

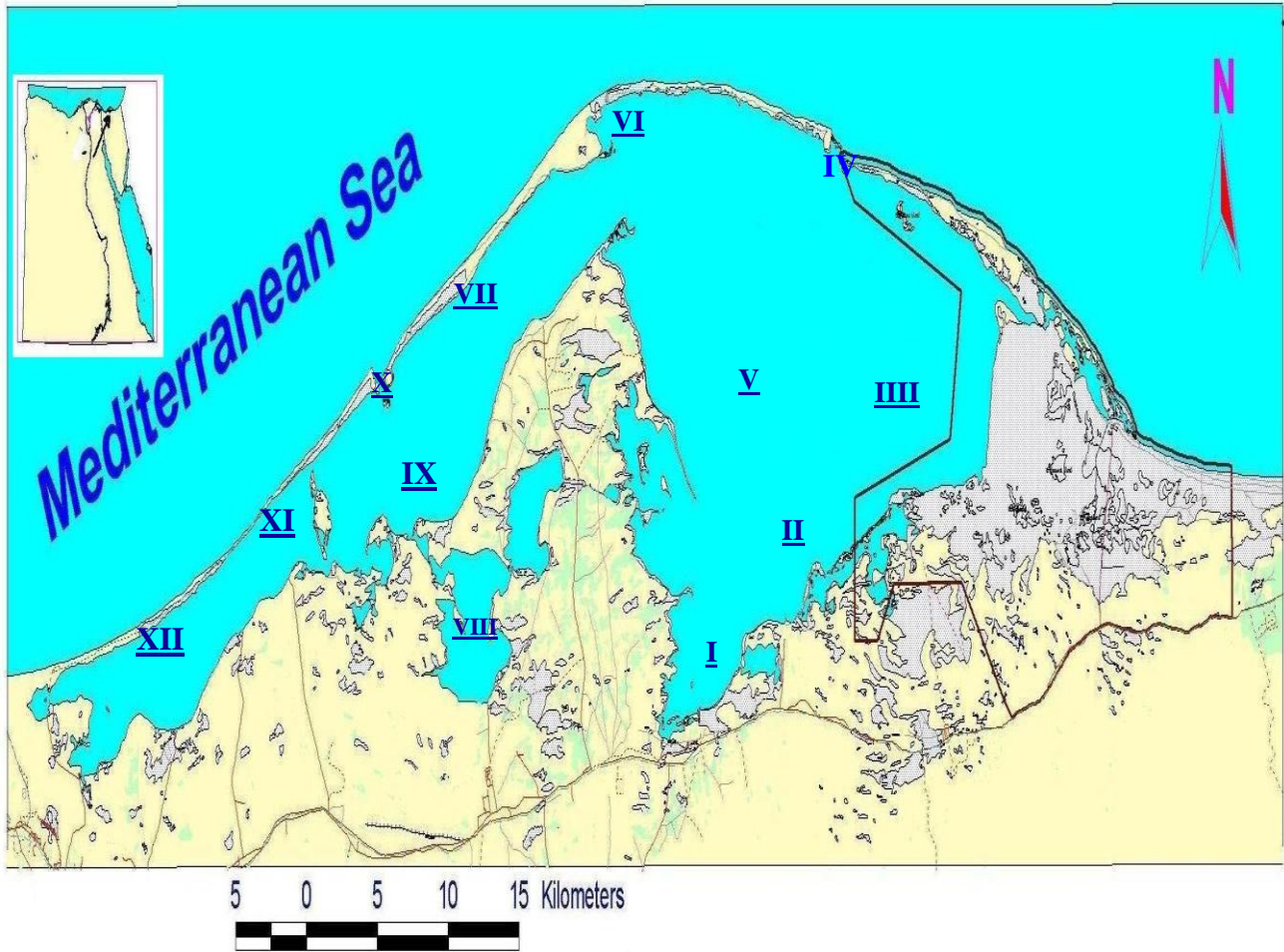


وزارة الدولة لشؤون البيئة  
جهاز شؤون البيئة  
قطاع نوعية البيئة  
الإدارة المركزية لنوعية المياه

ملخص التقرير السنوي (٢٠١٢-٢٠١٣)

برنامج الرصد البيئي للبحيرات المصرية

" بحيرة البردويل "



## مقدمة

تعتبر 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 ، تقع بحيرة البردويل على الشاطئ الجنوبي للبحر المتوسط وتشغل معظم الساحل السيناوى ويفصلها عن البحر المتوسط شريط ضيق من الرمال يتراوح عرضه من ١٠٠ م الى ١ كم ، تبلغ المساحة الكلية لبحيرة البردويل حوالى ٧٠٤,٣ مليون متر مربع وتمتد بطول ٨٥ كم تقريباً ويصل أقصى عرض لها ٢٢ كم حيث تحتوى البحيرة على مساحات مفتوحة من المياه فى حين لا توجد اى مساحات مغطاة بالنباتات ، ويمكن تقسيم البحيرة إلى جزأين الشرقى وهو بيضاوى الشكل والأخر الغربى وهو على شكل مستطيل ، وتتصل بالبحر المتوسط عن طريق فتحتان صناعيتان يطلق عليهما البوغازين حيث يحدث تبادل للمياه بين البحيرة والبحر المتوسط من خلال عملية المد والجزر ، ويعتبر البوغازين المتصلين بالبحر المتوسط المصدرين الوحيدين للمياه للبحيرة حيث يبلغ متوسط عرضهما ١٥٠ متراً فى حين سجل أقصى عمق للمياه فى مركزهما ٨,٧ متراً تتضاءل تلك الأعماق كلما اتجهنا إلى الحواف .

تعتبر بحيرة البردويل حوض مائى ضحل تتراوح عمق المياه بالبحيرة بين ٠,٣ – ٦,٥ متراً ، حيث سجل أعلى عمق للمياه أمام البوغازين فى حين كانت المنطقة الشرقية والتي تعرف بمنطقة الزرائيق أقل أعماق البحيرة ، وبلغ المتوسط السنوى لعمق مياه بحيرة البردويل حوالى ١,٥ متر .

ومن الجدير بالذكر أن بحيرة البردويل تحتوى على عدة جزر صخرية ورملية بلغت مساحتها حوالى ٧,١٥ مليون متر مربع اى حوالى ١٪ من المساحة الكلية للبحيرة تغطى المياه جزء منها أثناء عملية المد .

تم أخذ عينات مائية ورسوبية قاعية من البحيرة بغرض إجراء التحاليل الهيدروكيميائية ، الأملاح المغذية ، القياسات البكتريولوجية ، مستويات الفلزات الثقيلة ، المبيدات الكلورونية ومشتقاتها والهيدروكربونات البترولية الكلية بالإضافة إلى تقدير كتلة الهائمات النباتية والحيوانية ودراسة بعض الخواص الجيوكيميائية بها . تتم 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 ٢٠١٢ .

الموقع	الحطة
التلول	١
الروضة	٢
الزرائيق	٣
بوغاز ٢	٤
م التلول	٥
مسقط إبليس	٦
الجلس	٧
الرواق	٨
شمال الرواق	٩
بوغاز ١	١٠
النصر	١١
الرابعة	١٢

## النتائج والمناقشة

### الخصائص الهيدروكيميائية

#### 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 وهوام حيوانية وهائمات نباتية وبكتيريا ، هذا بالإضافة لتأثيرها على كل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه . سجلت أقل قيمة لدرجة حرارة مياه البحيرة خلال العام (١٧ درجة) وكانت أعلى قيمة (٣٢ درجة) وذلك بمتوسط عام سنوي للبحيرة (٢٤,٠٣ درجة).

#### شفافية المياه

تعتبر درجة شفافية المياه على مدى قدرة الضوء على النفاذ خلال المياه ، مما يجعل درجة الشفافية أحد العوامل الهامة المؤثرة على العمليات الحيوية التي تتم داخل المسطحات المائية ، وصلت درجة شفافية مياه البحيرة في معظم المحطات خلال شهور العام إلى قاع البحيرة مما يجعل بحيرة البردويل تتميز بمياهها الرائقة.

#### الملوحة

يقصد بملوحة المياه (مجموع الأملاح الذائبة في الماء) وتتكون أساساً من الكاتيونات العظمية (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم) والأيونات العظمية ( الكلوريدات والكربونات والبيكربونات والكبريتات) هذا بالإضافة إلى بعض العناصر الشحيحة والأملاح المغذية ، وتتميز مياه بحيرة البردويل بملوحتهما العالية عن مياه البحر نتيجة لزيادة عملية البخر مع قلة هطول الأمطار وتختلف ملوحة المياه تبعاً لقربها أو بعدها من البواغيز ملوحة مياه البحيرة أعلى من مثيلاتها في البحر المتوسط وذلك نتيجة لضخامة بحيرة البردويل وتعرض مياهها للبحر المستمر ، كما تتفاوت درجة ملوحة البحيرة تفاوتاً واضحاً بين المحطات المختلفة تبعاً لقربها أو بعدها من البواغيز ، حيث تقل في المحطات المقابلة للبواغيز ، تراوحت درجة الملوحة بين أقل متوسط قيمة (٣٨,١١ جم/لتر) ، بينما سجل أعلى متوسط قيمة (٦٣,٢٢ جم/لتر) بمتوسط عام في البحيرة (٤٦,٣٦ جم/لتر).

#### درجة التوصيل الكهربائي

درجة التوصيل الكهربائي هو تعبير عن قدرة المياه لتوصيل التيار الكهربائي ، وتتأثر هذه القدرة بكمية الأيونات الموجودة وحركتها وتكافؤها بالإضافة إلى درجة الحرارة ، تراوح متوسط قسم درجة التوصيل الكهربائي للبحيرة خلال العام بين أقل قيمة (٥٧,٠٩ مللي سيمن/سم) وأعلى قيمة (٨٩,١٧ مللي سيمن/سم) وكان المتوسط السنوي العام في البحيرة (٦٧,٩١ مللي سيمن/سم).

#### تركيز أيون الهيدروجين (pH)

تركيز أيون الهيدروجين من أهم العوامل المؤثرة على البيئة المائية حيث له تأثير كبير على جميع العمليات الحيوية داخل المسطحات المائية كما يلعب تركيز أيون الهيدروجين دوراً هاماً في ترسيب أو ذوبان المعادن الثقيلة في المسطحات المائية. أوضحت النتائج أن مياه البحيرة تقع في الجانب القلوي حيث تراوحت متوسط قيم تركيز أيون الهيدروجين لمياه البحيرة بين أقل قيمة (٧,٨٣) وأعلى قيمة (٩,٠١) بمتوسط سنوي عام في البحيرة (٨,٣٢).

#### 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 بدونه تموت هذه الكائنات ، تراوح متوسط تركيز الأكسجين الذائب خلال العام بالبحيرة بين أقل قيمة (٣,٢٥ ملجم/لتر) وأعلى قيمة (٨,٣٤ ملجم/لتر) بمتوسط سنوي عام في البحيرة (٥,٨٣ ملجم/لتر).

### ➤ الأكسجين المستهلك بيولوجيا (BOD)

الأكسجين المستهلك حيويًا هو كمية الأكسجين المستهلك بواسطة الكائنات الدقيقة ، أوضحت النتائج أن قيم الأكسجين المستهلك بيولوجيا في بحيرة البردويل أقل من مثيلاتها في باقي البحيرات الشمالية حيث تعتبر بحيرة البردويل من أنقى المسطحات المائية داخل جمهورية مصر العربية ، حيث تراوح متوسط قيم الأكسجين المستهلك بيولوجيا بين أقل قيمة (٠,١٦ ملجم/لتر) وأعلى قيمة (٢,٧٠ ملجم/لتر) بمتوسط سنوي عام في البحيرة (٠,٩٩ ملجم/لتر).

### ➤ الأكسجين المستهلك كيميائيا (COD)

توضح قيمة الأكسجين المستهلك كيميائيا كمية الأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية الموجودة في المياه وتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ، تراوحت قيم الأكسجين المستهلك كيميائيا بين أقل قيمة (٧,٩٧ ملجم/لتر) وأعلى قيمة (٢٣,٢٨ ملجم/لتر) بمتوسط سنوي عام في البحيرة (١٢,٩١ ملجم/لتر).

### ➤ الكبريتيدات (H2S)

توجد الكبريتيدات في الماء في صورة كبريتيد الهيدروجين الذي ينتج من تحويل الكبريتات إلى كبريتيدات للحصول على الأكسجين بواسطة البكتيريا الكبريتية الموجودة في الرسوبيات ، أوضحت النتائج 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 مما يوضح نقاء وجودة مياه بحيرة البردويل.

## الكورفيل – أ، المواد العالقة الكلية والأملاح المغذية

### ➤ الكورفيل-أ

استخدم الكوروفيل الموجود في الهائمات النباتية كصبغ أساسي يمكن الأستدلال من خلالها على مستوى النشاط الحيوي بالمياه. تراوح متوسط قيم الكوروفيل بالبحيرة خلال العام ما بين أقل قيمه للمتوسط السنوي (٠,١) ميكروجرام/لتر وأعلى قيمه (٣,٠٩) ميكروجرام/لتر وذلك بمتوسط سنوي عام للبحيرة (٠,٤٥) ميكروجرام/لتر.

### ➤ المواد العالقة الكلية (TSM)

سجلت أقل قيمه (٥,٥٦ ملجم/لتر) للمتوسط السنوي للمواد العالقة الكلية وكانت أعلى قيمه (٣٧,٩١ ملجم/لتر) وبذلك بمتوسط سنوي عام للبحيرة (١١,٧٨ ملجم/لتر)

### ➤ الاملاح المغذية

هى عبارة عن مركبات ذائبة فى المياه الطبيعية وتعتبر هذه المركبات المصدر الرئيسى لتغذية الكائنات فى البيئة المائية خصوصا الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والطحالب كما تعتبر أساسية فى

عملية التمثيل الغذائي للنباتات والحيوانات فى هذه البيئة وهذه الأملاح عبارة عن مركبات نيتروجينية ، فوسفورية وسليكات .

### الأمونيا (NH<sub>4</sub>-N)

الأمونيا إحدى صور النيتروجين المفضلة كغذاء لكثير من الهائمات النباتية و الطحالب ، سجلت الأمونيا أقل قيمه ( ٠,٠٠٤ ملجم/لتر) للمتوسط السنوى وأعلى قيمه (٠,١٣٨ ملجم/لتر) وذلك بمتوسط سنوى عام للبحيرة (٠,٠٢٢ ملجم/لتر).

### النيتريتات NO<sub>2</sub>-N

تنتج النيتريت نتيجة أكسدة البكتريا للمواد الغير عضوية للحصول على الطاقة وهذا الغاز بدوره غير مستقر فهو يتأكسد الى نترات بواسطة بكتريا معينة او يختزل الى أمونيا بواسطة بكتريا أخرى معاكسة للأولى ، ويعتبر غاز النيتريت من الغازات السامة ووجوده بتركيزات عالية يؤكد على وجود مصدر للتلوث ، تراوحت قيم تركيز النيتريتات بين أقل قيمة للمتوسط السنوى للبحيرة (٠,٢٦ ميكروجرام/لتر) وأعلى قيمة (٦,٣٨٤ ميكروجرام/لتر) وذلك بمتوسط سنوى عام للبحيرة (١,٨٤ ميكروجرام/لتر).

### النترات (NO<sub>3</sub>-N)

النترات هى أكثر صور النيتروجين ثباتاً فى البيئة المائية وهى الغذاء الاساسى لكثيرا من الهائمات النباتية و الطحالب. سجلت النترات أقل سجلت أقل قيمه للمتوسط السنوى للنترات (٠,٠٠٣ ملجم/لتر) وأعلى قيمه (٠,٠٤١ ملجم/لتر) وكان المتوسط السنوى العام للبحيرة (٠,٠٢٠ ملجم/لتر).

### النيتروجين الكلى TN

سجل النيتروجين الكلى أقل متوسط سنوى عام للنيتروجين الكلى للبحيرة (٠,١١٦ ملجم/لتر) وأعلى متوسط سنوى (١,٩٣٠ ملجم/لتر) وكان المتوسط السنوى العام للبحيرة (٠,٥٤ ملجم/لتر).

### مركبات الفوسفور

يعتبر الفوسفور عنصر اساسى للكائنات المائية ونموها، ونظرا لان الفوسفور عنصر غير غازى ويوجد فى الطبيعية على هيئة املاح فوسفورية غير ذائبة لذلك فهو بطبيعة الحال يوجد بتركيزات قليلة فى البيئة المائية بينما يزداد تركيز الفوسفور فى المسطحات المائية نتيجة للصرف الصحى او الصرف الصناعى او الزراعى مما يؤدى الى العديد من المشاكل البيئية.

### الفوسفور الفعال (PO<sub>4</sub>-P)

تراوحت متوسطات تركيزات الفوسفور الفعال بين أقل قيمه (٠,٣٨ ميكروجرام/لتر) وأعلى قيمه (٣٢,٠٩ ميكروجرام/لتر) بمتوسط سنوى عام للبحيرة (٥,٣٧ ميكروجرام/لتر).

### الفوسفور الكلى

تراوحت قيم تركيزات الفوسفور الكلى بين أقل متوسط تركيز سنوى للبحيرة (١١,٢٨ ميكروجرام/لتر) وأعلى متوسط تركيز سنوى (٦٧,١٠ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٢٤,٧٥ ميكروجرام/لتر).

### السليكات الفعالة (SiO<sub>4</sub>-Si)

سجلت السليكات أقل متوسط تركيز خلال العام (٠,٠٢٨ ملجم/لتر) بينما كان أعلى متوسط تركيز سنوى (٠,٧٦ ملجم/لتر) بمتوسط سنوى عام للبحيرة (٠,١٨ ملجم/لتر).

## ❖ الفلزات الثقيلة

### أوضح من النتائج خلال العام (٢٠١٢-٢٠١٣) ما يلي:

- تراوح تركيز الحديد ما بين ( ١٩,٣٤٧-١٨١,٢٣٨ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز المنجنيز ما بين (١,٣٦٦-٣٠,٢٦٠ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النحاس ما بين ( ٥,٠٥٠-٣٩,٢٤١ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الزنك ما بين ( ١٤,٩٢٢-١٢٦,١٧٩ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكروم ما بين (٣,٠٣٢-٨,٠٣١ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النيكل ما بين (٢,٠١٧-٨,٥٨٦ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكاديوم ما بين (٠,١٥٤-٢,٣٩٢ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الرصاص ما بين (٩,٦٥٤-٢٦,٩٨٨ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الزئبق ما بين (٠,٠٠٣٧-٠,١١٨١ ميكروجرام/لتر).

## ❖ المبيدات

### المبيدات ومركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور الذائبة بمياه بحيرة البردويل خلال ٢٠١٢-٢٠١٣

تراوح مجموع تركيزات مركبات فينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين (٦,٠٣ نانوجرام/لتر إلى ٤٠,٧٠ نانوجرام/لتر) بمتوسط سنوى عام (٢٠,١٧ نانوجرام/لتر) وتركيزات مركبات المبيدات الكلية (TP) ما بين (٣,٤٧ نانوجرام/لتر إلى ١٥,٠٤ نانوجرام/لتر) بمتوسط سنوى عام (٦,٥٣ نانوجرام/لتر).

## ❖ الهيدروكربونات البترولية

### المواد الهيدروكربونية البترولية بمياه بحيرة البردويل خلال ٢٠١٢-٢٠١٣

تراوح متوسطات التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية الذائبة فى مياه بحيرة البردويل ما بين ٠,١٧ ميكروجرام/لتر إلى ٥,٧٦ ميكروجرام/لتر بمتوسط كلى لجميع عينات البحيرة يبلغ ٠,٨٢ ميكروجرام/لتر.

## ❖ الميكروبيولوجى

وتعتبر مياه الجارى 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 الجارى على كمية كبيرة من المركبات العضوية واعداد رهيبه من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية وتؤثر هذه الكائنات فى المركبات العضوية والغير عضوية مسببة نقصا فى الاوكسجين إذا أقيت فى البحيرات وبذلك تختنق الكائنات التي تعيش فيها وقد تموت. وعند موت الكائنات البحرية تبدأ البكتريا أو الكائنات الدقيقة التي تعمل لاهوائيا بتحليلها محدثة تعفن وفسادا فى طبيعة المياه.

أوضحت نتائج الدراسة خلال العام (٢٠١٢-٢٠١٣) أن البكتريا الدالة على التلوث بمخلفات الصرف الصحى (بكتريا القولون الكلية والقولون البرازية والسبقيات البرازية) كانت فى الحدود المسموح بها حسب المقاييس المصرية والأوروبية ومع ذلك يتأثر توزيعها خلال البحيرة وذلك لتبادل مياه البحيرة مع مياه البحر المتوسط.

وتعتبر بحيرة البردويل من أنقى بحيرات مصر الشمالية فهي لا تستقبل مياه مصارف وتعتبر محمية طبيعية وبناءاً على ذلك وعند تطبيق معيار جودة المياه كانت النتائج كالآتي:

١ - 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 فى نطاق الحدود المسموح بها من أعداد البكتريا المشار إليها وتعتبر البحيرة نظيفة وذلك على مدار الفصول الأربعة.

٢ - فى مرابى الأسماك فى مياه البحيرة (مياه البحيرة كلها) فأن اعداد البكتيريا المشار إليها تقع فى نطاق الحدود المسموح بها ولذا فهي تعتبر بحيرة نظيفة.

٣ - عند استخدام متوسطات أعداد البكتريا للفصول الأربعة:

\* من وجهة نظر الصحة العامة تعتبر البحيرة كلها نظيفة على مدار فصول السنة.

\* فى مرابى الأسماك فى مياه البحيرة تعتبر البحيرة كلها نظيفة على مدار فصول السنة.

### ❖ الهائمات النباتية

تشكل الهائمات النباتية جزءاً أساسياً لإنتاج المواد العضوية بالبحيرة ، كما تمثل المستوى الأول من الهرم الغذائى وكذلك تكون الغذاء الأساسى للكائنات الحيوانية بالبحيرة - كما يشكل البلاكتون النباتى والحيوانى الغذاء الأساسى للأسماك السائدة بالبحيرة.

بحيرة البردويل أحدي بحيرات شمال الدلتا ومثلت باثني عشر محطة وفيما يلي توزيع الهائمات النباتية بها:

- سجلت ستة مجموعات من الهائمات النباتية فى البحيرة وهى الدياتومات وثنائية السوط والطالب الخضراء والخضراء المزرق والأيوجلينات والسليكوفلاجيليت.
- مثلت البحيرة ١٨٩ نوعاً من الهائمات النباتية وهذا أكبر عدد سجل بالبحيرة مقارنة بالدراسات السابقة
- سجل بالبحيرة عدد ١٠٧ نوعاً من الدياتومات ، ٦١ نوعاً من ثنائية السوط ، ٩ نوعاً من الطالب الخضراء والطالب الخضراء المزرق ، ٢ من الأيوجلينات وقد تم تسجيل نوع واحد من السليكوفلاجيليت.

### ❖ الهائمات الحيوانية

الهائمات الحيوانية هي كائنات حية حيوانية تعيش هائمة في البيئات المائية المختلفة سواء كانت بيئات بحرية أو مياه عذبة أو مختلطة ، وتتميز الهائمات الحيوانية بعدم قدرتها علي الحركة الموجهة كونها تتحرك تبعاً لحركة التيار المائى ، وترجع أهميتها إلي أنها تمثل الحلقة الثانية في قاعدة الهرم الغذائى في البيئة المائية بعد الهائمات النباتية .

### ❖ الحيوانات القاعية

تمثل الأحياء القاعية جزءاً هاماً من البيئة البحرية فهي إحدى الحلقات الهامة في السلسلة الغذائية حيث تنتشر عادة بكثرة في مناطق المد والجزر كما انها تغطى معظم قيعان البيئات المائية وتعتبر غذاءً هاماً ومفضلاً عند كثير من الحيوانات البحرية الاقتصادية كما أن بعضها يمكنه مقاومة التلوث ويعتبر كاشفاً له تشير النتائج خلال المواسم المختلفة بأن مناطق الدراسة أكثر تنوعاً فى عدد الانواع وكثافة عددية.

أوضحت النتائج أيضاً بأن الكثافة العددية خلال المواسم المختلفة تراوحت بين ٢٩,٥٪ الى ١٧,٣٪ أى لا يوجد فرق كبير بين تواجد وتنوع الأحياء القاعية الماكرو بمناطق الدراسة ومكن ترتيبها كالتالى :

أعلى نسبة وكثافة عددية كانت خلال فصل الشتاء بنسبة ٢٩,٥٪ (متوسط كثافة عددية ٣٥٣٢ كائن/متر مربع) بينما فصل الربيع بنسبة ٢٩,٤٪ (متوسط كثافة عددية ٣٥١١ كائن/متر مربع) ، وأقل نسبة كانت خلال فصل الخريف بنسبة ٢٣,٨٪ (متوسط كثافة عددية ٢٨٤٢ كائن/متر مربع) والأقل كثافة فصل الصيف بنسبة ١٧,٣٪ بمتوسط كثافة عددية ٢٠٧٢ كائن/متر مربع.



## الرواسب

### ❖ الحجم الحبيبي

#### الحجم الرملى

أوضحت الدراسة أن المتوسط السنوى للحجم الرملى فى بحيرة البردويل يتراوح بين أعلى قيمة ٩٤,٢٢٪ وأقل قيمة ٤,٤٨٪ وذلك بمتوسط سنوى ٦٣,٥٪.

#### الغرين

المتوسط السنوى لنسب الغرين فى بحيرة البردويل يتراوح بين أعلى قيمة ٩٥,٥٢٪ وأقل قيمة ٥,٧٨٪ وذلك بمتوسط السنوى ٣٦,٥٪.

#### الكربون العضوي و المحتوي العضوي

تراوح المتوسط السنوى للكربون العضوي لرسوبيات قاع بحيرة البردويل بين أعلى قيمة ٣,٥٪ وأقل قيمة ٠,٢٩٪ بمتوسط سنوى ١,٢٨٪، فى حين تراوح المتوسط السنوى للمحتوى العضوى بين ٦,٢٩٪ وأقل قيمة ٠,٥٢٪ بمتوسط سنوى عام قدرة ٢,٣٪.

#### المحتوي المائي المطلق

تراوح المتوسط السنوى للمحتوي المائي المطلق لرسوبيات قاع بحيرة البردويل ما بين أعلى قيمة ٦٩,٠٪ وأقل قيمة ٢٠٪ بمتوسط السنوى العام ٣٥٪.

### مركبات الفوسفور

#### ١. الفوسفور الغير عضوى

المتوسط السنوى العام لتركيزات الفوسفور الغير عضوى (اورثوفوسفات) يتراوح بين أعلى قيمة ٢٥٤ ميكروجرام/جرام وأقل قيمة ٨٩ ميكروجرام/جرام بمتوسط سنوى عام قدرة ٢٢٥ ميكروجرام/جرام.

#### ٢. الفسفور العضوي

المتوسط السنوى للفوسفور العضوى فى بحيرة البردويل سجل أعلى قيمة ٢٠٤ ميكروجرام/جرام وأقل قيمة ٣٣ ميكروجرام/جرام بمتوسط سنوى عام قدره ١١٢ ميكروجرام/جرام.

#### ٣. الفسفور الكلي

تراوح المتوسط السنوى للفوسفور الكلى فى رسوبيات بحيرة البردويل يتراوح بين ٥٠٩ ميكروجرام/جرام وأقل قيمة ١٨٢ ميكروجرام/جرام بمتوسط سنوى عام قدره ٣٣٨ ميكروجرام/جرام.

#### ٤. النيتروجين الكلى

يتراوح المتوسط السنوى للنيتروجين الكلى فى الرواسب القاعية لبحيرة البردويل بين أعلى قيمة ٢,١١٪ وأقل قيمة ١,٧١٪ بمتوسط عام ١,٨٩٪.

### ❖ الفلزات الثقيلة

- تراوح تركيز الحديد ما بين (٢١٨٠٧-١٨٧٤ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز المنجنيز ما بين (٤٠٣-٣٧ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النحاس ما بين (٢٨,٩-٢,١٣ ميكروجرام/لتر).

- تراوح تركيز الزنك ما بين (١٢٣,٩٦-٩,٦٣ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكروم ما بين (٦٩,٦٢-١٢,٤٥ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النيكل ما بين (٦,٥٦-٤٤,٩٦ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكادميوم ما بين (٠,٠٥-٠,٤٥ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الرصاص ما بين (٣,٤٧-١٧,٣٢ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الزئبق ما بين (٠,٠١١-٠,٨١٥ ميكروجرام/لتر).

## المبيدات

### المبيدات ومركبات البايفينيل متعددة الكلور الذائبة فى رواسب بحيرة البردويل خلال ٢٠١٢-٢٠١٣

تراوح مجموع تركيزات مركبات فينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين ٠,١٠ نانوجرام/جرام إلى ٠,٣٢ نانوجرام/جرام بمتوسط ٠,١٨ نانوجرام/جرام وتركيزات مركبات المبيدات الكمية (TP) ما بين ٠,١٥ نانوجرام/جرام إلى ١,٧٨ نانوجرام/جرام بمتوسط ٠,٥٦ نانوجرام/جرام.

## الهيدروكربونات البترولية

### المواد الهيدروكربونية البترولية فى رواسب بحيرة البردويل خلال ٢٠١٢-٢٠١٣

سجلت مستويات المواد الهيدروكربونية الكمية برواسب البحيرة ما بين ٠,٠٣ ميكروجرام/جرام إلى ٠,١٨ ميكروجرام/جرام بمتوسط كلى ٠,٠٩ ميكروجرام/جرام.