

وزارة الدولة لشؤون البيئة

جهاز شؤون البيئة

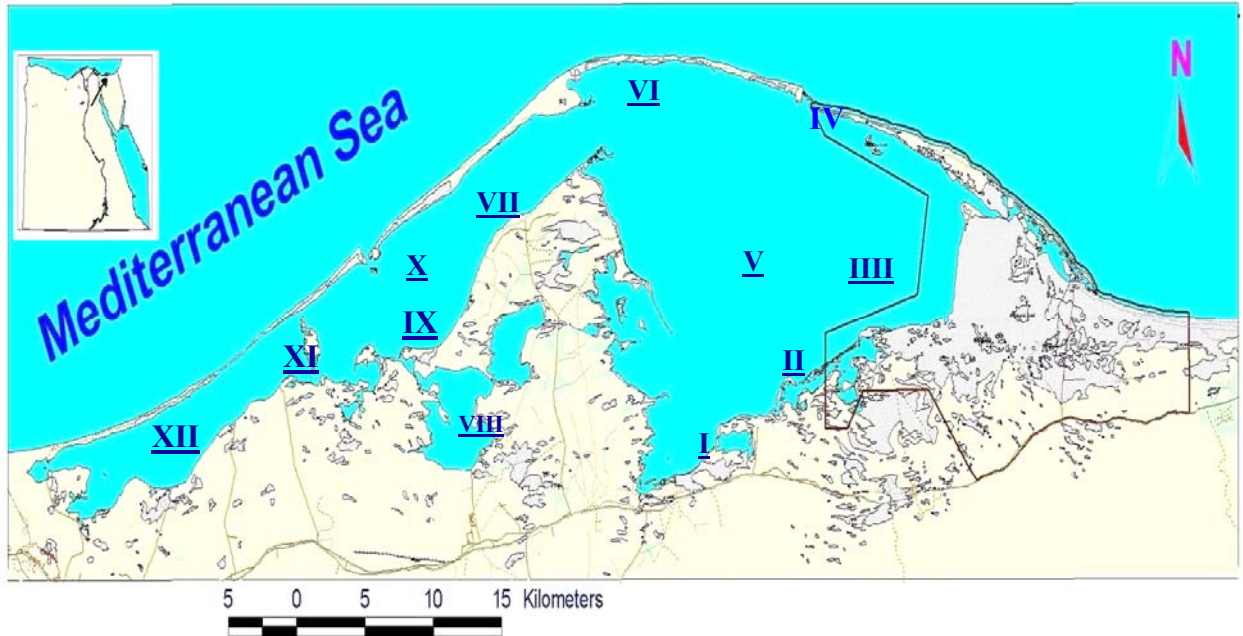
قطاع نوعية البيئة

الإدارة المركزية لنوعية المياه

ملخص نتائج الرحلة الحقلية " فبراير ٢٠١٣ "

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 ٨٥ كم تقريبا ويصل أقصى عرض لها ٢٢ كم وتبلغ مساحتها حوالى ٦٥٠ كم ٢، وتعتبر بحيرة البردويل من أهم البحيرات المصرية لكونها أقل البحيرات الشمالية تلوثاً كما أنها تحتوى على أنواع عالية الجودة من الأسماك والتي يصدر معظم إنتاجها للخارج ، وهى من البحيرات الضحلة عالية الملوحة حيث يتراوح العمق بها بين (٠.٣ - ٣ متر) ويفصل البحيرة عن البحر المتوسط شريط ساحلى رملى يتراوح عرضه من ١٠٠ م الى ١ كم وتتصل بالبحر المتوسط عن طريق فتحتان صناعيتان يطلق عليها البواغيز حيث يحدث تبادل للمياه بين البحيرة والبحر المتوسط من خلال عملية المد والجزر.

تم أخذ عينات مائية ورسوبية قاعية من البحيرة بغرض إجراء التحاليل الهيدروكيميائية ، الأملاح الغذائية ، القياسات البكتريولوجية ، مستويات الفلزات الثقيلة ، المبيدات الكلورونية ومشتقاتها والهيدروكربونات البترولية الكلية بالإضافة إلى تقدير كتلة الهائمات النباتية والحيوانية ودراسة بعض الخواص الجيوكيميائية بها.

تم عملية الرصد من خلال ١٢ نقطة موزعة لتشمل مساحة البحيرة والمصارف التي تصب عليها ، وفيما يلى بيان بنتائج تحليل عينات المياه والرواسب التي جمعت من البحيرة والمصارف خلال شهر فبراير ٢٠١٣.

الموقع	المحطة
التلول	١
الروضة	٢
الزرانيق	٣
بوغاز ٢	٤

أم التلول	٥
مسقط إبليس	٦
الجلس	٧
الرواق	٨
شمال الرواق	٩
بوغاز ١	١٠
النصر	١١
الرابعة	١٢

## نوعية المياه

### • الخواص الهيدروكيميائية لمياه البحيرة

#### درجة الحرارة :-

تراوحت درجة حرارة مياه بحيرة البردويل بين (١٧.٠٠ - ٢١.٣٠ درجة مئوية) وقد سُجلت أقل قيمة بمحطة ٢ (قرن حمده). بينما سُجلت أعلى قيمة بمحطة ٩ (باب الرواق) بمتوسط عام في البحيرة (١٨.٤٨ درجة مئوية).

#### الشفافية :-

تراوح قيم شفافية المياه بين ٧٥-٢٠٠ سم وكانت أقل قيمه بمحطات ١ و ٢ و ٣ (التلول و قرن حمده والشوملى على التوالي) وأعلى قيمه بالمحطة ١٠ (البوغاز) وتصل الى القاع بمتوسط عام للبحيرة ١٢٥.٠ سم.

#### الملوحة :-

أوضحت النتائج التوافق مع الدراسات السابقة حيث كانت ملوحة مياه البحيرة أعلى من مثيلاتها في البحر المتوسط وذلك نتيجةً لضحالة بحيرة البردويل وتعرض مياهها للتبخّر 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 ٣٨.١١ جم / لتر بمحطة ٤ (أمام البوغاز). بينما سُجلت أعلى قيمة ٤٧.٧٣ جم / لتر بمحطة ١٢ (الرابعة) وكان المتوسط العام ٤٢.٨٧ جم / لتر.

#### درجة التوصيل الكهربى :-

تراوحت قيم التوصيل الكهربى بين أقل قيمة (٥٧.٠٩ مللي سيمن/سم) أمام بوغاز ابو ذكري (بمحطة ٤) بينما سُجلت أعلى قيمة (٦٩.١٢ مللي سيمن/سم) بمحطة ١٢ (الرابعة) وكان المتوسط العام في البحيرة ٦٣.٣٥ مللي سيمن/سم.

#### الأس الايدروجينى :-

أوضحت الدراسة أن مياه البحيرة تقع في الجانب القلوي كما أن قيم أيون الهيدروجين كانت في المعدلات الطبيعية. وتراوحت قيم الاس الايدروجينى لمياه البحيرة بين (٧.٨٩ - ٨.١٩). وقد سُجلت أقل قيمة بمحطة ٥ (وسط البحيرة) وأعلى قيمة بمحطة ٦ (مسقط بليس) بمتوسط عام في البحيرة ٨.٠٨.

#### الأكسجين الذائب :-

أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن توزيع قيم الأكسجين الذائب في البحيرة كانت تتوزع توزيعاً غير منتظم حيث تراوح تركيز الأكسجين الذائب بين (٦.٤٠ - ٨.٣٤ ملليجرام/لتر) وقد سُجّلت أقل قيمة بمحطة ١١ (النصر) وأعلى قيمة بمحطتي ٤، ٩ (البوغاز II ابو ذكري و باب الرواق) بمتوسط عام في البحيرة (٧.١٧ ملليجرام/لتر).

### الأكسجين المستهلك حيويًا (BOD) :-

تراوحت قيم الأكسجين المستهلك حيويًا بين (٠.١٦ - ١.٧٨ ملليجرام/لتر) وقد سُجّلت أقل قيمة بمحطة ٦ (السمارة) وأعلى قيمة في محطة ٤ (البوغاز II ابو ذكري) بمتوسط عام في البحيرة (٠.٨٢ ملليجرام/لتر).

### الأكسجين المستهلك كيميائيًا (COD) :-

تراوحت قيم الأكسجين المستهلك كيميائيًا (٨.٧١ - ١٧.٥٤ ملليجرام/لتر) بمتوسط عام في البحيرة (١٢.٨٣ ملليجرام/لتر) وقد سُجّلت أقل قيمة في محطة ٩ (باب الرواق) وأعلى قيمة بمحطة ١١ (النصر).

### الكبريتيدات :-

أوضحت 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.

### بمقارنة نتائج الدراسة الحالية بمثيلاتها من الحدود المسموح بها دولياً وجد التالي:

- وجد الأس الهيدروجيني (pH) في حدود المستويات المسموح بها دولياً (٦.٠-٩.٠) بجميع اجزاء البحيرة (متوسط عام ٨.٠٨).
- وجد الاكسجين الذائب في حدود المستويات المسموح بها دولياً (٤.٠-١٢.٦ ملليجرام/لتر) في جميع مواقع البحيرة وبمتوسط عام بالبحيرة (٧.١٧ ملليجرام/لتر).
- سجل الاكسجين المستهلك حيويًا (BOD) مستويات اقل من الحدود المسموح به دولياً (٦.٠-٣.٠ ملليجرام/لتر) بجميع مواقع البحيرة وبمتوسط عام بالبحيرة (٠.٨٢ ملليجرام/لتر).

### الكورفيل-أ، المواد العالقة الكلية :-

- ✓ تراوح قيم الكوروفيل-أ بين ٠.١٢٨-٠.٩٢٩ ميكروجرام /لتر بالمحطات ١٢(الربعة ) & ١٠ (البوغاز I) ومتوسط محتوى الكوروفيل في البحيرة ٠.٣٨١ ميكروجرام / لتر.
- ✓ بالنسبة للمواد العالقة فقد تراوحت بين ٥.٥٦٥ = ١٨.٥١٠ ملليجرام / لتر بالمحطات ١١(النصر) & ٥ (منتصف التلؤل) مع متوسط عام للبحيرة ٩.٥٢٥ ملليجرام / لتر.

### بمقارنة نتائج الدراسة الحالية بمثيلاتها من الحدود المسموح بها دولياً وجد التالي:

- ✓ مستويات الكوروفيل-أ وجدت أقل بكثير من الحدود المسموح بها دولياً (٥.٠ - ١٤٠ ميكروجرام/لتر) بجميع محطات البحيرة.
- ✓ المواد العالقة الكلية وجدت أقل من الحدود المسموح بها دولياً (٢٥ ملليجرام/لتر) بجميع محطات البحيرة .

### المغذيات :-

هي عبارة عن مركبات نيتروجينية ذائبة في المياه الطبيعية وتعتبر هذه المركبات المصدر الرئيسي لتغذية الكائنات في البيئة المائية (الأمونيا - النيتريتات - النترات - النيتروجين الكلي).

- تراوحت الأمونيا بين ٠.٠٠٤ - ٠.١٣٨ ملليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات ٩ (باب الرواق) & ١٢ (الربعة) مع اعطاء متوسط عام للبحيرة يصل الى ٠.٠٣٥ ملليجرام / لتر نيتروجين.

- تراوحت قيم النيتريت بين ١.٥٩٦-٦.٢٨٤ ميكروجرام / لتر نيتروجين بالمحطات ٩ (باب الرواق) & ١١ (النصر) بمتوسط عام للبحيرة ٣.٢٩٨ ميكروجرام / لتر نيتروجين .
- تراوحت قيم النترات بين ٠.٠٠٧ - ٠.٠٢٠ مليجرام / لتر نيتروجين بالمحطات ٦ (مسقط ابليس) & ٨ (الرواق) على التوالي بمتوسط عام للبحيرة ٠.٠١٣ مليجرام / لتر نيتروجين .
- وبالنسبة للنيتروجين الكلى فقد أشارت التحاليل الى أن التركيز فكان أقل من ١.٠ مليجرام / لتر نيتروجين بجميع محطات البحيرة باستثناء محطة ١ حيث تراوح التركيز بين ٠.١١٦-١.٩٣٠ مليجرام / لتر نيتروجين بالمحطة ١٠ (فتحة البوغاز) & ١ (التلول) بمتوسط عام للبحيرة ٠.٤٢٣ مليجرام / لتر نيتروجين .

### **الفوسفور ( الفوسفات الفعال والكلى) :-**

- تراوحت قيم الفوسفور الفعال يتراوح بين ٠.٥٤٢-٦.٤٣٦ ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطات ٣ ( الزرائيق) & ٨ (الرواق) بمتوسط عام للبحيرة ٢.٠٥٦ ميكروجرام / لتر فوسفور .
- وبالنسبة للفوسفور الكلى فقد تراوحت القيم بين ١١.٩٢٧-٣٣.٨٩٩ ميكروجرام / لتر فوسفور بالمحطات ٣ (الزرائيق) & ٨ (الرواق) على التوالي بمتوسط عام للبحيرة ١٦.٧٤٠ ميكروجرام / لتر فوسفور .

### **السليكات الفعالة :-**

- كانت قيم السليكات الفعالة قليلة ولم تتعدى ٠.٥ مليجرام / لتر سليكا فهي تتراوح بين ٠.٠٢٨-٠.١٦٠ مليجرام / لتر سليكا بالمحطات ٧ (الجلس) و ١ (التلول) بمتوسط عام للبحيرة ٠.٠٧٣ مليجرام / لتر سليكا .

### **مما سبق يتضح ان :-**

بحيرة البردويل نظيفة وتركيز كل العناصر بها ضعيفة حيث أنها تقريبا أقل البحيرات كلها لكل العناصر ومقاربه جداً وكلها فى حدود مياه البحر وذلك لعدم صب أي ملوثات بها سواء صناعية أو زراعية فالتغيرات بها طفيفة.

### **بمقارنة نتائج الدراسة الحالية بالمستويات الدولية لمياه البحيرات اتضح مايلى :**

- الأمونيا وجدت فى الحدود المسموح بها دوليا (٢.٢ – ٠.٠٠٥ مليجرام) بجميع مناطق البحيرة.
- النيتريتات وجدت فى حدود أقل من المسموح بها دوليا (٦٠ – ٥.٠ ميكروجرام/لتر) بجميع محطات البحيرة.
- النترات وجدت عامة أقل من الحدود المسموح بها بكثير (١٠.٢ – ١٤.٧ مليجرام/لتر) فى جميع مناطق البحيرة.
- وبحساب النيتروجين العضوى لأحواض البحيرة المختلفة وهو قيمة الفرق بين النيتروجين الكلى والنيتروجين الغير عضوى وجدت عامة فى الحدود المسموح بها دوليا ١.٠ مليجرام/لتر بجميع محطات البحيرة.
- مركبات الفسفور الفعالة وجدت أقل بكثير من الحدود المسموح بها دوليا (٦٣ – ١٦ ميكروجرام/لتر) بجميع مناطق البحيرة.
- مركبات الفسفور الكلية وجدت أنها فى الحدود المسموح بها دوليا (٢٥ – ١٠٠ ميكروجرام/لتر) بل وأقل منها بمعظم مناطق البحيرة.

### **الفلزات الثقيلة:**

- تراوح تركيز الحديد ما بين (٢١.٩ – ١٨١.٢ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٧٢.٦ ميكروجرام/لتر).

- تراوح تركيز المنجنيز ما بين (٣.٤ - ١١.٩ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٦.٦ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النحاس ما بين (٥.٩ - ١٦.٨ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (١١.١ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الزنك ما بين (٢٣.٦ - ٨٤.٧٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٥٠ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكروم ما بين (٥.٣ - ٧.٨ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٦ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النيكل ما بين (٤.١١ - ٨.٥ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٥.٧ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكاديوم ما بين (٠.٣٢ - ٠.٦٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٠.٥ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الرصاص ما بين (٩.٦ - ٢٠.٥ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (١٤.٣ ميكروجرام/لتر).

### **المبيدات (TP) ومركبات البايفينيل متعددة الكلور (PCBs) :-**

- تراوحت مجموع تركيزات مركبات البايفينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين (٤.٢ - ١٣١.٧ نانوجرام/لتر) بمتوسط عام (٤٨.١ نانوجرام/لتر).
- وتراوحت تركيزات مركبات المبيدات الكلية (TP) ما بين (١.٥ - ٣٩.٦ نانوجرام/لتر) بمتوسط عام (٥.٨٧ نانوجرام/لتر).

### **الهيدروكربونات البترولية الكلية :-**

- تراوح متوسطات التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية ذات الأصل البترولى ما بين (٠.١٧ - ٥.٧٦ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام (١.١ ميكروجرام/لتر).

### **الدلائل البكتيرية (القولون الكلية - البرازية - السبحية) :-**

تعتبر بحيرة البردويل من أنقى بحيرات مصر الشمالية فهى لا تستقبل مياه مصارف وتعتبر محمية طبيعية وبناءا على ذلك وعند تطبيق معيار جودة المياه (Ministry of health ,2000) فتكون نتائج الرحلة الحقلية - فبراير ٢٠١٣ كالآتى :-

١. من وجهه نظر الصحة العامة الأدمية وخاصة الصيادين نتيجة تعاملهم مع المياه وعند تطبيق معيار جودة المياه المذكورة عاليه وجد أن جميع محطات البحيرة تقع فى نطاق الحدود المسموح بها من أعداد البكتريا المشار إليها وتعتبر بحيرة نظيفة فى هذا الوقت من السنة (فبراير ٢٠١٣).
٢. فى مرابى الأسماك فى مياه البحيرة (مياه البحيرة كلها) فأن اعداد البكتيريا المشار إليها لم تتعدى الحدود المسموح بها فى جميع محطات البحيرة ، وبناء على ذلك تعتبر البحيرة كلها غير ملوثة وصالحة لتربية وصيد الأسماك فى هذا الوقت من السنة (فبراير ٢٠١٣).

## **الهائمات**

### **الهائمات النباتية**

#### **توزيع وكثافة الهائمات النباتية ببحيرة البردويل:**

- سجل بالبحيرة خلال هذا الشهر ٧٧ نوع من الفيتوبلانكتون أنتمت إلي خمس مجموعات هي الدياتومات وثنائية السوط والطحالب الخضراء والخضراء المزرقة والايوجلينيات.

- كانت السيادة للدياتومات بنسبه ٨١.٤٤٪ من المجموع الكلي للهائمات بالبحيرة حيث رصد ٥٣ نوع منها وبمتوسط عددي قدره ٩٢٨٤ خليه/لتر. تلتها ثنائية السوط وبمتوسط عددي قدره ١٨٠٥ وحدة/لتر وبنسبه ١٥.٨٣٪ وب ١٩ نوعا.
- بينما الطحالب الخضراء فتمثلت بنسبه ضئيلة ١.٧٠٪ من مجموع الهائمات بالبحيرة وبمتوسط عددي قدره ١٩٤ خلية/لتر ويعدد ثلاث أنواع فقط.
- أما الطحالب الخضراء المزرقه فتمثلت بنسبه ضئيلة ايضا وهي ٠.٨٧٪ وبنوع واحد .
- أما الايوجلينات فتمثلت ب ٠.١٥٪ وبنوع واحد E. acus.
- عموما الكثافة العددية للهائمات بالبحيرة تراوحت بين  $10 \times 20.636$  وحدة/لتر في محطة (٢) و  $6.095 \times 10$  وحدة/لتر في محطة (٨) وهذا خلاف ما سجل في فصل الشتاء ٢٠١١ حيث سجلت أعلى كثافة في محطة (٤) بينما أقل كثافة في محطة (٨) مثل هذا الموسم وفي شتاء ٢٠١١ سجلت أعلى كثافة في محطة (١٢) وأقل كثافة في محطة (١٠).
- قدر المتوسط العددي للبحيرة في هذا الموسم ب  $10 \times 11.400$  وحدة/لتر وهي أقل مما سجل خلال موسم الشتاء ٢٠١١ ( $10 \times 12.021$  وحدة/لتر) وأعلى مما سجل في شتاء ٢٠١٢ ( $10 \times 9.227$  وحدة/لتر). وسجل بها ٥ مجموعات حيث لم تسجل السيلكوفلاجيت كموسم شتاء ٢٠١٢ والمسجلة في الموسم السابق (شتاء ٢٠١١).
- سجلت أعلى قيمة من الهائمات في المحطة رقم (٢) [ $10 \times 20.636$  وحدة/لتر] وأقل قيمة في محطة (٨) [ $6.095 \times 10$  وحدة/لتر]. وذلك ايضا عكس ما سجل في الرحلة السابقة خلال موسم الشتاء ٢٠١١ حيث سجلت أعلى قيم في المحطة (٤) وبقيمة أكثر من القيمة الحالية ( $10 \times 26.132$  وحدة/لتر) وكذلك سجلت أعلى قيمة في محطة (١٢) ولكن أقل من الحالية في شتاء ٢٠١٢ ( $14.818$  وحدة/لتر).
- سادت البحيرة عموما الدياتومات بنسبه ٨١.٤٤٪ أما المجموعات الأخرى من الهائمات من الطحالب الخضراء والخضراء المزرقه و الايوجلينات بحوالي ٢.٧٢٪. أما ثنائية السوط فتمثلت بحوالي ١٥.٨٣٪.
- سجلت ال Rotifera في محطة (١٠) كما سجلت ال Euglena في نفس المحطة كمؤشر علي التلوث بهذه المحطة.

### الهائمات الحيوانية

دلت نتائج تحليل عينات العوالق الحيوانية التي جمعت من البحيرة خلال شهر فبراير ٢٠١٣ أن الأعماق التي تم عندها جمع العينات ضحلة جداً ولا تتعدى المتر أو المتر والنصف حيث أن معظم الأنواع التي سجلت تمثلت في يرقات القشريات مجدافية الأرجل copepods مكونة أكثر من ٤٩٪ من المجموع الكلي للهائمات وأكثر من ٨٢٪ من مجموع القشريات تليها في الكثرة العددية طائفة الأوليات Protozoa بنسبة ١٤.٩٪ من المجموع الكلي للهائمات والتي تمثلت في معظمها بالجرسيات tintinnids متمثلة بأربعة أنواع هي:

Salpingella attenuata, Favella markuzowskii, Favella ehrenbergii Favella serrata

ثم جاءت الحلقيات Annelida متمثلة في معظمها بيرقات الديدان عديدة الأشواك Spionid larvae

التي كونت ١٠.٢٪ من مجموع الهائمات وبنسبة أقل أنواع أخرى من اليرقات مكونة في مجموعها أكثر من ١٣٪ من مجموع الهائمات .

لقد تمثلت مجموعات الهائمات الحيوانية في هذا الموسم بخمسة طوائف هي:-

١ الأوليات Protozoa متمثلة بالجرسيات في معظمها بالإضافة إلى قليل من هديات المياه العذبة Ciliophora متمثلة في جنس Colpodium التي ظهرت علي المحطتين الثامنة (الرواق) والتاسعة (شمال الرواق) مكونة ٠.٥٪.

٢ العجليات الدوارة Rotifers سُجلت منها خمسة أنواع منها نوعين من قاطني المياه البحرية وهما Synchaeta v pictinata, S. oblonga وقد ظهرا علي المحطات الأول والثالثة والخامسة والسادسة والسابعة والعاشره مكونان ٣.٥٪ من مجموع الهائمات الكلية ، اما باقي الأنواع فقد ساد منها نوع Keratella quadrata التي ظهرت علي معظم المحطات وكانت أغلبها علي المحطات الغربية وخاصة المحطة الثانية عشرة (رابعة) مكونة أيضاً ٣٪ ، وعلي العموم فقد بلغت النسبة المئوية للعجليات في هذا الموسم حوالي ٧٪ من المجموع الكلي للهائمات.

٣ الحلقيات Annelida فقد سُجلت بيرقات الديدان عديدة الأشواك Ploychaete larvae مكونة أكثر من ١٣٪ وتمثلت في معظمها باليرقات الشوكية pionid larvae التي ظهرت غالبيتها علي المحطتين الخامسة (وسط التلول) والتاسعة (شمال الرواق) وقد كونت حوالي ١٠.٢٪ من المجموع الكلي للهائمات .

٤ المفصليات Arthropods تمثلت في معظمها بالقشريات مجدافية الأرجل Copepods التي كونت حوالي ٥٩٪ من المجموع الكلي للهائمات وقد سادت منها اليرقات Nauplii larvae مكونة أكثر من ٤٩٪ تليها نوع Euterpina acutifrons بنسبة ٥٪ ثم Oithona nana مكونة ٤٪، أما القشريات عمدية الدرقة Ostracoda فقد ظهرت بكميات قليلة جداً علي المحطة العاشرة (بوغازا). وقد ظهرت يرقات الحشرات Insect larvae من شعبة الحشرات Class Insects مسجلة نسبة قليلة جداً علي المحطة العاشرة (بوغازا).

٥ الرخويات Mollusca حيث تكونت من يرقات الرخويات صفائحية الخياشيم Veliger's of lamellibranches والرخويات جناحية الأقدام Pteropods متمثلة في نوع Limacina inflata قد ظهرت جميعها علي المحطات من السادسة (مساقت إبليس) حتي التاسعة (شمال الرواق) بنسبة ٤.٤٪ من المجموع الكلي للهائمات .

وقد تم حساب الكثافة العددية للهائمات في البحيرة مقدراً بالتر المكعب حيث بلغ المتوسط العددي للهائمات في هذا الموسم حوالي ٧١٦٦٧ كائن/م<sup>٣</sup> ويعتبر هذا العدد أقل من الأعداد التي سُجلت في مثل هذا الوقت من الأعوام السابقة. هذا وقد سُجلت المحطتان التاسعة (شمال الرواق) والعاشره (بوغازا) أعلى القيم العددية نتيجة زيادة أعداد يرقات الديدان عديدة الأشواك والقشريات مجدافية الأرجل ويرقاتها. أما المحطة الحادية عشرة (النصر) فقد احتوت أقل القيم العددية تليها المحطة السابعة (القليس).

### الحيوانات القاعية

تم تسجيل ٤٤ نوع من الكائنات القاعية والنباتات المائية hydrophyte من نوع Halophila stipulacea ونوع Posidonia بمعظم المحطات ما عدا المحطتين رقمي ١١ و ١٢ ، حيث قدر متوسط المجموع الكلي للكثافة العددية للمجاميع بـ ٢٥٢٣ كائن / متر مربع وبعض الطحالب الخضراء والبنية بنسبة ٥.٧٪. ويتكون الهيكل العام للحيوانات القاعية أساساً من اصداق فارغة كلسية من الرخويات ذوات الصدفتين والبطنقدميات والاطومات ، حيث شملت هذه البنية على عدد ٣٧ نوعاً من الكائنات القاعية الحية وعلى ٧ أنواع متمثلة باصداق كلسية فارغة.



حيث تم رصد ١٢ مجاميع من الاحياء القاعية منهم ٤ مجاميع سجلت بكثافة عددية عالية حيث قدرت ١٥٪ و ٢٧٪ و ١٥.٧٪ و ١٩٪ على التوالي لكل من

Sea grasses, polychaetes, Ostracoda, Bivalves

وباقى المجاميع تراوحت متوسط النسبة المئوية للكثافة العددية بين ١٪ الى ٦.٥٪.

من الانواع السائدة من الاحياء القاعية التى تم رصدها هى كالتالى:

- ١- الديدان عديدة الاشواك (2) ، (Neries, Capitella) - النيموتودا (3) ، (Enoplus) - الديدان عديدة الاشواك
- ٤) (Enchitraeus) - الحشائش البحرية (5) ، (Posidonia, Halophela) - الرخويات ذات الصدفتين
- ٦) (Brachiodontes) - اوسترودا (7) . (Sclerochilus) - الطحالب البحرية (green and brown algae)

## النباتات المائية

محطة ٢ و ٥: تواجد فيهما من الأعشاب البحرية الطحلب الأخضر *Caulerpa prolifera* و الحشيش الأخضر *Cymodocea nodosa*

محطة ٤: طحالب خضراء خيطية ربما تكون من نوع *Enteromorpha flexuosa*

محطة ٦: رصد الحشائش البحرية الأخضر *Zostera marina* و *Halophila decipiens*

محطة ٧: رصدت بقايا ميتة من الحشيش البحرى *Zostera marina* و الطحلب الأخضر الخيطى *Chaetomorpha* .sp

محطة ٩: الحشائش البحرية منها *Halophila decipiens* و *Zostera marina*

محطة ١٠: رصدت الطحالب الخضراء *Ulva lactuca* و *Enteromorpha intestinalis* و الحشائش *Zostera marina* و *Halophila decipiens*

النباتات المائية فى بحيرة البردويل شتاء ٢٠١٣ تبين التنوع النباتى، وهذا يدل على أن البيئة المائية للبردويل صالحة لحياة الاعشاب البحرية المتوطنة فيها و أيضا الطحالب البحرية التى دخلت الى مياه البردويل عن طريق البوغازين. هذا ما عدا المحطات ٢ و ٥، اللذين تواجد فيهما الطحلب الأخضر الضار *Caulerpa prolifera*. و لقد تواجدت الحشائش البحرية *Zostera marina* و *Cymodocea nodosa* و *Halophila decipiens* فى معظم المحطات تحت الاختبار فى البردويل. كما رصدت الطحالب الخضراء التى تسلت الى البردويل من البوغازين (محطة ٤ و ١٠) ومنها أنواع من خس الماء مثل *Ulva* و نوعين من الـ *Enteromorpha* مثل *E. flexuosa* و *E. intestinalis* اللذين سجلا للمرة الأولى خلال فترة الرصد النباتى منذ ٢٠٠٩، وهذا يدل على تحسن نوعية المياه فى البردويل، التى دخلت فى سجل الحميات الطبيعية العالمية.

## نوعية الرواسب

تم جمع عينات الرواسب القاعية من نفس المواقع التى تم جمع عينات المياه من البحيرة بغرض إجراء التحاليل والقياسات التالية طبقا للطرق القياسية لكل منها :-

### المحتوى العضوي

الكربون العضوي فى الرسوبيات الحديثة لبحيرة البردويل تراوح بين أعلى قيمة ٣.٦٣٪ عند محطة (٥) ، و اقل قيمة ٠.١٨٪ عند محطة (١٠) بمتوسط قدره ١.١٤٪ ، بينما سجل المحتوى العضوي ما بين أعلى قيمة ٦.٥٣٪ عند محطة (٥)، و اقل قيمة ٠.٣٢٪ عند محطة (٦) مع متوسط قدره ٢.٠٤٪.

## المحتوى المائي

يعتبر المحتوى المائي للرسوبيات من أهم العوامل المؤثرة في العمليات الكيميائية و الفيزيائية و البيولوجية التي تؤثر علي الرسوبيات في النظام البيئي و بدراسة المحتوى المائي المطلق لرسوبيات القاع الحديثة أوضحت النتائج أن أعلى قيمة ٧٤.١٣٪ عند محطة (٥)، وأقل قيمة ١٧.٨٪ عند محطة (١٠) مع متوسط قدره ٤١.٣١٪.

## الفوسفور الغير عضوي

أوضحت النتائج أن تركيزات الفوسفور المتاح أو الغير عضوي في رسوبيات بحيرة البردويل يتراوح بين أعلى قيمة (٣٥٩.٥٧ ميكروجرام/جرام) في محطة ١٢. بينما سُجّلت أقل قيمة (٦٨.٩١ ميكروجرام/جرام) في محطة ٦. بمتوسط عام في البحيرة ٢٢٢.٤٣ ميكروجرام/جرام.

## الفوسفور العضوي

أوضحت النتائج أن محتوى رسوبيات بحيرة البردويل من الفوسفور العضوي وقد سُجّلت أعلى قيمة (٦٨.٩٣ ميكروجرام/جرام) في محطة ١٢ ، بينما كانت أقل قيمة (٢.٧٧ ميكروجرام/جرام) مسجلة في محطة ٩. بمتوسط عام في البحيرة ٢٧.٦٥ ميكروجرام/جرام.

## الفسفور الكلي

أوضحت النتائج أن توزيع الفوسفور الكلي تراوح بين أعلى قيمة (٤٢٨.٥ ميكروجرام/جرام) في محطة ١٢ بينما سُجّلت أقل قيمة (٨٥.٥٧ ميكروجرام/جرام) في محطة ٦. بمتوسط عام في البحيرة ٢٥٠.٠٨ ميكروجرام/جرام.

## النيتروجين الكلي

توضح نتائج النيتروجين الكلي في رسوبيات بحيرة البردويل أن له توزيع منتظم ومتقارب داخل البحيرة، حيث ان الفرق بين اعلى قيمة وهى ٢.٤٧٪ هى محطة ٣ وأقل قيمة وهى ٢.١٤٪ فى محطة ٨ يعتبر طفيف حيث ان المتوسط قدرة ٢.٢٣٪.

## كبريتيد الهيدروجين

تراوح تركيزات الكبريتيدات في رواسب بحيرة البردويل بين ٠.٣ ميكروجرام/جرام في محطة (٨) و ١٠٠ ميكروجرام/جرام في محطة (٩).

## العناصر الثقيلة

- يتراوح تركيز الحديد بين (٣٥٢٣ - ٢١٨٠٧ ميكروجرام/جرام) بمتوسط قدره (٩٦٨٥ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز المنجنيز بين (٨٢ - ٢٠٤ ميكروجرام/جرام) بمتوسط عام (١٤٧ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الزنك بين (٩.٦٣ - ٤٦.٠٣ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٢١.١٩ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز النحاس بين (٥.٩٦ - ٢٤.٥٦ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (١٤.٦٦ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز النيكل بين (٦.٩ - ٢٧.١٦ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (١٣.٣١ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الكروم بين (١٦.٠٢ - ٤٠.٢١ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٢٧.٧٤ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الرصاص بين (٤.٢ - ١٥.٧٤ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٧.٢٦ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الكاديوم بين (٠.٠٠ - ٠.٤٤ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٠.١٤ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الزئبق بين (٠.٠٣٦ - ٠.٠٨٩ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٠.٠٥٤ ميكروجرام/جرام).

## المبيدات (TP) ومركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور (PCBs)

تراوحت مجموع تركيزات مركبات (PCBs) بين (٠.٠٦٢ – ٠.٢٠٩ نانوجرام/جرام) بمتوسط عام للرواسب (٠.١١٧ نانوجرام/جرام)، وتراوحت تركيزات المبيدات الكمية (TP) ما بين (٠.١٣ – ٣.٢٦ نانوجرام/جرام) بمتوسط عام (٠.٧٤٦ نانوجرام/جرام) بعينات رواسب البحيرة.

### الهيدروكربونات البترولية

تراوح متوسطات التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية ذات الأصل البترولى ما بين ٠.٠٣ ميكروجرام/جرام إلى ٠.٢١ ميكروجرام/جرام ، بمتوسط كلى ٠.٠٩ ميكروجرام/جرام.