UỶ BAN NHÂN DÂN TỈNH ĐỒNG THÁP

**TRƯỜNG CAO ĐẲNG CỘNG ĐỒNG ĐỒNG THÁP**

TaiLieu

# GIÁO TRÌNH

**MÔN HỌC: QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG AO NUÔI THỦY SẢN**

**NGÀNH, NGHỀ: PHÒNG VÀ CHỮA BỆNH THUỶ SẢN**

**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

(Ban hành kèm theo Quyết định Số:…./QĐ-CĐCĐ-ĐT ngày… tháng… năm 2018 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp)

Đồng Tháp, năm 2018

## TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

# LỜI GIỚI THIỆU

*Giáo trình "Quản lý môi trường nuôi thủy sản" được soạn thảo nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức về đặc tính của hệ sinh thái thủy vực (tính chất vật lý, thành phần hóa học của nước thiên nhiên và các qui lực biến đổi của chúng theo không gian, thời gian), ý nghĩa sinh học của các yếu tố thủy lý, thủy hóa và những yêu cầu cơ bản của việc quản lý chất lượng nước cho đời sống của thủy sinh vật.*

*Giáo trình "Quản lý môi trường nuôi thủy sản" được soạn thảo dựa trên nền tảng của giáo trình "Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản" của TS. Nguyễn Duy Quỳnh Trâm đại học Huế; giáo trình "Quản lý chất lượng nước trong ao nuôi thủy sản" của Ts. Trương Quốc Phú (Chủ biên) Khoa Thủy sản, trường Đại học Cần Thơ; "Chất lượng môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản" của PGS.TS Nguyễn Phú Hòa; Bài giảng "Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản" trường Cao Đẳng Thủy Sản và "Nước nuôi thủy sản chất lượng và giải pháp cải thiện chất lượng" do Lê Văn Cát làm chủ biên.*

*Giáo trình "Quản lý môi trường nuôi thủy sản" với thời lượng 3 tín chỉ được giảng dạy cho sinh viên ngành Nuôi trồng thủy sản. Giáo trình bao gồm 5 chương:*

*Bài 1: Đại cương về khoa học môi trường nước*

*Bài 2: Tính chất vật lý của nước thiên nhiên*

*Bài 3: Thành phần hóa học của nước thiên nhiên*

*Bài 4: Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*

*Bài 5: Quản lý nước sau nuôi thuỷ sản*

*Để hoàn thành giáo trình này, tôi trân trọng cảm ơn tất cả thành viên trong hội đồng thẩm định phản biện, đã đóng góp và điều chỉnh nội dung của giáo trình để giáo trình được hoàn chỉnh.*

*Mặc dù đã cố gắng biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để bài giáo trình hoàn thiện hơn.*

Đồng Tháp, ngày…..tháng ... năm 2018

Chủ biên

Trịnh Thị Thanh Hòa

MỤC LỤC

Trang

LỜI GIỚI THIỆU ..... ii
BÀI 1 ..... **Error! Bookmark not defined.**
ĐẠI CƯƠNG VỀ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG NƯỚC ..... 1
1. Giới thiệu chung về nước thiên nhiên ..... 1
1.1. Khái niệm về nguồn nước thiên nhiên ..... 1
1.2. Vai trò của nước thiên nhiên ..... 2
2. Thành phần hóa sinh của nước thiên nhiên ..... 3
2.1. Thành phần hóa học của nước thiên nhiên ..... 3
2.2. Thành phần sinh học của nước thiên nhiên ..... 4
3. Các nguồn nước trong nuôi trồng thuỷ sản ..... 6
3.1. Các tính chất của nước thuận lợi cho nuôi thủy sản ..... 6
3.2. Nguồn nước mặt phục vụ cho nuôi thủy sản ..... 8
3.3. Nguồn nước ngầm phục vụ cho nuôi thủy sản ..... 14
BÀI 2 ..... **Error! Bookmark not defined.**
TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA NƯỚC THIÊN NHIÊN ..... 17
1. Nhiệt độ ..... 17
1.1. Tính chất nhiệt của nước ..... 17
1.2. Qui luật biến động ..... 18
1.3. Phân tích tác động ảnh hưởng ..... 18
2. Màu nước ..... 19
2.1. Nguyên nhân nước có màu ..... 20
2.2. Vai trò màu nước ..... 20
2.3. Các loại màu thường gặp ..... 20
2.4. Nguyên tắc gây màu ..... 21
3. Độ đục ..... 24
3.1. Nguyên nhân nước đục ..... 24
3.2. Vai trò của độ đục ..... 25

3.3. Ảnh hưởng của độ đục ..... 25
4. Mùi nước ..... 26
4.1. Nguyên nhân nước có mùi ..... 26
4.2. Một số mùi nước ao nuôi ..... 26
4.3. Khử mùi nước ..... 27
BÀI 3 ..... **Error! Bookmark not defined.**
THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA NƯỚC THIÊN NHIÊN ..... 28
1. pH ..... 29
1.1. Động thái của pH ..... 29
1.2. Ý nghĩa sinh thái học của pH trong môi trường nước ..... 31
2. Các khí hòa tan ..... 32
2.1. Động thái của các khí hòa tan trong môi trường nước ..... 32
2.2. Ý nghĩa sinh thái học của các khí hòa tan trong môi trường nước ..... 36
3. Các muối dinh dưỡng ..... 38
3.1. Động thái của các muối dinh dưỡng trong môi trường nước ..... 39
3.2. Ý nghĩa sinh thái học của muối dinh dưỡng trong môi trường nước ... 41
4. Vật chất hữu cơ trong thủy vực ..... 42
4.1. Động thái của vật chất hữu cơ trong môi trường nước ..... 43
4.2. Ý nghĩa sinh thái học của vật chất hữu cơ trong môi trường nước ..... 43
5. Độ cứng tổng cộng, độ kiềm tổng cộng ..... 45
5.1. Động thái của độ cứng, độ kiềm trong môi trường nước ..... 45
5.2. Ý nghĩa sinh thái học của độ cứng, độ kiềm trong môi trường nước .. 46
BÀI 4 ..... **Error! Bookmark not defined.**
QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ..... 48
1. Quản lý các yếu tố vật lý ..... 48
1.1. Quản lý nhiệt độ nước ..... 48
1.2. Quản lý độ trong và màu nước ..... 49
2. Quản lý các yếu tố hóa học ..... 50
2.1. Biện pháp quản lý pH trong ao nuôi ..... 50

2.2. Biện pháp quản lý oxy hòa tan trong ao nuôi ..... 51
2.3. Biện pháp quản lý $CO_2$ hòa tan trong ao nuôi ..... 52
2.4. Biện pháp quản lý các khí độc ..... 52
2.5. Biện pháp quản lý chất thải trong ao ..... 54
3. Biện pháp kiểm soát các yếu tố hữu sinh ..... 54
4. Quản lý nền đáy ..... 55
4.1. Bón vôi cải tạo đáy ao ..... 55
4.2. Các dạng vôi dùng trong nuôi trồng thuỷ sản ..... 55
5. Thực hành ..... 56
5.1. Các thiết bị thường dùng trong phân tích chất lượng nước ..... 56
5.2. Thu mẫu môi trường nước tại một số thủy vực nước ngọt ..... 57
5.3. Phân tích, đánh giá các chỉ tiêu thủy lý trong môi trường nước ..... 59
5.4. Phân tích, đánh giá các chỉ tiêu thủy hóa trong môi trường nước ..... 61
BÀI 5 ..... **Error! Bookmark not defined.**
QUẢN LÝ NƯỚC SAU NUÔI THỦY SẢN ..... 87
1. Thực trạng xả thải sau nuôi ..... 87
2. Xử lý làm sạch sau nuôi ..... 89
3.1. Xử lý bằng phương pháp cơ học ..... 90
3.2. Phương pháp xử lý hóa lý ..... 92
3.3. Xử lý bằng phương pháp hóa học ..... 92
3.4. Xử lý bằng phương pháp sinh học ..... 93
4. Tận dụng nước thải ao nuôi cá tra thương phẩm để sản xuất ..... 94
TÀI LIỆU THAM KHẢO ..... 97

# GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

**Tên mô đun: QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG NUÔI THỦY SẢN**

**Mã mô đun**: **CNN262**

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Là mô đun cơ sở bắt buộc quan trọng của ngành Cao đẳng Nuôi trồng thủy sản. Hỗ trợ cho các môn học chuyên ngành.

- Tính chất: Quản lý môi trường nuôi thủy sản là mô đun cơ sở bao gồm việc nghiên cứu đánh giá môi trường nước trước, trong và sau khi nuôi.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản là môn khoa học chuyên nghiên cứu thành phần hóa học của nước thiên nhiên, nghiên cứu các tác nhân ảnh hưởng tới thành phần hóa học và các quá trình chuyển hóa hóa học trong nước. Qua đó để phục vụ cho việc nghiên cứu tác động của nước tới vật nuôi. Môn học cũng giúp cho sinh viên nắm được các quy luật biến động của một số yếu tố môi trường và vận dụng các quy luật đó để tìm ra các phương pháp nuôi thích hợp, sinh viên cũng phân tích được nguyên nhân gây nên các đột biến trong nguồn nước làm cho vật nuôi chậm phát triển và chết hàng loạt. Sinh viên cũng được trang bị cách kiểm tra nguồn nước, biết cách xử lý ổn định một số yếu tố môi trường và quản lý tốt môi trường trong quá trình nuôi. Đây là môn cơ sở rất quan trọng, sau khi học xong học sinh có kiến thức cần thiết để tiếp tục tiếp thu kiến thức của các môn học khác như dinh dưỡng và thức ăn, kỹ thuật sản xuất giống, kỹ thuật nuôi trương phẩm, bệnh cá... và nhiều môn chuyên môn khác.

Mục tiêu của mô đun:

**- Về kiến thức:**

+ Trình bày được những kiến thức cơ bản về động thái và ý nghĩa sinh thái học của các yếu tố thủy lý, thủy hóa và sinh học đối với đời sống thủy sinh vật và biện pháp quản lý chất lượng nước nuôi thủy sản.

+ Phân tích một số chỉ tiêu môi trường nước tại những thời điểm nhất định. Nhận biết được sự biến động của môi trường nước trong ao nuôi.

+ Giải thích được tác động của các thông số chất lượng nước đến đời sống của thủy sinh vật.

+ Khái quát các phương pháp quản lý chất lượng nước ao nuôi thủy sản

**- Về kỹ năng:**

+ Đánh giá, phân tích, quản lý một số chỉ tiêu môi trường nước trước trong và sau khi nuôi thủy sản.

+ Đề xuất biện pháp khắc phục các sự cố về chất lượng nước.

**- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

+ Có năng lực làm việc độc lập và chịu trách nhiệm chuyên môn liên quan đến việc quản lý môi trường ao nuôi thủy sản

Nội dung của môn học/mô đun:

| Số TT | Tên chương, mục | Thời gian (giờ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Tổng số | Lý thuyết | Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập | Kiểm tra |
| 1 | Chương 1: Đại cương về khoa học môi trường nước<br>1. Giới thiệu chung về nước thiên nhiên<br>2. Vai trò của nước thiên nhiên<br>3. Thành phần hoá sinh học của nước thiên nhiên<br>4. Các nguồn nước trong nuôi trồng thuỷ sản | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Chương 2: Tính chất vật lý của nước thiên nhiên<br>1. Nhiệt độ<br>2. Màu nước<br>3. Độ đục<br>4. Mùi nước | 16 | 8 | 8 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Chương 3: Thành phần hóa học của nước thiên nhiên<br>1. pH<br>2. Các khí hòa tan<br>3. Các muối dinh dưỡng<br>4. Vật chất hữu cơ<br>5. Độ cứng, độ kiềm tổng cộng | 20 | 7 | 12 | 1 |
| 4 | Chương 4: Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản<br>1. Quản lý các yếu tố vật lý<br>2. Quản lý các yếu tố hóa học<br>3. Quản lý các yếu tố sinh học<br>4. Quản lý đáy ao<br>5. Thực hành | 16 | 8 | 6 | 1LT<br>1 TH |
| 5 | Chương 5: Quản lý nước sau nuôi thuỷ sản<br>1. Hiện trạng xả thải sau nuôi<br>2. Xử lý làm sạch nước sau nuôi | 6 | 3 | 3 | |
| | Ôn tập | 1 | | | 1 |
| | Thi kết thúc mô đun | 1 | | | 1 |
| Cộng | | 60 | 29 | 28 | 3 |

# CHƯƠNG 1

# ĐẠI CƯƠNG VỀ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG NƯỚC

**Giới thiệu**:

Nước cung cấp cho các hoạt động sản xuất các loài thủy sản phải đảm bảo đủ về số lượng và tốt về chất lượng. Tiêu chuẩn của từng chỉ tiêu chất lượng nước còn tùy thuộc vào đối tượng nuôi và mục đích nuôi. Nói chung, các chỉ tiêu như hàm lượng oxy, nhiệt độ, độ mặn, pH, độ cứng v.v... của nguồn nước cung cấp phải nằm trong khoảng tối ưu cho từng loài và số lượng sinh vật được nuôi. Sự ô nhiễm nước từ các sinh vật gây độc, thức ăn cung cấp, hóa chất hay các chất khí độc hòa tan trong nước cần phải được loại bỏ khỏi nguồn nước cung cấp. Tuy nhiên, việc cung cấp đủ nước vẫn là chỉ tiêu quan trọng cần phải được lưu tâm trước tiên nhất đối với các nhà nuôi trồng thủy sản bởi vì nước chính là môi trường sống của các loài thủy sản. Động vật thủy sản, phần lớn tùy thuộc vào nước để hô hấp, tìm thức ăn và tăng trưởng, bài tiết, duy trì sự cân bằng áp suất thẩm thấu trong cơ thể

**Mục tiêu:**

**+ Kiến Thức**: Hiểu được đặc tính của nước, sự phân bố của nước trên thế giới, vai trò của nước trong tự nhiên và các nguồn nước phục vụ cho nuôi trồng thủy sản

**+ Kỹ năng**: Xác định được nguồn nước thích hợp phục vụ cho nuôi trồng thủy sản

**+ Năng lực tự chủ và trách nhiệm**: Tuân thủ trình tự, tiêu chuẩn, nghiêm túc.

## 1. Giới thiệu chung về nước thiên nhiên

### 1.1. Khái niệm về nguồn nước thiên nhiên

Nước thiên nhiên chiếm 1 % tổng lượng nước trên trái đất, bao gồm các loại nước có nguồn gốc thiên nhiên như nước sông, ao, hồ, suối, biển, đại dương. Có thể nói nước thiên nhiên là một hệ dị thể nhiều thành phần, vì nước thiên nhiên luôn chứa những lượng các chất tan và không tan có nguồn gốc vô cơ và hữu cơ.

Tổng trữ lượng nước tự nhiên trên trái đất khoảng 1.385.985.000 $km^3$ đến 1.457.802.450 $km^3$. Nước tự nhiên tập trung phần lớn ở các biển và đại dương (trên 97,61 %) sau đó là các khối băng ở cực (1,83 %), rồi đến nước ngầm (0,54

%). Nước ngọt tầng mặt chiếm một tỉ lệ không đáng kể (0,02 %),….Lượng nước trong khí quyển chiếm 0,001%, lượng nước trong sinh quyển chiếm 0,002 %.

Nước cần cho nhu cầu sống của mọi cơ thể và chiếm tới 80 – 90 % trọng lượng cơ thể sinh vật sống trong môi trường nước và 44 % trọng lượng cơ thể con người. Nước đáp ứng các yêu cầu đa dạng của con người: tưới tiêu cho nông nghiệp, sản xuất công nghiệp, tạo ra điện năng và tô thêm vẻ đẹp cảnh quan.

Lượng nước ngọt con người sử dụng có nguồn gốc ban đầu là nước mưa, ước khoảng 105.000 $Km^2$, trong đó khoảng 1/3 chảy ra sông, còn lại 2/3 quay trở lại khí quyển do bốc hơi bề mặt và thoát hơi nước ở thực vật.

### 1.2. Vai trò của nước thiên nhiên

Nước ngọt là tài nguyên tái tại được, nhưng sử dụng cần phải cân bằng nguồn dự trữ và tái tạo, sử dụng cần phải hợp lý nếu muốn cho sự sống tiếp diễn lâu dài, vì hết nước thì sự sống cũng chấm dứt. Trong vũ trụ bao la chỉ có trái đất là có nước ở dạng lỏng, vì vậy giá trị của nước sau nhiều thập kỷ xem xét đã được đánh giá "Như dòng máu nuôi cơ thể con người dưới một danh từ là máu sinh học của trái đất, do vậy nước quý hơn vàng" (Pierre Fruhling). Điều kiện hình thành đời sống động, thực vật phải có nước, nước chính là biểu hiện nơi muôn loài có thể sống được, đó là nguồn giá trị đích thực của nước.

Môi trường nước không tồn tại cô lập với môi trường khác, nó luôn tiếp xúc trực tiếp với không khí, đất và sinh quyển. Phản ứng hóa học trong môi trường nước có rất nhiều nét đặc thù khi so sánh với cùng phản ứng đó trong phòng thí nghiệm hay trong sản xuất công nghiệp. Nguyên nhân của sự khác biệt đó là tính không cân bằng nhiệt động của hệ do nó là một "hệ mở" tiếp xúc trực tiếp với khí quyển, thạch quyển, sinh quyển và số tạp chất trong nước cực kỳ đa dạng. Giữa chúng luôn có sự trao đổi chất, năng lượng (nhiệt, quang, cơ năng), xảy ra sôi động giữa bề mặt phân cách pha. Ngay trong lòng nước cũng xảy ra các quá trình xa lạ với quy luật cân bằng hóa học: quá trình giảm entropi, sự hình thành và phát triển của các vi sinh vật.

Nước là một hợp chất liên quan trực tiếp và rộng rãi đến sự sống trên trái đất, là cơ sở của sự sống đối với mọi sinh vật. Đối với thế giới vô sinh, nước là thành phần tham gia rộng rãi vào các phản ứng hóa sinh, nước là dung môi và môi trường tàng trữ các điều kiện để thúc đẩy hay kìm hãm các quá trình hóa sinh. Đối với con người, nước là nguyên liệu chiếm tỷ trọng lớn nhất.

Nước rất cần thiết cho hoạt động sống của con người cũng như các sinh vật. Con người có thể không ăn trong nhiều ngày mà vẫn sống, nhưng sẽ bị chết chỉ

sau ít ngày (khoảng 3 ngày) nhịn khát, vì cơ thể người có khoảng từ 70 – 75 % là nước, nước mất 12 % nước cơ thể sẽ bị hôn mê và có thể chết.

Con người cần nước ngọt cho ăn uống, sinh hoạt hàng ngày và cho sản xuất. Mỗi người một ngày ăn uống chỉ cần 2,5 lít nước, nhưng tính chung cho cả nước sinh hoạt thì ở các nước phương Tây mỗi người cần khoảng 300 lít nước mỗi ngày. Với các nước đang phát triển, số lượng nước đó thường được dùng cho một gia đình 5 – 6 người.

Nhu cầu nước cho sản xuất công nghiệp và nhất là nông nghiệp rất lớn. Để khai thác một tấn dầu mỏ cần có 10 m3 nước, muốn chế tạo một tấn sợi tổng hợp cần có 5600 $m^3$ nước, một trung tâm nhiệt điện hiện đại với công suất 1 triệu kW cần đến 1,2 – 1,6 tỉ $m^3$ nước trong một năm.

Tóm lại, nước có một vai trò quan trọng không thể thiếu được cho sự sống tồn tại trên trái đất, là máu sinh học của trái đất nhưng nước cũng là nguồn gây tử vong cho con người. Vì vậy nói đến nước là nói đến việc bảo vệ rừng, trồng rừng, phát triển để tái tạo nguồn nước, hạn chế cường độ dòng lũ lụt, để sử dụng nguồn nước làm thủy điện, để cung cấp nước sạch. Phải sử dụng hợp lý nước sinh hoạt và sản xuất đi đôi với việc chống ô nhiễm nguồn nước đã khai thác sử dụng, phải xử lý nước thải sản xuất và sinh hoạt.

## 2. Thành phần hóa sinh của nước thiên nhiên

Các hợp chất vô cơ và hữu cơ trong nước tự nhiên có thể tồn tại ở dạng ion hòa tan, khí hòa tan hoặc rắn hoặc lỏng. Chính sự phân bố của các hợp chất này quyết định bản chất của nước tự nhiên: nước ngọt, nước lợ hay nước mặn; giàu dinh hưỡng hay nghèo dinh dưỡng; nước cứng hay nước mềm; nước bị ô nhiễm nặng hay nhẹ...

Trong nước thiên nhiên hầu hết có các nguyên tố có trong vỏ trái đất và trong khí quyển, song chỉ có một số nguyên tố có số lượng đáng kể, các nguyên này ta gọi là thành phần chính của nước thiên nhiên (nguyên tố đa lượng).

### 2.1. Thành phần hóa học của nước thiên nhiên

Nước tự nhiên chiếm 1% tổng lượng nước trên trái đất, gồm nước chứa ở sông, hồ, nước bề mặt, nước ngầm. Thành phần của nước tự nhiên có hòa tan các chất rắn, lỏng, khí phụ thuộc vào địa hình mà nó đi. Các nguồn nước tự nhiên không nối liền với nhau nên không có sự hòa trộn để có thành phần khá đồng đều như nước biển và thành phần của chúng lại có thể thay đổi ngay trên dòng.

Nước biển trong các đại dương được nối với nhau nên thành phần của nước gần như nhau. Nước biển chứa hàm lượng muối tan lớn gấp khoảng 2.000 lần so với các nguồn nước bề mặt. Nước biển có thể gọi là dung dịch chứa muối NaCl 0,5 M, $MgSO_4$ 0,05 M và vi lượng của tất cả các chất trong toàn cầu.

Các chất rắn hòa tan trong nước chủ yếu là các muối hòa tan, hàm lượng NaCl trong nước quyết định độ mặn của nước.

Các khí hòa tan trong nước: nói chung các chất khí có trong khí quyển đều có mặt trong nước do kết quả của hai quá trình cơ bản là khuếch tán và đối lưu. Trong đó khí $CO_2$ và $O_2$ trong nước có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình quang hợp và hô hấp của các sinh vật sống dưới nước

Các chất hữu cơ trong nước:

Trong nước thiên nhiên, dựa vào dạng tồn tại, chất hữu cơ có thể chia làm 2 loại:

- Loại 1: các chất hữu cơ đã cấu tạo nên cơ thể các loại sinh vật sống trong nước như các loại động vật, thực vật sống trong nước.

- Loại 2: Bao gồm các chất hữu cơ do sinh vật thải ra trong quá trình sống của chúng hoặc trong quá trình phân giả các chất hữu cơ từ cơ thể sinh vật sau khi chết đi.

Các chất hữu cơ thường có thành phần rất phức tạp. Ngoài các nguyên tố chính như cacbon, hydro, oxy còn có nhiều loại nguyên tố khác như N, P, K, Ca, Fe, Na…Tất cả những chất này đều có thể là nguồn cung cấp các chất cho nước.

Dựa vào khả năng phân hủy của vi sinh vật có thể chia các chất hữu cơ làm hai nhóm:

- Các chất hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học: các chất đường, protein, chất béo, dầu mỡ động thực vật, vi sinh vật phân hủy tạo ra khí cacbonic và nước.

- Các chất hữu cơ khó bị phân hủy sinh học: hợp chất clo hữu cơ, andrin, policlor biphenyl (PCB), hợp chất đa vòng ngưng tụ (pyren, naphtalen, antraxen, đioxin…) là những hợp chất khá bền trong môi trường nước và có độc tính cao cho động thực vật và con người.

### 2.2. Thành phần sinh học của nước thiên nhiên

Trong môi trường nước, các sinh vật sống (vùng sinh vật – biota) có thể phân loại thành cả sinh vật đẳng tuyến (autotropic) và sinh vật dị tuyến (heterotropic). Vùng sinh vật đẳng tuyến sử dụng năng lượng mặt trời hoặc năng lượng hóa học

để biến các vật chất đơn giản không có sự sống thành các phân tử sống có chứa các sinh vật sống. Các sinh vật sống đẳng tuyến dùng năng lượng mặt trời để tổng hợp các hợp chất hữu cơ từ các chất vô cơ được gọi là các sinh vật sản xuất (producer).

Các sinh vật dị tuyến sử dụng các chất hữu cơ do các sinh vật đẳng tuyến tạo ra như nguồn năng lượng và nguyên liệu cho quá trình tổng hợp chất hữu cơ sinh học (biomass) của chúng. Các sinh vật phân hủy là một phân lớp của sinh vật dị tuyến và bao gồm chủ yếu các loại vi khuẩn, nấm; các sinh vật này phân hủy chất sinh học thành các hợp chất đơn giản mà các hợp chất này trước hết sẽ được các sinh vật đẳng tuyến xử lí.

Các vi sinh vật trong nước là một nhóm rất đa dạng của sinh vật có khả năng tồn tại như các đơn bào vốn chỉ có thể quan sát thấy qua kính hiển vi. Các vi sinh vật, đơn bào nhỏ bé chỉ có thể nhìn thấy qua kính hiển vi bao gồm vi khuẩn, nấm và tảo đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong môi trường nước với những lý do sau:

- Thông qua khả năng xử lý cacbon vô cơ, tảo và các vi khuẩn quang hợp là các sinh vật sản xuất chủ yếu sinh khối, cung cấp phần còn lại của chuỗi thức ăn trong môi trường nước.

- Là các tác nhân xúc tác cho các phản ứng hóa học dưới nước, vi khuẩn làm trung gian cho hầu hết các chu trình oxi hóa – khử trong nước.

- Bằng việc phân hủy sinh khối và các chất khoáng hóa quan trọng, đặc biệt là nitơ và photpho, các vi sinh vật dưới nước đóng vai trò quan trọng trong chu trình dinh dưỡng.

- Các vi sinh vật dưới nước cũng rất cần thiết cho các chu trình sinh hóa.

- Các vi khuẩn dưới nước đóng vai trò quan trọng trong việc phân hủy và giải độc rất nhiều chất ô nhiễm (xenobiotic) trong môi trường thủy quyển.

Theo quan điểm của hóa học môi trường, kích thước nhỏ bé của các vi sinh vật đặc biệt quan trọng, bởi vì kích thước này cho phép các vi khuẩn trao đổi nhanh các chất dinh dưỡng và các sản phẩm metan với môi trường xung quanh, kết quả là tạo ra nhiều phản ứng metan. Việc tăng trưởng theo cấp số nhân của các đơn bào bằng quá trình sinh sản nhân đôi ở pha lỏng, cho phép các vi sinh vật nhân lên nhanh chóng trên các chất nền hóa học môi trường như là các hợp chất hữu cơ có thể phân hủy được. Các vi sinh vật đóng vai trò như các chất xúc tác sống cho phép hàng loạt các chu trình hóa học diễn ra trong môi trường nước và đất. Phần lớn các phản ứng hóa học diễn ra trong đất và nước đều là các phản ứng

liên quan đến các chất hữu cơ và các quá trình oxi hóa – khử xuất hiện thông qua khâu trung gian có xúc tác vi khuẩn.

Tảo là vi sinh vật sản xuất chủ yếu các chất hữu cơ sinh học trong nước. Tảo là vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành các chất cặn và chất khoáng; chúng cũng có vai trò cực kỳ quan trọng trong hệ thống xử lý nước thải thứ cấp. Các vi sinh vật phải được loại bỏ khỏi nguồn nước dể tạo nguồn nước sạch cho con người.

Tảo có thể được coi là các vi sinh vật siêu nhỏ tồn tại trên các vật chất dinh dưỡng vô cơ và sản sinh ra chất hữu cơ từ cacbondioxit thông qua quá trình quang hợp. Ở dạng rất đơn giản, quá trình sản xuất ra các chất hữu cơ thông qua quá trình quang hợp của tảo được mô tả bằng phản ứng sau:

$CO_2 + H_2O \rightarrow \{CH_2O\} + O_2$

Trong đó, nhóm $\{CH_2O\}$ là một đơn vị cacbohydrat.

Nấm là các vi sinh vật không quang hợp. Cấu trúc của nấm có nhiều loại và thường được phân loại theo cấu trúc sợi. Nấm là các vi sinh vật ưa khí, thường chịu được môi trường nhiều axit và có nồng độ các ion kim loại nặng cao hơn vi khuẩn. Mặc dù nấm không phát triển mạnh trong môi trường nước nhưng chúng đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định thành phần của nước tự nhiên và nước thải do một lượng lớn các chất do nấm phân hủy từ xenlulose trong gỗ và các loại thực vật khác thâm nhập vào nguồn nước. Để làm được điều này các tế bào nấm tiết ra enzim ngoại bào xenlulaza. Một tác dụng phụ quan trọng là đối với môi trường của việc phân hủy các chất từ thực vật của nấm là các chất mùn.

## 3. Các nguồn nước trong nuôi trồng thuỷ sản

### 3.1. Các tính chất của nước thuận lợi cho nuôi thủy sản

*** Khối lượng riêng cao, độ nhớt thấp**

Ở $4^0C$ nước tinh khiết có khối lượng riêng lớn nhất là 1 $g/cm^3$, ở khoảng trên hoặc dưới nhiệt độ này khối lượng riêng nước giảm đi.

Nước tự nhiên, do sự có mặt của các chất hòa tan, ở $4^0C$ khối lượng riêng của nước có thể tới 1,347 $g/cm^3$.

Độ nhớt của nước thấp so với nhiều chất lỏng khác, ở $10^0C$ là 1,41 đơn vị, trong khi đó độ nhớt của glyxerin là 3950 đơn vị.

Hai tính chất này của môi trường nước rất thuận lợi cho đời sống của thủy sinh vật: khối lượng riêng cao – sức nâng đỡ lớn – thủy sinh vật dễ sống trôi nổi, độ nhớt thấp – sức cản trở nhỏ - giúp thủy sinh vật di chuyển nhanh và ít tốn sức.

*** Nhiệt lượng riêng cao, độ dẫn nhiệt kém**

Để nâng 1kg nước nước từ $14^0$C lên $15^0$C cần cung cấp nhiệt lượng là 1kcal. Cũng một lượng nhiệt 1 kcal như vậy có thể nâng 2 lít cồn $C_2H_5OH$, hoặc 5 kg cát, hoặc 10 kg sắt lên $1^0$C. Điều này có nghĩa là nước chậm nóng hơn so với nhiều loại vật chất khác.

Độ dẫn nhiệt của nước kém. Nước có khả năng tích lũy nhiệt năng từ khí quyển, nhưng do nhiệt dung riêng lớn nên quá trình tích lũy đó diễn ra chậm chạp, bên cạnh đó, độ dẫn nhiệt kém, nên sự truyền nhiệt từ tầng nước này sang tầng nước khác rất lâu.

Hai tính chất này làm cho khối lượng nước trong thủy vực hấp thu rất nhiều nhiệt mới nóng lên được và giữ nhiệt tốt, nên những thay đổi nhiệt độ của nước ở mức độ vừa phải – ít theo sự thay đổi nhiệt độ của không khí, đảm bảo điều kiện nhiệt độ ôn hòa không thay đổi đột ngột, thuận lợi cho đời sống thủy sinh vật. Vì thế, thủy sinh vật sống trong nước rất phong phú và đa dạng.

*** Độ tỏa nhiệt và độ thu nhiệt lớn**

Một kg nước lỏng khi bị đóng băng sẽ tỏa ra một lượng nhiệt là 80 calo, do đó ở các thủy vực xứ lạnh vào mùa đông khi nước trên mặt đóng băng, sẽ tỏa ra một lượng nhiệt đáng kể, do đó nó giữ cho lớp nước bên dưới còn ở thể lỏng (trên $0^0$C), đảm bảo cho hoạt động sống liên tục của thủy sinh vật trong thủy vực.

Nước tỏa ra rất nhiều nhiệt khi lạnh đi. Đặc tính này rất quan trọng đối với thủy vực nước lạnh. Khi lớp nước ở tầng mặt đóng băng, tỏa ra một nhiệt lượng rất lớn làm cho các lớp nước phía dưới không đóng băng được, đảm bảo đời sống bình thường của thủy sinh vật trong thủy vực.

Nước hấp thu rất nhiều nhiệt khi bốc hơi: 1 gr nước chuyển hóa hoàn toàn thành hơi ở $100^0$C phải thu vào một nhiệt lượng là 97,7 cal. Do đó, trong thủy vực khi lớp nước tầng trên bốc hơi, thu mất nhiệt của lớp nước tầng dưới. Đặc điểm này rất quan trọng đối với thủy vực nước nóng: Khi nước trên bề mặt bốc hơi dưới ánh nắng mặt trời, độ thu nhiệt lớn của nước giữ cho nước thủy vực không quá nóng, ảnh hưởng xấu đến thủy sinh vật.

*** Sức căng bề mặt lớn**

Nước có sức căng bề mặt lớn hơn các chất lỏng khác (trừ thủy ngân). Nhờ đặc tính này của nước nên một số thủy sinh vật có thể sống quanh bề mặt nước, sống đồng thời trong hai môi trường: nước và không khí.

*** Khối nước luôn chuyển động**

Khối nước trong thủy vực luôn luôn chuyển động, ngay cả trong thủy vực không có sự trao đổi nước. Nước trong thủy vực chuyển động dưới dạng sóng và dòng chảy. Chuyển động dạng sóng là do gió gây nên, tạo ra chuyển động dao động của khối nước trên mặt. Dòng chảy do sự chênh lệch về nhiệt độ, độ mặn hoặc nhiều nguyên nhân khác. Dòng chảy là sự chuyển động của khối nước theo một hướng nhất định. Dòng chảy có thể là dòng chảy ngang, dòng chảy đứng hay dòng chảy hỗn hợp.

Nước chuyển động giúp cho sự chuyển động của thủy sinh vật, sự khuếch tán của oxy từ không khí vào thủy vực, sự điều hòa nhiệt độ, độ mặn, các khí hòa tan và việc phân tán các sản phẩm bài tiết của thủy sinh vật, tránh hiện tượng nhiễm bẩn hay thiếu oxy cục bộ.

*** Dung môi tốt**

Nước là một dung môi hòa tan tốt. Nhờ vậy mà môi trường nước đã trở thành môi trường cung cấp các muối dinh dưỡng và các chất khí hòa cho thủy sinh vật, đồng thời phân tán dễ dàng các chất thải do chúng thải ra trong quá trình hô hấp và trao đổi chất, đảm bảo đời sống bình thường cho thủy vực.

Do những đặc tính thuận lợi của môi trường nước đối với đời sống sinh vật nên:

Sự sống trên trái đất phát sinh từ môi trường nước.

Trong số 71 lớp động vật đã biết, có đến 53 lớp có đại diện sống trong môi trường nước.

Số lượng lớp và phân lớp động vật, thực vật sống trong môi trường nước nhiều hơn hẳn so với các lớp và phân lớp phát sinh từ môi trường ở cạn.

### 3.2. Nguồn nước mặt phục vụ cho nuôi thủy sản

Có hai nguồn nước chính cung cấp cho các hệ thống nuôi thủy sản: nước ngầm và nước mặt. Mỗi nguồn nước cung cấp đều có những thuận lợi và bất lợi và có những đặc tính có thể giới hạn sự hữu ích của nó cho nuôi trồng thủy sản (bảng 1.1).

**Bảng 1.1: Những thuận lợi và bất lợi của các nguồn nước được sử dụng cho nuôi trồng thủy sản**

| Nguồn nước | Thuận lợi | Bất lợi |
|---|---|---|
| Biển | Nhiệt độ ổn định, độ kiềm cao | Có thể chứa chất gây ô nhiễm, đòi hỏi máy bơm. |
| Vùng cửa sông, ven biển | Sẵn có, ít tốn kém | Có thể chứa chất gây ô nhiễm, nhiệt độ dễ thay đổi. |
| Sông /suối | Sẵn có, ít tốn kém, chi phí cho bơm nước ít hơn so với giếng | Thông thường cần bơm; thường có nhiều phù sa; có thể chứa các sinh vật dịch hại như ký sinh trùng, ấu trùng của các côn trùng có hại; có thể chứa chất ô nhiễm; có thể tải hàm lượng chất dinh dưỡng cao, có dòng chảy, nhiệt độ và thành phần hóa học theo mùa và theo ngày. |
| Hồ | Sẵn có, ít tốn kém, chi phí cho bơm nước ít hơn so với giếng | Giống như sông suối nhưng thành phần hóa học ổn định hơn do ảnh hưởng đệm của thể tích nước lớn; Nước ở đáy thiếu oxy vào mùa hè và có nhiều sắt ở dạng khử. |
| Giếng | Nhiệt độ ổn định, thường ít ô nhiễm* | Hàm lượng oxy thấp do đó cần sục khí; trừ những giếng tự phun, tất cả đều cần bơm với chi phí cao, có thể chứa các chất khí hòa tan; có hàm lượng sắt và sắt dạng khử cao; có thể có độ cứng cao. |
| Nước máy đô thị | Chất lượng cao | |
| Nước thải | Sẵn có | Chi phí cao; có thể chứa các chất khử trùng có thể gây hại cho động vật nuôi và tốn kém để loại bỏ. |
| | | Chứa mầm bệnh từ mức độ trung bình đến cao; có thể chứa chất gây ô nhiễm. |

*(Nguồn: Zweig, R.D. và ctv., 1999)*

### 3.2.1. Nước mặt

Nguồn nước mặt cung cấp cho các hệ thống nuôi thủy sản có thể được chia thành 4 nguồn chính: sông, hồ, ao, thủy vực nước lợ hay mặn. Tất cả nguồn nước mặt đều có chung một bất lợi là có khả năng bị tiếp xúc với nguồn gây ô nhiễm. Tuy nhiên nguồn nước này lại giàu dưỡng khí. Đây thực sự là một thuận lợi cho các nhà nuôi trồng thủy sản khi cấp nước vào hệ thống ao lấy từ nguồn nước mặt.

*** Nước biển**

Nước biển chiếm 99 % toàn bộ trọng lượng nước trên trái đất, nó bao phủ 71 % bề mặt trái đất. Vì biển và đại dương thông nhau nên thành phần hoá học nước biển tương đối đồng nhất theo thời gian và không gian.

Nước biển của các đại dương trên thế giới có độ mặn khoảng 35 $^{0}/_{00}$. Điều này có nghĩa là cứ mỗi lít (1.000 mL) nước biển chứa khoảng 35 gam muối, phần lớn (nhưng không phải là toàn bộ) là clorua natri (NaCl) hòa tan, trong đó tồn tại dưới dạng ion $Na^+$ và $Cl^-$ là chủ yếu.

Phần lớn nước biển trên các đại dương có độ mặn không đồng đều, nằm trong khoảng 31 $^{0}/_{00}$ – 38 $^{0}/_{00}$.

Có bảy loại muối chiếm 99 % chất rắn vô cơ có trong nước biển bao gồm sodium chloride (NaCl), magnesium chloride ($MgCl_2$), magnesium sulfate ($MgSO_4$), calcium sulfate ($CaSO_4$), potasium sulfate ($K_2SO_4$), calcium carbonate ($CaCO_3$), potasium or sodium bromide ($K_2Br$ hay $Na_2Br$). Tỷ lệ của của các muối này trong tổng số chất rắn hòa tan trong nước biển không bao giờ thay đổi ngay cả khi nước biển được cô đặc hay pha loãng. Ở trong nước, các muối hiện diện dưới dạng các ion dương và ion âm. Các thành phần cơ bản hiện diện trong nước được trình bày trong bảng 1.2.

Ngoài các muối vô cơ hòa tan, trong nước biển còn có một số chất khác ở dạng vi lượng như các chất vô cơ: sulphur, chì, bạc kẽm, đồng iodine, nhôm, sắt, phosphor, v.v…; và dặng hữu cơ như vitamin, sắc tố, hormon thực vật, peptides, polypeptide, protein, amino acid tự do, acid béo, acid humic, và nhiều hợp chất hữu cơ gốc carbon khác. Các nguyên tố vi lượng và vitamin thì rất cần thiết cho sự sống của động thực vật dưới biển, trong khi những yếu tố khác có thể không cần thiết hay hữu dụng tùy thuộc vào từng loài sinh vật.

**Bảng 1.2: Thành phần một số vật chất vô cơ hòa tan trong nước biển (theo Harvey, H. W., 1963, trích dẫn bởi Moe, M. A., 1992)**

| Thành phần | Hàm lượng (mg/L) |
|---|---|
| $Na^+$ | 10,77 |
| $Mg^{2+}$ | 1,30 |
| $Ca^{2+}$ | 0,409 |
| $K^+$ | 0,388 |
| $Cl^-$ | 19,37 |
| $SO_4^2$- | 2,71 |
| $Br^-$ | 0,065 |
| Boric acid ($H_3BO_3$) | 0,026 |
| Carbon (ở dạng $HCO_3^-$, $CO_3^{2-}$, $CO_2$) ở pH 8,2 | 0,025 |
| Carbon (ở dạng hữu cơ hòa tan) | 0,001 – 0,0025 |

*Nguồn: Nguyễn Phú Hòa, 2016*

Thành phần chủ yếu của nước biển là các aion như $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $CO_3^{2-}$, $SiO_3^{2-}$ …. và các cation như: $Na^+$, $K^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$…… Hàm lượng muối (độ mặn) giữa các biển khác nhau có thể khác biệt, nhưng tương quan tỷ lệ giữa các chất hoà tan trong nước biển tương đối ổn định. Tính ổn định về thành phần muối của nước biển được gọi là định luật tỷ lệ tương đối, do V.Dittmar phát minh năm 1884, được biểu diễn theo bảng tóm tắt của Dittmar như sau:

**Bảng 1.3: Thành phần trung bình của các ion chính trong nước biển**

| Muối | Nồng độ | | |
|---|---|---|---|
| | g/kg | % | |
| NaCl | 27,21 | 77,76 | hợp chất $C^{l-}$ |
| $MgCl_2$ | 3,81 | 10,89 | |
| $MgSO_4$ | 1,66 | 4,73 | |
| $CaSO_4$ | 1,26 | 3,60 | hợp chất $SO_4^{2-}$ |
| K2$SO_4$ | 0,86 | 2,46 | |
| $CaCO_3$ | 0,12 | 0,34 | hợp chất $CO_3^{2-}$ |
| $MgBr_2$… | 0,08 | 0,22 | hợp chất khác |
| Tổng số | 35,00 | 100,00 | |

*Nguồn theo Dittmar, 1884. (Trích bởi Nguyễn Đình Trung, 2004)*