



HYDRO-METEOROLOGY



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

1. Tổng quan - *Overview*

- Tài nguyên nước và vấn đề khai thác tài nguyên nước
- Nhiệm vụ và nội dung của môn học Thủy văn công trình
- Đặc điểm hiện tượng thủy văn và phương pháp nghiên cứu
- Vài nét về lịch sử phát triển của thủy văn học
- *Water resource and the problem of resource exploitation*
- *Tasks and contents of the Hydro-meteorology*
- *Features of hydrological phenomena and research methods*
- *The historical development of hydrology*

I. Tài nguyên nước - *Water resource*

Trên trái đất, nước là loại vật chất phong phú nhất, là thành phần cấu tạo chính của mọi vật thể sống và là lực lượng chủ lực làm thay đổi không ngừng hình thể bề mặt của trái đất. Nước giữ vai trò then chốt trong việc điều hòa nhiệt độ trái đất bảo đảm cho sự sinh tồn của nhân loại và cũng là nhân tố chủ yếu ảnh hưởng đến sự tiến triển của nền văn minh. (Ven Te Chow).

1. Nước trên trái đất - *Water on earth*

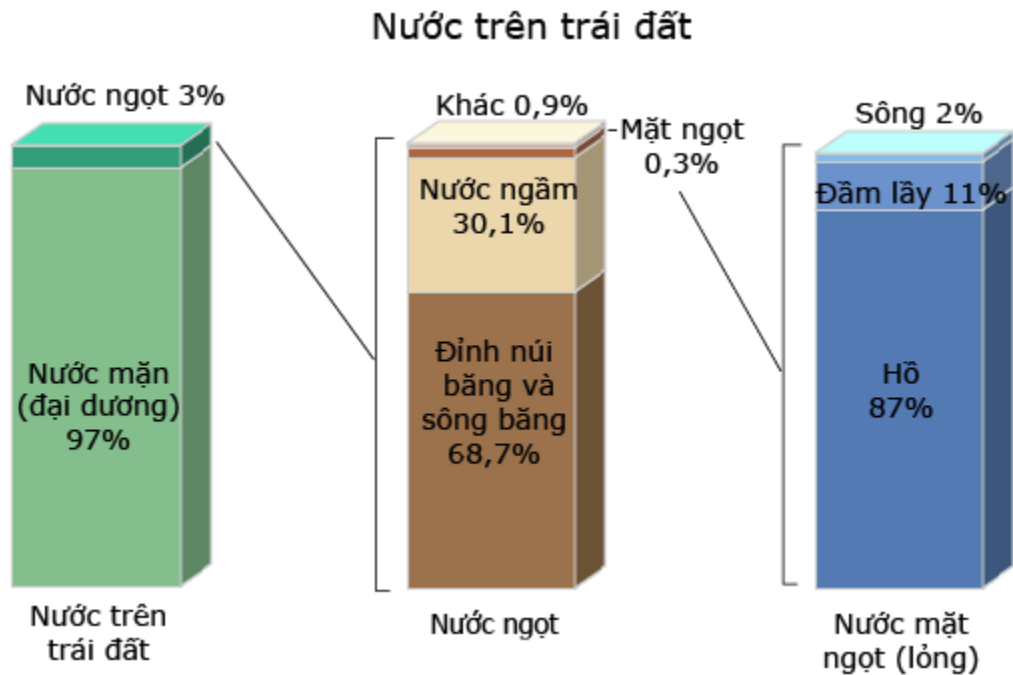
- Nước trên trái đất tồn tại trong một khoảng không gian gọi là thủy quyển. Khoảng không gian này phát triển đến độ cao 15km trong bầu không khí và đi sâu xuống mặt đất khoảng 1km trong thạch quyển tức là vỏ trái đất.
- Nước là một loại tài nguyên quý và được coi là vĩnh cửu. Không có nước thì không có sự sống trên trái đất.
- Nước được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, thủy điện, giao thông thủy, nuôi trồng thủy sản ...

Ước tính phân bố nước toàn cầu:

Nguồn nước	Thể tích nước tính bằng km³	Thể tích nước tính bằng đậm khối	Phần trăm của nước ngọt	Phần trăm của tổng lượng nước
Đại dương, biển, và vịnh	1.338.000.000	321.000.000	--	96,5
Đỉnh núi băng, sông băng, và vùng tuyết phủ vĩnh cửu	24.064.000	5.773.000	68,7	1,74
Nước ngầm	23.400.000	5.614.000	--	1,7
Ngọt	10.530.000	2.526.000	30,1	0,76
Mặn	12.870.000	3.088.000	--	0,94
Độ ẩm đất	16.500	3.959	0,05	0,001
Băng chìm và băng tồn tại vĩnh cửu	300.000	71.970	0,86	0,022
Các hồ	176.400	42.320	--	0,013
Ngọt	91.000	21.830	0,26	0,007
Mặn	85.400	20.490	--	0,006
Khí quyển	12.900	3,095	0,04	0,001
Nước đầm lầy	11.470	2.752	0,03	0,0008
Sông	2.120	509	0,006	0,0002
Nước sinh học	1.120	269	0,003	0,0001
Tổng số	1.386.000.000	332.500.000	-	100

Nguồn: Gleick, P. H., 1996: Tài nguyên nước. Bách khoa từ điển về khí hậu và thời tiết. S.H Scheneide, Nhà xuất bản Đại học Oxford, New york, quyển 2, trang 817 - 823.

1. Nước trên trái đất - *Water on earth*



Nước ngọt là tài nguyên có hạn

Fresh water is a limited resource

- Nguồn nước trên thế giới rất lớn nhưng nước ngọt mới là yêu cầu cơ bản cho hoạt động dân sinh kinh tế của con người
- Nước ngọt chiếm tỉ lệ khoảng 3% tổng lượng nước trên trái đất. Trong đó,
 - 2/3 trong số đó là băng tuyết ở các cực
 - Đại bộ phận của phần còn lại là nước ngầm ở độ sâu từ 200 đến 600m, đa phần bị nhiễm mặn
- Nước ngọt có thể khai thác được chiếm khoảng 1% tổng lượng nước trên trái đất

Nước là tài nguyên có thể tái tạo được



Water is a renewable resource

Nước phân bố không đều theo không gian và thời gian

- Theo không gian:
 - Vùng nhiều nước: Châu Âu, Châu Á
 - Vùng ít nước: Châu Phi
- Theo thời gian:
 - Mùa mưa và mùa khô
 - Mùa lũ và mùa kiệt

Water is unevenly distributed in space and time

Thuộc tính của nước - *Attribute of water*

- Gây lợi - *Positive*:
 - Là động lực cho các hoạt động dân sinh kinh tế của con người
- Gây hại - *Negative*:
 - Lũ lớn, lũ quét, lụt lội gây thiệt hại về con người và tài sản

Các đặc trưng của nước

Features of water

- **Lượng nước:**
 - Là tổng lượng nước sinh ra trong một khoảng thời gian hoặc một thời kỳ nào đó.
 - Biểu thị mức độ phong phú của tài nguyên nước trên một vùng lãnh thổ
- **Chất lượng nước:**
 - Hàm lượng các chất hòa tan và chất không hòa tan trong nước (có lợi hoặc hại theo tiêu chuẩn sử dụng)
- **Động thái của nước:**
 - **Sự thay đổi dòng chảy theo thời gian**
 - **Sự trao đổi nước giữa các khu vực chứa nước**
 - **Sự vận chuyển và quy luật chuyển động của nước trong sông**
 - Sự chuyển động của nước ngầm
 - Quá trình trao đổi chất hòa tan
 - Truyền mặn
 - V.v...

Vấn đề khai thác tài nguyên nước

The issue of exploiting water resources

Chủ yếu là khai thác sử dụng nước ngọt.

- Khai thác nguồn nước theo các mục đích khác nhau
- Các biện pháp khai thác công trình và phi công trình
- Tác động của việc khai thác tài nguyên nước đến chế độ dòng chảy tự nhiên

Theo quan điểm hiện đại,

“Hệ thống tài nguyên nước là một hệ thống phức tạp bao gồm nguồn nước ở dạng tự nhiên hoặc dạng được tái tạo, hệ thống các yêu cầu về nước, hệ thống các công trình thủy lợi cùng với sự tác động qua lại giữa chúng và tác động của môi trường”.

Nhiệm vụ của quy hoạch sử dụng nước là thiết lập một cân bằng hợp lý với hệ thống nguồn nước theo các tiêu chuẩn đã được quy định bởi các mục đích khai thác và quản lý nguồn nước.

Sơ đồ hệ thống nguồn nước

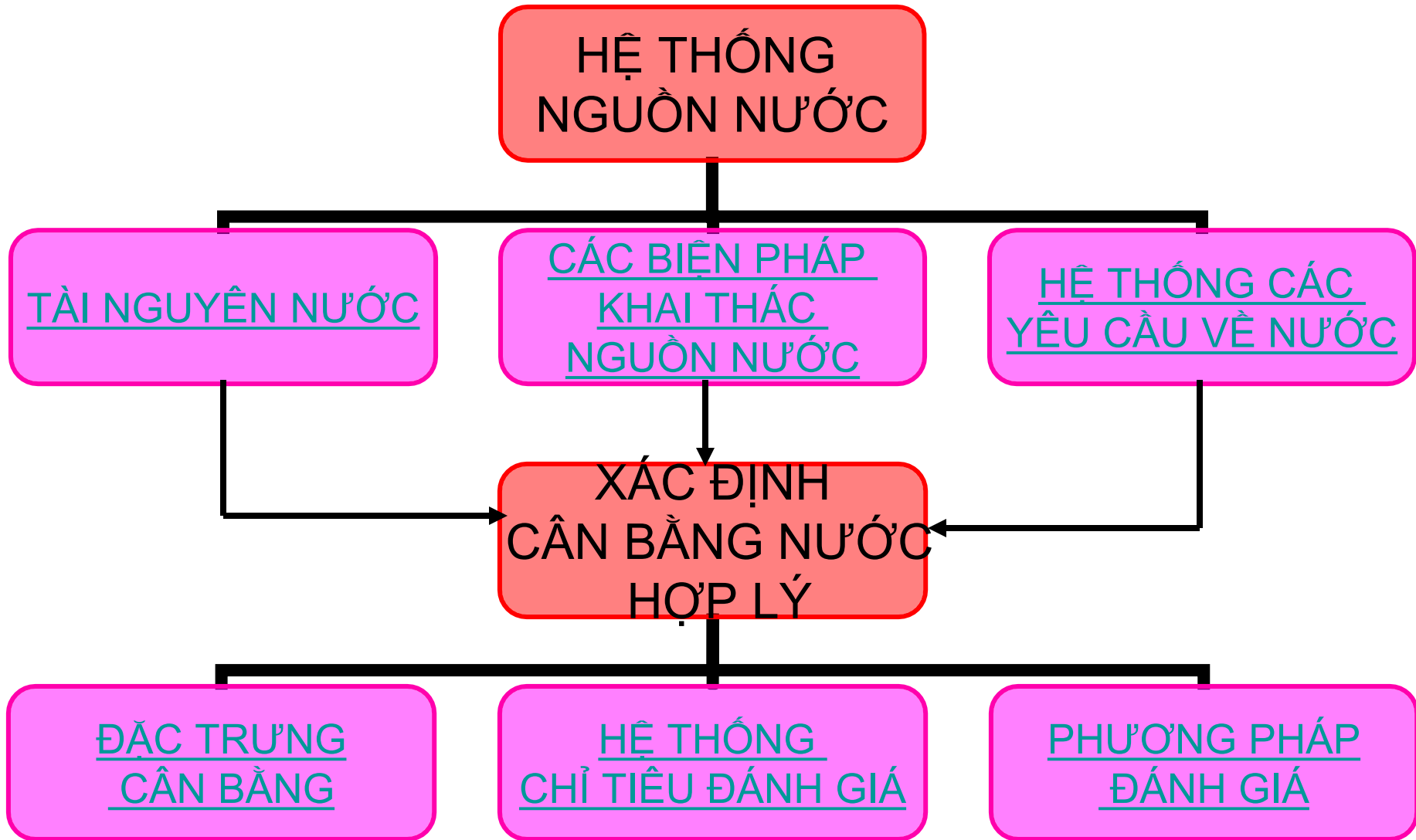


Diagram of the water source system



Hệ thống nguồn nước

The water source system

- Tài nguyên nước:
 - Dạng: Nước mặt, nước ngầm, đại dương
 - Đặc trưng: Lượng, Chất lượng, Động thái
- Các biện pháp khai thác nguồn nước:
 - Các hồ chứa, đập dâng, trạm bơm, và các công trình cấp nước khác
 - Công trình xử lý chất lượng nước và cải tạo môi trường
 - Các công trình phòng chống lũ, chống úng
 - Biện pháp phi công trình
 - Các yêu cầu khác
- Hệ thống các yêu cầu về nước:
 - Sử dụng nước: Thủy điện, giao thông thủy, du lịch, ...
 - Tiêu hao nước: Tưới, cấp nước sinh hoạt, nước cho công nghiệp...
 - Phòng chống lũ, chống úng, bảo vệ và cải tạo môi trường



Xác định cân bằng nước hợp lý

The water balance

- Đặc trưng cân bằng:
 - Lượng
 - Chất lượng
 - Động thái
- Hệ thống chỉ tiêu đánh giá:
 - Kinh tế
 - Chức năng
 - Môi trường
- Phương pháp đánh giá:
 - Phương pháp tối ưu
 - Phương pháp mô phỏng



II. Nhiệm vụ và nội dung của môn học Thủy văn công trình

Tasks and contents of the Hydro-meteorology

- Thủy văn là môn khoa học nghiên cứu về nước trên trái đất, sự xuất hiện, chu kỳ và sự phân bố của nước, các đặc tính hoá học và lý học của nước và sự phản ứng của nước đối với môi trường, bao gồm cả mối quan hệ giữa nước với các vật sống. (*HĐ Liên bang Mỹ về Khoa học và Công nghệ*).

Thủy văn được ứng dụng trong *Applications of Hydro-meteorology*

- Thiết kế và vận hành các công trình thủy lợi
- Cấp nước đô thị
- Bố trí và xử lý các nguồn nước thải
- Tưới nước
- Tiêu úng
- Sản xuất năng lượng thủy điện
- Phòng chống lũ lụt
- Giao thông thủy
- Phòng chống xói lở và bồi lắng phù sa
- Ngăn mặn xâm nhập
- Giảm nhẹ ô nhiễm, sử dụng nước cho các nhu cầu giải trí, bảo vệ nguồn cá và động vật hoang dã

Thủy văn công trình (Engineering Hydrology)

- Là những kiến thức của thủy văn có liên quan đến việc thiết kế, xây dựng và quản lý vận hành các công trình có liên quan đến nước

Còn gọi là thủy văn thiết kế, hoặc thủy văn ứng dụng

Nhiệm vụ môn học Thủy văn công trình

Tasks of Engineering Hydrology

- Cung cấp kiến thức cơ bản về sự hình thành dòng chảy sông ngòi, lưu vực, quá trình hình thành dòng chảy sông ngòi
- Các phương pháp đo đạc và thu thập tài liệu thủy văn
- Cung cấp các phương pháp tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế phục vụ công tác quy hoạch, thiết kế và thi công hệ thống công trình thủy lợi, giao thông và các công trình xây dựng khác.
- Phương pháp tính toán cân bằng nước trong hệ thống, đặc biệt là cân bằng nước đối với hệ thống hồ chứa nước

Nội dung của môn học Thủy văn công trình

Contents of Engineering Hydrology

- Nội dung:
 - Phần I: Tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế
 - Chương II: Sự hình thành dòng chảy sông ngòi
 - Chương III: Ứng dụng xác suất thống kê trong thủy văn
 - Chương IV: Tính toán các đặc trưng dòng chảy năm thiết kế
 - Chương V: Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ thiết kế
 - Chương VI: Tính toán các đặc trưng thủy văn vùng ảnh hưởng triều
 - Thực tập: Đo đạc thủy văn
 - Phần II: Điều tiết dòng chảy bằng hồ chứa
 - Chương VII: Hồ chứa và điều tiết dòng chảy bằng hồ chứa
 - Chương VIII: Tính toán điều tiết dòng chảy dài hạn
 - Chương IX: Tính toán điều tiết dòng chảy lũ
 - Chương X: Biểu đồ điều phối

III. Đặc điểm hiện tượng thủy văn và phương pháp nghiên cứu

$$Y=f(X,Z)$$

Trong đó:

- Y: Dòng chảy sông ngòi
- X: tập hợp các yếu tố khí tượng, khí hậu tham gia vào sự hình thành dòng chảy sông ngòi

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Với $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ là các đặc trưng khí tượng, khí hậu như mưa, bốc hơi, nhiệt độ, gió, độ ẩm, số giờ nắng, điểm sương, ...

- Z: tập hợp các đặc trưng mặt đệm tác động lên sự hình thành dòng chảy sông ngòi, biểu thị dưới dạng vectơ

$$Z = (z_1, z_2, z_3, \dots, z_m)$$

Với $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$ là các đặc trưng mặt đệm như diện tích lưu vực, độ dốc lưu vực, điều kiện địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, thảm phủ thực vật, ...

Features of hydrological phenomena and research methods

Các nhóm nhân tố ảnh hưởng

Groups of influencing factors

- Nhóm các yếu tố khí tượng, khí hậu X có đặc điểm:
 - Biến động lớn theo thời gian
 - Sự biến đổi vừa mang tính chu kỳ, vừa mang tính ngẫu nhiên
- Nhóm các nhân tố mặt đệm Z có đặc điểm:
 - Biến đổi chậm theo thời gian
 - Sự biến đổi theo không gian tạo thành các vùng, miền có điều kiện mặt đệm đồng nhất

Đặc điểm của hiện tượng thủy văn

Features of hydrological phenomena

- Mang tính ngẫu nhiên:
 - Phụ thuộc chủ yếu vào sự biến đổi ngẫu nhiên của nhóm nhân tố khí hậu, khí tượng
- Mang tính tất định:
 - Sự thay đổi có chu kỳ của các xu thế bình quân theo thời gian: chu kỳ một năm (mùa lũ, mùa kiệt); chu kỳ nhiều năm (nhóm năm ít nước, nhóm năm nhiều nước).
 - Tính quy luật biểu thị quan hệ vật lý của các nhân tố ảnh hưởng (X, Z) đến các đặc trưng dòng chảy Y.
 - Tính địa đới của các hoạt động khí hậu, khí tượng tổ hợp với những hình thế mặt đệm tương đối ổn định của từng khu vực trên lãnh thổ, dẫn đến tính phân vùng rõ rệt của hiện tượng thủy văn.

Các phương pháp nghiên cứu

Research methods

- Phương pháp phân tích nguyên nhân hình thành
 - Cơ sở của phương pháp: do hiện tượng thủy văn có tính tất định thể hiện ở tính chu kỳ, sự biến đổi có quy luật theo không gian, dòng chảy là hàm số của các yếu tố khí tượng, các yếu tố mặt đệm.
- Phương pháp thống kê xác suất
 - Cơ sở của phương pháp: do hiện tượng thủy văn mang tính ngẫu nhiên nên có thể coi các đại lượng đặc trưng của hiện tượng thủy văn là các đại lượng ngẫu nhiên.

Phương pháp phân tích nguyên nhân hình thành

- Phương pháp phân tích căn nguyên:
 - Thiết lập mối quan hệ các đặc trưng thủy văn cần tính với các nhân tố ảnh hưởng (khí tượng, mặt đệm)
 - Dùng các biểu thức, đồ thị
 - Mô hình toán
- Phương pháp tổng hợp địa lý:
 - Hiện tượng thủy văn mang tính địa lý rõ rệt
 - Bản đồ đẳng trị
 - Bản đồ phân vùng
- Phương pháp lưu vực tương tự
 - Các tham số và các đặc trưng thủy văn của lưu vực không có tài liệu quan trắc được suy ra từ lưu vực khác, có tài liệu đo đạc thủy văn và có điều kiện hình thành dòng chảy tương tự như lưu vực cần tính toán.

IV. Vài nét về lịch sử phát triển của thủy văn học

The historical development of hydrology

- Trước thế kỷ 18:
 - Việc phân tích các hiện tượng thủy văn chủ yếu mang tính định tính
 - Bước đầu có quan trắc mực nước và lưu tốc dòng chảy
- Từ thế kỷ 18 đến đầu thế kỷ 20:
 - Một số tác giả ở các nước phát triển đã nghiên cứu mối quan hệ mưa rào dòng chảy, phân tích chế độ dòng chảy
 - A. J. Vailâykôp trên cơ sở tài liệu tích lũy đã đưa ra nhận xét nổi tiếng: **Sông ngòi là sản phẩm của khí hậu.**
 - Đầu thế kỷ 20 một số ứng dụng của thủy văn phục vụ cho công tác thiết kế công trình

Vài nét về lịch sử phát triển của thủy văn học (tiếp) *The historical development of hydrology (continued)*

- Giai đoạn từ 1930-1960:
 - Thủy văn học đã phát triển thành một môn khoa học độc lập
 - Các nhà khoa học đã xây dựng thành công cơ sở lý luận của tính toán thủy văn
 - Các nghiên cứu khoa học về dòng chảy được tiến hành
 - Hệ thống các trạm quan trắc thủy văn được mở rộng và tổ chức một cách hệ thống
 - Các thiết bị và kỹ thuật đo đạc phân tích số liệu thủy văn được hiện đại hóa

Vài nét về lịch sử phát triển của thủy văn học (tiếp) *The historical development of hydrology (continued)*

- Giai đoạn từ năm 1960 đến nay: giai đoạn phát triển hiện đại
 - Việc ứng dụng các phương pháp tính sử dụng máy tính điện tử được khai thác triệt để
 - Phát triển nhiều phương pháp tính toán thủy văn hiện đại trên cơ sở mối quan hệ tương tác giữa dòng chảy sông ngòi, biện pháp công trình và các yêu cầu về nước
 - Ứng dụng hiệu quả trong thực tế quy hoạch và thiết kế hệ thống nguồn nước.
 - Xu thế hiện nay: xây dựng các mô hình mô phỏng hệ thống là sự kết hợp giữa mô hình thủy văn, mô hình thủy lực và mô hình quản lý chất lượng nước.
 - Các thiết bị quan trắc được hiện đại hóa: thiết bị tự động, kỹ thuật viễn thám,... được sử dụng rộng rãi



Thank
you