những điều kiện thuận lợi cho nước tù đọng làm cho đất trở nên quá ẩm ướt. Chỉ trong những vùng có địa hình đồi và có dạng lưới sông phát triển mới không xuất hiện đầm lầy. Nếu tình hình ngược lại thì trên những khoảng rộng bằng giữa các sông, đầm lầy khổng lồ chỉ phân bố trên những thành phần địa hình ẩm (những chỗ thấp, các lòng chảo thung lũng hoặc khe) mà còn bao phủ các khoảng rộng ấy thành một bãi lầy kín.

Trong đới ẩm ướt không ổn định, các bãi đầm lầy thích nghi với những chỗ thấp không có dòng chảy dạng lòng chảo nói chung, các bồn hồ và thung lũng sông, trong đới thiếu ẩm đầm lầy ít gặp và phân bố hoặc trên các bãi bồi của sông hoặc những thung lũng sâu và vùng trũng, nơi hình thành một lượng ẩm dư thừa do sông tràn hoặc nước ngầm lộ ra.

Đầm lầy còn có thể xuất hiện do cây cỏ mọc rậm trong các hồ chứa hoặc do những khoảng phân lưu bị hoá lầy.

Quá trình đưa vào hồ một cách liên tục những hạt đất khoáng và hữu cơ rửa trôi từ lưu vực thu nước của hồ và cả những trầm tích thực vật chết phần lớn trước đây phát triển trong hồ làm cho hồ cạn dần. Loại lau và sậy cao sẽ được thay thế bởi những thực vật nước nông – mọc tặc, cỏ và nhiều thực vật ưa ẩm khác mà trầm tích của chúng mặc dầu được nâng cao hơn mặt nước hồ, song vẫn bị ngập nước lớn mùa lũ và được bồi thêm bởi các hạt bùn mà nước lớn mùa lũ đưa tới.

Loại đầm lầy có vị trí tương đối thấp hình thành tại bồn chia theo phân loại được gọi là đầm lầy thấp hoặc còn gọi theo thực vật là đầm lầy cỏ. Những trầm tích liên tục của cỏ chết đi nâng bề mặt bãi bùn ngày càng cao tới khi mà nó không bị ngập bởi nước mùa lũ nữa, do đó những hạt chất khoáng ít lắng đọng trên nó. Bởi vậy cỏ cói cần muối khoáng để phát triển, bắt đầu được thay thế bởi thực vật loại cây bụi và cây gỗ. Đầm lầy từ giai đoạn cỏ chuyển sang đầm lầy rừng hoặc loại chuyển tiếp. Qua trình tích lũy vật chất hữu cơ tiếp tục trong điều kiện không tăng muối khoáng tạo nên sự thay thế lớp vỏ thực vật. Điều đó thể hiện bằng sự biến đi của cói và toàn bộ các loại cỏ khác nhau đặc trưng cho đầm lầy chuyển tiếp và sự phát triển rêu-thay cho cói và cỏ.

Bề mặt đầm lầy nhờ rêu lớn nhanh, nâng ngày càng cao và có dạng lồi so với rìa; đầm lầy chuyển vào giai đoạn rêu theo đặc điểm thực vật cơ bản và đầm lầy cao theo vị trí bề mặt. Lớp rêu cao dần và hình thành dạng lồi của đầm lầy phát triển theo chiều rộng ra ngoài phạm vi bề nước xuất hiện lúc đầu. Do đó lớp rêu phát triển lúc đầu từ ngoài vào tâm, sau đó chuyển sang phát triển đi ra ngoài phạm vi của bồn chứa nước lấn dần những khe khô gần đó.

Trong những điều kiện khí hậu mưa nhiều hơn bốc hơi, nước thừa tích lũy trên mặt đầm lầy đầu tiên dưới hình thức vũng đọng và sau đó dưới dạng hồ thứ sinh và lòng của các ngòi thứ sinh mà đáy và bờ của chúng được hình thành bởi than bùn.

Như vậy, ở chỗ ban đầu là bề nước, trải qua một thời gian dài, hình thành lúc đầu là đầm lầy cỏ sau đó là đầm lầy rừng và cuối cùng là đầm lầy rêu, trên đó có thể xuất hiện hồ nông với đáy và bờ than bùn.

Quá trình mọc rậm của hồ xảy ra không giống nhau tùy theo độ dốc sườn ngấm của hồ. Những đặc điểm cơ bản của quá trình mọc rậm của hồ với sườn thoải và sườn dốc dẫn tới hình thành đầm lầy ở chỗ cũ theo thời gian, được trình bày ở chương hồ.

Nhiều khi đầm lầy hình thành không phải bằng con đường mọc rậm các bề nước mà trực tiếp trên đất khoáng. Quá trình này có thể tiến hành trong những biểu hiện khác nhau sau đây:

Địa hình đồng bằng có tầng không thấm nước trên mặt hoặc gần mặt là sét, tạo ra hàm lượng ẩm luôn luôn dư thừa trong tầng đất trên. Điều kiện thuận lợi để phát triển đầm lầy trong trường hợp này là sự không thấm nước của đất. Sự không thấm nước được tạo nên bởi lớp không thấm nước gọi là lớp dăm kết hoặc là lớp quặng đỏ từ nham lục địa được gắn kết mà chúng thường nằm dưới rừng. Dưới lớp rừng tùng và thông trong những điều kiện này trên đất đá phi nhiêu thường xuất hiện rêu xanh – dấu hiệu đầu tiên của sự bắt đầu hoá lầy.

Rêu xanh dần dần bị thay đổi thế bởi thực vật dây leo, nó quấn quanh thân cây và bão hoà nước, làm cho không khí không tới được rễ cây, do đó thực vật rừng bị chết và đầm lầy xuất hiện trên chỗ đó.

Thường quá trình hoá lầy phát triển ở chỗ rừng bị đốn không những ở chỗ thấp mà cả ở những chỗ cao. Khu rừng khai thác bị bao phủ bởi loại cỏ hoà thảo thuận lợi cho sự thành tạo lớp nệm cỏ rừng chặt; lớp nệm cỏ gây trở ngại cho sự phục hồi thực vật thân gỗ, thúc đẩy sự ứ đọng ẩm. Sau khi xuất hiện quá trình này

thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển trên thực vật ưa ẩm lẫn át các thực vật còn lại sau rừng. Qua vài năm xuất hiện rêu và hình thành đầm lầy rêu.

1) Sự hoá lầy còn có thể sinh ra sau khi cháy rừng. Những thực vật phát triển sau khi cháy rừng tạo thành cơ sở, trên đó sau này phát triển các đám sphacnum, dần dần hợp lại thành lớp thảm sphacnum.

2) Đầm lầy thấp với thực vật cỏ cói và độ dày trầm tích bùn nhỏ có thể hình thành trong điều kiện dòng chảy nước mùa lũ từ các bãi bồi thung lũng sông vào lòng sông khó khăn.

3) Sự hoá lầy của miền thấp ven sông cũng xảy ra do sự dâng mực nước trong trường hợp gây nên bởi các đập nước. Trong trường hợp này bề mặt đồng thời có thể bị ngập bởi nước trên mặt cũng như ngập bởi nước ngầm dâng cao. Cỏ cói phát triển thúc đẩy tích lũy các tàn tích thực vật có khả năng chứa ẩm, trên cơ sở đó phát triển rêu về sau.

4) Thường hiện tượng hoá lầy có thể xảy ra ở một giải hẹp chân sườn thung lũng do sự xuất hiện nước ngầm.

5) Các vùng hoá lầy trên đường phân thủy đôi khi là những chỗ trũng nhỏ xuất hiện như những nơi sụt lún ngay tại chỗ mà muối hoà tan bị nước ngầm đưa đi và cả ở những khu vực mà đất đá cát nhỏ dưới lớp sét bị đem đi. Đầm lầy hình thành trong các chỗ trũng sụt lún lớn lên và tạo ra những bãi kín phân thủy.

Sự phát triển của các bãi lầy trong quá trình hoá lầy trên mặt đất đá khoáng có thể tiến hành hoặc bằng con đường truyền quá trình hoá lầy từ các bộ phận trung tâm của đới hoá lầy tới rìa ngoài (quá trình phát triển của bãi lầy ít dinh dưỡng đi từ tâm) hoặc ngược lại từ rìa ngoài tới tâm (quá trình phát triển của bãi lầy ít dinh dưỡng đi từ ngoài vào tâm).

Sự phối hợp của các quần xã thực vật xuất hiện trong điều kiện nguồn cung cấp nước khoáng phong phú, đặc điểm của các điều kiện đầm lầy thấp tạo nên thực vật đầm lầy gọi là thực vật đầm lầy giàu dinh dưỡng nghĩa là thực vật cần nuôi dưỡng nhiều bởi muối khoáng.

Thực vật phát triển trên những đầm lầy nghèo muối khoáng với nguồn nuôi dưỡng nước do mưa khí quyển và mức độ lưu thông rất yếu, đặc trưng cho đầm lầy cao, gọi là thực vật đầm lầy nghèo dinh dưỡng.



Người ta còn chia ra thực vật đầm lầy dinh dưỡng trung tính bao gồm các thực vật đầm lầy ít yêu cầu đối với độ khoáng hoá của nước đầm lầy và phát triển trong các nước nghèo muối khoáng với điều kiện lưu thông trung bình và yếu.

Thực vật đầm lầy giàu dinh dưỡng, nghèo dinh dưỡng và dinh dưỡng trung tính thường gọi là thực vật ở thấp, thực vật ở cao và thực vật chuyển tiếp.

Với quá trình phát triển bãi lầy nghèo dinh dưỡng đi từ tâm, sự thay thế thực vật ưa nhiều dinh dưỡng thành thực vật dinh dưỡng trung tính và sau đó thành ít dinh dưỡng xảy ra đầu tiên trong các bộ phận trung tâm xa biên giới của bãi lầy. Ở rìa bãi lầy chỗ tiếp xúc với khe cạn, thực vật giàu dinh dưỡng và dinh dưỡng trung bình thường được bảo tồn tới những giai đoạn phát triển muộn của bãi, nếu độ lưu thông nước và nuôi dưỡng khoáng ở rìa bãi lầy không giảm đi đáng kể theo mức độ tích lũy than bùn.

Với quá trình phát triển bãi lầy nghèo dinh dưỡng từ ngoài vào, sự thay thế thực vật đầm lầy đầy dinh dưỡng và dinh dưỡng trung tính lúc đầu xảy ra ở rìa bãi lầy và sau đó khi xảy ra trong các bộ phận trung tâm của bãi.

Sự phân chia đầm lầy thành đầm lầy cao, thấp và chuyển tiếp nêu trên phản ánh đủ rõ những giai đoạn phát triển chính nhất của đầm lầy, phản ánh những đặc điểm nuôi dưỡng nước và đặc điểm lớp vỏ thực vật nhưng không đề cập tới điều kiện thế nằm của chúng đối với địa hình địa phương. Xuất phát từ các điều kiện thế nằm của địa hình bề mặt về mặt địa mạo và từ những điều kiện nuôi dưỡng nước và lớp phủ thực vật liên quan với các điều kiện trên, K. E. Ivanov chia các bãi lầy thành hai nhóm cơ bản:

Nhóm I - Đầm lầy trên các khu vực phân thủy miền đất giữa.

Nhóm II - Đầm lầy thung lũng sông.

Những bãi lầy này có thể phân bố toàn bộ trong những lòng chảo hoàn toàn khép kín và không có dòng chảy, trong các chỗ thấp có lưu thông, trong các lòng chảo mà từ đó có mực nước chảy theo một hoặc vài suối thu nước, không có suối chảy vào và cuối cùng trong các lòng chảo, vùng trũng và máng sụt có suối chảy vào nhưng không có dòng chảy theo lòng.

*Những bãi lầy, bãi bồi bao phủ các bãi bồi sông* – Chúng có những đặc điểm như sau: Nước chảy từ các bãi này xảy ra theo toàn tuyến dẫn nước bởi con sông. Những bãi này có bề mặt đôi khi nằm ngang và thường hơi nghiêng về phía lòng sông.



*Những bãi lầy thêm sông.* khác với bãi lầy bãi bồi là, do thế nằm so với mực nước trong sông cao hơn, chúng không bị ngập nước sông định kỳ trong mùa nước đầy và lũ. Với thêm sông bằng và rộng, những bãi lầy này có thể nằm ngang. Trong một số trường hợp khác chúng nằm ở trên các sườn thêm thoải bằng và cả trong những vùng trũng, chỗ thấp ở chân sườn dốc của thêm nằm trên. Trong trường hợp cuối những bãi lầy thêm sông gọi là những bãi lầy ven thêm.

*Những bãi lầy sông sót.* Thường chiếm diện tích nhỏ. Chúng phân bố trên thêm cỏ, trên bãi bồi cũng như trong các sông sót của thêm hiện đại, đại diện cho những cấu tạo trẻ hơn kiểu bể chứa nước hoá lầy.

### **III.1.3. Những đặc điểm cấu tạo hình thái của đầm lầy.**

Đầm lầy là cấu tạo tự nhiên phức tạp. Để có thể nghiên cứu những tính chất vật lý và đặc điểm chế độ thủy văn của các bãi lầy khác nhau, cần nêu lên những thành phần cơ bản tương đối đồng nhất mà từ những thành phần này tạo thành những dạng đầm lầy phức tạp trong các bước tiếp sau.

Có thể lấy một phần của bãi lầy đồng nhất về đặc điểm lớp phủ thực vật, về địa hình bề mặt và về các tính chất vật lý của các tầng đất bùn ở trên làm cấu tạo đầm lầy đơn giản nhất. Bộ phận bãi lầy cơ bản này gọi là vi cảnh quan đầm lầy. Sự phối hợp của các vi cảnh quan đầm lầy tạo nên bãi lầy đơn giản hoặc *trung cảnh quan đầm lầy*. Nó xuất hiện từ một nguồn hoá lầy nguyên sinh và phân ra với các bãi lầy khác bởi đất khoáng.

Sự phối hợp của các *trung cảnh quan đầm lầy* hình thành do sự phát triển và hợp lại của những bãi lầy đơn giản, là *đại cảnh quan đầm lầy*, hoặc *bãi lầy phức tạp*.

Diện tích của các vi cảnh quan đầm lầy thay đổi trong phạm vi rộng, từ vài hecta tới hàng chục, hàng trăm kilômét vuông. Cơ sở của các phân loại vi cảnh quan đầm lầy chủ yếu là những dấu hiệu thực vật. Theo các dấu hiệu này người ta phân biệt các vi cảnh quan rừng, rừng cỏ, rêu, cây gỗ, cỏ, cỏ rêu, rêu và rêu tổng hợp với sự chi tiết hoá chúng theo thành phần loại thực vật ứng dụng cho lầy thấp (giàu dinh dưỡng), chuyển tiếp (dinh dưỡng trung tính) và cao (dinh dưỡng nghèo).

Ứng dụng vào đánh giá chế độ thủy văn đầm lầy, đáng chú ý nhất là sự phân chia vi cảnh quan xuất phát từ đánh giá không chỉ lớp vỏ thực vật mà cả địa hình đầm lầy và dưới thủy văn của nó. Cách phân loại vi cảnh quan đầm lầy như vậy hiện nay mới chỉ hoàn thiện cho những đầm lầy cao.

### III.1.4. Lưới thuỷ văn đầm lầy.

Người ta gọi lưới thuỷ văn đầm lầy là một tập hợp các ngòi, lạch, lạch hồ có kích thước khác nhau và đất bùn phân bố trên lãnh thổ các bãi lầy. Tất cả sự đa dạng của các thành phần lưới thuỷ văn có thể chia thành ba nhóm cơ bản; các bể nước, các dòng nước và đám đất bùn.

Những *bể nước đọng* là những hồ lầy kích thước khác nhau và độ lưu thông nước khác nhau.

*Các hồ lầy.* Về diện tích đôi khi phân bố tới vài kilômét vuông, còn độ sâu trong hồ đạt tới 10m và hơn nữa. Bờ thường được hình thành ở độ sâu vài mét từ tầng bùn, còn đáy hoặc cấu tạo bằng đất khoáng trải dưới lớp than bùn hoặc cấu tạo bởi bùn và trầm tích than bùn.

Phần lớn các hồ lớn là tàn tích của bồn nước cũ tồn tại trước khi hình thành các bãi lầy. Đôi khi những hồ này bố trí ở tâm chỗ nối của các bãi lầy hiện đại. Nước chảy ra chậm chỉ đi qua lớp than bùn bằng cách thấm. Điều đó dẫn tới chỗ, mực nước trong các hồ này là do nuôi dưỡng khí quyển từ nước mưa rơi trên diện tích hồ, được giữ ở độ cao 5 – 8m so với rìa của các bãi lầy.

Trong nhiều trường hợp trên các bãi lầy thường thấy những hồ nhỏ, nguồn gốc của nó có liên quan với địa hình bãi lầy hiện đại và chuyển động thấm của nước ở lớp trên của đầm lầy. Những hồ nhỏ này thường phân bố ở những chỗ mà ở đó dòng nước tới từ sườn các khu vực nằm trên bãi lầy không được trung hoà bởi dòng nước chảy ra mạnh mẽ.

Những dòng nước bên trong đầm lầy. Cũng như các bồn đọng là các lạch và ngòi hoặc bị than bùn lấp và dần dần mọc rậm, tồn tại trước khi thành tạo các bãi lầy hiện đại và được gọi là nguyên sinh, hoặc những ngòi lạch xuất hiện trên bãi lầy đã hình thành, được gọi là thứ sinh.

Người ta gọi đám đất bùn là những khu vực bãi lầy quá ẩm, đặc trưng bởi lớp than bùn nhuyễn, bởi mực nước ngầm thường xuyên hoặc định kỳ năm cao và nệm cỏ của lớp thực vật vụn hờ không chắc chắn. Tùy theo cường độ trao đổi nước trong đám đất bùn, chúng có thể được chia thành từ đọng đặc trưng bởi chuyển động thấm nước ở lớp trên của đầm lầy và lưu thông đặc trưng bởi chuyển động của nước bên trên lớp phủ thực vật trong thời kỳ ẩm ướt cực đại của bãi lầy.

### III.2. Chế độ thuỷ văn đầm lầy.

Tính chất thủy văn của đầm lầy rất độc đáo. Tính độc đáo này là do trong các đầm lầy bùn chứa từ 89 đến 94% nước tính theo trọng lượng và do đó từ 11 – 6% là vật chất khô. Như vậy các đầm lầy than bùn là những nơi tích ẩm đáng kể. Song do nước trong đầm lầy được gắn lại bởi vật chất khô của than bùn, những trữ lượng nước tích trong đầm lầy không thể sử dụng như nguồn nước hỗ trợ cho sông đáng kể. Bằng những mương rút nước và mương tiêu không thể giảm hàm lượng nước trong đầm lầy than bùn dưới 85% và chỉ có bốc hơi mới có thể giảm hàm lượng ẩm trong đất than bùn.

Khi phân tích chế độ thủy văn đầm lầy cần nghiên cứu các vấn đề nuôi dưỡng nước, bốc hơi chuyển động của nước trong đất đá than bùn, dao động mực nước ngầm, dòng chảy từ đầm lầy và quá trình liên quan với sự băng giá và tan băng của các đầm lầy.

Chúng ta hãy làm quen với tính chất cơ bản đối với nước của lớp than bùn.

### **III.2.1 Nước chứa trong than bùn.**

Nước chứa trong than bùn có thể chia thành hai nhóm khác biệt bởi đặc điểm liên hệ của chúng với lớp than bùn.

1) Nước tự do tách ra khỏi than bùn dưới tác động trọng lực và do đó chảy theo độ dốc xuống rãnh và sông.

2) Nước liên kết với khối than bùn không tách ra dưới tác động trọng lực

Nước tự do trên đầm lầy có thể dưới dạng hồ và suối tồn tại thường xuyên hoặc dưới dạng tích lũy tạm thời trên mặt hồ sau khi mưa lớn, tuyết tan hoặc sông tràn. Nước tự do có thể nằm ở lớp thực vật bên trên của đầm lầy và dưới lớp than bùn hoặc dưới dạng ngầm bên trong tầng than bùn. Nước chứa trong các kẽ giữa các hạt than bùn tạo thành dạng chuyển tiếp giữa nước tự do và nước liên kết. Nước này chảy chậm từ tầng than bùn dưới tác động trọng lực theo hướng độ dốc cục bộ. Lớp nước trên chứa trong những kẽ nhỏ tạo thành bề mặt mực nước ngầm trong đầm lầy.

Nước liên kết không thể tách ra khỏi bùn bằng kênh tiêu nước. Nó được chia thành những dạng sau:

a) Nước mao quản ở trong các kẽ hở mao quản giữa kẽ tơ và hạt than bùn và chuyển dịch dưới ảnh hưởng lực mao quản. Nó có thể tách ra khỏi tầng than bùn bằng bốc hơi của thực vật và bốc hơi từ mặt than bùn.

b) Nước thẩm thấu nằm bên trong các tế bào thực vật không bị phá huỷ, có thể tách nó chỉ sau khi phá huỷ hoá học lớp vỏ tế bào thực vật.

c) Nước hidrat đi vào vật chất của than bùn với tư cách là thành phần cấu tạo hoá học.

### III.2.2 Cấu tạo của than bùn và tính chất của nó đối với nước.

Phần hữu cơ của khối than bùn cấu tạo nên tầng bãi lầy là sự hỗn hợp của các hạt có kích thước rất khác nhau: Từ các hạt dễ trông thấy tới các loại hạt keo rất nhỏ. Than bùn có mức độ phân huỷ càng cao nếu pha rắn của khối than bùn càng mịn nhỏ với sự tăng mức độ phân huỷ tăng lượng cấp hạt nhỏ và do đó tăng tỷ bề mặt các hạt. Do đó mức độ gắn kết của nước với thể rắn tăng khi mức độ phân huỷ của than bùn càng cao.

Đặc trưng định lượng của mức độ phân huỷ của than bùn là tỷ lệ phần trăm của các hạt không có cấu tạo đối với tổng số hạt trong mẫu lấy dưới kính hiển vi.

Lượng nước lớn nhất, mà đất và sỏi riêng, than bùn có thể giữ trong các lỗ hổng khi có dòng chảy tự do, gọi là dung lượng ẩm đầy đủ. Đại lượng này thường biểu thị theo phần trăm của trọng lượng vật chất khô. Trọng lượng nước xác định dung lượng ẩm đầy đủ bao gồm tất cả nước liên kết và với mức độ nào đó, cả nước tự do chứa trong các kẽ nhỏ đường kính dưới 1mm. Khi lấy mẫu than bùn từ tầng, một phần nước này xảy ra, một phần còn lại trong mẫu.

Nếu dung lượng ẩm đầy đủ của than bùn là 800%, thì điều đó có nghĩa là trọng lượng của lượng nước lớn nhất mà than bùn có thể chứa khi có dòng chảy tự do, gấp tám lần trọng lượng vật chất khô trong mẫu than bùn này; trong trọng lượng chung của nước và than bùn, nước gồm 8 phần hoặc 88,9%, còn than bùn một phần hoặc 11,1%.

Khái niệm về lượng nước có thể chứa trong các đất đá khác nhau khi dung lượng ẩm cực đại thể hiện ở những con số sau đây:

Đất đá	Lượng nước (kg/m <sup>3</sup> )
- Cát	250
- Cát pha	300
- Cát pha sét	620
- Than bùn cỏ	750 – 875
- Than bùn sphácnum (bùn thối)	gần 900

Dung lượng ẩm đầy đủ của than bùn là một giới hạn độc đáo, toàn bộ lượng ẩm vượt quá dung lượng ẩm đầy đủ có thể tách ra tương đối dễ dàng từ đầm lầy theo các máng và lòng tự nhiên; ẩm với trạng thái ẩm ướt dưới dung lượng ẩm đầy đủ khó tiêu đi và chỉ có thể tiêu hao một phần vào bốc hơi. Dung lượng ẩm đầy đủ của các than bùn sphácnum cao tới 92 – 94%, than bùn thấp có cỏ tới 89 – 91%. Trị số độ ẩm cực tiểu, có thể đạt được bằng cách sấy khô (không tính ảnh hưởng bốc hơi) gồm 87 – 89% đối với than bùn sphácnum và 85 – 87% đối với than bùn cỏ. Độ ẩm thực tế của các mẫu than bùn lấy ra từ tầng lầy, thường bằng dung lượng ẩm đầy đủ của than bùn cùng với nước tự do có trong tầng lầy, thì hàm lượng nước trong mẫu thường lớn hơn dung lượng ẩm đầy đủ của than bùn. Như vậy các lớp than bùn nằm dưới mực nước ngầm, bị ẩm ướt tới dung lượng ẩm đầy đủ, nếu cao hơn độ ẩm đầy đủ vẫn còn nước tự do. Các lớp than bùn nằm cao hơn mực nước ngầm, bị ẩm ướt tới dung lượng ẩm đầy đủ trừ đi tiêu hao vào bốc hơi. Lượng bốc hơi này tăng lên khi gần tới mặt.

Lượng nước thực tế ở trong than bùn khi có dòng chảy tự do từ mẫu, quyết định độ ẩm của than bùn.

Người ta phân biệt độ ẩm trọng lượng và độ ẩm thể tích của than bùn.

Độ ẩm trọng lượng của than bùn  $\delta$  là tỷ số trọng lượng nước P trên trọng lượng toàn bộ khối than bùn  $P_0$  (vật chất rắn cộng với nước).

$$\delta = \frac{P}{P_0} \quad (3-1).$$

Đại lượng  $\delta$  biểu thị bằng phần trăm hoặc phần mười của đơn vị.

Độ ẩm thể tích của than bùn  $\eta$  là tỷ số thể tích nước  $V_n$  chứa trong thể tích than bùn (vật chất khô cộng với nước và không khí) trên thể tích này  $V_0$

$$\eta = \frac{V_n}{V_0} \quad (3-2).$$

Đại lượng  $\eta$  thường biểu thị bằng phần trăm.

Có thể tính chuyển độ ẩm thể tích sang độ ẩm trọng lượng và ngược lại với các khe hở đầy nước theo công thức:

$$\delta = \frac{\eta \gamma_n}{\eta \gamma_n (1 - \delta) \gamma_n} \quad (3-3).$$

Trong đó :  $\gamma_n$  là tỷ trọng của nước ( $\gamma_{n=1}$  ở nhiệt độ 4°C)

$\gamma_d$  là tỷ trọng vật chất hữu cơ của bùn bằng 1,5-1,6.

Độ ẩm giới hạn của than bùn đầm lầy cao và đầm lầy thấp tùy theo mức độ phân huỷ của chúng được đặc trưng bởi những số liệu ở bảng 3.1.

**Bảng 3-1: Độ ẩm trọng lượng của than bùn tùy theo sự phân giải**

Mức độ phân giải của than bùn %	Độ ẩm trọng lượng của than bùn (%)	
	Đầm lầy cao	Đầm lầy thấp
10	96,7	94,6
20	94,4	92,6
30	92,7	90,3
40	91,3	88,9
50	90,1	88,0
60	89,0	87,0

Như vậy, trong những lớp trên của tầng than bùn có mức độ phân huỷ yếu, độ ẩm giới hạn lớn hơn so với tầng đất cơ bản tới 6 – 7%. Phù hợp với những giao động mực nước ngầm, hàm lượng ẩm của các lớp đất bùn chịu những sự thay đổi quan trọng. Những sự thay đổi này, xảy ra theo mùa cũng như từ năm này tới năm khác với những tầng trên, hàm lượng ẩm trong tầng than bùn nằm dưới đối dao động hàng năm của mực nước ngầm. Rất ít thay đổi theo thời gian. Điều nêu trên được tượng trưng bởi tính toán sau đây (theo K. E Ivánốv).

Độ dốc mặt nước ngầm trong phạm vi bãi lầy gồm 0,01 – 0,0001. Tốc độ thấm với độ dốc như vậy và với trị số hệ số thấm nhỏ của khối than bùn ( $10^{-2}$  đến  $10^{-7}$  cm/s) khoảng từ 1,7 tới  $1,7 \cdot 10^{-4}$  cm/ngày đêm hoặc như cực đại 6m/năm.

Như vậy nếu giải thích rằng, dòng nước mưa khí quyển hoàn toàn ngừng đi tới mực nước ngầm trong đầm lầy, thì với đường kính của bãi lầy thí dụ là 3km với chiều dày tầng than bùn theo khoanh vi bề ngoài 1m, độ cấp nước do thấm ngang có thể là một khối nước không quá 57.000 m<sup>3</sup>/năm. Điều đó tương ứng với lớp nước 8mm/năm nghĩa là tương ứng đại lượng rất nhỏ so với cân bằng ẩm hàng năm của đầm lầy.



### **III.3. Các nguồn cung cấp nước cho đầm lầy:**

Như đã nêu trong phần đặc trưng quá trình hình thành đầm lầy, các điều kiện nuôi dưỡng các kiểu đầm lầy không giống nhau.

Trong cân bằng nước của đầm lầy thấp và chuyển tiếp, nguồn thu nhập nước ngầm và cả nước mặt trong thời kỳ nước đầy có ý nghĩa lớn. Nuôi dưỡng đầm lầy bằng nước mưa khí quyển chiếm tỷ trọng nhỏ hơn. Trái lại đầm lầy cao nhận nguồn cung cấp cơ bản do mưa khí quyển.

Dòng ngầm đến trong trường hợp này quyết định ranh giới vị trí bên dưới của cao độ thế nằm nước ngầm ổn định. Tương quan của các nguồn cung cấp khác nhau phụ thuộc độ cao của đầm lầy so với địa hình địa phương và phụ thuộc vào các điều kiện thủy địa chất của địa phương hoá lầy.

#### **III.3.1 Chuyển động của nước trong đất đá than bùn và trong bãi lầy.**

Sự chuyển động của nước trong tầng than bùn tiến hành bằng con đường thấm thẳng đứng và theo độ dốc trên các lớp than bùn xen kẽ khó thấm nước hơn và cả dưới dạng các lực giữ nước và thậm chí của cả các dòng bên trong tầng than bùn. Ngoài ra, nước đầm lầy than bùn có thể đi tới theo hướng thẳng đứng ngắn nhất vào tầng cát trải dưới và chuyển động trong nó tới sông và sông đào với sức cản nhỏ hơn trong tầng than bùn. Tầng than bùn của các bãi lầy rất không đồng nhất về mặt thấm. Đặc biệt có sự khác nhau giữa thấm trong các lớp ít nén chặt ở trên và trong từng than bùn còn lại.

Những lớp trên nhất của bãi lầy được gọi là lớp thực vật mục nát, có những khe kẽ lớn nhất. Trong những tầng này căn bản tiến hành sự chuyển dịch nước trong bãi lầy.

Trong các bãi lầy rêu có vũng đọng xen kẽ gờ cao lồi, lớp trên có độ dày từ 8cm tới 20 cm và cấu tạo chủ yếu bởi các thân rêu, thân cây bụi nhỏ và cỏ tóc dê (Eriôphrum). Lớp thứ hai chặt hơn có độ dày 5 – 25 cm. từ lớp này chuyển từ từ tới khối than bùn cơ bản không có cấu tượng.

Toàn bộ tầng từ mặt đầm lầy tới vị trí trung bình của mực nước ngầm thấp nhất trong đầm lầy gọi là lớp hoạt động của đầm lầy, những tầng nằm dưới tạo thành lớp trơ.

Lớp hoạt động của đầm lầy được đặc trưng bởi sự dao động mực nước ngầm trong phạm vi của lớp, bởi độ dẫn nước cao và hàm lượng ẩm biến đổi.



Lớp tro đặc biệt có lượng hàm lượng nước cố định theo thời gian và độ dẫn nước cực nhỏ trong phần than bùn.

Độ dẫn nước của than bùn cũng như các đất khoáng được đặc trưng bởi hệ số thấm.

Hệ số thấm phụ thuộc vào kiểu vi cảnh quan đầm lầy, mức độ phân huỷ của than bùn và thành phần thực vật của nó. Đối với các bãi lầy ở thấp trong than bùn phân huỷ yếu (tới 10-15%), hệ số thấp dao động trong phạm vi từ 0,002 tới 0.01 cm/s với trị số trung bình khoảng 0.005cm/s. Than bùn đầm lầy thấp phân huỷ trung bình (35-45%), có hệ số thấm trung bình khoảng 0,0008cm/s với giới hạn dao động từ 0,0002 tới 0,003cm/s.

Đối với tầng than bùn cao không được tháo khô đặc trưng bởi những đại lượng hệ số thấm như sau:

a) Than bùn đầm lầy cao phân huỷ rất yếu (tới 10-15%)  $K_{tb} = 0,015\text{cm/s}$ , các giới hạn thay đổi K từ 0,01 tới 0,025cm/s.

b) Than bùn đầm lầy cao phân huỷ trung bình (35-45%)  $K_{tb} = 0,0005\text{cm/s}$ , phạm vi thay đổi K từ 0,00025 tới 0,001cm/s.

Hệ số thấm qua các lớp than bùn bên dưới nén chặt và bị phân huỷ mạnh bằng không.

Sự chuyển động của nước trên bãi lầy tiến hành theo những hình thức sau đây:

a) Thấm trong chiều dày lớp phủ rêu, trong đó chủ yếu ở những lớp trên.

b) Bằng dòng kín trên toàn diện tích vi cảnh quan nếu bề mặt đầm lầy bằng phẳng.

c) Bằng dòng có phân chia không kín với vi địa hình phân bố theo đám lớn, khi có đám không nối liền với nhau mà được tách ra bởi những chỗ thấp trũng sâu, trong đó dòng trên mặt chảy quanh các đám đó.

d) Dưới dạng các ngòi và suối đầm lầy.

Đặc điểm quan trọng của chuyển động nước trên bãi lầy là **sự bảo toàn chế độ chảy tầng** khi thấm cũng như khi nước chuyển dịch trên bề mặt, tất nhiên là không kể chuyển động trong các ngòi và suối đầm lầy.

Trên những bãi lầy hình dạng địa hình phản ảnh đầy đủ dạng bề mặt nước ngầm. Bởi vậy áp lực mà dưới tác động của nó dòng nước ngầm và dòng chảy mặt tiến hành thấm qua tầng than bùn trong các thời kỳ khi mực nước nằm cao hơn bề mặt đầm lầy, có thể bằng hiệu số các cao độ bề mặt của đầm lầy.

Từ đó suy ra rằng, nếu có bản đồ bãi lầy với các đường đẳng cao bề mặt của nó có thể xây dựng lưới các đường dòng như là hệ thống các đường thẳng góc với các đường đẳng cao (hình III-1). Hệ thống các đường dòng xác định hướng tốc độ thấm ngang trong chiều dày của tầng than bùn và hướng tốc độ dòng trên mặt trong thời kỳ mực nước nằm cao ở mỗi điểm cho biết. Có lưới các đường dòng số liệu về độ dốc mặt đầm lầy và hệ số thấm, có thể tính dòng nước từ bãi lầy qua khoanh vi đã cho.

Độ lưu thông  $q$  ở một điểm bất kỳ của bãi lầy liên quan với độ dốc bề mặt  $i$ , với hệ số thấm  $k$  và chiều dày của lớp hoạt động  $h$  theo quan hệ:

$$q = Kh i \quad (\text{III-4}).$$

Đại lượng  $kh$  khi biểu thị khả năng cho nước đi qua lớp hoạt động của vi cảnh quan đầm lầy, trên một đơn vị chiều dài khoanh vi với độ dốc  $i=1$ . Đại lượng này so với các kiểu vi cảnh quan khác nhau theo đề nghị của K. E. Ivanov có thể được gọi là môđun lưu thông của lớp hoạt động  $M$ .

$$M = Kh = \frac{q}{i} \quad (\text{III.5})$$

Từ biểu thức (III-5) suy ra rằng, nếu trong quá trình phát triển của bãi lầy, độ dốc trong những khu vực nào đó tăng lên, thì độ lưu thông của các vi cảnh quan tạo nên những khu vực ấy sẽ giảm đi và ngược lại, khi giảm độ dốc, môđun lưu thông tăng lên nếu cân bằng nước không đổi.

### III-3.2. Sự dao động mực nước ngầm trong bãi lầy.

Vị trí mực nước ngầm trong bãi lầy được tạo nên bởi địa hình đầm lầy, bởi đặc trưng thực vật, bởi sự có mặt của các mương tiêu nước và cả những điều kiện khí hậu. Ba yếu tố đầu tác động không ngừng hoặc trong thời gian dài và theo một chiều, quyết định nền mực nước ngầm cơ bản, mà nền mực nước này chịu những dao động mùa và ngẫu nhiên dưới tác động của các yếu tố khí hậu và thời tiết. Dưới ảnh hưởng của địa hình mực nước ngầm trong đầm lầy không hình thành bề mặt nằm ngang và lượn theo các vòm cao, từ đó giảm một cách có qui luật theo các sườn. Dưới ảnh hưởng của các mương tháo khô, mực nước ngầm giảm, trong đó lượng giảm này phụ thuộc vào kích thước của mương và mức độ phân cắt đầm lầy bởi các kênh mương.

Những dao động mùa của mực nước ngầm liên quan đến biến trình chung hàng năm của các thành phần khí hậu.

Tăng nhiệt độ không khí, sự phát triển của thực vật và bốc hơi liên quan với nó tăng lên, tạo nên sự giảm dần mực nước ngầm trong đầm lầy. Sự giảm sút này chấm dứt bằng cực tiểu mùa kiệt hình thành do ảnh hưởng của sông vì các tầng nước trong sông vào lúc cực tiểu mùa kiệt, thấp hơn mặt đầm lầy. Tính chất không phụ thuộc của cực tiểu mùa kiệt vào vị trí mực nước sông, quyết định sự khác biệt quan trọng của quá trình hình thành nó với cực đại mùa lũ trong một số đầm lầy phụ thuộc vào nước sông tràn.

Dòng chảy chậm từ đồng lầy trong thời gian mùa khô khi không có nước bổ sung từ trên mặt làm cho mực nước ngầm giảm dần trong suốt mùa khô. Sự giảm dần này chấm dứt bằng cực tiểu mùa kiệt.

Dao động mực nước ngầm trong những bộ phận khác nhau của bãi lầy được đặc trưng bởi tính đồng biến cao, nhưng biên độ năm và vị trí mực nước so với mặt đầm lầy trong những vi cảnh quan khác nhau của cùng một đầm lầy, không giống nhau.

Mực nước ngầm năm thấp nhất so với bề mặt quan sát được ở những vi cảnh quan với những cây lớn, ở đây mực nước trung bình đứng cách mặt trũng thấp tới 20 – 30cm và cách mặt lồi lên tới 40 – 45cm. Trong các vi cảnh quan nhóm cây gỗ quan sát thấy cả biên độ dao động mực nước lớn hơn, gồm khoảng 50 – 100cm.

Càng giảm mực độ che phủ rừng, mực nước ngầm trung bình tăng lên, còn biên độ dao động của chúng giảm đi.

Trên các vi cảnh quan cỏ rêu, mực nước ngầm trung bình nhiều năm thấp hơn mặt trũng 5-15cm và 15 – 25cm thấp hơn mặt lồi lên. Biên độ trung bình trong trường hợp này là 30 – 35cm. Nhưng dao động ngẫu nhiên được gây nên bởi mưa rơi hoặc những đợt thời tiết bất thường trong suốt mùa đông chồng lên biến trình của mực nước ngầm theo mùa.

Theo số liệu của A.Đ. Dubác, mỗi milimét mưa rơi gây ra trong cùng những chu kỳ ngày đêm, dâng mực nước ngầm bất thường trung bình tới 2 – 6mm. Trong những ngày không mưa xảy ra giảm mực nước ngầm, đại lượng giảm phụ thuộc vào nhiệt độ không khí và độ sâu của mực nước kể từ bề mặt đầm lầy.

Trung bình trong thời kỳ từ tháng XI đến tháng IV, giảm mực nước ngầm hàng ngày vào những thời kỳ không mưa trong những đầm lầy không tháo khô bằng 9,3 mm, trên những đầm lầy có tháo khô - 25,2 mm.

### **III.3.3. Dòng chảy từ đầm lầy.**

Trong suốt thời gian dài, hướng tiến hành các biện pháp tháo khô có liên quan đến vấn đề ảnh hưởng của đầm lầy tới dòng chảy sông ngòi và khí hậu.

Từ khi cuộc thám hiểm miền Tây nhằm khảo sát và tháo khô đầm lầy Polesi. Bạch Nga (1873-1898) nêu lên mối đe dọa là công tác tháo khô các lãnh thổ lầy có thể dẫn tới giảm lượng nước các sông, đặc biệt trong thời kỳ mùa hạ. Ngược lại nhiều nhà khảo sát cho rằng, việc tháo khô các đầm lầy, nói riêng là Polesi Bạch Nga không thể phản ảnh bất hoà trong khí hậu và chế độ nước các sông. Hiện nay thì vấn đề mối đe dọa về khả năng làm xấu chế độ nước sông và khí hậu của các lãnh thổ do kết quả tháo khô, đầm lầy không còn nữa, song một số vấn đề riêng thuộc về ảnh hưởng của đầm lầy tới chế độ dòng chảy sông còn chưa đủ sáng tỏ. Thí dụ như vấn đề ảnh hưởng của đầm lầy tới lũ, tới đại lượng dòng chảy kiệt trong mùa khô v.v...

Sở dĩ những quan điểm khác nhau đối với những khía cạnh cơ bản của vấn đề ảnh hưởng đầm lầy tới chế độ nước sông tồn tại lâu dài là vì không có những tài liệu quan trắc đầy đủ về quá trình hình thành dòng chảy từ đầm lầy. Bởi vậy những kết luận về vai trò đầm lầy trong việc nuôi dưỡng sông thường dựa trên những suy luận lô gích chung chung, rất thiếu cơ sở quan trắc.

Như đã nêu trên, phần lớn lượng ẩm từ các bãi lầy phân thuỷ chảy đi không phải bằng dòng nước trong lòng sông mà bằng con đường thấm trong lớp hoạt động.

Khí thế nằm của bãi lầy lồi có dạng lòng chảo, những dòng thấm sẽ hướng từ đới độ cao lớn nhất tức phân giới đầm lầy. Cả nước từ sườn lòng chảo bao quanh bãi lầy cũng chảy vào đây. Nước tích trong vùng phân giới của bãi lầy có các khe khô tạo nên đám đất bùn lũng và ngòi, theo đó nước chảy ra các bồn thu bên ngoài.

Nước chảy từ bãi lầy có thể tiếp tục tới lúc cạn hết trữ lượng nước tự do (không liên kết) trong lớp hoạt động của đầm lầy, nghĩa là khi mực nước ngầm bị khống chế trong phạm vi tầng này. Sự hạ thấp mực nước ngầm tới ranh giới của tầng hoạt động hoặc thấp hơn kéo theo sự ngừng hẳn dòng chảy từ đầm lầy hoặc

giảm dòng chảy tới trị số rất nhỏ. Kết quả là dòng chảy từ bãi lầy cao trong thời kỳ nước ngầm nằm thấp mùa đông và mùa hạ ngừng hẳn.

Dòng chảy từ đầm lầy thấp hình thành do nước ngầm và trên mặt đi tới bề mặt đầm lầy khi sông tràn, và với mực nước nhỏ do mưa khí quyển.

Những điều kiện hình thành bãi lầy thấp và dòng chảy từ các bãi lầy thấp, nói riêng tạo nên nguồn nuôi dưỡng sông nhiều hơn và bền vững hơn về mùa hạ so với các đầm lầy cao.

Điều đó xảy ra là vì vào thời kỳ nước ngầm trong đầm lầy nằm thấp, dòng chảy tiến hành từ lớp đất đá khoáng trải dưới tầng than bùn. Những điều kiện dòng chảy vào mùa cạn khác nhau, tất nhiên, quyết định sự tác động khác nhau của đầm lầy cao và đầm lầy thấp tới sự phân phối dòng chảy trong năm của những sông được chúng nuôi dưỡng.

Những công trình khảo sát do K.E.Ivanóv tiến hành đã chứng tỏ rằng, dòng chảy trung bình nhiều năm từ các bồn thu nước nhỏ bị lầy trên lãnh thổ vùng phía tây bắc và tây của đới rừng không khác với đại lượng dòng chảy các bồn thu nước khác của vùng này.

Trong các vùng trung tâm nước Cộng hoà Nga (bộ phận phía nam miền Kalinin, Maxcova và những miền gần đó, đồng bằng thấp Mizer) dòng chảy trung bình nhiều năm nhỏ hơn các đại lượng trung bình của vùng tới 15-17%. Trị số trung bình dòng chảy mùa hạ nhỏ nhất của các bồn thu nước bị lầy mạnh trong đới phổ biến đầm lầy cao nhỏ hơn dòng chảy cực tiểu trung bình từ những lãnh thổ không bị lầy tới 2 – 3 lần. Điều đó sinh ra là vì dòng chảy từ những bãi lầy tự nhiên (không tháo khô) chỉ xảy ra tới khi những lượng ẩm tự do trong phạm vi lớp hoạt động của đầm lầy khô cạn (với ý nghĩa là thấm). Khi mực nước ngầm chuyển vào phạm vi tầng trơ, dòng chảy từ đầm lầy thực tế là ngừng hẳn. Vì trữ lượng nước trong phạm vi lớp hoạt động tương đối nhỏ, sự có mặt những bãi lầy trong các bồn thu nước của sông không thể làm cho dòng chảy điều hoà hơn.

Môđun dòng chảy cực đại từ các bãi lầy đặc biệt khá ổn định. Như đối với các kiểu bãi lầy vũng đọng xen gờ cao, môđun cực đại trung bình bằng 140 – 150 (l/s/km<sup>2</sup>). đại lượng môđun dòng chảy lớn nhất đối với các điều kiện bãi lầy khác nhau đưa ra ở bảng 3-2.

Sự xuất hiện dòng chảy từ đầm lầy do mưa phụ thuộc vào lớp mưa và độ cao sản trạng của mực nước ngầm. Nếu mực nước ngầm nằm dưới lớp hoạt động,

mưa rơi tích lại hoàn toàn, chỉ mực nước dâng lên trong phạm vi tầng trở, không ảnh hưởng gì đến dòng chảy.

**Bảng 3-2: Môđun dòng chảy cực đại từ các bãi lầy khác nhau (theo/9/)**

Nhóm kiểu bãi lầy	Môđun dòng chảy cực đại trong thời kỳ 65 năm (l/s/km <sup>2</sup> )	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất
- Bãi lầy dạng vũng xen gờ cao (ngập nước trung bình)	367	15
- Bãi lầy có vũng xen gờ ngập nước mạnh	370	16
- bãi lầy rêu sphácnum và thông	330	4
- Bãi lầy cây bụi rêu sphácnum	254	4

Khi mực nước ngầm nằm trong phạm vi lớp hoạt động, mỗi lần nước lên do mưa rơi sẽ kéo theo sự tăng lưu lượng mạnh mẽ trong các dòng nước chảy ra từ hồ.

### **III.3.4. Bốc hơi từ bãi lầy.**

Đại lượng bốc hơi từ bãi lầy được quyết định bởi lượng nhiệt đi tới mặt bốc hơi và lượng ẩm đi tới bề mặt bốc hơi từ các lớp sâu của bãi lầy và lượng ẩm rơi xuống dưới dạng mưa khí quyển.

Tuỳ theo sự thay đổi vị trí mực nước ngầm trong đầm lầy quá trình bốc hơi có thể chia làm 3 giai đoạn:

Giai đoạn đầu : Xảy ra trong điều kiện đất đá đầm lầy hoàn toàn bão hoà nước. Trong trường hợp bốc hơi hoàn toàn được quyết định bởi các yếu tố khí tượng. Sự bão hoà hoàn toàn trên mặt đất được bảo toàn cả khi mực nước giảm thấp hơn bề mặt, nhưng trong phạm vi của đới dâng nước mao dẫn trong các khe hở lớn nhất của đất.

Nếu mực nước ngầm tiếp tục giảm, khi đó không phải tất cả mà chỉ một phần các kẽ nhỏ hơn có thể cung cấp nước tới bề mặt bắt đầu giai đoạn bốc hơi thứ hai.

Cuối cùng nếu mực nước giảm thấp hơn đới dâng mao dẫn, thậm chí theo các lỗ hổng nhỏ nhất bốc hơi chuyển sang giai đoạn thứ ba. Trong giai đoạn này dòng mao quản tới bề mặt không có và đất lầy bắt đầu khô đi tới một độ sâu nào



đó. Sự phụ thuộc bốc hơi vào mực nước ngầm quyết định mức độ dao động mạnh mẽ của đại lượng bốc hơi từ năm này qua năm khác trong những tháng mà mực nước ngầm chịu những dao động lớn.

Vào tháng IV và tháng V mực nước ngầm dao động trong các vị cảnh quan khác nhau trong phạm vi từ 0 tới 25cm. Trong đó đối dăng mao dẫn đạt tới lớp có rễ cây và bốc hơi tương đối ít, thay đổi từ năm này qua năm khác tùy thuộc vào sự thay đổi các điều kiện khí tượng. vào tháng VIII và IX mực nước ngầm chịu những dao động lớn. Trong một số năm có lượng mưa nhiều, nước ngầm nằm cao, trong những năm khác giảm đi trên những vị cảnh quan đầm lầy rêu. Khi mực nước ngầm trong đầm lầy nằm ở độ sâu 50cm, những vị cảnh quan đầm lầy rêu, nước thấm thấu bị bốc hơi mất nên vào thời tiết nóng, bãi lầy hầu như hoàn toàn khô cạn và trở nên rất dễ bị cháy.

Trên các bãi lầy dưới rừng, do hệ thống rễ phân bố sâu hơn nên bốc hơi giảm đi ít hơn, khi mực nước hạ thấp so với sự giảm bốc hơi trong bãi lầy cỏ và rêu nhiều. Điều đó dẫn tới tăng tiêu hao ẩm vào bốc hơi trong những đầm lầy phủ rừng so với đầm lầy cỏ và rêu.

Dấu hiệu gián tiếp của sự tăng bốc hơi từ vị cảnh quan đầm lầy có rừng so với vị cảnh quan đầm lầy rêu và biên độ dao động mực nước ngầm lớn và cực tiểu mùa hạ thấp hơn.

Theo những khảo sát của K.E Ivanốv và V.V. Romanốv, đại lượng bốc hơi trong đới thừa ẩm từ các bãi lầy, thành tạo chủ yếu bởi các vị cảnh quan cây bụi rêu sphácnum (bùn thối) có thể lấy bằng 1300mm/năm. đại lượng này tương ứng với tiêu chuẩn bốc hơi từ lưu vực trong phần lớn các vùng.

Bốc hơi từ các bãi lầy có vũng đọng xen gờ cao lớn hơn bốc hơi từ đầm lầy rêu sphácnum cây bụi gần 20%. Những bãi lầy, mà trong thành phần của chúng những vị cảnh quan rừng lầy và vị cảnh quan cỏ cội rêu sphácnum đất lầy lũng, bốc hơi tới 20-25% lớn hơn đầm lầy rêu (gần bằng bốc hơi mặt nước).

Tương quan giữa bốc hơi bởi các loại thực vật khác nhau được tượng trưng bởi các số liệu trong bảng 3-3.



**Bảng 3-3: Những số liệu so sánh bốc hơi từ đầm lầy rêu, cỏ và hoà thảo**

Bề mặt	Tháng				
	V	VI	VII	VIII	IX
- Đầm lầy rêu	100	100	100	100	100
- đầm lầy chuyển tiếp	85	126	114	110	97
- Đồng cỏ nhân tạo	104	155	138	76	93
- Lúa hắc mạch mùa đông	110	152	106	78	-
- Lúa yến mạch	73	139	124	108	-

Từ bảng 3-3 ta thấy rằng, thực vật đồng cỏ và hoà thảo gieo trồng bốc hơi nhiều hơn đầm lầy rêu. Do đó thay thế thực vật đầm lầy bằng các cây nông nghiệp sẽ dẫn tới tăng tiêu hao ẩm vào bốc hơi.

#### **III.4. Cân bằng nước của đầm lầy**

Khái niệm về tương quan giữa lượng nước đến từ các nguồn nuôi dưỡng khác nhau và tiêu hao nước theo các hướng khác nhau trong phạm vi bãi lầy được thể hiện bằng những số liệu về cân bằng nước của chúng. Cân bằng nước của các đầm lầy rất khác nhau và phụ thuộc vào kiểu đầm lầy. Trong điều kiện đầm lầy cao, mưa, bốc hơi và dòng chảy từ đầm lầy có ý nghĩa cơ bản. Trong cân bằng của đầm lầy thấp ngoài những nhân tố trên, dòng đến từ các khe cạn xung quanh và do sông tràn đóng một vai trò to lớn.

Đại lượng các thành phần trong cân bằng nước của bồn thu nước hoá lầy tổng hợp kiểu phân thủy trong điều kiện tây bắc Liên Xô được tượng trưng bởi những số liệu bảng 3-4.

Trong trường hợp này trung bình trong một năm dòng chảy chiếm gần 25% bốc hơi 75% phần tiêu hao của cán cân. Dòng chảy so với đại lượng bốc hơi gồm 32%, còn trong nửa năm mùa hạ - 7%. Như vậy trong cân bằng nước các hệ thống bãi lầy lồi giữa dạng vũng đọng xen gờ cao có nguồn nuôi dưỡng từ nước khí quyển, phần tiêu hao ẩm chủ yếu rơi vào bốc hơi và phần rất nhỏ tiêu hao vào dòng chảy.

Gần 60% dòng chảy năm đi qua vào tháng IV, gần 75% rơi vào nửa năm đông xuân (XI – IV) và 25% vào nửa năm mùa hạ.

**Bảng 3-4 Cân bằng nước (mm) của hệ thống các bãi lầy (theo/9/)**

Năm	Mưa	Dòng chảy	Bốc hơi	Thay đổi trữ lượng nước trong đầm lầy
1946	698	133	481	+ 84
1947	556	160	392	+ 4
1948	628	153	515	- 40
1949	574	-	390	-
1950	497	110	378	+ 9

Trong vòng một năm, tương quan giữa các thành phần cân bằng nước khác nhau của bãi lầy thay đổi quan trọng. Sự biến động của thay đổi này rõ ràng từ những số liệu bảng 4-5.

**Bảng 3-5 Trị số trung bình của các thành phần cân bằng nước (mm) theo các tháng các năm 1946 – 1951 (Theo Tsebotarôp A.I./9/)**

Thành phần cân bằng nước	V	VI	VII	VIII	IX	X
- Mưa	34	86	78	63	64	44
- Bốc hơi	111	102	103	53	44	17
- Dòng chảy	12	4	2	3	4	5
- Thay đổi trữ lượng ẩm trong đầm lầy	- 89	- 20	- 27	+ 13	+ 16	+ 21

Rõ ràng từ những số liệu dẫn ra trong tháng V, VI và VII tiêu hao trữ lượng ẩm từ đầm lầy xảy ra mạnh. Sự bổ sung lượng ẩm bắt đầu từ tháng VII không đủ bù vào lượng tiêu hao trong nửa đầu của nửa năm mùa hạ.

Trường hợp này trữ lượng ẩm trong thời kỳ mùa hạ giảm đi trung bình tới 87mm. Sự giảm tiêu hao trữ lượng ẩm vào tháng VI và VII so với tháng V được giải thích bằng sự tăng lượng mưa đáng kể và giảm bốc hơi.

Sự bổ sung trữ lượng ẩm trong đầm lầy bắt đầu vào tháng VIII, tiếp tục tới lúc bắt đầu sương giá sau đó lượng tiêu hao lại bắt đầu tăng so với lượng bổ sung.

### **III.5. Hoạt động kinh tế vùng đầm lầy.**

Có một thời gian dài người ta coi đầm lầy là vùng đất hoang hoá, cần cải tạo, khai phá, để chuyển đổi nó thành đất canh tác. Chính vì quan điểm sai lầm này mà loài người phải trả giá đắt tại nhiều vùng đầm lầy chuyển đổi để học lấy bài học đơn giản là : *đầm lầy là một vùng sinh thái riêng biệt, đặc trưng và cũng bình đẳng như các vùng sinh thái khác* như đất rừng , đất canh tác, đất đô thị ... Chính vì đầm lầy là một vùng sinh thái riêng biệt nên mỗi dự án chuyển đổi đất đầm lầy thành đất canh tác đều phải cân nhắc xem xét kỹ mặt lợi và mặt không lợi. Tại các nước phát triển như Mỹ, Liên Xô cũ ... đã từng bỏ vốn chuyển đổi đất đầm lầy thành đất canh tác, rồi lại phải bỏ vốn chuyển đổi đất canh tác thành đầm lầy. Tại vùng Đồng Tháp Mười ở Việt Nam, sau năm 1975 người ta đã phá bỏ rừng chàm để trồng lúa, và hiện nay người ta đang luyến tiếc và cố giữ lại những Chàm chim, những cánh rừng chàm còn sót lại, và đến lúc nào đó có thể người ta sẽ chuyển đổi một phần đất trồng lúa hiện nay thành đất đầm lầy cho cây Chàm mọc lại.

Hiện nay không còn Chính phủ nào coi đất đầm lầy là vùng đất hoang hoá, mà đều thống nhất chia đầm lầy thành hai loại : Đầm lầy chưa khai thác và đầm lầy đang được khai thác. Đầm lầy đang được khai thác còn gọi là đầm lầy đô thị.

Dù là đầm lầy chưa khai thác hay đầm lầy đang được khai thác đều có đủ ba tác dụng tích cực sau:

- Tích lợc nước.
- Chống hạn.
- Chống lũ lụt cho hạ du.

*Tác dụng lợc nước* của đầm lầy tự nhiên rất quan trọng. Trước đây khi nguồn nước còn dư thừa, người ta không mấy chú ý tới tác dụng lợc nước của đầm lầy tự nhiên, nhưng càng ngày tác dụng lợc nước của đầm lầy càng được đánh giá cao vì chúng có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với các phương pháp dùng hoá chất hoặc các phương pháp cơ học khác. Hiện nay phương pháp làm sạch nước bằng hồ sinh học chính là cách học tập phương thức lợc nước trong đầm lầy và sửa đổi để nâng cao hiệu suất lợc nước.

*Tác dụng chống hạn* của đầm lầy sẽ nổi bật khi cả vùng gặp hạn hán, lúc đó nhờ có tác dụng trữ nước của đầm lầy mà các sinh vật vẫn sống được trong đầm

lầy. Lượng nước bay hơi từ đầm lầy khi hạn hán sẽ có tác dụng cải tạo vi khí hậu cả vùng quanh đầm lầy đang khô hạn. Sau cùng do đầm lầy có khả năng hút nước từ vùng nước ngầm nên có sự bổ sung độ ẩm từ nước ngầm. Khi chuyển đổi thành đất canh tác, các mao dẫn bị phá vỡ do hiện tượng làm đất canh tác, nên nếu hạn hán xảy ra không còn lượng nước ngầm bổ sung sinh vật trên đất chuyển đổi sẽ bị chết do thiếu nước.

*Tác dụng chống lũ lụt* cho hạ du của đầm lầy thể hiện rất rõ khi đầm lầy đóng vai trò khu phân lũ chậm lũ. Năm 1979 tại Mỹ đã xảy ra trận lụt lớn thiệt hại lên tới 91 tỷ đô la Mỹ. Các nhà khoa học đã tìm ra nguyên nhân của trận lụt hình hoàng này do phần lớn diện tích đầm lầy đã được nông dân khai phá chuyển đổi thành đất canh tác. Trước đây, khi gặp trận lũ tương tự thì phần lớn dung tích lũ chứa đây trong đầm lầy, còn nay khi đầm lầy đã chuyển thành đất canh tác, hệ thống kênh rạch thoát nước cho đầm lầy biến thành kênh dẫn lũ nhanh chóng về hạ lưu. Kết quả là lượng lũ trước đây được chứa trong đầm lầy thì nay được nhanh chóng dẫn về tàn phá các đô thị ở hạ du gây tổn thất quá lớn. Để tránh các thiệt hại do lũ lụt các nhà khoa học đã khuyến nghị nên khôi phục lại các đầm lầy. Chính phủ đã chấp nhận yêu cầu này và đưa ra các dự luật nhằm hướng dẫn nông dân tự nguyện khôi phục lại đầm lầy. Ba giải pháp mà chính phủ đưa ra là :

- Giảm thuế đất đai và thuế khai thác đầm lầy, tăng thuế đất canh tác.
- Hướng dẫn nông dân lập các dự án khai thác đầm lầy theo hướng đầm lầy đô thị.

Kết quả là chính những người nông dân trước đây đã bỏ vốn đào kênh, đắp đê để tháo cạn đầm lầy, trồng ngô, trồng lúa ... nay lại phá bỏ đê, chặn kênh dẫn nhằm giữ nước lại trong đầm lầy để biến ruộng ngô thành đầm lầy và kinh doanh du lịch như tổ chức các cuộc thi săn bắn chim, bắt sò ốc, câu tôm, cá cho khách du lịch. Làm như vậy họ được nhà nước cho vay vốn và thu nhập cao hơn hẳn trồng ngô lúa trước đây. Một đầm lầy ở Canada đã có doanh thu 93 triệu đô la/năm do kinh doanh du lịch và bán sản phẩm tôm, cá trong đầm. Lợi nhuận thu gấp nhiều lần so với trồng ngô vì đất canh tác có nguồn gốc chuyển đổi từ đầm lầy thường cho năng suất thấp do độ ẩm lớn.

Việc tháo cạn đầm lầy để trồng ngũ cốc thường chỉ xảy ra khi chất lượng cuộc sống còn thấp, người ta còn vật lộn để lo đủ cái ăn hàng ngày. Năm 1873 – 1898 người ta đã khảo sát và lập dự án tháo khô đầm lầy Polesi ở Belarus. Năm 1972 cũng xây dựng dự án đào kênh thoát lũ cho một nhánh sông Misisipi làm cạn

đầm lầy Cumplia biến đầm lầy thành vùng trồng đậu tương ... Trong quá trình khai thác Đồng Tháp Mười ở Việt Nam nhiều đầm lầy cũng đã chuyển thành đất trồng lúa.

Ngày nay người ta thường đầu tư xây dựng, cải tạo các đầm lầy thành đầm lầy đô thị. Đầm lầy được quy hoạch thành các khu nuôi trồng thủy sản phục vụ du lịch, có mạng lưới giao thông thủy dẫn khách tới các khu vực săn bắn chim, câu cá, bắt sò, ốc... Với dịch vụ hoàn hảo từ khâu tổ chức cho khách nghỉ ngơi đến hướng dẫn cho khách đi thăm các nơi tham gia các trò chơi trong đầm lầy... những chuyến du lịch sinh thái này rất hấp dẫn du khách và thu nhập của người quản lý đầm lầy cũng tăng thêm. Khi chất lượng cuộc sống của người dân càng cao thì khai thác đầm lầy phục vụ du lịch càng có thu nhập lớn hơn trồng lúa nhiều lần.

### **3-6 Đầm phá ven biển Việt Nam và vấn đề khai thác vùng đất ngập nước ven biển.**

Việt Nam có bờ biển dài hơn 3600Km với 350.000ha rừng ngập mặn, gần 10.000ha đầm phá, 290.000ha bãi triều lầy và 420.000ha đất cát ven biển. Chỉ tính riêng đoạn từ Móng Cái đến Thanh Hoá đã có trên 65.000 ha bãi triều lầy. Trong 35 năm từ 1958 đến 1993 đã có 56 công trình quay đê lấn biển với 620Km đê, chuyển đổi 56.465ha thành đất canh tác, tạo lập 29 xã mới, 4 nông trường mới và di dân 121.330 nhân khẩu đến vùng đất mới.

Việt Nam là một trong những cái nôi của nền văn minh lúa nước trên thế giới, nhân dân Việt Nam có kinh nghiệm chinh phục vùng đất ngập nước. Cách đây hàng nghìn năm ông cha ta đã xây dựng nên hệ thống đê sông Hồng. Ngay gần đây, doanh điền xứ Nguyễn Công Trứ đã khai phá, lấn biển, di dân lập ra hai huyện mới ở vùng đồng bằng sông Hồng là Kim Sơn và Tiền Hải. Các công trình đào kênh thoát nước để khai phá đồng bằng sông Cửu Long được bắt đầu từ thời Nguyễn, đẩy mạnh trong thời kỳ Pháp thuộc cuối thế kỷ 19 đầu thế kỷ 20.

Giai đoạn từ 1945 đến 1975 cả nước có chiến tranh nên công cuộc khai thác vùng đất ngập nước bị chậm lại, có nơi còn chệch hướng. Do thiếu hiểu biết về quy luật tự nhiên của quá trình hình thành bãi bồi ở các vùng khác nhau, nên 56 công trình quay đê lấn biển trong giai đoạn 1958 – 1993 áp dụng cùng một mô hình khai thác, lấn biển để trồng lúa, kết quả là phần lớn các công trình khai thác với hiệu quả quá thấp. Một số công trình bị đổ vỡ, số còn lại không phát huy tác dụng như

thiết kế gây lãng phí nhiều công sức, tiền của và đời sống của người dân di cư đến vùng đất mới rất khó khăn.

*1 - Đặc điểm vùng ven bờ biển từ Móng Cái đến Đồ Sơn (Hải Phòng).*

Đoạn này biển ăn sâu vào đất liền, có nhiều đảo chắn gió (Vịnh Hạ Long). Từ Móng Cái đến Yên Lập trung bình 4 km có một cửa sông đổ ra biển, nhưng phần lớn các sông suối trong vùng đều ngắn và dốc, mùa cạn không có nước, mùa mưa lũ vận tốc chảy lớn mang theo cả sỏi, sạn, cát ... Do sông ngắn, dốc nên tổng lượng phù sa không lớn.

Biên độ thủy triều vùng này khá cao tạo ra tốc độ dòng triều rất lớn. Tốc độ dòng triều tối đa khi triều lên ở sông Bạch Đằng là 1,28 m/s ở tầng đáy và 1,42 m/s ở tầng mặt. Trên sông Cấm tốc độ dòng triều tương ứng là 0,94 m/s ở tầng đáy và 1,34 m/s ở tầng mặt. Biên độ thủy triều lớn không những tạo ra tốc độ dòng triều lớn mà còn tạo ra diện tích ngập nước theo thủy triều rất lớn.

Bãi triều thấp (cao độ từ 0 m hải đồ đến 0 m lục địa – hoặc từ mực nước chân triều thấp nhất đến mực nước triều trung bình) có diện tích 50.520 ha. Thông thường vùng bãi triều thấp không có rừng ngập mặn che phủ do độ ngập sâu. Trầm tích chủ yếu trong vùng bãi triều thấp là hạt mịn: cát, sét bột ... Bãi triều thấp là nơi sinh sống của các loài giáp xác như cua, sò huyết, điệp, ngán ...

Bãi triều cao (cao độ từ 0 m lục địa đến mực nước đỉnh triều – hoặc từ mực nước triều trung bình đến mực nước triều lớn nhất) có diện tích 43.871 ha, chiếm 42% diện tích bãi triều trong vùng. Thực vật và động vật vùng bãi triều cao tương đối phong phú. Các thế hệ cây ngập mặn phát triển và chết đi làm tăng độ mùn của đất và cung cấp thức ăn cho động vật trên cạn và dưới nước.

Bãi triều trong vùng này có độ dốc địa hình lớn, lại bị phân chia bởi các lạch triều, trong khi lượng phù sa sông tương đối ít, các bãi triều lầy ít được bồi đắp. Mặt khác do biên độ thủy triều vùng này khá cao tạo ra tốc độ dòng triều rất lớn. Dòng triều mạnh có xu hướng san bằng bãi triều cao và thu hẹp diện tích bãi triều thấp (biển tiến). đặc điểm này rất khó khăn cho việc chuyển đổi diện tích bãi triều lầy thành diện tích đất canh tác.

*2 - Đặc điểm vùng ven bờ biển từ Đồ Sơn đến Lạch Trường.*

Đoạn này bờ biển có nhiều cửa sông lớn thuộc hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình. Sông Thái Bình hàng năm tải qua Phả Lại 1,8 triệu tấn bùn cát, sông Hồng hàng năm đem ra biển 114 triệu tấn bùn cát trong đó từ 40%÷45% qua cửa Ba Lạt, từ 30÷40% qua sông Đào Nam Định ra cửa Đáy, từ 10%÷15% qua sông



Luộc sang sông Thái Bình, từ 12%÷15% qua cửa sông Trà Lý ... Do được phù sa sông liên tục bồi đắp hàng năm nên các bãi triều lầy rộng và lấn dần ra biển ( biển thoái ) mặc dù cá biệt có một vài nơi bị xói lở (biển tiến).

Bãi triều thấp trong vùng này có diện tích 31.075ha. Bãi triều lầy phân bố đều khắp tại các cửa sông như:

1. Cửa Văn Úc bãi rộng 5Km.
2. Từ cửa Thái Bình, Diên Hộ bãi rộng 4÷10Km kéo dài 11Km.
3. Từ cửa Diên Hộ đến cửa Trà Lý bãi rộng 3,5Km kéo dài 4Km.
4. Từ cửa Trà Lý đến cửa Lân bãi rộng 1÷3Km kéo dài 8Km.
5. Từ cửa Lân đến Cửa Vành ( cửa Ba Lạt) bãi rộng 4Km kéo dài 8Km.
6. Phía nam cửa Ba Lạt bãi triều thấp kéo dài 22Km rộng từ 3÷4Km.
7. Khu vực cửa Đáy bãi triều thấp kéo dài 25Km có nơi rộng 3÷4Km.

Bãi triều cao trong vùng có diện tích 18.700ha, chủ yếu nằm gần các cửa sông lớn: Văn úc, Thái Bình,Trà Lý, sông Hồng và cửa sông Đáy. Trung bình hàng năm bãi triều cao lấn ra biển từ 15m÷20m nơi nhiều nhất nên tới 200m/năm nhưng cá biệt có một số nơi bị xói lở. Do được phù sa bồi đắp hàng năm, đáng lẽ thực vật ngập mặn ở vùng này phải phát triển mạnh mẽ, nhưng thực tế thực vật ngập mặn lại thưa thớt hơn nhiều so với vùng Quảng Ninh vốn có lượng phù sa ít hơn. Cửa sông Thái Bình có bãi triều cao kéo dài 8 km rộng 1,5 km hoàn toàn không có thực vật che phủ. Có thể đây là hậu quả của sự khai thác kiệt quệ trong nhiều năm của con người.

### *3- Đặc điểm của vùng ven bờ biển từ Lạch Trường đến Nghi Sơn.*

Đoạn này trung bình 20 km bờ biển có 1 cửa sông đổ ra biển, trong đó đáng kể nhất là cửa sông Mã hàng năm đem ra biển 3 triệu tấn bùn cát. Bãi triều thấp trong vùng này có diện tích 1.175 ha chủ yếu nằm gần cửa sông Hới. Bãi triều cao có diện tích 4.200 ha gồm cồn cát, doi cát chắn ngang cửa sông, thực vật thưa thớt. Vùng này phù sa sông ít, diện tích các bãi triều tương đối ổn định.

### *4 – Hệ sinh thái vùng bãi triều ven biển:*

Hệ sinh thái vùng bãi triều ven biển rất phong phú, thực vật có các loài cây: cóc, trang, vẹt, sù, bần, sậy, đước, giá, cỏ gan, cỏ gà ... Đây là nơi cư trú và cung cấp các thức ăn cho trên 600 loài động vật ven biển như cá, tôm, cua ... Riêng giun có 55 loài, cua có 74 loài ... Năng suất sinh khối của rừng ngập mặn từ 8–12 tấn/ha/năm. Ngoài tác dụng chắn gió bão, chống xói mòn rừng ngập mặn còn có



tác dụng cung cấp gỗ củi và dược liệu. Rừng ngập mặn cũng là nơi sinh sống của các loài chim, thú và động vật hoang dã. Riêng vùng biển Thái Bình, Ninh Bình đã có 150 loài chim sinh sống với số lượng 25.000 – 30.000 con chim cư trú thường xuyên và từ 4.000.000 – 6.000.000 con chim di cư theo mùa.

#### *5 – Các vấn đề khi chuyển vùng ngập mặn thành đất nông nghiệp*

Đối với vùng đất ngập mặn ven biển có đặc thù riêng do đó khi khai thác chuyển đổi có các khó khăn sau:

+ Rừng ngập mặn bị phá để sản xuất nông nghiệp không còn tác dụng che gió, chắn sóng và cố định phù sa. Trong đầm nước không còn cây ngập mặn, không còn thức ăn cho các loài hải sản như tôm, cá, cua .. do đó năng suất nuôi trồng thủy sản giảm đi nhiều.

+ Cần nhiều nước ngọt để thau chua rửa mặn trong nhiều năm, do độ mặn trong đất còn rất cao, nên năng suất cây trồng thường thấp và tốn nhiều chi phí phân bón và công chăm sóc.

+ Khi độ PH trong đất giảm do rửa mặn, các nguyên tố  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ , Mn,  $H_2S$  ... trước đây lắng trong đất nay hoà tan trong nước tưới do độ PH trong nước thấp. Các nguyên tố hoà tan này làm giảm năng suất cây trồng.

### ***3-7 Dự án khai hoang lấn biển Hà Động huyện Tiên Yên - Quảng Ninh***

Dự án khai hoang lấn biển Hà động thuộc huyện Tiên Yên – tỉnh Quảng Ninh. Vùng dự án là một thung lũng ba phía giáp núi, phía thứ tư giáp biển. Địa hình vùng dự án bị chia cắt mạnh bởi các sông, lạch và gò đồi, có hướng dốc dần từ núi ra biển. Chế độ thủy triều vùng này là nhật triều, biên độ thủy triều 2,5m

Diện tích lưu vực vùng dự án 50 Km<sup>2</sup> trong đó diện tích đồi núi chiếm 60%, còn lại là khe lạch và hồ đầm. Vùng bãi bằng phẳng có khả năng canh tác rộng 920 ha.

Trong lưu vực có suối Khe Cát diện tích hứng nước đến đập dâng là 10 km<sup>2</sup>. lượng mưa năm tại Tiên Yên là 2250 mm/năm nhưng vùng dự án thiếu nước ngọt trầm trọng về mùa khô.

Trước năm 1962, vùng này dân cư thưa thớt, chỉ khoảng mấy chục hộ gia đình đồng bào dân tộc Kinh, Hoa và dân tộc ít người khác sinh sống ven đường quốc lộ. Họ sống bằng nghề khai thác gỗ, củi và canh tác nông nghiệp trên vùng đất cao, khai thác thủy sản không đáng kể. Thời kỳ này trên các bãi bồi sù vẹt mọc um tùm bao phủ bao phủ khoảng 30%÷40% diện tích bãi bồi. Trên gò đồi, các loại

cây lâu năm như lim, gụ, tre, luồng mọc rậm rạp. Có nhiều hoang thú cư trú như hổ, báo, lợn rừng ...Nhiều loại chim như bìm bịp, két, cò, vạc, khướu, vịt trời cư trú trên các rừng cây trên gò đồi và trên rừng ngập mặn. Trong các bãi bồi ngập nước có nhiều loại cá, tôm, cua biển sinh sống.

*1. Quy mô công trình lán biển Hà Dong:*

Theo thiết kế ban đầu công trình gồm 1 tuyến đê ngăn mặn dài 5,5Km chắn ngang ba cửa sông: sông Hà Thụ, sông Hà Dong và sông Cái Đản. Tại mỗi cửa sông đặt 1 cống tiêu dưới đê, mỗi cống 5 cửa, mỗi cửa rộng 2m . Các cống tiêu này có tác dụng ngăn mặn, giữ nước ngọt và ngăn thủy triều bảo vệ cho 2500ha đất canh tác, công trình khởi công năm 1962 và hoàn thành năm 1968. Các thông số kỹ thuật của tuyến đê như sau:

**Bảng 3 - 6 Các thông số kỹ thuật của tuyến đê**

Thứ tự	Thông số	
1	Chiều dài đê	5,5Km
2	Cao trình đỉnh đê	4,5m
3	Chiều rộng mặt đê	2,5m
4	Độ dốc mái đê phía biển	2,5/1
5	Độ dốc mái đê phía đồng	2,0/1
6	Kè đá lát mái đoạn xung yếu dày	30Cm

Sau khi công trình hoàn thành năm 1968, việc khai thác không có hiệu quả vì cây ngập mặn trong đê bị chết do cống ngăn mặn, lúa và hoa màu trồng năng suất thấp do ảnh hưởng phèn và thỉnh thoảng lại bị ngập mặn. Đê ngăn mặn lại bị hư hỏng do bom Mỹ tàn phá.

Thực tế cho thấy khai thác nông nghiệp không lợi vì lúa bị nhiễm mặn năng suất rất thấp, cả phát triển theo hướng nuôi trồng thủy sản. Năm 1975 nhà nước đầu tư làm lại đê bao ngăn mặn vững chắc và xây dựng thêm tuyến đê phân vùng thủy sản, làm thêm cống thủy sản. Nhà nước di dân hàng nghìn người từ các tỉnh Hải Phòng, Thái Bình, Hải Hưng lên Hà Dong để xây dựng kinh tế nông nghiệp, tạo công ăn việc làm và chủ yếu là để xây dựng lực lượng tự vệ tại chỗ, tăng cường an ninh quốc phòng vùng ven biển và biên giới. Khi nhân dân mới đến bắt tay khai phá đất hoang hoá để trồng lúa thì khó khăn đầu tiên là thiếu nước ngọt trong mùa

khô. Năm 1992 bão lớn phá vỡ nhiều đoạn đê biển. Năm 1993 nhà nước đầu tư hàn khâu, đưa cao trình đỉnh đê lên 4,5m và kè đá các đoạn xung yếu, xây dựng công trình cấp nước ngọt ...Vốn đầu tư lên đến hàng trăm tỷ đồng.

### 1. *Hiện trạng sản xuất nông nghiệp trong vùng lấn biển Hà Dong.*

Vùng lấn biển Hà Dong có diện tích đất gò đồi là 450ha, đất có khả năng sản xuất nông nghiệp là: 1165ha nhưng do thiếu nước ngọt. Hiện nay mới có đập dâng trên suối Khe Cát tưới 20ha, hồ chứa Yên Than tưới 15ha, một số đập tạm thời vụ tưới 5ha, tổng cộng mới có 40ha được tưới trong 100ha đất đang canh tác, nếu có vốn đầu tư làm thêm một số hồ chứa nhỏ mỗi hồ chứa 15÷20 ha.Năng suất lúa 1,9tấn/ha năm 1978 tăng lên 3,05tấn/ha năm 1993. Ngoài ra còn Ngô, Khoai lang và rau, đậu các loại diện tích nhỏ mang tính tự cung tự cấp.

Muốn khai thác hết 1165ha với năng suất 5tấn/ha/năm thì cần vốn đầu tư rất lớn làm hồ cấp nước ngọt và tu bổ chắc chắn đê biển.

### 2. *Hiện trạng khai thác thủy sản trong vùng lấn biển Hà Dong.*

Vùng Hà Dong hiện có ba đầm khai thác thủy sản:

- Đầm Hà Thụ : 260ha.
- Đầm Hà động : 500ha.
- Đầm Cái Đản : 640ha.

Phương thức khai thác hiện nay là quảng canh, đánh bắt tự nhiên, năng suất khoảng 15Kgtôm/ha/năm và 20kg cá/ha/năm. Ba đầm trên do các chủ thầu tư nhân quản lý, 2 năm huyện tổ chức đấu thầu 1 lần, giá thắng thầu năm 1995 là : Đầm Hà Thụ :32triệu/năm, đầm Hà Dong: 55triệu/năm, đầm Cái Đản :80triệu/năm. Các loại cá khai thác ở trong đầm gồm cá đối, cá tráp, cá vược, cá mối...Trong đó cá mối chiếm 50%. Các loại tôm có tôm rảo, tôm he, tôm gai...Các chủ thầu tư nhân chủ yếu nuôi quảng canh và đánh bắt tự nhiên, năng suất rất thấp. Cống tiêu quá nhỏ không đủ yêu cầu thay đổi nước mặn theo thủy triều, diện tích ao nuôi quá lớn, khó canh tác thâm canh. Đầm lại chưa có kênh tách lũ lớn nên mùa lũ nước đầm bị ngọt hoá, không thích hợp cho sinh vật nước mặn. Tóm lại muốn nuôi trồng thủy hải sản năng suất cao cần có vốn đầu tư cải tạo ao nuôi, cải tạo cống và kênh dẫn nước...cần thêm hàng trăm tỷ đồng nữa. Nếu khai thác như hiện nay mỗi năm thu 167 triệu không đủ kinh phí tu bổ đê, cống, hàng nghìn năm chưa hoàn vốn đầu tư.

Dự án khai hoang lấn biển Bình Minh II

### **3-8 Dự án khai hoang lấn biển huyện Kim Sơn - Ninh Bình**

#### **1. Đặc điểm tự nhiên vùng dự án, trước khi lấn biển.**

**Địa hình:** Vùng dự án giữa hai cửa sông: Cửa sông Đáy ở phía đông, cửa sông Càn ở phía tây và biển Đông ở phía nam. Cao trình mặt đất dốc dần từ bắc xuống nam. Phía bắc là nông trường Bình Minh I cao độ mặt đất từ  $1\text{m} \div 1,4\text{m}$ , phía nam là bãi biển cao từ  $0\text{m} \div 0,8\text{m}$  hàng năm bãi được bồi đắp cao thêm từ 5cm đến 10cm.

**Thủy triều** thuộc chế độ nhật triều không đều, biên độ thủy triều từ  $2,2\text{m} \div 3,3\text{m}$  biên độ triều lớn nhất 3,5m.

**Thảm thực vật** chủ yếu là cây ngập mặn như: sù, vẹt, trang...che phủ gần kín bãi, cây cao từ  $4\text{m} \div 6\text{m}$ . Động vật hoang dã phong phú về số lượng và chủng loại gồm các loại chim như: mòng, két, le le...các loại cá, tôm, cua...ngoài ra còn có các loài rắn, ếch, nhái...Dân định cư không có, chỉ có dân từ nông trường Bình Minh I ra đánh bắt hải sản hoặc nuôi trồng theo hình thức quảng canh, tự nhiên, năng suất rất thấp.

#### **2. Quy mô công trình:**

Để khai thác 1932ha trong vùng dự án người ta phải xây dựng các công trình sau:

**Tuyến đê biển** dài 14,73Km, mặt đê rộng 3m, hệ số mái đê phía biển:  $m=3/1$ , hệ số mái đê phía đông :  $m=2/1$ , cao trình đỉnh đê: từ  $3\text{m} \div 4\text{m}$ .

**Hệ thống tiêu nước:** gồm tuyến kênh tiêu cấp 1 dài 11,2Km, chiều rộng đáy kênh:  $B=8\text{m}$ , độ dốc mái kênh: mái trong  $2/1$ , mái ngoài  $1/1$ , cao trình đáy kênh tiêu:-1,65m.

Kênh tiêu cấp 2 dài 15Km, chiều rộng đáy kênh: $B=6\text{m}$ , độ dốc mái kênh: mái trong  $2/1$ , mái ngoài  $1/1$ , cao trình đáy kênh tiêu:-1,00m.

Cống tiêu: hai chiếc, rộng 6,3m đáy cống -2m.

**Hệ thống cấp nước ngọt :** gồm tuyến kênh tưới cấp 1 dài 4,8Km, chiều rộng đáy kênh:  $B=8\text{m}$ , độ dốc mái kênh mái trong  $2/1$ , mái ngoài  $1/1$ , cao trình đáy kênh tiêu:-1,00m.

Kênh tưới cấp 2 dài 18Km, chiều rộng đáy kênh: $B=6\text{m}$ , độ dốc mái kênh mái trong  $2/1$ , mái ngoài  $1/1$ , cao trình đáy kênh tiêu:-1,00m.

Cống tiêu: một chiếc, rộng 6,0m đáy cống -1,5m.

Trạm bơm : một trạm công suất 7500m<sup>3</sup>/giờ.

Công trình khởi công năm 1986 hoàn thành năm 1991.

### 3. Khai thác nông nghiệp:

Những năm đầu khi mới quay đê chỉ có 200ha trồng lúa một vụ năng suất 2,7tấn/ha, 500ha trồng cói năng suất 5tấncói/ha/năm, trong tổng số 1452 ha đất nông nghiệp.

Nước ngọt cho sản xuất nông nghiệp thiếu nghiêm trọng, cho đến năm 1996 mới có 300ha trồng lúa năng suất 3 tấn/ha, 500ha trồng cói năng suất 6 tấn cói/ha/năm.

### 4. Khai thác thủy sản:

Khi lập dự án không đề cập đến khai thác thủy sản nên không xây dựng các công trình tương ứng như ao nuôi, công lấy nước mặn, bờ tách nước ngọt khỏi ao nuôi... vì thế 1932ha trong vùng dự án có 1452ha đất có khả năng chuyển đổi thành đất nông nghiệp nếu có đủ nước ngọt, còn lại 480ha mặt nước chỉ khai thác thủy sản tự nhiên. Sau khi có đê ngăn mặn, rừng ngập mặn trong đê bị chết, thức ăn cho các loài hải sản giảm sút, thủy sản trong các đầm giảm hẳn. Hiện nay thường nuôi cua, tôm rảo, cá bớp...trong diện tích 100ha, năng suất rất thấp.

Công trình quay đê lấn biển Bình Minh II là một trường lấn biển thành công nhất trong số 56 dự án lấn biển thực hiện trong giai đoạn 1958-1993. Dự án đã tạo lập nên 3 xã mới với 3090 hộ. Đời sống nhân dân trong vùng dự án còn khó khăn nhưng khi giao đất cho các hộ kinh tế mới, các hộ đã đứng vững và phát triển trên vùng đất mới, nhiều công trình phúc lợi công cộng, cơ sở hạ tầng đã được xây dựng.

Phía trong đê, rừng ngập mặn không còn do thiếu độ mặn, môi trường đất và môi trường nước đã bị ô nhiễm mặn do thiếu nước ngọt. Đất mặn trung bình đến mặn nhiều còn chiếm trên 60% nên diện tích trồng cói rộng lớn. Môi trường nước hàm lượng muối Amoni, Nitrit ... đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép nhiều lần, có tác hại với sức khỏe con người. Hàm lượng muối Nitrit thì lâu ngày sẽ gây ra bệnh ngu đần cho người dùng nước.

Phía ngoài đê có gần 100 đầm nuôi trồng thủy sản, rừng ngập mặn bị chặt phá nhiều để nuôi tôm. Nước thủy triều không lưu thông cùng với rừng ngập mặn bị chặt phá làm cho năng suất nuôi trồng thủy sản không cao.

Hiện nay huyện Kim Sơn đã chú ý hơn tới bảo vệ môi trường ngập mặn ven biển, đã khoanh vùng rừng ngập mặn, cấm chặt phá, khai thác. Trồng thêm 300 ha

rừng mới phía ngoài đê vùng dự án (xã Kim Chung, Kim Tiến) ... tới nay rừng ngập mặn đã có mật độ dày đặc, cây cao tới 3-4 m. Chim di cư đã về cư trú, động vật hoang dã đang phát triển.

Tóm lại: Khai thác vùng đất ngập mặn không chỉ đơn giản là đắp đê ngăn mặn mà còn phải cân nhắc kỹ trước khi đầu tư vốn chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Không được coi vùng đất ngập mặn là đất hoang, phá bỏ cân bằng sinh thái ngập mặn là gây ra thiệt hại cả về kinh tế và cả về môi trường sống, nếu thiết lập cân bằng sinh thái mới phải cân nhắc khi bỏ vốn đầu tư phải thu lợi về kinh tế và bù đắp những thiệt hại do phá bỏ cân bằng sinh thái cũ.

www.vncold.vn