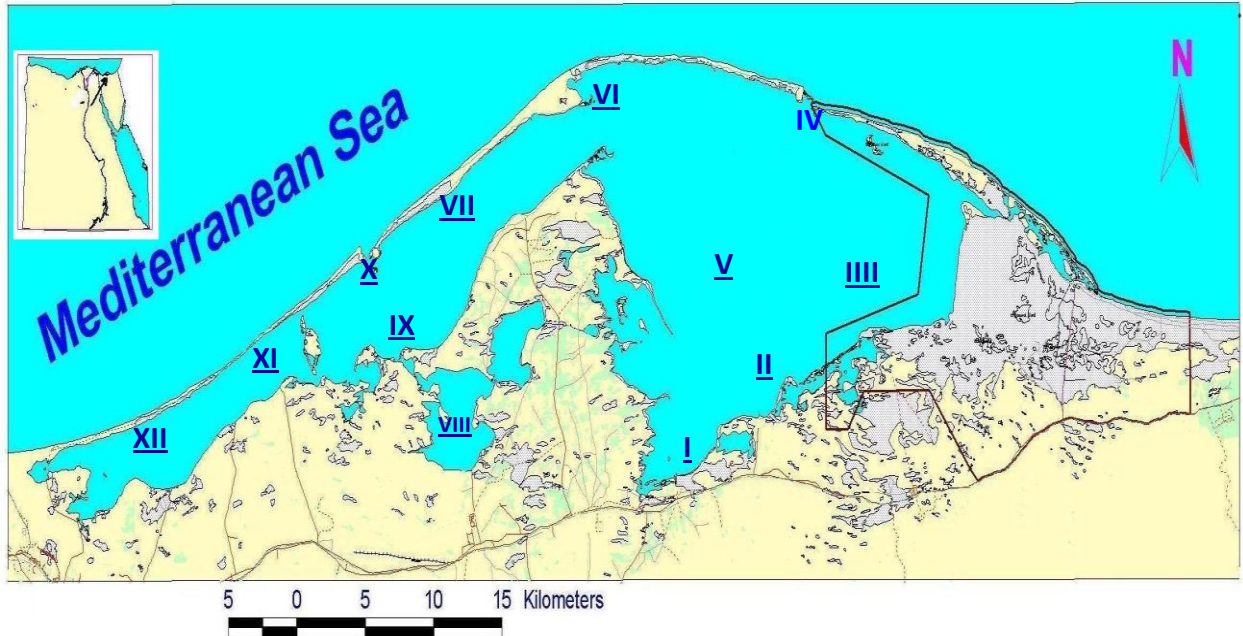


وزارة البيئة  
جهاز شئون البيئة  
قطاع نوعية البيئة  
الإدارة المركزية لنوعية المياه

ملخص  
نتائج الرحلة الحقلية الأولى " أغسطس 2016 "  
لبرنامج الرصد البيئي للبحيرات المصرية  
" " " بحيرة البردويل "



## مقدمة

تمثل البحيرات المصرية أهمية اقتصادية بالغة نظرا لما تتميز به من أعماق ضحلة وحركة مياه هادئة وخصوبة عالية فانها تعتبر مربى وحضانات طبيعية لمختلف أنواع الأسماك الاقتصادية ليس فقط داخل هذه البحيرات ونظرا لما تتعرض له هذه البحيرات من عمليات صرف مستمرة لمختلف أنواع الملوثات الصناعية والصحية والزراعية مما يؤثر على كل من جودة ونوعية مياه هذه البحيرات وإنتاجها السمكى. لذلك فان البرنامج المقترح للرصد البيئى للبحيرات المصرية يهدف الى المتابعة الدورية لهذه البحيرات للوقوف على الظروف البيئية والملوثات المؤثرة عليها فى الأوقات و الأماكن المختلفة بغرض وضع برنامج قومى للحد من تأثير هذه الملوثات ووقف التدهور المستمر للبحيرات ووضع الخطط المستقبلية لحمايتها وحل مشاكلها وتنميتها المستدامة.

## وصف البحيرة:

تقع بحيرة البردويل فى محافظة شمال سيناء وتشغل معظم الساحل السيناوى على البحر المتوسط وتمتد بطول 85 كم تقريبا ويصل أقصى عرض لها 22 كم وتبلغ مساحتها حوالى 650 كم<sup>2</sup>، وتعتبر بحيرة البردويل من أهم البحيرات المصرية لكونها أقل البحيرات الشمالية تلوثاً كما أنها تحتوى على أنواع عالية الجودة من الأسماك والتي يصدر معظم انتاجها للخارج ، وهى من البحيرات الضحلة عالية الملوحة حيث يتراوح العمق بها بين (0.3 - 3 متر) ويفصل البحيرة عن البحر المتوسط شريط ساحلى رملى يتراوح عرضه من 100 م الى 1 كم وتتصل بالبحر المتوسط عن طريق فتحتان صناعيتان يطلق عليها البواغيز حيث يحدث تبادل للمياه بين البحيرة والبحر المتوسط من خلال عملية المد والجزر .

## اسماء ومواقع المحطات لبحيرة

المحطة	الموقع
1	التلول
2	الروضة
3	الزرانيق
4	بوغاز 2
5	أم التلول
6	مسقط إبليس
7	الجلس
8	الرواق
9	شمال الرواق
10	بوغاز 1
11	النصر
12	الرابعة

## التحديات التي تواجه تنمية بحيرة البردويل من الناحية البيئية :

- انسداد البواغيز
- قلة الوعي البيئي لدى مجتمع الصيادين
- مشروع وزارة الزراعة لاستصلاح 400 الف فدان والذي سيؤدي إلى تغيير كبير بكل من خواص المياه والتركييب النوعي للأسماك بالبحيرة.

## النتائج

### الخصائص الهيدروكيميائية:

#### 1. درجة الحرارة

درجة حرارة المياه من أهم العوامل المؤثرة على البيئة المائية ككل حيث تؤثر على نشاط كل الكائنات الحية الموجودة في المسطحات المائية من أسماك وهائمات حيوانية ونباتية وبيكتيريا. هذا بالإضافة لتأثيرها على كل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه. تراوحت درجة الحرارة المسجلة في الدراسة الحالية بين ( 27.00 – 30.70 درجة مئوية) وقد سُجلت أقل قيمة بمحطة 11(النصر)، بينما سُجلت أعلى قيمة بالمحطة 7 (الجلس) بمتوسط عام في البحيرة (28.52 درجة مئوية).

#### 2. شفافية المياه

تعتبر درجة شفافية المياه على مدى قدرة الضوء على النفاذ خلال المياه، تراوحت قيم الشفافية بين 100-300 سم وكانت أقل قيمه بالمحطتين 2 و 3 (قرن حمدة و الشوملى، على التوالي) وأعلى قيمه بالمحطتين 4 و 10 (بوغاز أبو ذكري و البوغاز، على التوالي) وتصل الى القاع في معظم المحطات، وبمتوسط عام للبحيرة 175.00 سم

#### 3. الملوحة

يقصد بملوحة المياه (مجموع الأملاح الذائبة في الماء). وفي الدراسة الحالية أوضحت النتائج التوافق مع الدراسات السابقة حيث كانت ملوحة مياه البحيرة أعلى من مثيلاتها في البحر المتوسط وذلك نتيجة لضحالة بحيرة البردويل وتعرض مياهها للتبخر المستمر. كما تتفاوت درجة ملوحة البحيرة تفاوتاً واضحاً بين المحطات المختلفة تبعاً لقربها أو بعدها من البواغيز، حيث تقل في المحطات المقابلة للبوغاز وقد سُجلت أقل قيمة 37.11% بمحطة 10 (البوغاز)، بينما سُجلت أعلى قيمة 68.80%. بمحطة 12 (رابعة) وكان المتوسط العام للبحيرة 48.01%.

#### 4. درجة التوصيل الكهربى

أن (Abdel-Satar 2005) درجة التوصيل الكهربى هو تعبير عن قدرة المياه لتوصيل التيار الكهربى، وقد سجل درجة التوصيل الكهربى في بحيرة البردويل تتراوح بين (48.8-68.7 مللي سيمن/سم).

، حيث (Abdel-Satar, 2005) بينما كانت القيم المسجلة في الدراسة الحالية أعلى من القيم المسجلة بواسطة سُجلت أقل قيمة (57.98 مللي سيمن/سم ) أمام البوغاز (بمحطة 10)، بينما سُجلت أعلى قيمة (107.50 مللي سيمن/سم) بمحطة 12 (رابعة) وكان المتوسط العام في البحيرة 75.01 مللي سيمن/سم.

### 5. تركيز أيون الهيدروجين (pH)

يلعب تركيز أيون الهيدروجين دوراً هاماً في ترسيب أو ذوبان المعادن الثقيلة في المسطحات المائية. والدراسة الحالية تتفق مع الدراسات السابقة حيث أوضحت الدراسة أن مياه البحيرة تقع في الجانب القلوي وتراوحت قيم تركيز أيون الهيدروجين لمياه البحيرة بين (7.94 – 8.62). وقد سُجلت أقل قيمة بمحطة 1 (التلؤل) وأعلى قيمة بمحطة 6 (السمارة) بمتوسط عام في البحيرة 8.38

### 6. الأكسجين الذائب (DO)

الأكسجين الذائب في المياه له الدور الأكبر والمؤثر على جميع الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية داخل المسطحات المائية كما أنه أحد الأسباب الرئيسية في بقاء جميع الكائنات الحية حيث بدونها تموت هذه الكائنات وتتحول المسطحات المائية إلى مستنقعات. تراوح تركيز الأكسجين الذائب في الدراسة الحالية بين (2.76 – 5.28 ملليجرام/لتر)، وقد سُجلت أقل قيمة بالمحطة 12 (رابعة) وأعلى قيمة بالمحطة 4 (بوغاز أبو ذكري) بمتوسط عام في البحيرة (4.35 ملليجرام/لتر).

### 7. الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)

الأكسجين الحيوي الممتص هو كمية الأكسجين المستهلك لتحلل الكائنات الدقيقة للمواد العضوية، وأوضحت الدراسة الحالية أن قيم الأكسجين المستهلك حيوياً في بحيرة البردويل أقل بكثير من مثيلاتها في باقي البحيرات الشمالية، حيث تعتبر بحيرة البردويل من أنقى المسطحات المائية داخل جمهورية مصر العربية. وقد تراوحت قيم الأكسجين المستهلك حيوياً بين (0.58 – 1.35 ملليجرام/لتر) وقد سُجلت أقل قيمة بمحطة 12 (رابعة) وأعلى قيمة بمحطة 4 (بوغاز أبو ذكري) بمتوسط عام في البحيرة 1.01 ملليجرام/لتر.

### 8. الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)

توضح قيمة الأكسجين المستهلك كيميائياً كمية الأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية الموجودة في المياه وتحولها إلى ثاني أكسيد الكربون وماء، وأوضحت الدراسة الحالية أن قيم الأكسجين المستهلك كيميائياً في بحيرة البردويل أقل بكثير من مثيلاتها في باقي البحيرات الشمالية حيث تعتبر بحيرة البردويل من أنقى المسطحات المائية داخل جمهورية مصر العربية. وفي الدراسة الحالية تراوحت قيم الأكسجين المستهلك كيميائياً بين (7.53 – 23.32 ملليجرام/لتر) بمتوسط عام في البحيرة (14.21 ملليجرام/لتر) وقد سُجلت أقل قيمة بالمحطة 6 (السمارة) وأعلى قيمة بمحطة 12 (رابعة).

### 9. الكبريتيدات (H<sub>2</sub>S)

توجد الكبريتيدات في الماء في صورة كبريتيد الهيدروجين الذي ينتج من تحويل الكبريتات إلى كبريتيدات للحصول على الأكسجين بواسطة البكتيريا الكبريتية الموجودة في الرسوبيات. (وأوضحت الدراسة عدم تسجيل أي وجود للكبريتيدات في مياه البحيرة نتيجة لزيادة تركيز الأكسجين الذائب في مياه البحيرة طوال العام وكذلك عدم وجود مصادر تلوث في البحيرة. وهذه النتائج توضح نقاء وجود مياه بحيرة البردويل.

## بمقارنة المتوسطات السنوية لبعض المتغيرات الهيدروجرافية خلال الدراسة الحالية بمثيلاتها من المستويات المسموح بها دولياً وجد الآتى:

- وجدت مستويات الأسم الهيدروجيني في حدود المسموح بها دولياً (9.0 - 6.0) بجميع مواقع البحيرة (متوسط عام 8.38).
- وجدت مستويات الاكسجين الذائب في حدود المسموح بها دولياً في جميع المحطات (4.2 - 12.6 ملليجرام/لتر) بجميع مواقع البحيرة باستثناء المحطات 1 و 2 و 3 و 12 ويمتوسط عام (4.35 ملليجرام/لتر).
- وجدت مستويات الاكسجين الحيوي الممتص في الحدود المسموح بها دولياً (3.0-6.0 ملليجرام/لتر) (بجميع مواقع البحيرة).

## الكورفيل - أ. المواد العالقة الكلية والأملاح المغذية

### 1. الكورفيل-أ

- استخدم الكوروفيل الموجود في الهائمات النباتية كصبغة أساسية يمكن الأستدلال من خلالها على مستوى النشاط الحيوي بالمياه، اكدت الدراسة انه لن يتعدى تركيز الكوروفيل 1.0 ميكروجرام / لتر حيث تتراوح بين 0.093 بالمحطات 1(التلؤل) و2(الروضة) و0.853 بالمحطة 10 (بوغاز I) ومتوسط محتوى الكوروفيل في البحيرة 0.276 ميكروجرام / لتر.
- والمواد العالقة تتراوح بين 17.185 - 32.850 ملليجرام / لتر بالمحطات 9(الرواق) & 12 (الريعة) مع متوسط عام للبحيرة 22.841 ملليجرام / لتر.
- مستويات الكوروفيل-أ وجدت أقل من الحدود المسموح بها دولياً (5.0 - 140 ميكروجرام/لتر) بجميع المحطات بالبحيرة.

### 2. المواد العالقة الكلية (TSM)

اكدت الدراسة الحالية ان المواد العالقة الكلية وجدت في الحدود المسموح بها دولياً ( 25 ملليجرام/لتر) بمعظم محطات البحيرة باستثناء المحطات 1، 2 & 12 (30.731، 31.20 & 32.850 ملليجرام/لتر)

### 3. الاملاح المغذية

هي عبارة عن مركبات ذائبة في المياه الطبيعية وتعتبر هذه المركبات المصدر الرئيسي لتغذية الكائنات في البيئة المائية خصوصاً الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والطحالب كما تعتبر أساسية في عملية التمثيل الغذائي للنباتات والحيوانات في هذه البيئة وهذه الأملاح عبارة عن مركبات نيتروجينية، فوسفورية وسليكات.

#### ■ الامونيا (NH<sub>4</sub>-N)

الامونيا احدى صور النيتروجين المفضلة كغذاء لكثير من الهائمات النباتية و الطحالب. وفي الدراسة الحالية وجد ان تركيز الأمونيا يتراوح بين 0.008 ملليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات 10&11 (البوغاز I) & (النصر) و 0.013 ملليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات 1(التلؤل) و3(الزرائيق) و4(بوغاز II) مع اعطاء متوسط عام للبحيرة يصل الى 0.011 ملليجرام / لتر نيتروجين.

### ▪ النيتريتات ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )

ينتج النيتريت نتيجة أكسدة البكتريا للمواد الغير عضوية للحصول على الطاقة وهذا الغاز بدوره غير مستقر فهو يؤكسد الى نترات بواسطة بكتريا معينة او يختزل الى امونيا بواسطة بكتريا أخرى معاكسة للاولى. ويعتبر غاز النيتريت من الغازات السامة ووجوده بتركيزات عالية يؤكد على وجود مصدر للتلوث. وقد تبين أن النترت نسبة ضئيلة جداً ويتراوح بين 0.532 بالمحطة 4 (البوغاز II) و2.022 ميكروجرام / لتر نيتروجين بالمحطة 3 (الزرانيق) بمتوسط عام للبحيرة 1.286 ميكروجرام / لتر نيتروجين .

### ▪ النترات ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )

النترات هي أكثر صور النيتروجين ثباتاً في البيئة المائية وهي الغذاء الأساسي لكثيرا من الهائمات النباتية والطحالب. تراوحت قيم النترات بين 0.007 - 0.037 ملليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات 4 (البوغاز II) & 9 (شمال الرواق) بمتوسط عام للبحيرة 0.021 ملليجرام / لتر نيتروجين

### ▪ النيتروجين الكلى (TN)

النيتروجين الكلى فتراوحت قيمتها بين 0.598 - 1.522 ملليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات 4 (بوغاز II) & 12 (الربعة) بمتوسط عام للبحيرة 1.006 ملليجرام / لتر نيتروجين .

### ▪ مركبات الفوسفور

يعتبر الفوسفور عنصر اساسى للكائنات المائية ونموهم ، نظرا لان الفوسفور عنصر غير غازى ويوجد فى الطبيعية على هيئة املاح فوسفورية غير ذائبة لذلك فهو بطبيعة الحال يوجد بتركيزات قليلة فى البيئة المائية. يزداد تركيز الفوسفور فى المسطحات المائية نتيجة للصرف الصحى او الصرف الصناعى او الزراعى مما يؤدى الى العديد من المشاكل البيئية حيث تم رصد تلك المركبات كما يلى:

#### 1. الفوسفور الفعال ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

أظهرت التحاليل أن تركيز الفوسفور الفعال ضئيل حيث يتراوح بين 2.682 ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطة 10 (بوغاز I) ، 9.117 ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطة 1 (التلؤل) بمتوسط عام للبحيرة 5.497 ميكروجرام / لتر فوسفور .

#### 2. الفوسفور الكلى

أما تركيز الفوسفور الكلى يتراوح بين 17.058 ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطات 1، 3 & 9 و33.565 ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطة 6 (مسقط ابليس) بمتوسط عام للبحيرة 24.028 ميكروجرام / لتر فوسفور

### ▪ السيليكات الفعالة ( $\text{SiO}_4\text{-Si}$ )

تتواجد السيليكات فى الدياتومات غير المتكلسة وهى طحالب مجهرية وحيدة الخلية جدرانها مشبعة بالسيليكات وتتواجد بالتربة، كانت قيم السيليكات ضعيفة ولم تتعدى 3.0 ملليجرام / لتر سيليكات فهى تتراوح بين 0.163 - 2.202 ملليجرام / لتر سيليكات بالمحطات 10 (البوغاز I) & 12 (الربعة) بمتوسط عام للبحيرة 0.938 ملليجرام / لتر سيليكات .

## الفلزات الثقيلة

أتضح من نتائج الدراسة الحالية ما يلي:

- تراوح المتوسط السنوي ل تركيز الحديد ما بين ( 5.80 - 115.38 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 24.46 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز المنجنيز ما بين ( 0.25 - 6.90 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 1.99 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز النحاس ما بين ( 3.50 - 1.51 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 1.95 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز الزنك ما بين ( 2.25 - 7.57 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 4.79 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز الكروم ما بين ( ND - 3.27 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 1.28 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز النيكل ما بين ( 0.74 - 2.30 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 0.14 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز الكاديوم ما بين ( ND - 0.37 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 0.14 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي لتركيز الرصاص ما بين ( 2.31 - 9.32 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 5.46 ميكروجرام/لتر
- تراوح المتوسط السنوي ل تركيز الزئبق ما بين ( ND - 0.0044 ميكروجرام/لتر). بمتوسط عام 0.0020 ميكروجرام/لي

## المبيدات

- تراوح مجموع تركيزات مركبات فينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين 1,865 نانوجرام/لتر (محطة 4) إلى 3,499 نانوجرام/لتر (محطة 9) بمتوسط 2,470 نانوجرام/لتر
- كما تراوحت قيم تركيزات مركبات المبيدات الكلية (TP) ما بين 0,837 نانوجرام/لتر (محطة 8) إلى 1,147 نانوجرام/لتر (محطة 1) بمتوسط 0,960 نانوجرام/لتر

## الهيدروكربونات البترولية

- تراوح متوسط التركيزات الكلية للمواد الهيدروكربونية الذائبة في مياه بحيرة تراوح متوسط التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية الكلية ما بين 0,22 ميكروجرام/لتر عند محطة 2 إلى 0,51 ميكروجرام/لتر عند محطة 8 بمتوسط كلى 0,35 ميكروجرام/لتر. وبمقارنة تلك المستويات بما ورد باللائحة التنفيذية لجهاز شئون البيئة المصرى بالقانون رقم 4 لسنة 1994م ملحق رقم (1) المعايير والمواصفات لبعض المواد عند تصريفها فى البيئة البحرية والذي ذكر أن الحد الأقصى للمعايير والمواصفات للمواد الهيدروكربونية ذات الأصل البترولى تبلغ 50. ملليجرام/لتر (500 ميكروجرام/لتر) نجد أنها لم تتعدى ذلك الحد.

## الميكروبيولوجى

تعتبر مياه المجارى واحدة من أخطر المشاكل على الصحة العامة فى معظم دول العالم الثالث، لأن أغلب هذه الدول ليس لديها شبكات صرف صحى متكاملة ، بل وفى بعض المدن لا توجد شبكات صرف صحى وتحتوى مياه المجارى على كمية كبيرة من المركبات العضوية واعداد رهيبه من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية وتؤثر هذه الكائنات فى المركبات العضوية وغير العضوية مسببة نقصا فى

الأكسجين إذا أُلقيت في البحيرات وبذلك تختنق الكائنات التي تعيش فيها وقد تموت. وعند موت الكائنات البحرية تبدأ البكتيريا أو الكائنات الدقيقة التي تعمل لاهوائياً بتحليلها محدثة تعفن وفسادا في طبيعة المياه.

تم استخدام مقياس المجموعة الأوروبية ( European commission, 1988 ) لمياه شواطئ والاستحمام وهو نفس المقاييس المصرية ( Ministry of health, 1996 and 2000 ) والذي أقر الحدود المسموح بها في هذه المياه ،وبناء عليه وعند تطبيق معيار جودة المياه المذكورة عليه وإستخدام متوسطات أعداد البكتيريا للفصول الأربعة فتكون نتائج الدراسة الحالية كالآتي:

تعتبر بحيرة البردويل من أنقى بحيرات مصر الشمالية فهي لا تستقبل مياه مصارف وتعتبر محمية طبيعية وبناء على ذلك وعند تطبيق معيار جودة المياه المذكورة عليه (Ministry of health, 2000) فتكون نتائج الرحلة الحقلية - خلال أغسطس 2016 - كالآتي :

- من وجهة نظر الصحة العامة الأدمية وخاصة الصيادين نتيجة تعاملهم مع المياه وعند تطبيق معيار جودة المياه المذكورة عليه وجد أن جميع محطات البحيرة تقع في نطاق الحدود المسموح بها من أعداد البكتيريا المشار إليها وتعتبر بحيرة نظيفة في هذا الوقت من السنة (خلال أغسطس 2016) حسب مقياس وزارة الصحة المصرية (Ministry of health, 1996).
- في مرابى الأسماك في مياه البحيرة (مياه البحيرة كلها) فإن اعداد البكتيريا المشار إليها لم تتعدى الحدود المسموح بها في جميع محطات البحيرة ، وبناء على ذلك تعتبر البحيرة كلها غير ملوثة وصالحة لتربية وصيد الأسماك في هذا الوقت من السنة

## ❖ مؤشّر جودة المياه Water Quality Index

- تم تقييم جودة المياه بحساب "مقياس أو مؤشر أوريجون لجودة المياه" (Oregon Water Quality Index) والذي يتم فيه تقييم جودة المياه كبيئة صالحة للكائنات الحية المائية أو كمصيد للأسماك والذي يعتمد على حساب تكاملي لعدد من الخصائص الكيميائية والطبيعية لمياه البحيرات تشمل درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، الأكسجين الذائب، الأكسجين المستهلك بيولوجياً، مجموع الأمونيا والنترات (كنيتروجين)، الفسفور الكلي، بالإضافة إلى البكتيريا البرازية Fecal Coliform.
- ويمكن تقسيم جودة المياه طبقاً لمؤشر أوريجون إلى خمس مستويات بداية من مياه فقيرة (سيئة أو متدهورة) جدا (WQI = 0-25) ومياه فقيرة (سيئة أو متدهورة) (WQI = 25-50) ومياه مقبولة (WQI = 50-70) ومياه ذات جودة جيدة (WQI = 70-90) ومياه ذات جودة ممتازة (WQI = 90-100)
- ويتطبيق ("OWQI" Oregon Water Quality Index) على مياه بحيرة البردويل خلال شهر أغسطس 2016 نجد جودة حالة المياه كبيئة للأحياء المائية حيث تصنف المياه بجميع المواقع كمياه جيدة