



وزارة الدولة لشؤون البيئة

جهاز شؤون البيئة

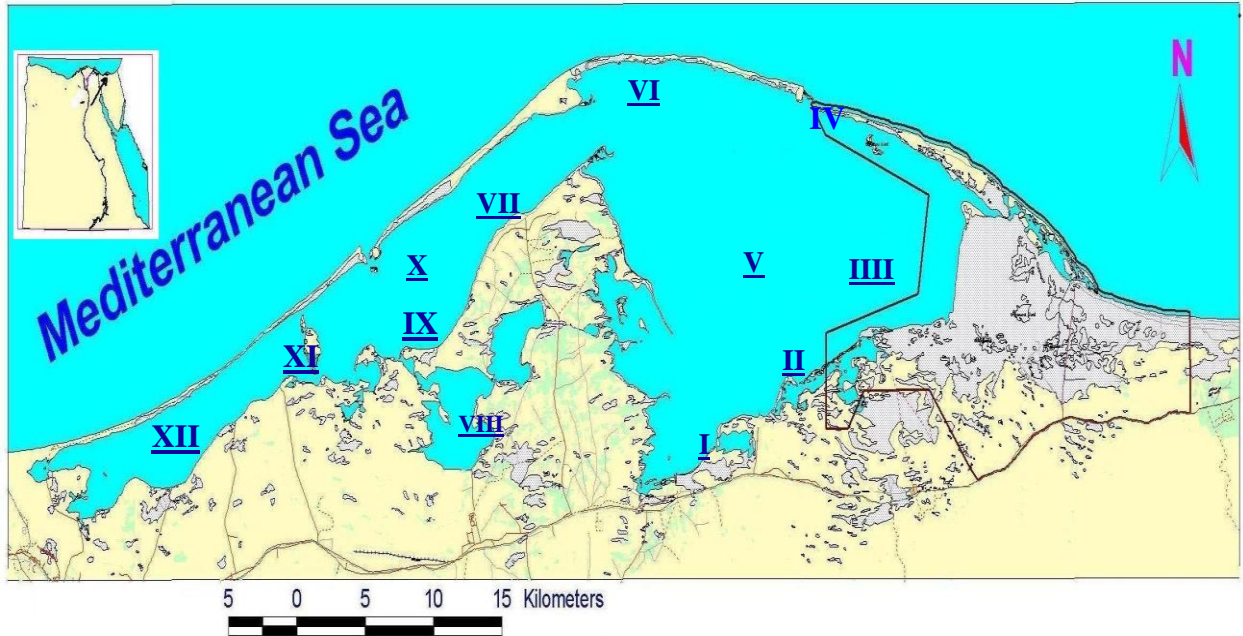
قطاع نوعية البيئة

الإدارة المركزية لنوعية المياه

ملخص نتائج الرحلة الحقلية الثالثة " فبراير ٢٠١٤ "

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 تلوثا 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 (٣-٠,٢ متر) ويفصل البحيرة عن البحر المتوسط شريط ساحلى رملى يتراوح عرضه من ١٠٠ م الى ١ كم وتتصل بالبحر المتوسط عن طريق فتمتان 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 المغذية ، القياسات البكتريولوجية ، مستويات الفلزات الثقيلة ، المبيدات الكورونية 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.

المحطة	الموقع
١	التلول
٢	الروضة
٣	الزرائيق
٤	بوغاز ٢
٥	أم التلول
٦	مسقط إبليس
٧	الجلس
٨	الرواق
٩	شمال الرواق
١٠	بوغاز ١
١١	النصر

نوعية المياه

• الخواص الهيدروكيميائية لمياه البحيرة

درجة الحرارة :-

تراوحت درجة حرارة مياه بحيرة البردويل ما بين (١٥,٩٠ - ١٩,٣٠ درجة مئوية) بمتوسط عام في البحيرة (١٧,٢٤ درجة مئوية).

الشفافية :-

تراوح قيم شفافية مياه بحيرة البردويل ما بين ٦٠ - ٢٠٠ سم بمتوسط عام للبحيرة ١٢٦,٦٧ سم.

الملوحة :-

أوضحت النتائج التوافق مع الدراسات السابقة حيث كانت ملوحة مياه البحيرة أعلى من مثيلاتها في البحر المتوسط وذلك نتيجة لضالة بحيرة البردويل وتعرض مياهها للتبخر المستمر. كما تتفاوت درجة ملوحة البحيرة تفاوتاً واضحاً بين المحطات المختلفة تبعاً لقربها أو بعدها من البواغين حيث تقل في المحطات المقابلة للبواغين، وتتراوحت الملوحة ما بين (٢٨,١٨ - ٥٢,٧٦ جم/لتر) وكان المتوسط العام ٤٤,٧٦ جم / لتر.

درجة التوصيل الكهربى :-

تراوحت قيم التوصيل الكهربى بين أقل قيمة (٥٧,٢٣ مللي سيمن/سم) بينما سجلت أعلى قيمة (٧٤,٥٨ مللي سيمن/سم) وكان المتوسط العام في البحيرة ٦٥,٧١ 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 (٨,١٢ - ٨,٢٤). بمتوسط عام في البحيرة ٨,٢٠.

الأكسجين الذائب :-

أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن توزيع قيم الأكسجين الذائب في البحيرة كانت تتوزع توزيعاً غير منتظم حيث تراوح تركيز الأكسجين الذائب بين (٦,٢٦ - ٨,٢١ ملليجرام/لتر) بمتوسط عام في البحيرة (٦,٨٨ ملليجرام/لتر).

الأكسجين المستهلك حيويًا (BOD) :-

تراوحت قيم الأكسجين المستهلك حيويًا بين (٠,٣٢ - ٠,٦٥ ملليجرام/لتر) بمتوسط عام في البحيرة ٠,٤٤ ملليجرام/لتر.

الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD) :-

تراوحت قيم الأكسجين المستهلك كيميائياً (١٠,١٢ - ٢٣,٢٨ ملليجرام/لتر) بمتوسط عام في البحيرة (١٤,٧٩ ملليجرام/لتر).

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.

الكورفيل-أ ، المواد العالقة الكلية :-

- ✓ تراوح قيم الكورفيل-أ بين ٠,٠٨١ - ٠,٥٦٩ ميكروجرام /لتر ومتوسط محتوى الكوروفيل فى البحيرة ٠,٣١١ ميكروجرام / لتر.
- ✓ بالنسبة للمواد العالقة فقد تراوحت بين ٥,٧٤ = ٢٧,٨٨ مليجرام /م / لتر بمتوسط عام للبحيرة ١٢,٨٨ مليجرام / لتر.

المغذيات :-

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

- تراوحت الأمونيا بين ٠,٠٠٤ - ٠,٣٧ مليجرام / لتر نيتروجين بمتوسط عام للبحيرة يصل الى ٠,١٠٣ مليجرام / لتر نيتروجين.
- تراوحت قيم النيتريت بين ٠,٦٨ - ٣,٤ ميكروجرام / لتر نيتروجين بمتوسط عام للبحيرة ٢,١٤ ميكروجرام / لتر نيتروجين .
- تراوحت قيم النترات بين ٠,٠٠٦ - ٠,٠٢ مليجرام / لتر نيتروجين بمتوسط عام للبحيرة ٠,٠١ مليجرام / لتر نيتروجين.
- وبالنسبة للنيتروجين الكلى فقد أشارت التحاليل الى أن التركيز تراوح بين ٠,٥٥ - ١,٣٨ مليجرام / لتر نيتروجين بمتوسط عام للبحيرة ٠,٨٩ مليجرام / لتر نيتروجين.

الفوسفور (الفوسفات الفعال والكلى) :-

- تراوحت قيم الفوسفور الفعال يتراوح بين ٢,١ - ٥,٥٣ ميكروجرام / لتر فوسفور بمتوسط عام للبحيرة ٣,٥٧ ميكروجرام / لتر فوسفور.
- وبالنسبة للفوسفور الكلى فقد تراوحت القيم بين ٨,٦ - ٤٥,٤ ميكروجرام / لتر فوسفور بمتوسط عام للبحيرة ١٦,٩٦ ميكروجرام / لتر فوسفور.

السليكات الفعالة :-

- كانت قيم السليكات الفعالة قليلة فهى تتراوح بين ٠,٠٣٢ - ٠,٣٠٨ مليجرام / لتر سليكا بمتوسط عام للبحيرة ٠,١٥٤ مليجرام / لتر سليكا.

الفلزات الثقيلة:

- تراوح تركيز الحديد ما بين (٢٢,٩ - ١١١,٤٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٤٨,١٢ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز المنجنيز ما بين (١,١٢ - ٩,٥ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٥,٢ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النحاس ما بين (٤,٥ - ١٣,١ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٨,٠٤ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الزنك ما بين (٢٨ - ٩٧,٨٨ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٥٣,٨٣ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكروم ما بين (١,٣٥٧ - ٩,٣٢٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٣,٩٣ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز النيكل ما بين (٠,٨٥٢ - ٩,٩٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٤,٧٩ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الكاديوم ما بين (٠,١١٦ - ٢,٠٥ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٠,٤٤ ميكروجرام/لتر).
- تراوح تركيز الرصاص ما بين (٨,٦٩ - ٣١,١٧ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (١٨,٧٢ ميكروجرام/لتر).

• تراوح تركيز الزئبق ما بين (٠,٠١٣ - ٠,٠٨٦ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام للبحيرة (٠,٠٥٢ ميكروجرام/لتر).

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

- تراوحت مجموع تركيزات مركبات البايفينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين (١,٧٢ - ١٩,٦٧ نانوجرام/لتر) بمتوسط عام (٩,٣٧ نانوجرام/لتر).
- وتراوحت تركيزات مركبات المبيدات الكمية (TP) ما بين (٠,٦٧٦ - ١٣,٢٣ نانوجرام/لتر) بمتوسط عام (٢,٢٠٥ نانوجرام/لتر).

الهيدروكربونات البترولية الكمية :-

- تراوح متوسطات التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية ذات الأصل البترولى ما بين (٠,٢٧ - ١,٩ ميكروجرام/لتر) بمتوسط عام (٠,٧٧ ميكروجرام/لتر).

الدلائل البكتيرية (القولون الكمية - 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 النتائج كالتى :-

١. من وجهه 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 بحيرة نظيفة فى هذا الوقت من السنة (خلال فبراير ٢٠١٤) عدا ألحظة رقم ١٢ (رابعة) والتي تعدت الحدود المسموح بها لمياه الشواطئ والاستحمام لبكتيريا (Fecal streptococci (FS).
٢. فى مرابى الأسماك فى مياه البحيرة (مياه البحيرة كلها) فأن اعداد البكتيريا المشار إليها لم تتعدى الحدود المسموح بها فى جميع محطات البحيرة ، وبناءا على ذلك تعتبر البحيرة كلها غير ملوثة وصالحة لتربية وصيد الأسماك فى هذا الوقت من السنة (خلال فبراير ٢٠١٤).

الهائمات

الهائمات النباتية

توزيع وكثافة الهائمات النباتية ببحيرة البردويل:

- سجلت البحيرة خمسة مجموعات من الهائمات النباتية فى البحيرة وهى الدياتومات وثنائية السوط والطحالب الخضراء والأيوجليينات والطحالب الحمراء.
- رصد فى بحيرة البردويل ٧٨ نوع من الهائمات النباتية مشتملة على ٤٢ جنس، منها ٥٤ نوع من الدياتومات (٢٦ جنس) و ١٢ نوع من ثنائية الهدب (٧ جنس) و ٦ أنواع من الطحالب الخضراء و ٥ أنواع من الليوجلينيات ونوع واحد من الطحالب الحمراء.
- متوسط أعداد الهائمات النباتية قيمة قدرها ٢٧٠١٢ وحدة / لتر ، وكانت اعلى إنتاجية فى المحطات ٨ ، ٦ ، ٩ بينما كانت أقل إنتاجية فى محطة ٧.

الهائمات الحيوانية

تبين من تحليل العينات أن الأعماق التي تم عندها جمع العينات ضحلة جداً ولا تتعدى المتر أو المتر والنصف حيث أن معظم الأنواع التي سُجلت تمثل معظمها في اليرقات ، خاصة يرقات القشريات مجدافية الأرجل Nauplii larvae of copepods مكونة أكثر من ٤٣٪ من المجموع الكلي للهائمات أي أنها كانت أكثر من نصف عدد القشريات مجدافية الأرجل البالغة التي كانت ٧٥,٥٪ من المجموع الكلي للهائمات خلال هذا الموسم وتليها في الكثرة العددية الرخويات Mollusca ويرقاتها بنسبة ١٥٪ من المجموع الكلي للهائمات . وقد سادت القشريات في مجملها مكونة ٧٦٪ من المجموع الكلي .

تمثلت الهائمات الحيوانية في البحيرة بثمانية طوائف هي :-

١. الأوليات Protozoa التي كانت في مجموعها ٥,٨٪ من المجموع الكلي للهائمات وقد تمثلت في نوعين من المثقبات Foraminifera وخمسة أنواع من الجرسيات Tintinnids وقد ساد منهم نوع من المثقبات ونوع من الجرسيات ، هذا وقد ظهرت الأوليات في معظمها علي المحطات الوسطية ، وقد ظهرت بعض أشواك الأسفنجيات Spicules of sponges علي المحطتين الخامسة (وسط التلؤل) والسابعة (القليس) .
٢. الجوفمعويات وقد تمثلت بنوعين فقط سجلا علي المحطتين الخامسة (وسط التلؤل) والتاسعة (شمال الرواق) وقد كونا معا حوالي ٠,٥٤٪ .
٣. الديدان الخيطية Free living nematodes سُجلت علي المحطتين الثانية (الروضة) والثالثة (الزرائيق) بنسبة قليلة لا تتعدى ٠,٣٪ من مجموع الهائمات الحيوانية الكلية .
٤. العجليات الدوارة Rotifers تمثلت في البحيرة بنوعين فقط Synchaeta oblonga وقد سُجل علي المحطة الخامسة (وسط التلؤل) و Colurella adriatica وظهر علي المحطة الثامنة (الرواق) بنسبة ضئيلة لا تتعدى ٠,٧٪ .
٥. الحلقيات Annelida وقد تمثلت في يرقات الديدان عديدة الأشواك Spionid larvae and polychaete larvae وقد ظهرا علي المحطات من الثانية (الروضة) حتي الخامسة (وسط التلؤل) مكرنان ١,٣٪ من المجموع الكلي للهائمات .
٦. المفصليات Arthropods تمثلت في القشريات Crustaceans التي تمثلت غالبيتها في مجدافية الأرجل التي كانت أكثر من ٧٥٪ في المجمل منها ٤٣,٤٪ متمثلة في اليرقات Nauplii larvae تليها نوع من Cyclopoids هو Oithona nana مكوناً ٢٦,٣٪ من المجموع الكلي للهائمات ، تليها ذوابية الأرجل Cirripedia التي تمثلت في اليرقات Cypris and Nauplii larvae of barnacles ونوع من قشريات ال Euphausiacea مكونين جميعاً ٠,٤٪ من المجموع الكلي للهائمات .
٧. الرخويات Mollusca تمثلت في الرخويات صفائحية الخياشيم Veliger of lamellibranches بنسبة ٧,٩٪ من مجموع الهائمات الكلية وقد سُجلت معظمها علي المحطات الوسطي، وكذلك الرخويات جناحية الأقدام Pteropod shells متمثلة بنوع Limacina inflata مكونة ٧,٢٪ وقد ظهر أيضاً علي معظم المحطات خاصة الوسطي منها (جدول ١١) أي أن الرخويات في مجملها كانت ١٥٪ من المجموع الكلي للهائمات .
٨. الذيلحليبات Urochordates خاصة مقطوعة الذيل Acopa وتمثلت في يرقات ال Ascidian larvae وظهر علي المحطة الثالثة (الزرائيق) بنسبة ضئيلة جداً لا تتعدى ٠,١٣٪ .

هذا وقد بلغ المجموع الكلي للهائمات الحيوانية ١٢٤٢٢٤ كائن/ م^٣ ويعتبر هذا العدد أقل المواسم في المحتوى الكلي للهائمات الحيوانية .

وقد سجلت المحطتان الثامنة (الرواق) والعاشر (بوغاز) أعلى القيم العددية من الهائمات بينما احتوت المحطات الأولى (التلول) والحادية عشرة (النصر) والثانية عشرة (رابعة) أقل القيم العددية.

الحيوانات القاعية

تم تسجيل ٤٣ نوع من الكائنات القاعية حيث ان الكائنات القاعية الحية كانت متمثلة في عدد أساسا في قاع البحيرة .

والنباتات المائية hydrophyte من نوع Halophila stipulacea ونوع Posidonia بمعظم المحطات ما عدا المحطات رقم ١٠ و ١١ و ١٢ حيث قدرت متوسط الكثافة بنسبة ١٩,٥٪ من المجموع الكلي للأحياء القاعية حيث قدر متوسط المجموع الكلي للكثافة العددية للمجاميع بـ ٢٩٩٦ كائن / متر مربع وبعض الطحالب الخضراء بنسبة ٩,٦٪.

ويتكون الهيكل العام الحيوانات القاعية أساسا من اصداق فارغة كلسية من الرخويات ذات الصدفتين والبطنقيات والاطومات حيث شملت هذه البنية على عدد ٣٠ نوعاً من الكائنات القاعية الحية وعلى ٤ انواع متمثلة باصداق كلسية فارغة.

كما تم رصد ١١ مجموعة من الأحياء القاعية منهم ٤ مجاميع سجلت بكثافة عددية عالية حيث قدرت ١٩,٣٪ و ٢٠,٧٪ و ١٩٪ و ١٢,٣٪ على التوالي لكل من

Sea grasses, polychaetes, Ostracoda, Bivalves

وباقى المجاميع تراوحت متوسط النسبة المئوية للكثافة العددية بين ٠,٢٪ الى ٩,٦٪ من المجموع الكلي للكائنات الحية المسجلة .

من الأنواع السائدة من الأحياء القاعية التي تم رصدها هي كالتالي:

(الديدان عديدة الأشواك - Neris, Capitella - النيماتودا Enoplus - الديدان عديمة الأشواك , (Enchitreaus)

الحشائش البحرية (Halophela, Posidonia, الرخويات ذات الصدفتين (Brachiodontes) أوستركودا

(Sclerochilus) الطحالب البحرية (green algae)

النباتات المائية

محطة ٥: تواجد الطحلب الأخضر Caulerpa prolifera ولكنه كان ميتا، ربما لانخفاض درجة الحرارة المصاحب لشتاء

٢٠١٢-٢٠١٤

لم يكن في البردويل نباتات في فصل الشتاء خلاف الطحلب المذكور أعلاه. ربما لانخفاض درجة الحرارة وأيضا ربما البوغازين ١ و ٢ مغلقين. والطحالب المتواجدة في البحر المتوسط أحيانا تنفذ من خلال البوغازين وتزيد من التنوع النباتي في البردويل.

نوعية الرواسب

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

المحتوى العضوي

الكربون العضوي في الرسوبيات الحديثة لبحيرة البردويل تراوح بين اعلي قيمة ٢,٤٨ ٪ ، و اقل قيمة ٠,١ ٪ ، مع متوسط قدرة ٠,٧٤ ٪. بينما سجل المحتوى العضوي اعلي قيمة ٤,٤٦ ٪ ، و اقل قيمة ٠,١٨ ٪ ، مع متوسط قدرة ١,٣٤ ٪.

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 اعلي قيمة ٦٥ ٪ ، و اقل قيمة ٢٠١٧ ٪ ، بمتوسط قدره ٣٥ ٪.

الفوسفور الغير عضوي

أوضحت النتائج أن تركيزات الفوسفور المتاح أو الغير عضوي في رسوبيات بحيرة البردويل يتراوح بين أعلى قيمة (٤٠٢٣ ميكروجرام/جرام) و أقل قيمة (٧٥ ميكروجرام/جرام) ، بمتوسط عام في البحيرة ١٨٣ ميكروجرام/جرام.

الفوسفور العضوي

أوضحت النتائج أن أعلى قيمة من الفوسفور العضوي قد سُجِلت (١٠٨ ميكروجرام/جرام) ، بينما كانت أقل قيمة (٢ ميكروجرام/جرام) ، بمتوسط عام في البحيرة ٤٠ ميكروجرام/جرام.

الفسفور الكلي

أوضحت النتائج أن توزيع الفوسفور الكلي في رسوبيات البحيرة غير متشابه حيث سُجِلت أعلى قيمة (٥١٠ ميكروجرام/جرام) ، بينما سُجِلت أقل قيمة (٩٢ ميكروجرام/جرام) ، بمتوسط عام في البحيرة ٢٢٣ ميكروجرام/جرام.

النيتروجين الكلي

توضح نتائج النيتروجين الكلي في رسوبيات بحيرة البردويل أن له توزيع غير منتظم داخل البحيرة وقد سُجِلت أعلى قيمة (٢,٣٧ ٪) ؛ بينما سُجِلت أقل قيمة (١,٣٢ ٪) ، بمتوسط عام في البحيرة ١,٨٢ ٪.

كبريتيد الهيدروجين

تراوح تركيزات الكبريتيدات في رواسب بحيرة البردويل بين (٠٠ ميكروجرام /جم) و (٢٢٢ ميكروجرام /جم) ، بمتوسط عام في البحيرة ٤٤ ميكروجرام /جم.

العناصر الثقيلة

- يتراوح تركيز الحديد بين (٤٠٧٦ - ٢٠٤٣٥ ميكروجرام/جرام) بمتوسط قدره (٨٩٣١ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز المنجنيز بين (١٢٠ - ٣١٦٣ ميكروجرام/جرام) بمتوسط عام (٥٤٠ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الزنك بين (٦,٣٤ - ١٠٢,٧٤ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٢٣,٥٦ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز النحاس بين (٠,٠ - ٢٥,١٨ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٤,٥٨ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز النيكل بين (٥,٦٨ - ٤٢,٥٩ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (١٦,٠١ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الكروم بين (٧,٢٦ - ٧٠,٨٤ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٣٣,٢٣ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الرصاص بين (٩,٩٥ - ٢٣,٥ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (١٧,٢٨ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الكاديوم بين (٠,٠ - ٠,٤٩ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٠,٣٧ ميكروجرام/جرام).
- يتراوح تركيز الزئبق بين (٠,٠٠٧ - ٠,٠٩٢ ميكروجرام/جرام) بمتوسط (٠,٠٥١ ميكروجرام/جرام).

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

تراوحت مجموع تركيزات مركبات (PCBs) بين (٠,٨٠٥ – ٢,١٥٦ نانوجرام/جرام) بمتوسط عام للرواسب (١,٣٠٩ نانوجرام/جرام)، وتراوحت تركيزات المبيدات الكلية (TP) ما بين (٠,٣٨ – ٧,٤٣٩ نانوجرام/جرام) بمتوسط عام (١,٩٨ نانوجرام/جرام) بعينات رواسب البحرية.

الهيدروكربونات البترولية

تراوح متوسطات التركيز الكلي للمواد الهيدروكربونية ذات الأصل البترولي ما بين ٠,٠٤ ميكروجرام/جرام إلى ٠,١٩ ميكروجرام/جرام ، بمتوسط كلي ٠,٠٩ ميكروجرام/جرام.