

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----



**ISO 9001 : 2008**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Phạm Thị Bích Hòa**

**Giảng viên hướng dẫn : TS. Nguyễn Văn Dưỡng**

**HẢI PHÒNG - 2013**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**KHẢO SÁT MỨC ĐỘ Ô NHIỄM CHẤT HỮU CƠ  
DỄ PHÂN HỦY TẠI MỘT SỐ HỒ ĐIỀU HÒA  
TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG DỰA TRÊN  
THÔNG SỐ BOD ĐƯỢC XÁC ĐỊNH BẰNG  
PHƯƠNG PHÁP ĐO DO VÀ PHƯƠNG PHÁP CHUẨN ĐỘ**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Phạm Thị Bích Hòa**

**Giảng viên hướng dẫn : TS. Nguyễn Văn Dưỡng**

**HẢI PHÒNG - 2013**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Phạm Thị Bích Hoà

Mã SV: 110963

Lớp: MT1301

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: “Khảo sát mức độ ô nhiễm chất hữu cơ dễ phân hủy tại một số hồ điều hòa trên địa bàn thành phố Hải Phòng dựa trên thông số BOD được xác định bằng phương pháp đo DO và phương pháp chuẩn độ”

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI**

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

## **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

### **Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: .....

Học hàm, học vị: .....

Cơ quan công tác: .....

Nội dung hướng dẫn: .....

.....

### **Người hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày    tháng    năm 2013

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày    tháng    năm 2013

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

*Người hướng dẫn*

Phạm Thị Bích Hòa

TS. Nguyễn Văn Dương

*Hải Phòng, ngày    tháng    năm 2013*

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGƯT Trần Hữu Nghị**

## PHÂN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

### 1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### 2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....  
.....  
.....  
.....

### 3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi cả số và chữ):

.....  
.....  
.....

*Hải Phòng, ngày.... tháng .... năm 2013*

Cán bộ hướng dẫn  
(họ tên và chữ ký)

***TS. Nguyễn Văn Dương***

## LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn TS. Nguyễn Văn Dương đã giao đề tài và tận tình hướng dẫn em trong suốt quá trình em thực hiện đề tài khóa luận này.

Em cũng gửi lời cảm ơn tới tất cả các thầy cô trong khoa Kỹ thuật môi trường và toàn thể các thầy cô đã dạy em trong suốt khóa học tại trường ĐHDL Hải Phòng.

Và em cũng xin được gửi lời cảm ơn tới bạn bè và gia đình đã động viên và tạo điều kiện giúp đỡ em trong việc hoàn thành khóa luận này.

Do hạn chế về thời gian cũng như trình độ hiểu biết nên đề tài nghiên cứu này không tránh khỏi thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp của các thầy, các cô để bản báo cáo được hoàn thiện hơn.

**Em xin chân thành cảm ơn!**

Hải Phòng,.... tháng.... năm 2013

Sinh viên

**Phạm Thị Bích Hòa**

# DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BOD: Nhu cầu sinh hóa

TVVN: Tiêu Chuẩn Việt Nam

QCVN: Quy Chuẩn Việt Nam

STT: Số thứ tự



## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Đánh giá nhanh mức độ ô nhiễm của nước thông qua chỉ số BOD.....	4
Bảng 1.2 Lượng oxy hòa tan của không khí vào nước theo nhiệt độ và độ... 6	
Bảng 1.3 Giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt.....	7
Bảng 1.4: Độ pha loãng điển hình để xác định BOD .....	19
Bảng 3.1. Xác định thông số BOD của hồ Phương Lưu .....	25
Bảng 3.2.Xác định thông số BOD của hồ An Biên .....	28
Bảng 3.3.Xác định thông số BOD của hồ Tam Bạc .....	30
Bảng 3.4.Xác định thông số BOD của hồ Sen.....	33
Bảng 3.5Xác định thông số BOD của hồ Tiên Nga.....	34
Bảng 3.6.Xác định thông số BOD của hồ Cát Bi .....	35

## DANH MỤC HÌNH VÀ ĐỒ THỊ

<i>Hình 1.1. Sự phụ thuộc của lượng oxy hòa tan vào nhiệt độ ở áp suất <math>P = 1 \text{ atm}</math></i> .....	5
<i>Hình 1.2. Máy đo DO HI991300 của hãng HANNA</i> .....	13
<i>Hình 1.3. Tủ ấm BOD model FOC225 của hãng VEPT</i> .....	13
<i>Hình 1.4. Các chai BOD được sử dụng trong phương pháp chuẩn độ và điện cực</i> .....	14
<i>Hình 1.5. Các sensor điện tử đo tự động lượng</i> .....	14
<i>Hình 3.1. Vị trí của hồ điều hòa Phương Lưu</i> .....	24
<i>Hình 3.2. Một số hình ảnh của hồ điều hòa Phương Lưu</i> .....	25
<i>Đồ thị 3.1 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Phương Lưu</i> .....	26
<i>Hình 3.3. Vị trí của hồ điều hòa An Biên</i> .....	27
<i>Hình 3.4. Một số hình ảnh của hồ điều hòa An Biên</i> .....	27
<i>Đồ thị 3.2 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa An Biên</i> .....	28
<i>Hình 3.5. Vị trí của hồ điều hòa Tam Bạc</i> .....	29
<i>Hình 3.6. Một số hình ảnh của hồ điều hòa Tam Bạc</i> .....	30
<i>Đồ thị 3.3 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Tam Bạc</i> .....	31
<i>Hình 3.7. Vị trí của hồ Hồ Sen</i> .....	32
<i>Hình 3.8. Một số hình ảnh của Hồ Sen</i> .....	32
<i>Đồ thị 3.4 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Hồ Sen</i> .....	33
<i>Hình 3.9. Vị trí của hồ điều hòa Tiên Nga</i> .....	34
<i>Đồ thị 3.5 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Tiên Nga</i> .....	34
<i>Hình 3.10. Vị trí của hồ điều hòa Cát Bi</i> .....	35
<i>Đồ thị 3.6 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Cát Bi</i> .....	36
<i>Hình 3.11. Hình ảnh nuôi bèo tây trong hồ điều hòa</i> .....	37

# M Ụ C Ị Ụ C

LỜI CẢM ƠN .....	7
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT .....	8
DANH MỤC BẢNG.....	9
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1- TỔNG QUAN .....	3
1.1. Tổng quan về BOD .....	3
1.1.1. Khái niệm cơ bản .....	3
1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến lượng oxy hòa tan .....	4
1.2. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN08:2008) .....	7
1.2.1. Phạm vi áp dụng.....	7
1.2.2. Giải thích từ ngữ .....	7
1.2.3. Qui định kỹ thuật: .....	7
1.3. Các phương pháp xác định chỉ số BOD.....	10
1.3.1.Mục đích của việc xác định BOD .....	10
1.3.2 Nguyên tắc xác định BOD .....	11
1.3.3. Phương pháp iod- winkler .....	11
1.3.4. Phương pháp dùng đầu đo điện hóa .....	12
CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM.....	15
2.1 Dụng cụ và hóa chất.....	15
2.1.1 Dụng cụ và thiết bị .....	15
2.1.2 Hóa chất .....	15
2.2. Chuẩn bị nước pha loãng cấy vi sinh vật.....	16
2.3. Chuẩn bị dung dịch dùng trong phương pháp iod-winkler .....	17

2.4 Lấy mẫu.....	18
2.5 Tiến hành đo BOD .....	19
2.6 Phép thử kiểm tra và phép thử trắng .....	22
2.7 Tính toán kết quả.....	23
2.8. Các điều yếu tố ảnh hưởng tới kết quả do BOD .....	23
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....	24
3.1. Kết quả xác định giá trị BOD tại hồ điều hòa Phương Lưu.....	24
3.2. Kết quả xác định giá trị BOD tại hồ điều hòa Phương Lưu.....	26
3.3. Hồ Tam Bạc .....	28
3.4. Hồ Sen.....	31
3.5. Hồ Tiên Nga.....	33
3.6. Hồ Cát Bi.....	35
3.3 Biện pháp khắc phục chỉ số BOD vượt mức cho phép.....	37
KẾT LUẬN.....	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	41

## MỞ ĐẦU

Nước rất cần cho hoạt động sống của con người cũng như các sinh vật. Con người cần nước ngọt cho ăn uống, sinh hoạt hằng ngày và quá trình sản xuất. Nguồn nước quan trọng như vậy, nhưng hiện nay con người lại chính là tác nhân gây ô nhiễm nguồn nước nặng nề nhất. Chúng ta đã và đang thải vào nguồn nước các chất vô cơ hữu cơ, các loại hóa chất độc hại, gây ra những hậu quả nặng nề tới môi trường nước.

Trong số các chỉ tiêu dùng để đánh giá chất lượng nước thì chỉ số BOD là một trong số các chỉ tiêu quan trọng, thông qua chỉ số BOD có thể đánh giá được mức độ ô nhiễm nguồn nước bởi các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học từ đó cũng dự đoán được khả năng tự làm sạch của nguồn nước và đề ra những biện pháp thích hợp để xử lý nguồn nước bị ô nhiễm.

Chỉ số  $BOD_n$  được xác định thông qua lượng oxy hòa tan trong nước ở ngày đầu tiên và sau ngày thứ n, phương pháp phổ biến được dùng để xác định lượng oxy hòa tan là phương pháp Winkler và phương pháp hiện đại hơn, nhanh hơn và chính xác hơn là đo lượng oxy hòa tan bằng điện cực oxy hòa tan. Những điện cực oxy hiện đại nhất có thể đo tự động lượng oxy hòa tan theo từng ngày nên rất thuận tiện cho việc theo dõi chỉ số BOD. Chúng ta có thể sử dụng một trong các cách trên để xác định BOD nhưng điểm chung của các phương pháp này là cần thiết phải có một tủ ủ BOD để duy trì nhiệt độ của quá trình ở  $20^{\circ}C$ .

Các năm trước, do chưa có tủ ủ BOD nên khi thực hiện các đề tài xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học của giảng viên và sinh viên khoa Môi trường – ĐHDL Hải Phòng, thông số BOD thường không thể xác định tại phòng thí nghiệm mà phải gửi nhờ đo ở các đơn vị khác. Trong năm học vừa qua, phòng thí nghiệm của khoa môi trường – trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã được trang bị thêm 1 tủ ủ BOD và 1 điện cực đo oxy hòa tan. Với mong muốn

có thể xác định được thông số BOD ngay tại phòng thí nghiệm của trường ĐHDL Hải Phòng em đã thực hiện đề tài khóa luận tốt nghiệp:

*“ Khảo sát mức độ ô nhiễm chất hữu cơ dễ phân hủy tại một số hồ điều hòa trên địa bàn thành phố Hải Phòng dựa trên thông số BOD được xác định bằng phương pháp đo DO và phương pháp chuẩn độ”.*

Để có sự so sánh kết quả và lựa chọn được phương pháp xác định BOD phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm, em đã xác định BOD của thải được lấy tại một số hồ điều hòa trên địa bàn thành phố hải phòng bằng cả 3 phương pháp:

- Chuẩn độ theo phương pháp Winkler.
- Đo DO bằng máy đo DO để bàn (đo nhanh).
- Đo DO bằng Sensor điện tử (đo tự động).

Các hồ điều hòa được lựa chọn lấy nước thải xác định BOD là:

Hồ Phương Lưu

Hồ An Biên

Hồ Tam Bạc

Hồ Sen

Hồ Tiên Nga

Hồ Cát Bi

Thời gian thực hiện khóa luận: từ tháng 4/2013 đến tháng 6/2013.

## CHƯƠNG 1- TỔNG QUAN

### 1.1. Tổng quan về BOD

#### 1.1.1. Khái niệm cơ bản

**BOD:** Nhu cầu oxy sinh hóa hay nhu cầu oxy sinh học (Biochemical Oxygen Demand) là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ dễ phân hủy trong nước bởi các vi sinh vật được tính bằng mg/L. Trong môi trường nước, khi quá trình oxy hóa sinh học xảy ra thì các vi sinh vật sử dụng oxy hòa tan, vì vậy xác định tổng lượng oxy hòa tan cần thiết cho quá trình phân hủy sinh học là phép đo quan trọng đánh giá ảnh hưởng của một dòng thải đối với nguồn nước. Như vậy BOD có ý nghĩa biểu thị lượng các chất thải hữu cơ trong nước có thể bị phân hủy bằng các vi sinh vật, là một chỉ tiêu sinh hóa rất quan trọng của nước. Mỗi loại nước cho các đối tượng cụ thể có yêu cầu giá trị BOD nhất định.

**BOD<sub>5</sub>:** Thời gian cần thiết để các vi sinh vật oxy hóa hoàn toàn các chất hữu cơ có thể kéo dài đến vài chục ngày tùy thuộc vào tính chất của nước thải, nhiệt độ và khả năng phân hủy các chất hữu cơ của hệ vi sinh vật trong nước thải. Để chuẩn hóa các số liệu người ta thường báo cáo kết quả dưới dạng BOD<sub>5</sub> (BOD trong 5 ngày ở 20°C). Như vậy BOD<sub>5</sub> là lượng oxi cần thiết cho quá trình oxy hóa sinh học trong 5 ngày đầu ở nhiệt độ 20°C trong buồng tối để tránh ảnh hưởng của quá trình quang hợp.

Mức độ oxy hóa các chất hữu cơ không đều theo thời gian. Thời gian đầu, quá trình oxy hóa xảy ra với cường độ mạnh hơn và sau đó giảm dần.

Ví dụ: đối với nước thải sinh hoạt và nước thải của một số ngành công nghiệp có thành phần gần giống với nước thải sinh hoạt thì lượng oxy tiêu hao để oxy hóa các chất hữu cơ trong vài ngày đầu chiếm 21%, qua 5 ngày đêm chiếm 87% và qua 20 ngày đêm chiếm 99%. Để kiểm tra khả năng làm việc của các công trình xử lý nước thải người ta thường dùng chỉ tiêu BOD<sub>5</sub>. Khi biết

$BOD_5$  có thể tính gần đúng  $BOD_{20}$  bằng cách chia cho hệ số biến đổi 0,68 ( $BOD_{20} = BOD_5 : 0,68$ )[??].

Để đánh giá nhanh mức độ ô nhiễm của nước thải thông qua chỉ số  $BOD_5$ , người ta có thể dựa vào bảng sau:

**Bảng 1.1 Đánh giá nhanh mức độ ô nhiễm của nước thải thông qua chỉ số BOD**

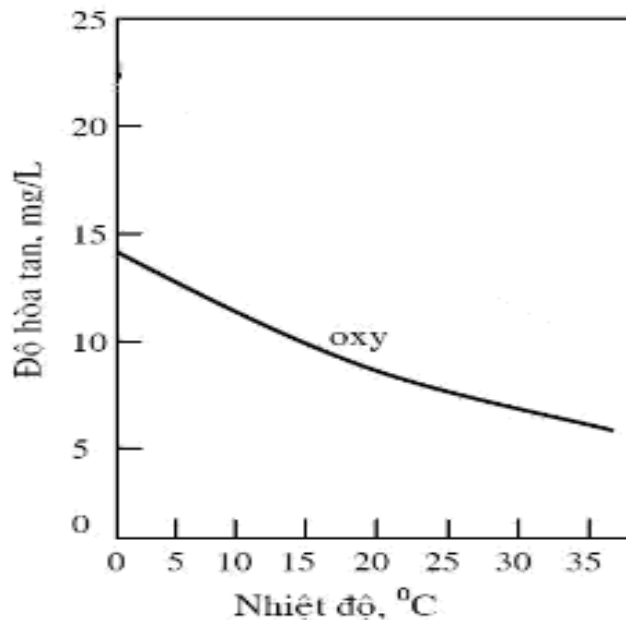
Mức BOD (bằng ppm)	Chất lượng nước
1 - 2	Rất tốt-không có nhiều chất thải hữu cơ
3 - 5	Tương đối sạch
6 - 9	Hơi ô nhiễm
10+	Rất ô nhiễm

### 1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến lượng oxy hòa tan

Thông số BOD liên quan đến lượng oxy hòa tan trong nước, một số yếu tố ảnh hưởng đến lượng oxy hòa tan là:

**Nhiệt độ:** Nhiệt độ cao, độ hòa tan oxy trong nước giảm dần và ngược lại. Về mùa hè khi nhiệt độ của nước tăng, quá trình oxy hóa sinh hóa các chất hữu cơ xảy ra với cường độ mạnh hơn. Trong khi đó độ hòa tan của oxy vào nước lại giảm xuống. Vì vậy về mùa hè độ thiếu hụt oxy tăng nhanh hơn so với mùa đông. Sự phụ thuộc của lượng oxy hòa tan vào nhiệt độ ở áp suất  $P = 760\text{mmHg}$  được thể hiện trên hình 1.1.





Hình 1.1. Sự phụ thuộc của lượng oxy hòa tan vào nhiệt độ ở áp suất  $P = 1\text{atm}$

Theo 1 số tài liệu tham khảo thì:

Nồng độ oxy hoàn tan giao động từ 0 – 1mg/l sẽ không cung cấp đủ oxy cho sự sống.

Nồng độ oxy hoàn tan giao động từ 2 – 4mg/l thì chỉ có một số loài cá và côn trùng sống được.

Nồng độ oxy hoàn tan giao động từ 4 – 7mg/l phù hợp cho các loài thủy sản (cá, tôm) sống trong vùng nước ấm.

Nồng độ oxy hoàn tan giao động từ 7 – 11mg/l phù hợp cho các loài thủy sản (cá, tôm) sống trong vùng nước lạnh và dòng chảy.

Ở các thủy vực có sự phân tầng oxy rõ rệt:

- + Tầng mặt có lượng oxy hòa tan cao.
- + Tầng giữa có lượng oxy trung bình.
- + Tầng đáy có lượng oxy hòa tan rất thấp.

**Cặn lắng:** Cặn lắng nhiều sẽ làm giảm lượng oxy hòa tan trong nước: Khi xả nước thải chưa xử lý vào nguồn nước, các chất lơ lửng sẽ lắng xuống đáy, nếu lượng cặn lắng lớn và lượng oxy trong nước không đủ cho quá trình phân hủy hiếu khí, lúc này quá trình phân hủy yếm khí sẽ xảy ra và sản phẩm của nó là các chất khí  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ , các khí này làm ô nhiễm cả nước và môi trường không khí xung quanh, như vậy trong nước có nhiều cặn lắng thì quá trình phân hủy yếm khí có thể xảy ra liên tục trong một thời gian dài và quá trình tự làm sạch của nước coi như chấm dứt.

**Độ mặn:** Độ hòa tan của oxy trong nước muối thường thấp hơn trong nước ngọt, nồng độ muối càng cao thì lượng oxy hòa tan càng thấp và ngược lại. Sự phụ thuộc của lượng oxy hòa tan vào độ mặn được thể hiện trên bảng 1.2.

**Bảng 1.2 Lượng oxy hòa tan của không khí vào nước theo nhiệt độ và độ**

T°C	DO mg/L		T°C	DO mg/L	
	0 ppm salinity	5 ppm salinity		0 ppm salinity	5 ppm salinity
10	11,28	10,92	21	8,90	8,64
11	11,02	10,67	22	8,73	8,48
12	10,77	10,43	23	8,56	8,32
13	10,53	10,20	24	8,40	8,16
14	10,29	9,98	25	8,24	8,01
15	10,07	9,77	26	8,09	7,87
16	9,86	9,56	27	7,95	7,73
17	9,65	9,36	28	7,81	7,59
18	9,45	9,17	29	7,67	7,46
19	9,26	8,99	30	7,54	7,33
20	9,08	8,81	31	7,41	7,21

Một số yếu tố khác:

- Áp suất: áp suất càng cao, lượng oxy hòa tan trong nước càng lớn.

- Độ thoáng trên bề mặt: Độ thoáng nhiều thì lượng oxy hòa tan nhiều và ngược lại.

- Quá trình quang hợp của thực vật thủy sinh và quá trình ô hấp của động vật thủy sinh trong nước cũng ảnh hưởng đến lượng oxy hòa tan.

## 1.2. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN08:2008)

### 1.2.1. Phạm vi áp dụng

Quy chuẩn này quy định giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt.

Quy chuẩn này áp dụng để đánh giá và kiểm soát chất lượng của nguồn nước mặt, làm căn cứ cho việc bảo vệ và sử dụng nước một cách phù hợp.

### 1.2.2. Giải thích từ ngữ

Nước mặt nói trong quy chuẩn này là nước chảy qua hoặc đọng lại trên mặt đất, suối, kênh, mương, khe, rạch, hồ, ao, đầm, ...

### 1.2.3. Qui định kỹ thuật:

Giá trị giới hạn của các thông số chất lượng nước mặt được quy định tại bảng 1.3.

**Bảng 1.3 Giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt**

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn			
			A		B	
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
1	pH		6-8,5	6-8,5	5,5-9	5,5-9
2	Ôxy hòa tan (DO)	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2
3	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	20	30	50	100
4	COD	mg/l	10	15	30	50
5	BOD <sub>5</sub> (20 <sup>0</sup> C)	mg/l	4	6	15	25
6	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (tính theo N)	mg/l	0,1	0,2	0,5	1

7	Clorua (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	250	400	600	-
8	Florua (F <sup>-</sup> )	mg/l	1	1,5	1,5	2
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (tính theo N)	mg/l	0,01	0,02	0,04	0,05
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (tính theo N)	mg/l	2	5	10	15
11	Phosphat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) (tính theo P)	mg/l	0,1	0,2	0,3	0,5
12	Xianua (CN <sup>-</sup> )	mg/l	0,005	0,01	0,02	0,02
13	Asen (As)	mg/l	0,01	0,02	0,05	0,1
14	Cadimi (Cd)	mg/l	0,005	0,005	0,01	0,01
15	Chì (Pb)	mg/l	0,02	0,02	0,05	0,05
16	Crom III (Cr <sup>3+</sup> )	mg/l	0,05	0,1	0,5	1
17	Crom VI (Cr <sup>6+</sup> )	mg/l	0,01	0,02	0,04	0,05
18	Đồng (Cu)	mg/l	0,1	0,2	0,5	1
19	Kẽm (Zn)	mg/l	0,5	1,0	1,5	2
20	Niken (Ni)	gg/l	0,1	0,1	0,1	0,1
21	Sắt (Fe)	mg/l	0,5	1	1,5	2
22	Thủy ngân (Hg)	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,002
23	Chất hoạt động bề mặt	mg/l	0,1	0,2	0,4	0,5
24	Tổng dầu, mỡ (oils & grease)	mg/l	0,01	0,02	0,1	0,3
25	Phenol (tổng số)	mg/l	0,005	0,005	0,01	0,02
26	Hóa chất bảo vệ thực vật Clo hữu cơ					
	Aldrin + Dieldrin	µg/l	0,002	0,004	0,008	0,01
	Endrin	µg/l	0,01	0,012	0,014	0,02
	BHC	µg/l	0,05	0,1	0,13	0,015
	DDT	µg/l	0,001	0,002	0,004	0,005
	Endosulfan(Thiodan)	µg/l	0,005	0,01	0,01	0,02

	Lindan	µg/l	0,3	0,35	0,38	0,4
	Chlordane	µg/l	0,01	0,02	0,02	0,03
	Heptachlor	µg/l	0,01	0,02	0,02	0,05
27	Hoá chất bảo vệ thực vật phospho hữu cơ	µg/l	0,1	0,2	0,4	0,5
	Paration	µg/l	0,1	0,32	0,32	0,4
	Malation					
28	Hóa chất trừ cỏ					
	2,4D	µg/l	100	200	450	500
	2,4,5T	µg/l	80	100	160	200
	Paraquat	µg/l	900	1200	1800	2000
29	Tổng hoạt độ phóng xạ $\alpha$	Bq/l	0,1	0,1	0,1	0,1
30	Tổng hoạt độ phóng xạ $\beta$	Bq/l	1,0	1,0	1,0	1,0
31	E.coli	MPN/ 100ml	20	50	100	200
32	Coliform	MPN/ 100ml	2500	5000	7500	10000

**Ghi chú:** Việc phân hạng nguồn nước mặt nhằm đánh giá và kiểm soát chất lượng nước, phục vụ cho các mục đích sử dụng nước khác nhau:

A<sub>1</sub> - Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác như loại A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> và B<sub>2</sub>.

A<sub>2</sub> - Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp, bảo tồn động thực vật thủy sinh hoặc các mục đích sử dụng như loại B<sub>1</sub> và B<sub>2</sub>.

B - Dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự hoặc các mục đích sử dụng như loại B<sub>2</sub>.

B<sub>2</sub> - Giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.

### **1.3. Các phương pháp xác định chỉ số BOD**

#### **1.3.1. Mục đích của việc xác định BOD**

BOD là một trong những chỉ tiêu đánh giá mức độ gây ô nhiễm của các chất thải và khả năng tự làm sạch của nguồn nước. Dùng chỉ tiêu BOD để đánh giá khả năng tự làm sạch mà không dùng COD vì trong tự nhiên rất ít các tác nhân oxy hóa mạnh có khả năng phân hủy chất hữu cơ, điều này chỉ dùng trong xử lý nước thải thông qua các tác động của con người. Mặt khác nếu dùng COD để đánh giá chúng ta không thể biết được thành phần hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học và thành phần hữu cơ không có khả năng phân hủy sinh học. Thêm vào đó khi phân tích COD không đánh giá được tốc độ phân hủy sinh học của các chất hữu cơ trong nước thải dưới điều kiện tự nhiên không xét đến.

Không dùng chỉ tiêu dinh dưỡng và độ độc để đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước là vì khả năng phú dưỡng hóa chỉ xảy ra ở những vùng ao hồ tù nơi oxy không có khả năng xâm nhập vào tầng đáy của ao hồ nên gây lên hiện tượng phú dưỡng hóa. Còn trên dòng nước chảy xiết rất ít khi xảy ra hiện tượng này vì ở những dòng chảy liên tục oxy được hòa tan liên tục cung cấp đủ oxy cho vi sinh vật phân hủy nitrat sử dụng. Mặt khác, nitơ là một yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho vi sinh vật hoạt động nếu hàm lượng nitơ không lớn thì không cần thiết loại bỏ chúng hoàn toàn ra khỏi dòng nước. Việc xác định chỉ tiêu dinh dưỡng trên một dòng chảy rất phức tạp. Để theo dõi được khả năng phú dưỡng hóa ta phải làm mô hình mô tả dòng chảy của nó giống như trên thực tế và theo dõi trong một thời gian dài, điều này gây tốn kém về kinh phí và không đủ thời gian để làm nên ta không tính đến chỉ tiêu này

Kết quả xác định chỉ số BOD được dùng làm cơ sở tính toán kích thước các công trình xử lý, xác định hiệu suất xử lý của một số quá trình và đánh giá chất lượng nước sau khi xử lý được phép đổ thải vào các nguồn nước.

### 1.3.2 Nguyên tắc xác định BOD

Mẫu nước cần phân tích được xử lý sơ bộ và pha loãng với những lượng khác nhau của một loại nước loãng giàu oxy hòa tan và chứa các vi sinh vật hiếu khí, có ức chế sự nitrat hóa.

Mẫu ủ ở nhiệt độ 20<sup>0</sup>C trong thời gian 5 ngày ở chỗ tối, trong bình đậy kín. Xác định nồng độ oxy hòa tan trước và sau khi ủ. Tính khối lượng oxy tiêu tốn trong một lít mẫu.

#### 1.3.3. Phương pháp iod- winkler [2]

Phương pháp iod là phương pháp chuẩn để xác định oxy hòa tan trong nước. Phương pháp này được dùng cho mọi loại nước có nồng độ oxy hòa tan từ 0,2 mg/l đến gấp đôi nồng độ oxy bão hòa (khoảng 20 mg/l) khi không có các chất cản trở. Các chất hữu cơ dễ bị hòa tan như tanin, axit humic, lignin cản trở việc xác định. Các hợp chất lưu huỳnh dễ bị oxy hóa như sunphua, thioure cũng gây cản trở, các hệ hô hấp tích cực thường cần oxy. Khi có các chất như vậy thì dùng phương pháp đầu đo điện hóa.

Nồng độ nitrit đến 15 mg/l không gây cản trở phép xác định vì chúng bị phân hủy khi thêm natri azid.

Nếu có các chất oxy hóa hoặc chất khử thì cần áp dụng phương pháp đã cải tiến.

Nếu có huyền phù có khả năng cố định hoặc tiêu hao iod thì có thể dùng phương pháp cải tiến, nhưng tốt nhất vẫn là dùng phương pháp đo đầu điện hóa.

**Nguyên tắc:** phản ứng của oxy hòa tan trong mẫu với mangan (II) hydroxit mới sinh (do thêm natri hoặc kali hydroxit vào mangan (II) sunphat). Quá trình axit hóa và iodua các hợp chất của mangan có hóa trị cao hơn mới hình thành sẽ tạo ra một lượng iod tương đương. Xác định lượng iod được giải phóng bằng cách chuẩn độ natri sthiosunphat.

**Cách tiến hành:** Oxy trong nước được cố định ngay sau khi lấy mẫu bằng hỗn hợp chất cố định ( $MnSO_4$ , KI,  $NaN_3$ ), lúc này oxy hòa tan trong mẫu sẽ phản ứng với  $Mn^{2+}$  tạo thành  $MnO_2$ . Khi đem mẫu về phòng thí nghiệm, thêm

acid sulfuric hay phosphoric vào mẫu, lúc này  $\text{MnO}_2$  sẽ oxy hóa  $\text{I}^-$  thành  $\text{I}_2$ . Chuẩn độ  $\text{I}_2$  tạo thành bằng  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  với chỉ thị hồ tinh bột. Tính ra lượng  $\text{O}_2$  có trong mẫu theo công thức:

$$\text{DO (mg/l)} = (V_{\text{TB}} \times N / V_{\text{M}}) \times 8 \times 1.000$$

Trong đó:

$V_{\text{TB}}$ : là thể tích trung bình dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01N (ml) trong các lần chuẩn độ.

N: là nồng độ đương lượng gam của dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  đã sử dụng.

8: là đương lượng gam của oxy.

$V_{\text{M}}$ : là thể tích (ml) mẫu nước đem chuẩn độ.

1.000: là hệ số chuyển đổi thành lít.

#### 1.3.4. Phương pháp dùng đầu đo điện hóa [3]

**Phạm vi áp dụng:** tiêu chuẩn này quy định phương pháp điện hóa để xác định oxy hòa tan trong nước dùng một thiết bị điện hóa được ngăn cách với mẫu nước bởi màng thấm khí.

Tùy vào đầu đo sử dụng, có thể đo nồng độ oxy tính theo miligam trên lít hoặc phần trăm bão hòa (% oxy hòa tan) hoặc cả hai. Phương pháp này có thể đo được oxy trong nước tương ứng từ 0% đến 100% mức độ bão hòa. Tuy vậy, hầu hết máy móc cho phép đo giá trị cao hơn 100%, nghĩa là quá bão hòa.

Phương pháp này thích hợp do tại hiện trường, monitoring liên tục oxy hòa tan cũng như đo trong phòng thí nghiệm. Phương pháp này cũng thích hợp để đo nước có mẫu nước đục hoặc nước có chứa sắt và các chất cố định iod, các loại này có thể gây cản trở cho phương pháp iod- winkler. Khí và hơi như clo, sunfua dioxit, hydro sunfua, amin, amoniac, cacbon dioxit, brom, iod có khả năng khuếch tán qua màng gây cản trở việc xác định. Các chất khác có trong mẫu có thể gây cản trở việc đo dòng điện hoặc phá hủy màng, ăn mòn điện cực. Các chất này bao gồm các dung môi, dầu mỡ, sunfua, cacbonat và rong tảo.



Phương pháp này cũng thích hợp để đo nước tự nhiên, nước thải, nước mặn. Khi dùng cho nước mặn như nước biển, nước cửa sông, thì cần hiệu chỉnh độ muối.

**Nguyên tắc:** Nhúng đầu đo chứa màng chọn lọc, hai điện cực kim loại và chất điện giải vào nước cần phân tích (màng thực tế không thấm nước và các ion hòa tan, chỉ thấm oxy và một vài chất khí và chất ưa dung môi).

Do sự chênh lệch điện thế giữa các điện cực gây ra bởi tác động của điện kế hoặc do điện áp ngoài đặt vào, oxy thấm qua màng bị khử trên catot trong khi các ion kim loại đi vào dung dịch tại anot.

Dòng điện sinh ra tỷ lệ thuận với tốc độ chuyển oxy qua màng, qua lớp chất điện ly và do vậy làm tăng áp suất riêng phần của oxy trong mẫu ở nhiệt độ đã cho.

Tính thấm của màng với các khí thay đổi nhiều với nhiệt độ, cần bỏ chính số đọc ở các nhiệt độ khác nhau. Điều đó có thể thực hiện được bằng thuật toán, ví dụ, dùng đồ thị thích hợp hoặc dùng chương trình máy tính. Phần lớn các máy hiện đại dùng bỏ chính tự động nhiệt độ bằng các linh kiện nhạy nhiệt độ trong mạch điện. Tuy nhiên, các máy cho trực tiếp phần trăm độ tan sẽ hiển thị phần trăm đo được trừ trường hợp có bộ phận bỏ chính chênh lệch áp suất. Như vậy số đọc liên quan trực tiếp tới áp suất không khí chứ không phải là số thực áp suất khí đặt trong máy không trùng với áp suất không khí. Kết quả đo được hiển thị trên thiết bị đo.



Hình 1 Hình 1.2. Máy đo DO HI991300 của hãng HANNA



Hình 2 Hình 1.3. Tủ ấm BOD model FOC225 của hãng VEPT



*Hình 1.4. Các chai BOD được sử dụng trong phương pháp chuẩn độ và điện cực*

Các đầu đo DO hiện đại nhất có thể đo trực tiếp và hiển thị lượng DO theo ngày, rất thuận lợi cho quá trình theo dõi sự giảm DO theo thời gian. Hệ thống Sensor System 6 với các đầu đo là các sensor điện tử rất thuận tiện cho người sử dụng theo dõi giá trị BOD và nhiệt độ của dung dịch trong quá trình hoá sinh. Hệ thống sẽ tự động đọc và hiển thị giá trị BOD theo mg/l, giá trị BOD hiển thị trực tiếp tại bất kỳ thời gian nào cũng như sau mỗi chu kỳ là 5 ngày theo tiêu chuẩn tiêu chuẩn.



*Hình 1.5. Các sensor điện tử đo tự động lượng*

## CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM

### 2.1 Dụng cụ và hóa chất

#### 2.1.1 Dụng cụ và thiết bị

- Chai BOD chuyên dụng, dung tích 350ml, có nút nhám.
- Tủ ấm BOD FOC 225 có khả năng duy trì được nhiệt độ  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- Thiết bị sục khí
- Máy đo DO *Hanna HI98186*
- Tủ sấy
- Máy khuấy từ
- Cân kỹ thuật
- Các dụng cụ thí nghiệm khác: bình định mức, ống đong, cốc thủy tinh, bình tam giác, buret, pipet, đĩa thủy tinh,...

#### 2.1.2 Hóa chất

- Nước cất
- Kali dihydrophosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )
- Dikali hydrophosphat ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ )
- Dinatri hydrophosphat heptahydrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
- Amoni clorua ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )
- Magie sunfat heptahydrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
- Canxi clorua ( $\text{CaCl}_2$ )
- Sắt (III) clorua hexahydrat ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
- D-gluco khan ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
- Acid L-glutamic ( $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$ )
- Mangan (II) sunfat khan ( $\text{Mn(II) SO}_4$ )
- Acid sunphuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Kali hydroxit (KOH)
- Kali iodua (KI)
- Kali iodat ( $\text{KIO}_3$ )
- Natri thiosunphat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )
- Hồ tinh bột.

## 2.2. Chuẩn bị nước pha loãng cấy vi sinh vật

### 2.2.1 Nước

Nước không được chứa nhiều hơn 0,01 mg/l đồng, không chứa clo hoặc cloramin.

### 2.2.2. Nước cấy

- Nước thải đô thị có COD tối đa là 300mg/l hoặc TOC(cacbon hữu cơ tổng số) tối đa là 100mg/l, lấy từ cống chính hoặc cống của một khu dân cư không bị ô nhiễm đáng kể do công nghiệp sẽ được gạn và lọc thô.

- Nước sông hoặc hồ có chứa nước thải đô thị.

- Nước thải đã xử lý của nhà máy xử lý nước thải được để lắng.

- Nước lấy ở cuối dòng thải chính loại nước cần phân tích hoặc nước chứa vi sinh vật thích hợp cho nước cần phân tích và được nuôi cấy trong phòng thí nghiệm.

- Nguyên liệu nuôi cấy có bán sẵn trên thị trường.

### 2.2.3. Dung dịch muối

Bảo quản trong các bình thủy tinh, trong chỗ tối. Các dung dịch sau bên trong 6 tháng. Cần được loại bỏ ngay khi có dấu hiệu kết tủa hoặc vi sinh vật phát triển.

#### 2.2.3.1 Dung dịch đệm photphat, pH= 7,2

Hòa tan 8.5g kali dihydropotphat, 21,75g dikali hydrophotphat, 33,4g đinatri hydrophotphat heptahydrat và 1,7g amoni clorua trong khoảng 500ml nước cất, pha loãng đến 1000ml và lắc đều.

Nếu pH của dung dịch đệm là 7,2 thì không cần điều chỉnh

#### 2.2.3.2 Dung dịch magie sulfat heptahydrat, $\rho = 22,5 \text{ g/l}$

Hòa tan 22,5 g magie sulfat heptahydrat trong nước. Pha loãng thành 1000ml và lắc đều.

#### 2.2.3.3 Dung dịch canxi clorua, $\rho = 27,5 \text{ g/l}$

Hòa tan 27,5 g canxi clorua khan với nước. Pha loãng thành 1000ml và lắc đều.

#### 2.2.3.4 Dung dịch sắt (III) clorua hexahydrat, $\rho = 0,25 \text{ g/l}$

Hòa tan 0,25g sắt (II) clorua hexahydrat trong nước, pha loãng thành 1000ml và lắc đều.

#### **2.2.4 Nước pha loãng**

Thêm 3ml mỗi dung dịch muối ở trên vào 500ml nước. Pha loãng thành 3000ml và lắc đều. Giữ ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  cho dung dịch vừa điều chế và giữ ở nhiệt độ này sục khí ít nhất trong 1h bằng máy sục khí đặt trong tủ ủ.

Giữ dung dịch này không bị nhiễm bẩn, đặc biệt nhiễm bẩn các chất hữu cơ, kim loại, chất oxy hóa hoặc chất khử, đảm bảo nồng độ oxy hòa tan ít nhất là 8 mg/l.

Đề tránh cho nước quá bão hòa oxy: mở nắp bình chứa trong 1h trước khi sử dụng.

Dung dịch được giữ trong 24h tính từ lúc chuẩn bị, phần còn lại của dung dịch sau thời gian đó phải đổ bỏ.

#### **2.2.5 Nước pha loãng cấy vi sinh vật**

Thêm 40 ml nước cấy (nước sông hồ chứa nước thải đô thị) vào nước pha loãng trên. Giữ nước pha loãng cấy vi sinh vật ở  $20^{\circ}\text{C}$ . Chuẩn bị nước này ngay trước khi dùng và đổ bỏ phần dư vào cuối ngày làm việc.

Nồng độ khối lượng của oxy bị tiêu thụ qua 5 ngày ở  $20^{\circ}\text{C}$  của nước pha loãng vi sinh vật chính là giá trị trắng và không được vượt quá 1,5 mg/l.

### **2.3. Chuẩn bị dung dịch dùng trong phương pháp iod-winkler [2]**

#### **2.3.1 Dung dịch acid sunphuric 1:1**

Thêm cẩn thận 100ml acid sunphuric đặc ( $\rho = 1,84\text{g/ml}$ ) vào 100ml nước cất, khuấy liên tục.

#### **2.3.2 Dung dịch acid sunphuric 2N**

Pha 7,65ml acid sunphuric đặc ( $\rho = 1,84\text{g/ml}$ ) vào 50ml nước cất, pha loãng đến 100ml và lắc đều.

#### **2.2.3 Thuốc thử kiểm iodu**

Hòa tan 50g kali hydroxit và 30g kali iodu trong khoảng 50ml nước. Pha loãng đến 100ml. Giữ dung dịch trong bình thủy tinh nâu, đậy kín.

### **2.3.4 Mangan (II) sunfat khan**

Hòa tan 34g mangan (II) sunfat khan trong nước. Pha loãng đến 100ml.

### **2.3.5 Kali iodat**

Sấy khô vài gam kali iodat ở  $180^{\circ}\text{C}$ . Cân  $3,567 \pm 0,003$  g và hòa tan trong nước. Pha loãng đến 1000ml. Hút 100ml và pha loãng bằng nước đến 1000 ml trong bình định mức.

### **2.3.6 Natri thiosunphat**

Chuẩn bị: Hòa tan 2,5g natri thiosunphat ngâm 5 nước trong nước mới đun sôi để nguội. Thêm 0,4 g natri hydroxit và pha loãng đến 1000ml.

Chuẩn hóa: Hòa tan trong bình nón khoảng 0,5 g kali iodua với 100ml nước, thêm 5ml dung dịch acid sunphuric 2N

Lắc đều và thêm 20,00ml dung dịch tiêu chuẩn kali iodat. Pha loãng đến khoảng 200ml và chuẩn độ ngay iod mới được giải phóng bằng dung dịch natri thiosunphat, gần cuối chuẩn độ thêm dung dịch chỉ thị( hồ tinh bột) khi dung dịch có màu vàng rơm và tiếp tục chuẩn độ đến mất màu hoàn toàn.

Nồng độ C, thể hiện bằng milimol trên lít được tính bằng công thức:

$$C = (6.20.1,66)/ V$$

Trong đó V là thể tích dung dịch natri thiosunphat đã dùng để chuẩn độ, tính bằng mililit. Việc chuẩn hóa dung dịch này cần làm hàng ngày.

### **2.3.7 Hồ tinh bột**

Hòa tan 1g hồ tinh bột trong 100ml nước mới đun sôi

## **2.4 Lấy mẫu**

Lấy mẫu tổ hợp theo không gian để lấy giá trị trung bình theo phương ngang, mỗi hồ lấy 3 điểm các điểm này đặc trưng cho trạng thái trung bình của hồ, vị trí lấy mẫu cách 0,5m so với mặt nước.

Kí hiệu lần lượt tại :

- Hồ Phương Lưu: PL<sub>1</sub>. PL<sub>2</sub>. PL<sub>3</sub>

- Hồ An Biên: AB<sub>1</sub>, AB<sub>2</sub>, AB<sub>3</sub>

- Hồ Tam Bạc: TB<sub>1</sub>, TB<sub>2</sub>, TB<sub>3</sub>

- Hồ Sen: HS<sub>1</sub>, HS<sub>2</sub>, HS<sub>3</sub>
- Hồ Tiên Nga: TN<sub>1</sub>, TN<sub>2</sub>, TN<sub>3</sub>
- Hồ Cát Bi: CB<sub>1</sub>, CB<sub>2</sub>, CB<sub>3</sub>

Nạp đầy chai đựng mẫu đến tràn, cần chú ý tránh bất cứ thay đổi nào về nồng độ oxy hòa tan. Sau khi lấy mẫu mang ngay về phòng thí nghiệm để phân tích.

## 2.5 Tiến hành đo BOD

### 2.5.1 Xử lý sơ bộ

Trung hòa mẫu: Nếu pH của mẫu sau khi pha loãng không nằm trong khoảng 6 đến 8 thì dùng dung dịch NaOH hoặc HCl để trung hòa mẫu. Khi trung hòa không cần quan tâm tới kết tủa tạo thành.

Đồng nhất mẫu: Khi mẫu chứa các hạt lớn thì đồng nhất mẫu bằng các máy trộn trong phòng thí nghiệm.

Nếu mẫu chứa tảo cần phải lọc để tránh kết quả cao không bình thường. Kích thước lỗ của cái lọc 1,6µm là phù hợp.

### 2.5.2. Chọn hệ số pha loãng

Căn cứ vào bảng độ pha loãng điển hình để xác định BOD (dựa vào kinh nghiệm của người phân tích)

**Bảng 1.4: Độ pha loãng điển hình để xác định BOD**

BOD dự đoán Mg/l O <sub>2</sub>	Hệ số pha loãng <sup>a</sup>	Mẫu nước <sup>b</sup>
3-6	Giữa 1,1 và 2	R
4-12	2	R,E
10-30	5	R,E
20-60	10	E
40-120	20	S
100-300	50	S,C
200-600	100	S,C
400-1200	200	I,C

1000-3000	500	I
2000-6000	1000	I

<sup>a</sup> Thể tích mẫu đã pha loãng/ thể tích phần mẫu thử

<sup>b</sup> R: Nước sông

E: Nước cống đô thị đã được xử lý sinh học

S: Nước cống đô thị được làm trong hoặc nước thải công nghiệp bị ô nhiễm nhẹ

C: Nước cống đô thị(chưa qua xử lý)

I: Nước thải công nghiệp bị ô nhiễm nặng

### 2.5.3 Chuẩn bị dung dịch thử

Đề mẫu(hoặc mẫu đã xử lý sơ bộ) ở nhiệt độ khoảng  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , nạp khoảng nửa bình và lắc để tránh quá bão hòa oxy.

Lấy một thể tích phần mẫu thử (hoặc mẫu đã xử lý sơ bộ) cho vào bình pha loãng. Với hệ số pha loãng đã lựa chọn ở trên thêm dung dịch pha loãng cấy vi sinh vật vào bình pha loãng

Lượng oxy tiêu thụ phải ít nhất là 2mg/l và nồng độ oxy sau khi ủ phải ít nhất là 2mg/l.

### 2.5.4. Tiến hành đo

a. Đo oxy hòa tan dùng phương pháp chuẩn độ iod

Cứ mỗi lần pha loãng nạp đầy 2 vào 2 bình ủ, để cho dung dịch tràn nhẹ. Trong quá trình nạp phải chú ý tránh làm thay đổi lượng oxy của dung dịch.

Để cho các bọt khí bám trong thành bình thoát ra hết. Đậy nút bình, cẩn thận để tránh bọt khí bị tắc lại

Chia các bình thành 2 loạt, mỗi loạt gồm một bình tương ứng với từng nồng độ pha loãng và có một bình là dung dịch trắng, đánh số thứ tự

Đặt loạt bình thứ nhất chứa dung dịch thử đã pha loãng vào trong tủ ủ trong 5 ngày  $\pm 4\text{h}$

Tại điểm “không”, đo nồng độ oxy hòa tan trong loạt bình hai chứa dung dịch thử đã pha loãng bằng phương pháp iod- winkler:



Thêm 1ml dung dịch mangan (II) sunphat và 2ml dung dịch thuốc thử kiểm. Thêm thuốc thử ở dưới bề mặt nước của mẫu bằng cách dùng pipet có mũi nhọn, khi mở nắp cần cẩn thận để tránh không khí lọt vào. Lật ngược bình vài lần để trộn đều mẫu, đảm bảo mẫu là đồng thể.

Để kết tủa lắng xuống khoảng một phần ba bình rồi thêm từ từ 1,5 ml dung dịch acid sunphuric 1:1, đậy nắp bình và lắc cho kết tủa tan hết và iod được phân bố đều trong dung dịch. Lúc này dung dịch có màu vàng cam

Lấy 100ml dung dịch trên vào bình nón. Chuẩn độ bằng dung dịch natri thiosunphat. Dùng hồ tinh bột làm chỉ thị, thêm vào lúc gần cuối chuẩn độ khi dung dịch có màu vàng rom. Chuẩn độ tới khi màu xanh của dung dịch mất hoàn toàn.

Kết quả được tính theo công thức:

$$M_r V_2 c f_1 / 4 V_1 (1)$$

Trong đó:

- $M_r$  là khối lượng phân tử của oxy ( $M_r = 32$ )
- $V_1$  là thể tích của mẫu thử oặc phần nước trong tính bằng mililit
- $V_2$  là thể tích của dung dịch natrithiosunphat dùng để chuẩn độ toàn bộ mẫu hoặc phần nước trong, tính bằng mililit
- $c$  là nồng độ dùng dung dịch natrithiosunphat, tính bằng mililit
- $f = V_0 / V_0 - V'$ 
  - +  $V_0$  là dung dịch bình, tính bằng mililit
  - +  $V'$  là tổng thể tích của dung dịch mangan (II) sunphat và thuốc thử kiểm.

Sau khi ủ 5 ngày, xác định nồng độ oxy hòa tan trong từng bình đã được đánh số thứ tự tương ứng theo phương pháp iod- winkler đã nêu ở trên.

#### *b. Đo oxy hòa tan dùng phương pháp đầu dò điện cực*

Cứ mỗi độ pha loãng nạp đầy vào một bình ủ để cho dung dịch tràn nhẹ, trong quá trình nạp phải chú ý tránh làm thay đổi hàm lượng oxy của dung dịch.

Để cho các bọt khí trong thành bình thoát ra hết bằng cách đặt vào trong bình ủ con từ rồi đặt trên máy khuấy từ để khuấy nhẹ.

Đặt đầu dò điện cực vào bình ủ khoảng 2-3 phút để con từ khuấy nhẹ.

Nhấn nút CAL, Menu hiệu chuẩn sẽ được hiển thị

Nhấn DO để chọn hiệu chuẩn DO màn hình hiệu chuẩn DO sẽ được hiển thị các tiêu chuẩn, nhấn vào MODE để thay đổi đơn vị đo nếu chưa là mg/l

Biểu tượng đồng hồ cát sẽ được hiển thị trên màn hình cho đến khi việc đọc trở nên ổn định

Nhấn CFM để xác định nồng độ oxy hòa tan trong nước, kết thúc việc hiệu chuẩn

Làm tương tự với các bình ủ còn lại.

Đậy nút bình cẩn thận, tránh bọt khí bị tắc lại

Đặt các bình chứa dung dịch thử đã pha loãng vào tủ ủ trong 5 ngày

Sau khi ủ, xác định nồng độ oxy hòa tan trong mỗi bình bằng phương pháp dò đầu điện cực đã nêu ở trên.

## **2.6 Phép thử kiểm tra và phép thử trắng**

### **2.6.1 Phép thử kiểm tra**

Sấy một ít D- gluco khan và một ít L-acid glutamic ở nhiệt độ  $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$  trong 1h. Cân mỗi thứ  $(150\pm 1)$  mg, hòa tan trong nước và pha thành 1000ml và lắc đều. chuẩn bị dung dịch này ngay trước khi phân tích và đổ bỏ phần còn lại vào cuối ngày,

Lấy 20,00ml dung dịch kiểm tra trên vào bình pha loãng thành 1000ml với nước pha loãng cấy vi sinh vật và tiến hành các phép đo như ở 2.5.4

Giá trị BOD thu được phải nằm trong khoảng  $(210\pm 40)$  mg/l oxy.

### **2.6.2 Phép thử trắng**

Tiến hành phép thử trắng đồng thời với việc xác định mẫu thực. Mẫu trắng là mẫu chỉ có nước pha loãng cấy vi sinh vật.

Giá trị của phép thử trắng không vượt quá 1,5 mg/l.

## 2.7 Tính toán kết quả

BOD được tính toán cho ác dung dịch thử, khi các điều kiện sau thỏa mãn:  $(\rho_1/3) \leq (\rho_1 - \rho_2) \leq 2\rho_2/3$

Nhu cầu oxy hóa sinh hóa BOD<sub>5</sub> được tính theo công thức :

$$BOD = [(\rho_1 - \rho_2) - (V_t - V_{sam} / V_t) \cdot (\rho_3 - \rho_4)] \cdot (V_t / V_{sam}) \quad (2)$$

Trong đó:

$\rho_1$ : nồng độ oxy hòa tan của một trong các dung dịch thử ở điểm “không”, tính bằng miligam trên lit.

$\rho_2$ : nồng độ oxy hòa tan của chính dung dịch thử sau 5 ngày, tính bằng miligam trên lit.

$\rho_3$ : nồng độ oxy hòa tan của dung dịch mẫu trắng ở điểm “không”, tính bằng miligam trên lit

$\rho_4$ : nồng độ oxy hòa của dung dịch mẫu trắng sau 5 ngày, tính bằng miligam trên lít.

$V_{sam}$ : thể tích của mẫu dùng để chuẩn bị dung dịch thử, tính bằng milili.

$V_t$ : tổng thể tích của dung dịch thử, tính bằng mililit.

## 2.8. Các điều yếu tố ảnh hưởng tới kết quả do BOD

### 2.8.1. Các điều kiện ảnh hưởng tới kết quả phân tích

- Các chất độc hại đối với vi sinh vật.
- pH và điều kiện thẩm thấu thích hợp.
- Chất dinh dưỡng.
- Nhiệt độ
- Vi sinh vật được bổ sung trong phân tích BOD.

### 2.8.2. Điều kiện thỏa mãn quá trình pha loãng mẫu nước để xác định BOD

- Nước không chứa tảo và vi khuẩn, tốt nhất là dùng nước cất.
- pH nước khoảng 6,5-8,5.
- Điều kiện thẩm thấu thích hợp được duy trì bằng K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> và Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
- Nước pha loãng phải đồng nhất không chứa nito.
- Nước pha loãng phải được sục khí cho đến khi bão hòa oxy.

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trên địa bàn Thành phố Hải Phòng có hơn 10 hồ lớn, nhỏ cùng với hệ thống kênh, mương, các hồ và kênh mương không chỉ hiện chức năng điều hòa tiêu thoát nước khi có mưa bão và nước thủy triều mà còn tạo cảnh quan đẹp cho đô thị Hải Phòng. Tuy nhiên do hệ thống thoát nước của thành phố chung cả thoát nước mưa và nước thải, nên tùy theo mức độ, các hồ đều có nước thải tràn vào, ảnh hưởng chất lượng nước hồ. Hiện nay một số hồ điều hòa đã được cải tạo, còn lại một số hồ vẫn đang ở trong tình trạng ô nhiễm khá nặng như hồ Tiên Nga, nước của hồ có màu đen và bốc mùi khó chịu. Trong khuôn khổ đề tài khóa luận, chúng tôi đã xác định BOD của một số hồ điều hòa sau:

### 3.1. Kết quả xác định giá trị BOD tại hồ điều hòa Phương Lưu

Hồ Phương Lưu thuộc phường Đông Hải 1, quận Hải An, Thành phố Hải Phòng có diện tích khoảng 220.000 mét vuông. Độ sâu trung bình ven bờ 1,8m, nơi sâu nhất ở giữa hồ là 3m. Do mới được xây dựng nên chất lượng nước của hồ còn khá tốt.



Hình 3.1. Vị trí của hồ điều hòa Phương Lưu

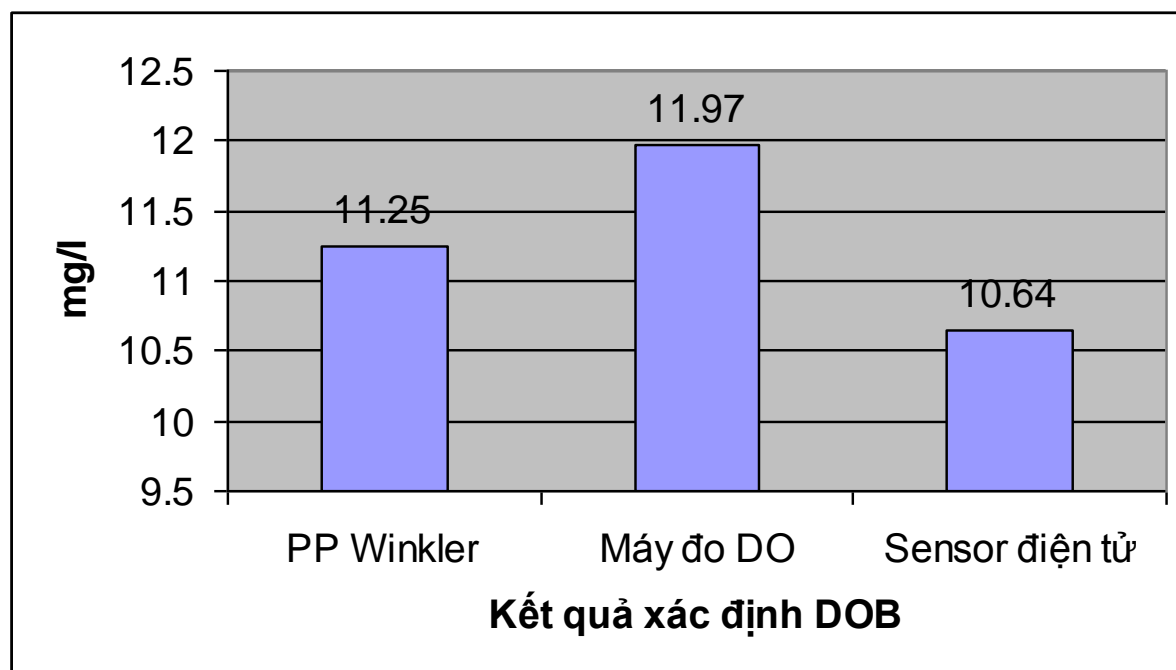


Hình 3.2. Một số hình ảnh của hồ điều hòa Phương Lưu

Kết quả xác định giá trị BOD của hồ điều hòa Phương Lưu được thể hiện trên bảng 3.1.

**Bảng 3.1. Xác định thông số BOD của hồ Phương Lưu**

Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
PL1	11.51	12.1	10.8
PL2	10.92	11.6	10.4
PL3	11.33	12.2	10.7
TB	11.25	11.97	10.64



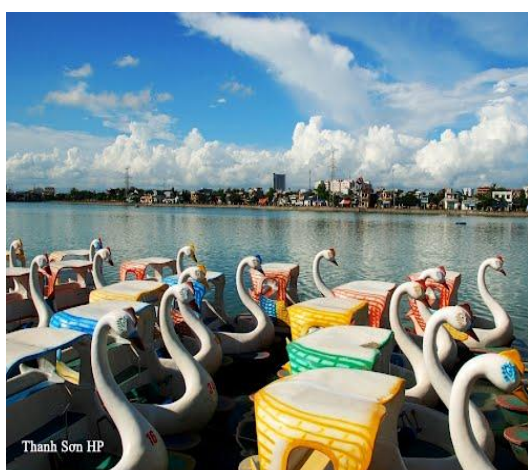
*Đồ thị 3.1 Kết quả xác định BOD5 hồ điều hòa Phương Lưu*

### 3.2. Kết quả xác định giá trị BOD tại hồ điều hòa Phương Lưu

Hồ An Biên thuộc quản lý phường An Biên, quận Lê Chân. Thành phố Hải Phòng. Có diện tích khoảng 170.000 m<sup>2</sup>, độ sâu trung bình khoảng 3m. Đầu thế kỉ 20, dân chài thôn Đà Cự, nay là phường An Đà, và làng Đông Khê có thể dong thuyền dễ dàng từ hồ An Biên ra sông Cấm, sông Lạch Tray. Hồ An Biên là hồ lớn nhất trong thành phố, giữ vị trí quan trọng về cảnh quan, môi sinh và kinh tế. Quanh hồ có các công trình kiến trúc cổ như: Chùa An Đà, Miếu An Đà, đều ở ven hồ, Chùa Đông Khê, Đình Bắc, Nhà thờ Nam Pháp,... và các công trình văn hoá được xây dựng như: Cung Văn hoá Thể thao Thanh Niên, Cung Văn hoá Lao động Hữu nghị Việt- Tiệp, Cung văn hoá thiếu nhi, Đài tưởng niệm anh hùng liệt sĩ, Công viên An Biên,...



Hình 3.3. Vị trí của hồ điều hòa An Biên

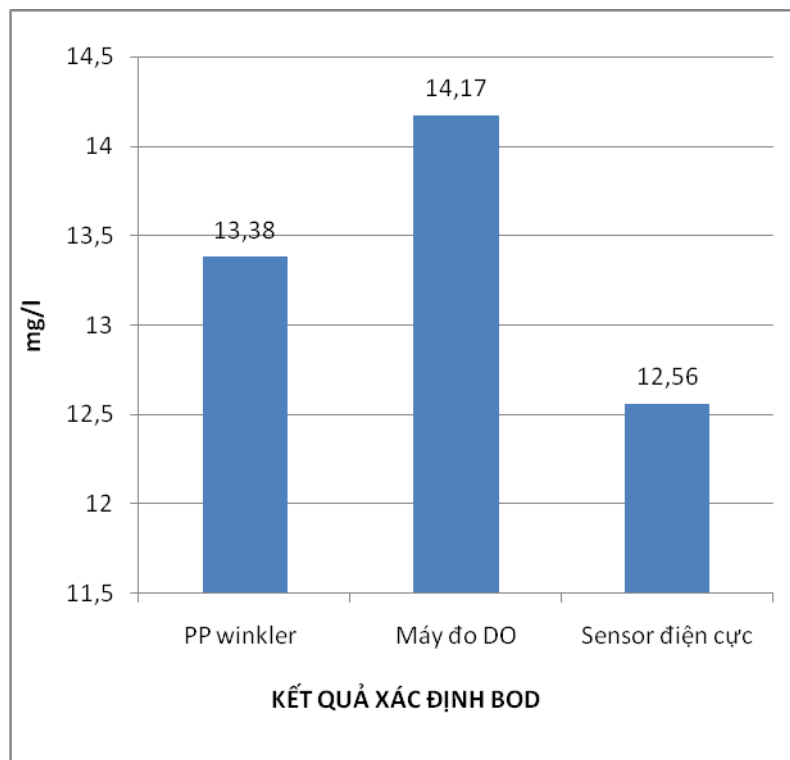


Hình 3.4. Một số hình ảnh của hồ điều hòa An Biên

Kết quả xác định giá trị BOD của hồ điều hòa An Biên được thể hiện trên bảng 3.2 và đồ thị 3.2.

**Bảng 3.2. Xác định thông số BOD của hồ An Biên**

Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
AB1	13.26	14.21	12.38
AB2	12.88	13.63	12.04
AB3	14.01	14.66	13.27
TB	13.38	14.17	12.56



*Đồ thị 3.2 Kết quả xác định BOD5 hồ điều hòa An Biên*

### 3.3. Hồ Tam Bạc

Hồ Tam Bạc: Thuộc quận Hồng Bàng và quận Lê Chân, thành phố Hải Phòng có diện tích khoảng 50.000 mét vuông, độ sâu trung bình 3m.

Hồ Tam Bạc thuộc địa phận xã An Biên cũ, nay thuộc dải trung tâm công viên thành phố. Năm 1885, Pháp mở rộng, nắn thẳng lạch Liêm Khê của xã An Biên làm thành kênh vành đai. Năm 1925, lấp kênh, chỉ để lại một đoạn ngắn ở



ngã ba Tam Kỳ, gọi là vụng Bônnan ăn thông sang sông Lấp. Hồ mang tên Tam Bạc kể chưa thật chính xác vì sông Tam Bạc chính âm là sông Trạm Bạc, chỉ là sông ở gần kề sông Lấp trước đây, vốn là con ngòi Liêm Khê được cải tạo thành sông đào. Năm 1895, được cải tạo lớn, đắp đập ngăn với sông Tam Bạc để thông đường Trần Nguyên Hãn với đường Quang Trung. Do đó, hồ bị thu hẹp chỉ còn lại như hiện nay.



*Hình 3.5. Vị trí của hồ điều hòa Tam Bạc*

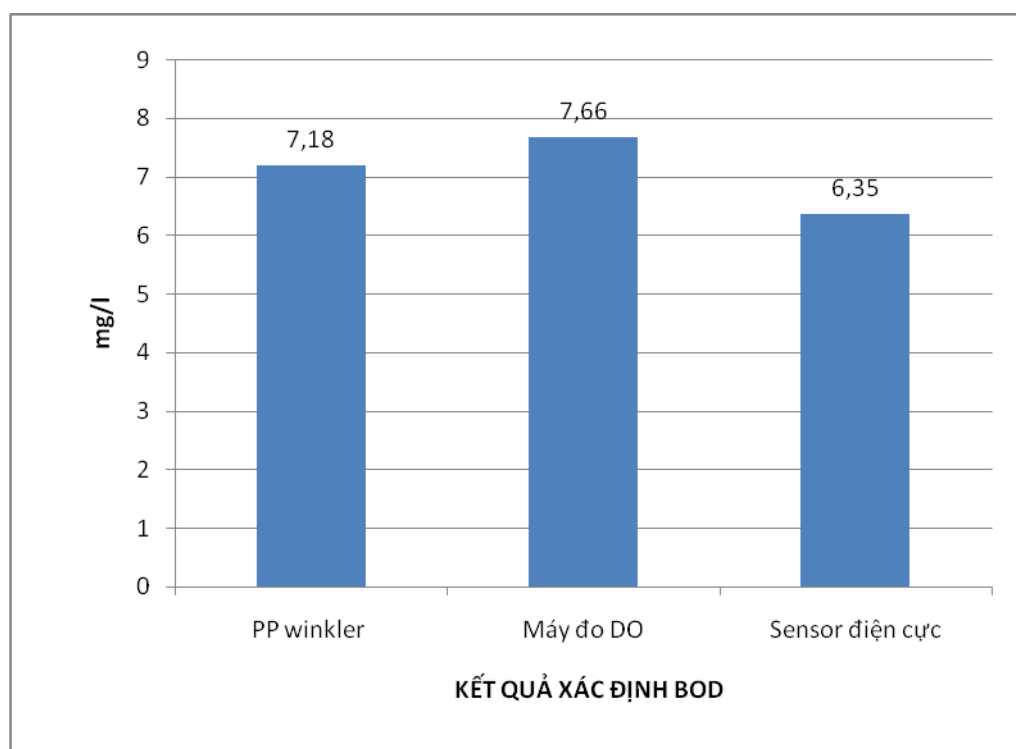


Hình 3.6. hình ảnh của hồ điều hóa Tam Bạc

Kết quả xác định giá trị BOD của hồ điều hòa Tam Bạc được thể hiện trên bảng 3.3 và đồ thị 3.3.

**Bảng 3.3. Xác định thông số BOD của hồ Tam Bạc**

Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
TB1	7.35	8.03	6.47
TB2	7.21	7.68	6.38
TB3	6.99	7.27	6.19
TB	7.18	7.66	6.35



Đồ thị 3.3 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Tam Bạc

### 3.4. Hồ Sen

Hồ Sen: Thuộc phường Hàng Kênh, quận Lê Chân, thành phố Hải Phòng. Diện tích hồ xấp xỉ 20.000 mét vuông. Độ sâu trung bình 2,5m.

Hồ vốn khá rộng nhưng sau 1975, đã bị lấp một phần. Trước kia, hồ thả toàn sen hồng, nên gọi là Hồ Sen. Hồ Sen ở trung tâm quận Lê Chân, đối diện với Quận Ủy, Ủy ban nhân dân, Nhà Văn hoá quận Lê Chân. Xung quanh Hồ Sen được cải tạo sạch đẹp phong quang, có những nhà hàng ẩm thực thú vị bên đường dạo của hồ. Hồ giáp với các phố Nguyễn Công Trứ, phố Chợ Con, phố Hồ Sen và ngõ Hàn Lâm. Có một điểm thú vị là sau mỗi cơn mưa người ta hay tập trung rất đông ở hồ Sen để vớt một loại sinh vật tên là "Thủy trần" về nuôi cá cảnh.



*Hình 3.7. Vị trí của hồ Hồ Sen*

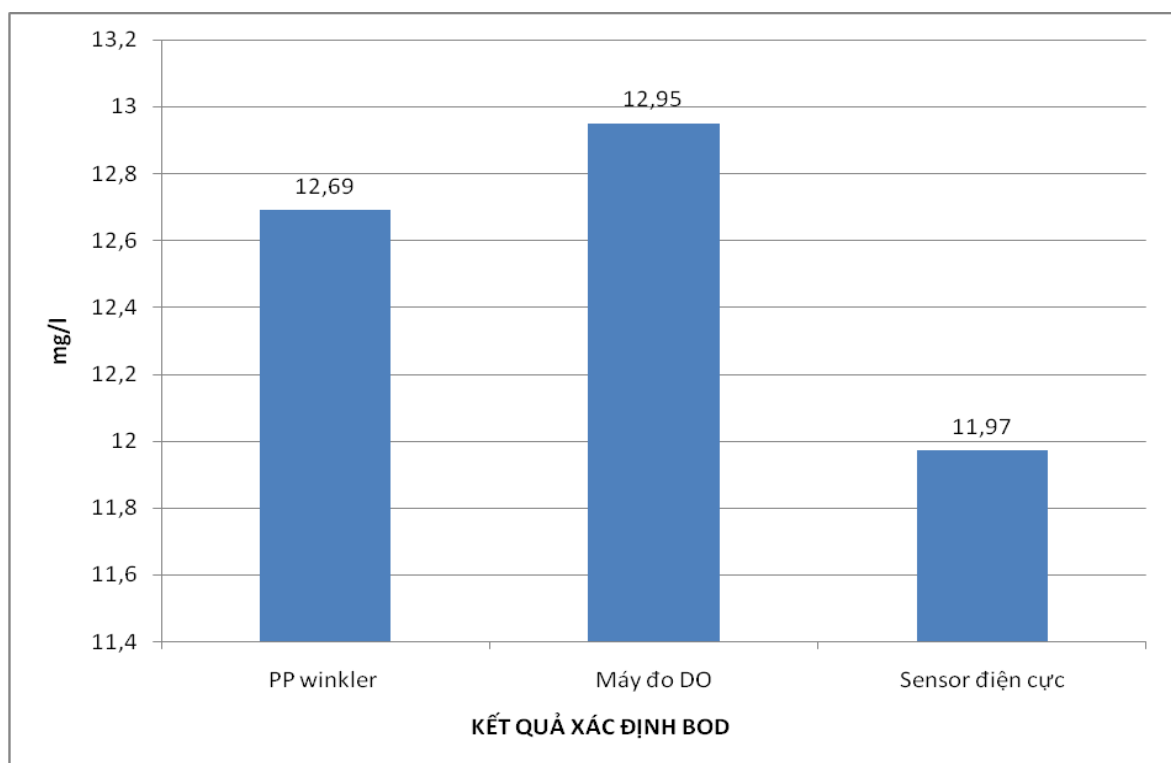


*Hình 3.8. Một số hình ảnh của Hồ Sen*

Kết quả xác định giá trị BOD của hồ Hồ Sen được thể hiện trên bảng 3.4 và đồ thị 3.4.

**Bảng 3.4. Xác định thông số BOD của hồ Sen**

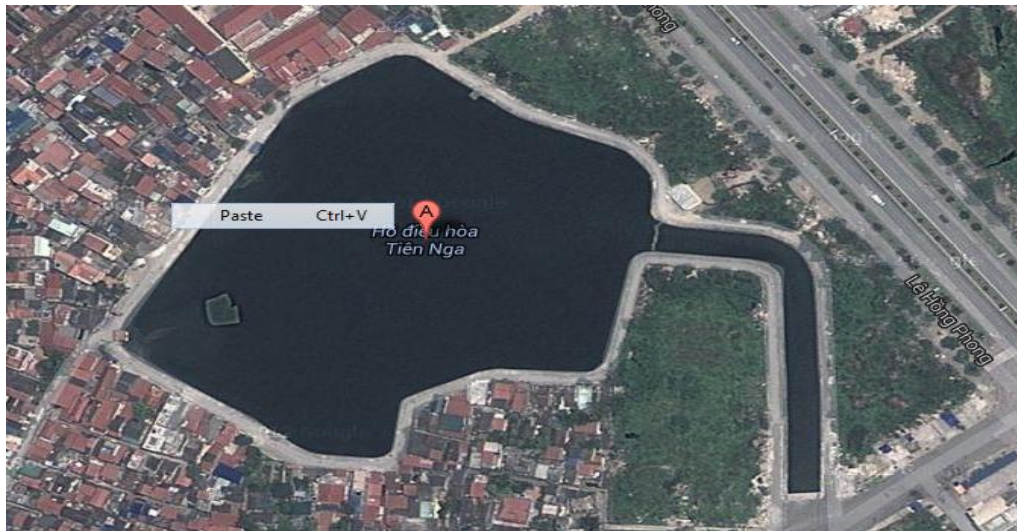
Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
HS1	12.17	12.25	11.41
HS2	12.78	13.03	11.84
HS3	13.11	13.56	12.67
TB	12.69	12.95	11.97



*Đồ thị 3.4 Kết quả xác định BOD5 hồ điều hòa Hồ Sen*

### 3.5. Hồ Tiên Nga

Hồ Tiên Nga nằm giáp ranh giữa 3 phường Máy Tơ, Gia Viên và Lạc Viên của quận Ngô Quyền. Quanh khu vực hồ Tiên Nga có khoảng 300 hộ dân sinh sống. Hồ mới được cải tạo và đưa vào sử dụng từ năm 2005

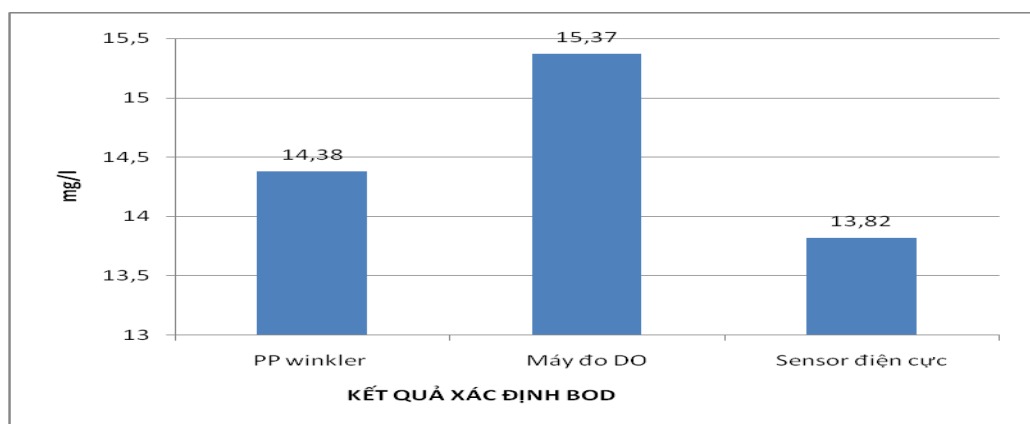


Hình 3.9. Vị trí của hồ điều hòa Tiên Nga

Kết quả xác định giá trị BOD của hồ Hồ Sen được thể hiện trên bảng 3.5 và đồ thị 3.5.

**Bảng 3.5** Xác định thông số BOD của hồ Tiên Nga

Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
TN1	14.17	15.23	13.68
TN2	14.66	15.52	13.96
TN3	14.32	15.37	13.82
TB	14.38	15.37	13.82



Đồ thị 3.5 Kết quả xác định BOD<sub>5</sub> hồ điều hòa Tiên Nga

### 3.6. Hồ Cát Bi

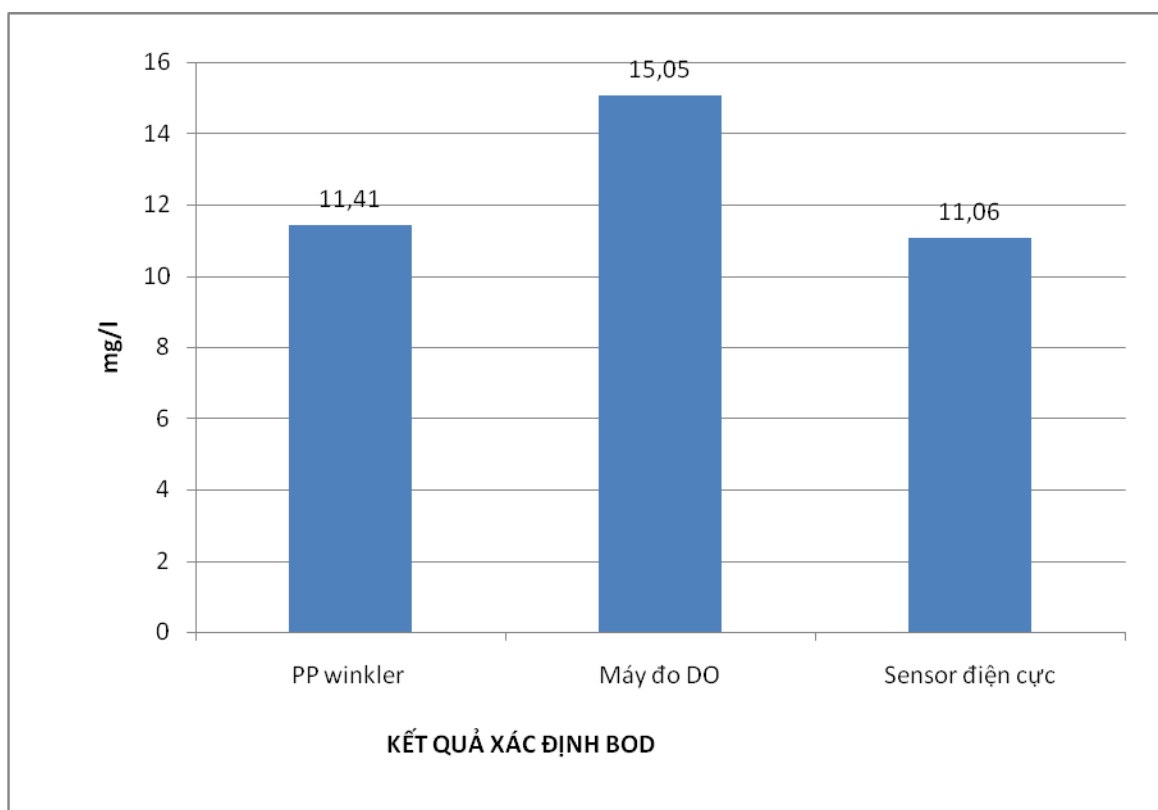
- Vị trí địa lí: thuộc phường Cát Bi, quận Hải An, thành phố Hải Phòng. Hồ mới được cải tạo và đưa vào sử dụng từ năm 2008



Hình 3.10. Vị trí của hồ điều hòa Cát Bi

**Bảng 3.6. Xác định thông số BOD của hồ Cát Bi**

Mẫu	1. Giá trị BOD theo phương pháp Winkler (mg/l)	2. Giá trị BOD xác định bằng máy đo DO để bàn (mg/l)	3. Giá trị BOD xác định bằng Sensor điện tử tự động
CB1	11.57	12.14	11.08
CB2	11.02	11.67	10.76
CB3	11.65	12.34	11.35
TB	11.41	15.05	11.06



*Đồ thị 3.6 Kết quả xác định BOD5 hồ điều hòa Cát Bi*



### 3.3 Biện pháp khắc phục chỉ số BOD vượt mức cho phép

Tại các hồ điều hòa, chỉ số BOD vượt mức cho phép không quá nhiều có thể khắc phục được bằng biện pháp sinh học. Nuôi bèo tây là biện pháp đơn giản, hiệu quả và rẻ tiền nhất.

Cây bèo tây mọc cao khoảng 30 cm với dạng lá hình tròn, màu xanh lục, láng và nhẵn mặt. Lá cuộn vào nhau như những cánh hoa. Cuống lá nở phình ra như bong bóng xốp ruột giúp cây bèo nổi trên mặt nước. Ba lá dài giống như ba cánh. Rễ bèo trông như lông vũ sắc đen buông rủ xuống nước, dài đến 1m. Sang hè cây bèo nở hoa sắc tím nhạt, điểm chấm màu lam, cánh hoa trên có 1 đốm vàng. Có 6 nhụy gồm 3 dài 3 ngắn. Dò hoa đứng thẳng đưa hoa vươn cao lên khỏi tùm lá.

Cây bèo tây sinh sản rất nhanh nên dễ làm nghẽn ao hồ, kinh rạch. Một cây mẹ có thể đẻ cây con, tăng số gấp đôi mỗi 2 tuần.

Bèo tây có thể lấy ở sông về để nuôi cấy trong các hồ điều hòa. Nếu biết xử lý tốt chúng có thể đem lại nhưng lợi ích không chỉ về môi trường mà còn về thẩm mỹ và kinh tế. Thiết kế các ô chứa bèo giữa hồ, bố trí thành các hình hoa văn để vừa có tính thẩm mỹ, vừa xử lý được mùi hôi do tác dụng của bèo, tạo sự thông thoáng cho mặt hồ.



Hình 3.11. Hình ảnh nuôi bèo tây trong hồ điều hòa

Việc thay loại bèo thường bằng loại bèo lục bình (*Eichhorina crassipes*) là loại thủy sinh có khả năng hấp thụ mạnh các chất dinh dưỡng, phân giải và đồng hoá các chất bẩn trong môi trường nước nhờ vi sinh vật bám trên thân và rễ của chúng.

**Nhận xét:** Sự sai khác nhau trong hai phương pháp xác định nồng độ oxy hòa tan iod-winkler và dò đầu điện cực.

Nội dung so sánh	Phương pháp iod-winkler	Phương pháp dò đầu điện cực
Giới hạn nồng độ oxy hòa tan	0,2 mg/l đến gấp đôi nồng độ oxy bão hòa (khoảng 20 mg/l)	Từ 0mg/l đến quá bão hòa
Thành phần trong mẫu nước hưởng tới kết quả phép đo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các chất hữu cơ dễ bị hòa tan như tanin, axit humic, ligin cản trở việc xác định.</li> <li>- Các hợp chất lưu huỳnh dễ bị oxy hóa như sunphua, thioure cũng gây cản trở, các hệ hô hấp tích cực thường cần oxy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khí và hơi như clo, sunfua dioxit, hydro sunfua, amin, amoniac, cacbon dioxit, brom, iod có khả năng khuếch tán qua màng gây cản trở việc xác định.</li> <li>- Các chất có thể gây cản trở việc đo dòng điện hoặc phá hủy màng, ăn mòn điện cực: dung môi, dầu mỡ, sunfua, cacbonat và rong tảo.</li> </ul>
Quy trình thực hiện	Gồm nhiều bước, thao tác phức tạp, đòi hỏi sự chính xác, cẩn thận của người phân tích, yêu cầu nghiêm ngặt	Thao tác đơn giản, quy trình ngắn gọn, đòi hỏi sự chính xác, cẩn thận của người phân tích

Các sai sót có thể mắc phải	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thao tác chuẩn độ quá nhanh có thể lấy dư lượng natri thiosufat, khiến kết quả đo DO tăng lên</li><li>- Thao tác chuẩn độ chậm khiến lượng iod được tạo thành thăng hoa, tiêu tốn ít hóa chất chuẩn độ, kết quả đo DO giảm xuống</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đậy nút bình không khít, oxy khí quyển xâm nhập vào làm thay đổi kết quả đo.</li><li>- Trong quá trình nhúng đầu dò điện cực vào bình ủ vẫn để bọt khí sót lại, khi quay lắc bằng con từ khiến bọt khí xáo trộn, va đập vào màng điện cực, ảnh hưởng tới tuổi thọ thiết bị</li></ul>

## KẾT LUẬN

Sau thời gian khảo sát và phân tích chỉ số BOD<sub>5</sub> theo phương pháp pha loãng nước cấy vi sinh vật và đo oxy hòa tan bằng 2 phương pháp: Iod-winkler, đo bằng máy đo DO và đo BOD bằng sensour điện cực, và so sánh với các TCVN về chất lượng nước mặt ta có thể rút ra kết luận:

- Hồ Phương Lưu: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình đều lớn hơn 10, được đánh giá rất ô nhiễm. Nước không thể sử dụng cho việc cấp nước sinh hoạt, phù hợp với các mục đích yêu cầu chất lượng nước thấp
- Hồ An Biên: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình đều lớn hơn 12.5, được đánh giá rất ô nhiễm. Nước không thể sử dụng cho việc cấp nước sinh hoạt, phù hợp với các mục đích yêu cầu chất lượng nước thấp
- Hồ Tam Bạc: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình nằm trong khoảng 6-9, được đánh giá hơi ô nhiễm. Nước có thể sử dụng để cung cấp nước sinh hoạt nhưng phải dùng công nghệ xử lý phù hợp
- Hồ Sen: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình đều lớn hơn 11.5, được đánh giá rất ô nhiễm. . Nước không thể sử dụng cho việc cấp nước sinh hoạt, phù hợp với các mục đích yêu cầu chất lượng nước thấp
- Hồ Thiên Nga: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình đều lớn hơn 13.5, được đánh giá rất ô nhiễm. Nước không thể sử dụng cho việc cấp nước sinh hoạt, phù hợp với các mục đích yêu cầu chất lượng nước thấp
- Hồ Cát Bi: các giá trị BOD<sub>5</sub> trung bình đều lớn hơn 11, được đánh giá rất ô nhiễm. Nước không thể sử dụng cho việc cấp nước sinh hoạt, phù hợp với các mục đích yêu cầu chất lượng nước thấp

Trong các hồ được khảo sát, chất lượng nước hồ điều hòa Tam Bạc có sự ô nhiễm thấp nhất do hồ có sự lưu thông, thoát nước ra sông Tam Bạc, các hồ còn lại là hồ kín, chỉ có nước từ các hệ thống thoát nước đô thị chảy vào.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Chất lượng nước- Xác định nhu cầu oxy hóa sinh học sau n ngày(BOD<sub>5</sub>)- Phương pháp pha loãng và cấy: TCVN 6001-1: 2008/BTNMT.*
2. *Chất lượng nước- Xác định oxy hòa tan bằng phương pháp iod:TCVN 7324:2004/BTNMT.*
3. *Chất lượng nước- Xác định oxy hòa tan bằng phương pháp dò đầu điện cực: TCVN 7325:2004/BTNMT.*
4. *Chất lượng nước mặt : QCVN 08:2008/BTNMT.*
5. *Sách hướng dẫn sử dụng Máy đo DO HI991300 của hãng HANNA*
6. PGS.TS. Nguyễn Thị Kim Thái, *Quy trình quan trắc và phân tích chất lượng môi trường*, Nhà xuất bản xây dựng