

6. Độ muối, độ clo có mối quan hệ với nhau như thế nào? Tính độ muối của nước biển có nồng độ ion $\text{Cl}^- = 19,567\text{mg/l}$ và $\text{Br}^- = 73\text{mg/l}$ theo công thức của Knudsen, Lyman – Fleming và Kocx (không xét đến ảnh hưởng của các thành phần khác).
7. Nước mặt được hình thành như thế nào? Nêu các tính chất đặc trưng nhất của nước mặt. Đặc điểm và tính chất của nước động (chảy), nước đứng (tù) và giải thích rõ tại sao lại có những đặc trưng này?
8. Viết các phản ứng chứng minh nước mặt có nồng độ các muối hòa tan cao hơn nước mưa. Tại sao nước moong các mỏ khoáng sản và nước chua phèn lại có độ pH thấp ($\text{pH} \leq 4$)? pH nước động thường ở khoảng nào và sự thay đổi của nó phụ thuộc vào những yếu tố gì?
9. Trình bày và giải thích hiện tượng phân tầng nhiệt trong các hồ nước sâu vào mùa hè. Đặc điểm và thành phần lý, hóa và sinh học của các tầng nước. Theo anh/chị hồ, ao trong các khu đô thị có những vai trò gì, tại sao?
10. Giải thích diễn biến pH của nước hồ? pH của một số hồ nước trên Thế giới và ở Việt Nam có thời điểm tăng lên đến 10 – 11. Viết các phương trình phản ứng chứng minh và giải thích nguyên nhân tăng cao này.
11. Hãy tính tổng lượng Hg tích lũy trong một năm (cả dạng vô cơ và hữu cơ) của một hồ chứa nước nằm trên lãnh thổ Việt Nam với nguồn nước đầu vào từ hệ thống sông Mê Kông có các thông số như sau:
 - a) Tổng lượng nước vào hồ là $6,6 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{năm}$ có nồng độ Hg là $5\mu\text{g/l}$, tổng lượng nước ra khỏi hồ là $1,2 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{năm}$.
 - b) Phần Hg trao đổi và tích lũy trong trầm tích đáy là 21%, ở dạng lơ lửng là 3%, trong thực vật nước là 1,3%, trong động vật đáy không xương sống là 0,6% và trong cá là 0,34%. (Chú ý: Không tính đến sự bốc hơi nước, thấm vào đất, nước ngầm và các thất thoát khác).
12. Thế nào là nước ngầm? Giới hạn của nước ngầm được tính như thế nào và nêu các đặc trưng quan trọng nhất của nước ngầm?
13. pH nước ngầm thường mang tính axit, tại sao? Giải thích tại sao độ pH nước ngầm có thể dao động mạnh từ 1,8 – 11.
14. Các ion chính nào thường gặp trong nước ngầm? Giải thích sự có mặt thường ở nồng độ cao của các ion Fe, Mn, Ca và Mg trong nước ngầm.
15. Nêu các khí hòa tan thường có trong nước ngầm. Giải thích sự có mặt của chúng.
16. So sánh độ dẫn điện, nồng độ khoáng hòa tan, hàm lượng chất hữu cơ và pH của các loại nước; giải thích sự khác nhau này.

Chương 4

Ô NHIỄM, QUÁ TRÌNH TỰ LÀM SẠCH VÀ XỬ LÝ NƯỚC TỰ NHIÊN

4.1. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG VỀ Ô NHIỄM NƯỚC

4.1.1. Khái niệm ô nhiễm nước

Ô nhiễm nước là sự biến đổi của các thành phần môi trường không phù hợp với tiêu chuẩn môi trường nước, gây ảnh hưởng xấu đến con người, sinh vật.

Nguồn ô nhiễm nước:

Nguồn ô nhiễm nước có thể là tự nhiên hay nhân tạo.

– Ô nhiễm nước có nguồn gốc tự nhiên do mưa, tuyết tan, xói mòn, quá trình thấm dầu, quá trình phân huỷ các chất hữu cơ tự nhiên trong nước.

– Ô nhiễm nước có nguồn gốc nhân tạo gây ra bởi con người là sự thay đổi chất lượng và khả năng sử dụng nước. Những quy định và tiêu chuẩn để kiểm soát ô nhiễm thường chia làm 2 nguồn:

Nguồn ô nhiễm điểm (point source): Các chất ô nhiễm được phát thải tại một vùng xác định như các nhà máy, các trạm xử lý nước thải, khai thác khoáng sản dưới đất, các giếng dầu. Những nguồn này dễ xác định và quản lý.

Nguồn ô nhiễm không điểm (nonpoint source): Các chất ô nhiễm rải rác và phân tán, không xác định được vùng; gây ô nhiễm một vùng nước bất kỳ như tại các vùng nông nghiệp, các vùng xây dựng; quá trình lắng đọng các chất ô nhiễm từ không khí như lắng đọng axit từ khí quyển vào các sông, hồ.

Các thủy vực thường bị nhiễm bẩn do nhiều nguyên nhân khác nhau. Những nguyên nhân đó có thể là tự nhiên hay do tác động của con người, nhưng tác động của con người là chủ yếu. Các nguyên nhân gây ô nhiễm thủy vực có thể phân chia như sau:

- Các nguồn thải mang nhiều chất hữu cơ có nguồn gốc sinh học.
- Các nguồn thải mang nhiều chất hữu cơ tổng hợp như phân bón, thuốc trừ sâu, các chất tẩy rửa, dầu mỡ v.v...
- Các nguồn thải mang nhiều chất vô cơ, các kim loại nặng, các chất phóng xạ, chất ăn mòn v.v...

– Nước thải có nhiệt độ cao.

– Các chất lắng đọng, các vật liệu rắn gây bồi lấp dòng chảy.

Nguồn nước bị ô nhiễm có các dấu hiệu đặc trưng sau đây:

– Xuất hiện các chất nổi trên bề mặt nước và các cặn lắng chìm xuống đáy nguồn.

– Thay đổi tính chất lý học (độ trong, màu, mùi, nhiệt độ,...).

– Thay đổi thành phần hóa học (pH, hàm lượng của các chất hữu cơ và vô cơ, xuất hiện các chất độc hại,...).

– Lượng ôxi hòa tan (DO) trong nước giảm do các quá trình sinh hoá để ôxi hóa các chất bản hữu cơ vừa mới thải vào

– Các vi sinh vật thay đổi về loài và số lượng, xuất hiện các vi trùng gây bệnh.

Nguồn nước bị ô nhiễm có ảnh hưởng rất lớn đến hệ thủy sinh vật, việc sử dụng nguồn nước vào mục đích cấp nước hoặc mỹ quan của thành phố.

4.1.2. Các loại ô nhiễm của nước

Các loại ô nhiễm chính được sử dụng để phân tích và đánh giá chất lượng nước là:

1. Ô nhiễm vật lý

Các chỉ tiêu vật lý gồm nhiệt độ, độ trong, màu sắc, mùi vị của nước v.v...

Các chất rắn không tan khi được thải vào nước làm tăng lượng chất lơ lửng, tức là làm tăng độ đục của nước. Các chất này có thể là gốc vô cơ hữu cơ, có thể được vi khuẩn ăn. Sự phát triển của vi khuẩn và các vi sinh vật khác càng làm tăng độ đục của nước và làm giảm độ xuyên thấu của ánh sáng.

Nhiều chất thải công nghiệp có chứa các chất có màu, hầu hết là màu hữu cơ, làm giảm giá trị sử dụng của nước về mặt y tế cũng như thẩm mỹ.

Ngoài ra các chất thải công nghiệp còn chứa nhiều hợp chất hoá học như muối sắt, mangan, clo tự do, hidrô sunfua, phenol,... làm cho nước có vị không bình thường. Các chất amoniac, sunfua, cyanua, dầu làm nước có mùi lạ.

2. Ô nhiễm hoá học

Các thông số hoá học là các giá trị pH, DO, BOD, COD, các muối dinh dưỡng, các kim loại nặng, các khí hoà tan v.v...

Các chất hòa tan trong nước ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp lên sinh vật.

– Phốtpho (P) thường là nhân tố hạn chế hàng đầu trong môi trường nước ngọt. Nguồn gốc của P là do sự rửa trôi và nguồn nhân tạo (từ hoạt động nông nghiệp và sinh hoạt).

– Nitơ (N) dưới dạng NO_3^- được sử dụng bởi thủy sinh vật. Amôni (NH_3) dồi dào khi nước thiếu O_2 hoặc quá nhiều chất thải chứa N. NO_2^- độc đối với thủy sinh vật.

– Lưu huỳnh (S) dưới dạng SO_4^{2-} có thể đáp ứng nhu cầu của thực vật. H_2S là chất độc đối với cá và một số thủy sinh động vật.

– Ô nhiễm hoá học do chất vô cơ như:

Độ khoáng:

Nhiều loại nước thải sản xuất chứa hàm lượng muối khoáng khá cao. Hàm lượng muối cao sẽ làm cho nguồn nước không còn hữu dụng với mục đích cấp nước hay tưới tiêu, làm hoa màu bị thiệt hại và đất bị ô nhiễm. Chẳng hạn, hàm lượng Ca, Mg cao làm cho nguồn nước bị "cứng", đóng cặn trong các đường ống gây thất thoát áp lực trên đường ống. Nước cứng ảnh hưởng đến việc nhuộm vải sợi, sản xuất bia và chất lượng của các sản phẩm đóng hộp. Nước cứng còn gây đóng vảy trong các đường ống của lò hơi, làm giảm khả năng truyền nhiệt.

Các loại nước chứa nhiều amôni và photphat làm cho tảo phát triển nhanh gây hiện tượng tảo nở hoa, ảnh hưởng đến hệ thủy sinh vật và mất mỹ quan.

Các kim loại nặng:

Nước chảy tràn ở khu vực sản xuất nông nghiệp có chứa dư lượng thuốc trừ sâu và thuốc trừ cỏ, trong khi nước chảy tràn ở các khu đô thị chứa chì và kẽm (chì từ khói xe ô tô, kẽm từ việc bào mòn lốp xe). Nhiều ngành công nghiệp thải ra các loại kim loại và chất hữu cơ độc khác có khả năng tích tụ và khuếch đại trong chuỗi thức ăn, do đó cần phải được quản lý tốt.

– Ô nhiễm do các chất hữu cơ tổng hợp như:

Hidrocacbon (C_xH_y):

Hidrocacbon là các hợp chất của các nguyên tố cacbon và hidrôgen. Một số dạng C_xH_y có trọng lượng phân tử nhỏ (metan, etan và etylen) ở dạng khí trong nhiệt độ và áp suất bình thường. Tuy nhiên, đa số C_xH_y ở dạng lỏng và rắn. Chúng ít tan trong nước nhưng tan nhiều trong dầu và các dung môi hữu cơ. Sự ô nhiễm hidrocacbon là do các hiện tượng khai thác mỏ dầu, vận chuyển ở biển và các chất thải bị nhiễm xăng dầu. Ước tính khoảng 1 tỷ tấn dầu được chở bằng đường biển mỗi năm. Một phần của khối lượng này,

khoảng 0,1 – 0,3% được thải ra biển do quá trình rửa các tàu dầu bằng nước biển. Các tai nạn đắm tàu chở dầu xảy ra tương đối thường xuyên. Một tấn dầu loang rộng 12km² trên mặt biển.

Các vực nước ở đất liền cũng bị nhiễm bẩn bởi hidrôcacbon. Tốc độ thấm của xăng dầu lớn gấp 7 lần của nước, do đó chúng dễ ngấm xuống các lớp nước ngầm. Theo ước tính, có khoảng 1,6 triệu tấn hidrôcacbon do các con sông của các quốc gia kỹ nghệ hóa thải ra vùng bờ biển.

Chất tẩy rửa: bột giặt tổng hợp và xà phòng:

Bột giặt tổng hợp là hỗn hợp gồm chất hoạt động bề mặt và chất độn. Có 3 loại bột giặt: anionic, cationic và trung tính. Bột giặt anionic được sử dụng nhiều nhất, chứa DBSA (dodexylbenzen sulfonat axit), khó bị phân hủy sinh học.

Xà phòng là tên gọi chung của muối kim loại với axit béo. Ngoài các xà bông natri và kali tan được trong nước, thường dùng trong sinh hoạt; còn có các xà bông không tan, chứa canxi, sắt, nhôm,... sử dụng trong kỹ thuật (các chất bôi trơn, sơn, vecni).

Hoá chất bảo vệ thực vật (BVTV):

Hoá chất BVTV đa số là các chất hữu cơ tổng hợp chứa các gốc phospho, clo, cacbamat và pyrothroid; Người ta phân biệt chúng theo mục đích sử dụng như sau:

- Thuốc sát trùng (insecticides).
- Thuốc diệt nấm (fungicides).
- Thuốc diệt cỏ (herbicides).
- Thuốc diệt chuột (diệt gặm nhấm = rodenticides).
- Thuốc diệt tuyến trùng (nematocides).

Nguyên nhân gây ô nhiễm hoá chất BVTV là do các nhà máy thải chất cặn bã ra sông, do quá trình sử dụng các hoá chất BVTV trong nông nghiệp, gây ô nhiễm nước mặt, nước ngầm và các vùng cửa sông, bờ biển. Sử dụng hoá chất BVTV mang lại nhiều hiệu quả trong nông nghiệp, nhưng cũng gây ra nhiều hậu quả xấu cho môi trường và đời sống sinh vật.

Khí hoà tan: CO₂, O₂, H₂S.

– Nước ngầm: Nếu pH < 5,5 thường chứa nhiều CO₂. Đây là khí có tính ăn mòn kim loại và ngăn cản việc tăng pH của nước. Nước ngầm có thể chứa H₂S đến vài chục mg/l. H₂S > 0,5mg/l tạo cho nước có mùi khó chịu.

– Nước mặt: H_2S hình thành do sự phân hủy chất hữu cơ trong nước. Do đó, sự có mặt của H_2S trong nước mặt chứng tỏ nguồn nước đã bị nhiễm bẩn và có quá thừa chất hữu cơ chưa phân hủy, tích tụ ở đáy các vực nước. Khi pH tăng thì H_2S chuyển sang dạng HS^- , S^{2-} .

3. Ô nhiễm sinh học

Nước là phương tiện lan truyền các nguồn bệnh và trong thực tế, bệnh lây lan bằng đường nước là nguyên nhân chính gây ra ốm đau và tử vong ở các nước đang phát triển. Theo thống kê của các nhà chuyên môn, những bệnh lan truyền từ nguồn nước đã làm tổn thất 35% tiềm năng sức lao động. Các tác nhân gây bệnh thường là các nhóm vi sinh vật có nguồn gốc từ phân người bệnh, phân gia súc như vi khuẩn, virus, động vật đơn bào, giun ký sinh. Ba bệnh do các vi khuẩn của nguồn nước thường gặp nhất là sốt thương hàn (*Typhoid fever*) do *Salmonella typhosa* gây ra, bệnh tả châu Á (*Asiatic cholera*) do *Vibrio comma* gây ra và lỵ khuẩn que (*Bacillary dysentery*) do *Shigelle dysenteriae* gây ra.

Ô nhiễm nước về mặt sinh học do các nguồn thải đô thị hay kỹ nghệ gồm chất thải sinh hoạt, phân, nước rửa của các nhà máy đường, giấy, do thải các chất hữu cơ có thể lên men được,... Ô nhiễm sinh học do vi khuẩn là vấn đề lớn đối với vệ sinh công cộng ở các nước đang phát triển. Các bệnh cầu trùng, viêm gan do siêu vi khuẩn tăng liên tục ở nhiều quốc gia chưa kể đến các trận dịch tả. Sự nhiễm bệnh này được tăng cường do ô nhiễm sinh học nguồn nước, ví dụ, thương hàn, viêm ruột siêu khuẩn.

Nước thải từ các lò sát sinh thường chứa lượng lớn mầm bệnh.

Các nhà máy giấy thải ra nước có chứa nhiều glucit dễ dẫy men. Một nhà máy trung bình làm nhiễm bẩn nước tương đương với một thành phố 500.000 dân.

Các nhà máy chế biến thực phẩm, sản xuất đồ hộp, thuộc da, lò mổ đều có nước thải chứa protein. Khi được thải ra dòng chảy, protein nhanh chóng bị phân hủy thành axit amin, axit béo, axit thơm, H_2S , nhiều chất chứa S và P, có tính độc và mùi khó chịu. Mùi hôi của phân và nước cống chủ yếu là do indol và dẫn xuất chứa methyl của nó là skatol. Ô nhiễm hữu cơ được đánh giá bằng BOD_5 .

4.1.3. Các thông số chính đặc trưng cho chất lượng môi trường nước

Nhiệt độ:

Nhiệt độ của nước có vai trò quan trọng đối với các quá trình sinh hoá diễn ra trong thủy vực. Nhiệt độ nước quá cao sẽ ảnh hưởng tới tốc độ phân huỷ vật chất, tới độ ôxi hoà tan v.v... do đó ảnh hưởng tới chất lượng nước và ảnh hưởng tới đời sống của thủy sinh vật.

Nước thải từ nhà máy nhiệt điện và lò hơi của một số ngành công nghiệp có nhiệt độ rất cao. Khi thải ra môi trường, nó làm tăng nhiệt độ của các thủy vực, ảnh hưởng đến một số thủy sinh vật và làm suy giảm ôxi hòa tan trong nguồn nước (do khả năng bão hòa ôxi trong nước nóng thấp hơn và vi khuẩn phân huỷ chất hữu cơ sẽ hoạt động mạnh hơn).

Độ đục, màu sắc, mùi vị:

Các chất rắn không tan khi thải vào nước làm tăng lượng chất lơ lửng, tăng độ đục của nước. Các chất này có thể có nguồn gốc vô cơ hay hữu cơ, có thể được vi khuẩn phân huỷ. Sự phát triển của vi khuẩn và các vi sinh vật khác càng làm tăng độ đục của nước và làm giảm độ xuyên của ánh sáng. Nhiều chất thải công nghiệp có chứa các chất có màu, hầu hết là màu hữu cơ, làm giảm giá trị sử dụng của nước cũng như thẩm mỹ. Nước thải từ nhà máy dệt, giấy, thuốc da, lò mổ,... có độ màu rất cao, làm cản trở khả năng khuếch tán của ánh sáng vào nguồn nước, gây ảnh hưởng đến khả năng quang hợp của hệ thủy sinh thực vật.

Màu sắc, mùi vị,... cũng là những chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước. Nước sạch là nước không màu, không mùi, không vị. Khi trong nước có quá nhiều chất hữu cơ bị phân huỷ, gây ô nhiễm thì nó sẽ có những màu sắc, mùi vị khác lạ.

Trong các chất thải công nghiệp còn chứa nhiều hợp chất hoá học như muối sắt, mangan, clo tự do, hiđrô sunfua, phenol,... làm cho nước có vị khó chịu, tạo làm nước có mùi bùn,... (bảng 4.1).

Bảng 4.1. Một số chất gây mùi phổ biến

Chất có mùi	Công thức hoá học	Mùi
Amoniac	NH_3	Amoniac
Phân	$\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$	Phân
Hydrosunfua	H_2S	Trứng thối
Sunfit hữu cơ	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$, CH_3SSCH_3	Bắp cải thối
Mercaptan	CH_3SH , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{SH}$	Hôi
Amin	CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	Cá ươn

Chất có mùi	Công thức hoá học	Mùi
Diamin	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}$	Thịt thối
Clo	Cl_2	Nóng
Phenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	Hôi

Độ cứng:

Độ cứng là đại lượng đo nồng độ các khoáng trong nước thường là do ion Ca^{2+} , Mg^{2+} gây ra. Nước rất cứng khi độ cứng > 200mg/l. Độ cứng không gây rủi ro với con người và động vật thủy sinh, tuy nhiên trong các trạm xử lý nước thường có các trạm khử cứng hay quá trình làm mềm nước, tránh hiện tượng lắng đọng trong các trạm bơm và đường ống, đồng thời làm cho quá trình sử dụng nước hiệu quả hơn khi dùng các chất tẩy rửa, xà phòng.

Tổng chất rắn hoà tan (TDS):

Tổng chất rắn hoà tan là thông số quan trọng để đo sự hoà tan của các khoáng trong nước. Nước sạch có TDS cực đại 2.000mg/l (0,2% các chất hoà tan) so với nước biển khoảng 35.000mg/l TDS (3,5% các chất hoà tan). Dựa vào mùi mà TDS được đề nghị trong nước uống thường < 500mg/l. Nước sông TDS thích hợp từ 500 – 1.000mg/l và cao khi TDS từ 1.000 – 2.000mg/l.

Độ kiềm (Alkalinity):

Độ kiềm được đo bởi các hợp chất hoà tan trong nước dưới dạng chất đệm hay chống lại sự thay đổi pH của nước khi thêm axit vào. pH ổn định rất quan trọng cho cuộc sống thủy sinh và cá trên các dòng sông. Độ kiềm có tính đệm hiệu quả thường từ 100 – 200mg/l. Nước sông có độ kiềm từ 0 – 100mg/l được coi là nghèo (tính linh động thấp khi pH thay đổi). Độ kiềm thích hợp khi thay đổi từ 100 – 150mg/l và rất tốt khi > 150mg/l. Với nước sông Hồng, độ kiềm luôn ổn định và > 150 quanh năm.

pH:

pH của nước đặc trưng cho độ axit hay độ kiềm của nước. Khi pH = 7, nước được gọi là trung tính; nếu pH < 7, nước là môi trường axit; pH > 7, nước là bazơ hay môi trường kiềm. Đời sống các loài cá thường thích hợp với pH từ 6,5 – 8,5. Nếu pH không ở khoảng giá trị trên đều gây ảnh hưởng có hại cho động vật thủy sinh. pH của nước sông thường ổn định (do tính đệm của H_2CO_3 , HCO_3^- – CO_3^{2-}).

pH của nước sẽ ảnh hưởng tới các quá trình hoá học như quá trình đông tụ hoá học, sát trùng, ăn mòn v.v... Độ pH còn ảnh hưởng tới sự cân bằng

các hệ thống hoá học trong nước, qua đó ảnh hưởng tới đời sống thủy sinh vật. Ví dụ, khi nước trong thủy vực có tính axit thì các muối kim loại tăng khả năng hoà tan, gây độc cho thủy sinh vật.

Tổng cacbon hữu cơ (TOC):

Tổng cacbon hữu cơ là đại lượng đặc trưng cho các hợp chất hữu cơ chứa cacbon, do quá trình trong tự nhiên (quá trình phân huỷ của động, thực vật) và do con người tạo ra (các hoá chất hữu cơ, sản phẩm dầu). TOC trong nước sông thường là do quá trình tự nhiên tạo ra và trung bình thường là 6mg/l. Hàm lượng chất hữu cơ trong nước cao gây ảnh hưởng độc hại trong quá trình khử trùng bằng clo tại các trạm xử lý nước do phản ứng giữa các chất hữu cơ với clo tạo trihalometan, là sản phẩm phụ gây ung thư. Trong nước, TOC tốt nhất trong khoảng 0 – 5mg/l, chất lượng nước kém khi TOC > 7mg/l. Nước sông TOC thường từ 8 – 10mg/l. TOC cần được kiểm soát chặt chẽ để ngăn ngừa việc tạo ra các sản phẩm phụ của quá trình khử trùng.

DO (ôxi hòa tan):

DO là yếu tố quyết định quá trình phân huỷ sinh học các chất ô nhiễm trong nước diễn ra trong điều kiện yếm khí hay hiếu khí.

Số liệu đo đạc DO rất cần thiết, giúp có biện pháp duy trì điều kiện hiếu khí trong nguồn nước tự nhiên tiếp nhận chất ô nhiễm.

Trong kiểm soát ô nhiễm các dòng chảy, đòi hỏi phải duy trì DO trong giới hạn thích hợp cho các loại động vật thủy sinh.

Việc xác định DO được dùng làm cơ sở xác định BOD để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải.

DO là yếu tố liên quan để khống chế sự ăn mòn sắt, thép,...

Các yếu tố ảnh hưởng đến giá trị DO:

– Sự khuếch tán ôxi từ không khí vào nước: Lượng ôxi khuếch tán vào nước phụ thuộc vào nhiệt độ của nước, sự có mặt của các khí khác trong nước, nồng độ ôxi hoà tan trong nước.

– Sự tiêu hao ôxi do quá trình phân huỷ sinh học chất hữu cơ: Lượng tổn thất ôxi do nhu cầu phân huỷ sinh học chất hữu cơ của các vi khuẩn hiếu khí được coi là lượng tiêu hao ôxi lớn nhất trong nước. Lượng tiêu hao này phụ thuộc vào bản chất và lượng chất ô nhiễm hữu cơ, lượng và loại vi khuẩn, nhiệt độ, thể tích ao hồ, lưu lượng và lưu tốc dòng chảy.

– Sự tiêu hao ôxi do quá trình phân huỷ các chất hữu cơ ở đáy: Chất hữu cơ lắng đọng xuống đáy thủy vực tạo ra quá trình phân huỷ yếm khí thải ra các loại khí độc hại (H_2S , NH_3 , CH_4 , CO_2). Những sản phẩm này tiếp tục

phân huỷ khi đi tới lớp nước phía trên. Sự phân huỷ này do các vi khuẩn hiếu khí thực hiện vì thế ôxi bị tiêu tốn.

- Sự bổ sung ôxi do quang hợp.
- Sự hao hụt ôxi hoà tan do hô hấp của thủy sinh vật.

BOD, COD:

Giá trị BOD, COD biểu thị lượng ôxi cần thiết để ôxi hoá các chất hữu cơ trong thủy vực theo con đường sinh học hoặc hoá học. Giá trị BOD, COD càng cao có nghĩa là thủy vực càng bẩn.

Amoni (Ammonium):

Amoni được hình thành từ nitơ trong các hợp chất vô cơ và hữu cơ, là nguồn dinh dưỡng quan trọng đối với thực vật thủy sinh và tảo. Trong nước bề mặt tự nhiên vùng không ô nhiễm, NH_4^+ có dạng vết (khoảng 0,05mg/l). Nồng độ amoni trong nước ngầm nhìn chung thường cao hơn ở nước mặt.

Lượng amoni trong nước thải từ khu dân cư và nước thải các nhà máy hoá chất, chế biến thực phẩm, sữa có thể lên tới 10 – 100mg/l.

Ở nhiệt độ và pH của nước sông, amoni thường ở mức thấp, chưa gây hại cho thủy sinh vật; tuy nhiên, khi pH và nhiệt độ cao, amoni chuyển thành khí NH_3 độc với cá và động vật thủy sinh. Trong nước sông, pH trung tính và nhiệt độ khoảng 25°C vào mùa hè đủ điều kiện để amoni chuyển thành khí.

Nitrit – Nitrat (Nitrite – Nitrate):

Nitrit và nitrat là các hợp chất có nguồn gốc từ nitơ, đây là nguồn dinh dưỡng quan trọng cho thực vật và tảo. Nếu nồng độ nitrat > 10mg/l sẽ rất thích hợp cho sự phát triển của tảo và quá trình phân huỷ (ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh do làm giảm ôxi hoà tan trong nước). Nitrat cao trong nước cấp gây bệnh xanh da Methemoglobin ở trẻ em “Blue Baby” (đặc biệt với trẻ dưới 6 tháng tuổi).

Photpho (Phosphorus):

Photpho là nguồn dinh dưỡng quan trọng cho thực vật và tảo. Trong nước, các hợp chất photpho tồn tại ở 4 dạng: hợp chất vô cơ không tan, hợp chất hữu cơ không tan, hợp chất hữu cơ tan và hợp chất hữu cơ không tan. Nồng độ cao của photpho trong nước gây ra sự phát triển mạnh của tảo, khi tảo chết đi quá trình phân huỷ kỵ khí làm giảm lượng ôxi hoà tan trong nước và điều này gây ảnh hưởng độc hại với đời sống thủy sinh.

Nitơ và photpho là hai nguyên tố cơ bản của sự sống, chúng có mặt ở hầu hết mọi hoạt động liên quan đến sự sống và trong nhiều ngành công