



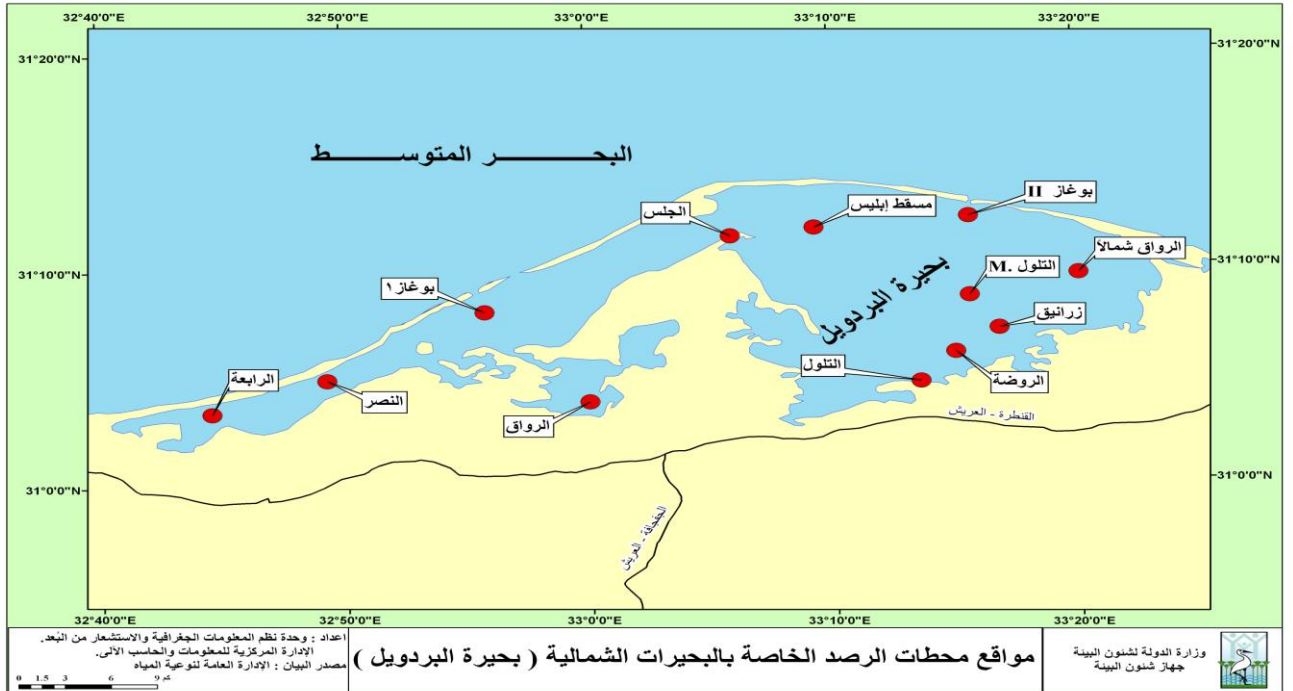
وزارة الدولة لشؤون البيئة
جهاز شؤون البيئة
قطاع نوعية البيئة
الإدارة المركزية لتوعية المياه

ملخص

التقرير السنوي " 2010 - 2011 "

برنامج الرصد البيئي للبحيرات المصرية

" بحيرة البردويل "



بحيرة البردويل

تقع بحيرة البردويل في محافظة شمال سيناء وتشغل معظم الساحل السيناوي على البحر المتوسط بين خطى طول وعرض 33° 0' E 31° 9' N وتمتد بطول 85 كم تقريبا ويصل أقصى عرض لها 22 كم، وتبلغ مساحتها حوالي 650 كم² ، وتعتبر بحيرة البردويل من أهم البحيرات المصرية لكونها أقل البحيرات الشمالية تلوثا كما أنها تحتوى على أنواع عالية الجودة من الأسماك والتي يصدر معظم انتاجها للخارج وقد بلغ متوسط الانتاج السنوي من بحيرة البردويل حوالي 2.3 الف طن وهذا يمثل حوالي 1.5% من اجمالى انتاج البحيرات المصرية وهى من البحيرات الضحلة عالية الملوحة حيث يتراوح العمق بها بين 0.3 و 3 متر. يفصل البحيرة عن البحر المتوسط شريط ساحلى رملى يتراوح عرضه من 100 م الى 1 كم. تعرضت بحيرة البردويل فى الفترة الأخيرة إلى تدهور كبير فى إنتاجية الأسماك التى كانت تشتهر بها كالدينيس والقاروص وأسماك الموسى بالإضافة إلى تغير جوهرى فى التركيب النوعى للمصيد حيث ظهرت القشريات (الجمبرى والكابوريا) وكانت لها السيادة فى الإنتاج حيث أصبح انتاجها يمثل أكثر من 60% من انتاج البحيرة على حساب الانواع الاقتصادية من الأسماك. وتعتبر بحيرة البردويل من أهم المناطق التى تستقبل الطيور المهاجرة فى فصل الشتاء وتتصل بالبحر المتوسط عن طريق فتحتان صناعيتان يطلق عليها البواغيز .

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. تراوحت درجة الحرارة المسجلة في الدراسة الحالية بين أقل درجة حرارة (15.15 درجة) مسجلة في محطة 1 (التلول) خلال شهر فبراير بينما كانت القيمة العظمى(29.60 درجة) مسجلة في محطة 7 (الجلس) خلال شهر أغسطس وكان المتوسط السنوي العام لدرجة حرارة مياه البحيرة 23.53 درجة مئوية.

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 الشفافية في معظم المحطات الرصد خلال الشهور المختلفة إلى قاع البحيرة ، مما يجعل بحيرة البردويل تتميز بمياهها الرائقة.

الملوحة

يقصد بملوحة المياه (مجموع الأملاح الذائبة في الماء) ، هذا وتتميز مياه بحيرة البردويل بملوحتها العالية عن مياه البحر نتيجة لزيادة عملية البخر مع قلة هطول الأمطار ، وفي الدراسة الحالية أوضحت النتائج أن درجة الملوحة تراوحت بين أقل قيمة 36.98% في محطة 10 (أمام بغاز I) خلال شهر فبراير 2011. بينما سُجلت أعلى قيمة 57.11% في محطة رابعة (محطة 12) خلال شهر أغسطس 2010 وكان المتوسط السنوي العام 44.89%.

درجة التوصيل الكهربى

درجة التوصيل الكهربى هو تعبير عن قدرة المياه لتوصيل التيار الكهربى، وتتأثر هذه القدرة بكمية الأيونات الموجودة وحركتها وتكافؤها، تراوحت درجة التوصيل الكهربى بين أقل قيمة (48.59 مللي سيمن/سم)

بمحطة 7 (الجلس) خلال شهر فبراير 2011 بينما سُجلت أعلى قيمة (81.55 مللي سيمن/سم) في محطة رابعة (محطة 12) خلال شهر أغسطس 2010 وكان المتوسط السنوي العام في البحيرة 64.45 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. وأوضحت الدراسة أن مياه البحيرة تقع في الجانب القلوي وتراوح قيم تركيز أيون الهيدروجين لمياه البحيرة بين أقل قيمة 7.83 في محطة 2 (الروضة) في شهر فبراير 2011 وأعلى قيمة 8.70 في محطة 3 (الزرائيق) في شهر أغسطس بمتوسط سنوي عام في البحيرة 8.21 .

الأكسجين الذائب (DO)

يلعب دور كبير في بقاء الكائنات الحية في المياه كما يؤثر على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية ، ويتأثر وجود الأكسجين الذائب في المياه بمعدلات البناء الضوئي والتنفس وتبادل الغازات بين الهواء وسطح المياه ، وقد تراوح تركيز الأكسجين الذائب بين 4.21 ملجم/لتر بمحطة 6 في شهر أغسطس و 10.61 ملجم/لتر بمحطة 3 خلال شهر فبراير بمتوسط سنوي 6.62 ملجم/لتر .

الأكسجين المستهلك بيولوجياً (BOD)

يعبر عن كمية الأكسجين المستهلك بواسطة الكائنات الدقيقة ، ويعتبر الزيادة في تركيز الأكسجين المستهلك بيولوجياً دليل على تلوث المياه ، وقد تراوح تركيز الأكسجين المستهلك في البحيرة ما بين 0.05 ملجم/لتر في محطة 7 في شهر أغسطس و 5.01 ملجم/لتر في محطة 12 خلال شهر فبراير بمتوسط سنوي 1.22 ملجم/لتر .

الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD)

يعبر عن كمية الأكسجين المستهلك لأكسدة المواد العضوية وتحولها إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ، وكلما قل تركيز الأكسجين المستهلك كيميائياً كان دليل على جودة المياه ، وقد تراوح تركيز الأكسجين المستهلك كيميائياً بالبحيرة ما بين 8.0 ملجم/لتر بمحطة 10 خلال شهر أغسطس و 44.10 ملجم/لتر بمحطة 3 (نتيجة لزيادة النشاط الصيدى) خلال شهر نوفمبر وذلك بمتوسط سنوي 18.48 ملجم/لتر .

الكبريتيدات (H₂S)

توجد في المياه في صورة كبريتيد الهيدروجين ، والذي ينتج بواسطة البكتريا الموجودة في الرسوبيات والتي تعمل على تحويل الكبريتات إلى كبريتيدات وذلك للحصول على الأكسجين ، كما يمكن أن توجد الكبريتيدات من خلال مياه الصرف الصحي والصناعي والصناعي ، ويعتبر هذا المركب كبريتيد الهيدروجين الذائب في الماء ساماً للأسماك والكائنات المائية. وقد أوضحت الدراسة أن البحيرة خالية من الكبريتيدات وذلك لزيادة نسبة الأكسجين الذائب في البحيرة طوال العام.

بمقارنة المتوسطات السنوية لبعض المتغيرات الهيدروجرافية خلال الدراسة الحالية بمثلاتها من المستويات المسموح

بها دولياً وجد الآتى:

- ❖ وجدت مستويات الأسم الأيدروجيني في حدود المسموح بها دولياً (9.0 – 6.0).
- ❖ وجدت مستويات الأكسجين الذائب في حدود المسموح بها دولياً في جميع المحطات (4.0-12.6)
- ❖ وجدت مستويات الأكسجين المستهلك بيولوجياً في إطار الحدود المسموح بها دولياً (3.0-6.0mg/l) في جميع المحطات مما يؤكد قلة الحمل العضوى بمياه البحيرة.

❖ الكلورفيل - أ ، المواد العالقة الكلية والأملاح المغذية

كلوروفيل - أ (Chl-a)

وهو الصبغة الموجودة في الهائمات النباتية ويمكن الاستدلال من خلالها على النشاط الحيوي بالمياه. وقد تبين ان قيم الكلوروفيل-أ قليلة حيث تراوحت بين 0.0 ميكروجرام/لتر بالمحطة 12 و 4.87 ميكروجرام/لتر بالمحطة 6 وذلك بمتوسط سنوى للبحيرة 0.92 ميكروجرام/لتر.

المواد العالقة الكلية (TSM)

تراوحت قيم المواد العالقة ما بين 3.86 ملليجرام/لتر بالمحطة 7 في شهر مايو و 122.99 ملليجرام/لتر بالمحطة 6 في شهر نوفمبر وذلك بمتوسط 21.28 ملليجرام/لتر وذلك نتيجة للرياح والسيول التي اجتاحت المنطقة.

بمقارنة المتوسطات السنوية للكلوروفيل-أ والمواد العالقة الكلية والتي تم الحصول عليها خلال الدراسة الحالية

بمثيلاتها من المسموح بها دوليا اتضح ما يلي:

* وجود الكلوروفيل-أ في حدود المستويات المسموح بها دوليا ($5-140\mu\text{g/l}$) بجميع مواقع البحيرة.

* وجود المواد العالقة الكلية في حدود المستويات المسموح بها دوليا (25 mg/l) بجميع المواقع باستثناء المحطات 2، 3، 6 والتي وجدت بها زيادة وصلت إلي $36.78, 36.71, 31.32\text{ mg/l}$ على الترتيب.

الأملاح المغذية

هى عبارة عن مركبات ذائبة في المياه الطبيعية وتعتبر هذه المركبات المصدر الرئيسى لتغذية الكائنات في البيئة المائية خصوصا الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والطحالب كما تعتبر أساسية في عملية التمثيل الغذائى للنباتات والحيوانات فى هذه البيئة وهذه الأملاح عبارة عن مركبات نيتروجينية ، فوسفورية وسليكات. الأملاح النيتروجينية عبارة عن أمونيا ، نيتريتات ، نترات والنيتروجين الكلى .

مركبات النيتروجين (أمونيا ، نيتريتات ، نترات ، النيتروجين الكلى)

الأمونيا ($\text{NH}_4\text{-N}$)

سجلت الأمونيا أقل تركيز 0.006 ملليجرام/لتر بالمحطة 9 وذلك فى شهر نوفمبر (الخريف) بينما أعلى تركيز كان 0.25 ملليجرام/لتر بالمحطة 2 (الروضة) وذلك فى شهر فبراير (الشتاء) ، بمتوسط سنوى عام للبحيرة 0.06 ملليجرام/لتر.

النيتريتات ($\text{NO}_2\text{-N}$)

تراوحت قيم تركيز النيتريتات بين أقل قيمه مطلقه 0.00 ميكروجرام/لتر بالمحطات 7&6 وأعلى قيمه كانت 22.93 ميكروجرام/لتر بالمحطة 2 (الروضة) وذلك فى فبراير (الشتاء) ، بمتوسط سنوى عام للبحيرة 4.22 ميكروجرام/لتر .

النترات ($\text{NO}_3\text{-N}$)

سجلت النترات أقل تركيز 0.006 ملليجرام/لتر بالمحطة 2 (الروضة) وذلك فى شهر أغسطس (الصيف) بينما أعلى تركيز كان 0.29 ملليجرام/لتر بالمحطة 6 (مسقط ابليس) وذلك فى شهر نوفمبر (الخريف) ، بمتوسط سنوى عام للبحيرة 0.04 ملليجرام/لتر .

النيتروجين الكلى (TN)

سجل النيتروجين الكلى أقل تركيز 0.65 ملليجرام/لتر بالمحطة 8 (الرواق) وذلك في شهر فبراير (الشتاء) بينما أعلى تركيز كان 6.90 ملليجرام/لتر بالمحطة 4 (بوغاز II) وذلك في شهر أغسطس (الصيف) ، وكان المتوسط السنوي العام للبحيرة 1.72 ملليجرام/لتر .

الفوسفور الفعال (PO4)

تراوحت قيم تركيزات الفوسفور الفعال بين أقل قيمة مطلقة 0.00 ميكروجرام/لتر وكانت بمحطة 8 (الرواق) في شهر أغسطس وأكبر قيمة مطلقة 21.43 ميكروجرام/لتر وكانت بالمحطة 6 (مسقط ابليس) في شهر نوفمبر (الخريف)، بمتوسط سنوي عام للبحيرة 5.26 ميكروجرام/لتر.

الفوسفور الكلي (TP)

تراوحت قيم تركيزات الفوسفور الكلي بين أقل قيمة مطلقة 3.44 ميكروجرام/لتر وكانت بمحطة 8 (الرواق) وأكبر قيمة مطلقة 181.51 ميكروجرام/لتر وكانت بالمحطة 6 (مسقط ابليس) في شهر نوفمبر (الخريف)، بمتوسط عام للبحيرة 36.90 ميكروجرام/لتر.

السليكات الفعالة (SiO4-Si)

سجلت السليكات أقل تركيز 0.04 ملليجرام/لتر بالمحطة 6 (مسقط ابليس) وذلك في شهر مايو (الربيع) بينما أعلى تركيز كان 0.87 ملليجرام/لتر بالمحطة 7 وذلك في شهر أغسطس (الصيف)، بمتوسط سنوي عام للبحيرة 0.29 ملليجرام/لتر.

❖ الفلزات الثقيلة

- الحديد تراوح ما بين 164.9 ميكروجرام/لتر الى 248.4 ميكروجرام/لتر بمتوسط ميكروجرام/لتر 205.5.
- المنجنيز تراوح ما بين 6.21 ميكروجرام/لتر الى 16.5 ميكروجرام/لتر بمتوسط 10.5 ميكروجرام/لتر.
- النحاس تراوح ما بين 3.3 ميكروجرام/لتر الى 10.9 ميكروجرام/لتر بمتوسط 6.2 ميكروجرام/لتر.
- الزنك تراوح ما بين 112.1 ميكروجرام/لتر الى 246.2 ميكروجرام/لتر بمتوسط ميكروجرام/لتر 162.5.
- كروم تراوح ما بين 3.4 ميكروجرام/لتر الى 5.3 ميكروجرام/لتر بمتوسط 4.4 ميكروجرام/لتر.
- نيكيل تراوح ما بين 4.1 ميكروجرام/لتر الى 8.2 ميكروجرام/لتر بمتوسط 5.8 ميكروجرام/لتر.
- كاديوم تراوح بين 0.4 ميكروجرام/لتر الى 1.1 ميكروجرام/لتر بمتوسط 0.7 ميكروجرام/لتر.
- رصاص تراوح بين 14.8 ميكروجرام/لتر الى 29.67 ميكروجرام/لتر بمتوسط ميكروجرام/لتر 21.46.
- زئبق تراوح بين 0.12 ميكروجرام/لتر الى 0.202 ميكروجرام/لتر بمتوسط 0.15 ميكروجرام/لتر .

المبيدات

يوجد حوالي 500 نوع من المبيدات الحشرية المستخدمة في الزراعة، (واكثر ما تحوية هذه المبيدات هو الكلور والفسفور)، تعتبر خطورة هذه المبيدات في انها تنتقل عبر مياه الصرف الزراعى الى مياه المصارف والبحيرات حيث تعيش الاسماك وبالتالي فينتقل التلوث اليها ويتراكم في لحومها وخياشيم الاسماك.

المبيدات ومركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور الذائبة في مياه بحيرة البردويل خلال 2010-2011

- وقد تراوح مركبات فينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين (19.60 ، 140.36 نانوجرام/لتر) وذلك بمتوسط 40.17 نانوجرام/لتر .
- تراوح مركبات المبيدات الكلية (TP) ما بين (11.30 ، 89.90 نانوجرام/لتر) وذلك بمتوسط 32.77 نانوجرام/لتر .

الهيدروكربونات البترولية

تعد تلك الملوثات من أخطر الملوثات على كل عناصر البيئة، نظراً للتقدم المذهل للصناعة في كافة الدول، خاصة الدول المتقدمة، ومن أخطر تلك الملوثات وهو يمثل عصب الصناعة في كافة الدول البترول ومخلفاته ومشتقاته ، تعد تلك الملوثات من أخطر الملوثات على كل عناصر البيئة، نظراً للتقدم المذهل للصناعة في كافة الدول، خاصة الدول المتقدمة، ومن أخطر تلك الملوثات وهو يمثل عصب الصناعة في كافة الدول البترول ومخلفاته ومشتقاته.

المواد الهيدروكربونية البترولية الذائبة في مياه بحيرة البردويل خلال 2010-2011

تراوح متوسطات التركيز الكلى للمواد الهيدروكربونية الذائبة ما بين 5,40 ميكروجرام/لتر عند محطة مسقط إبليس إلى 29,50 ميكروجرام/لتر عند محطة التلؤل بمتوسط سنوى كلى لجميع عينات البحيرة يبلغ 12,86 ميكروجرام/لتر .

❖ الميكروبيولوجى

وتعتبر مياه المجارى واحدة من أخطر المشاكل على الصحة العامة في 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 في المركبات العضوية والغير عضوية مسببة نقصا في الاوكسجين إذا أقيت في البحيرات وبذلك تختنق الكائنات التي تعيش فيها وقد تموت. وعند موت الكائنات البحرية تبدأ البكتريا أو الكائنات الدقيقة التي تعمل لاهوئيا بتحليلها محدثة تعفن وفسادا في طبيعة المياه.

تعتبر بحيرة البردويل من أنقى بحيرات مصر الشمالية فهى لا تستقبل مياه مصارف وتعتبر محمية طبيعية وبناءا على ذلك وعند تطبيق معيار جودة المياه المذكورة عاليه (Ministry of health, 2000) فنكون نتائج الدراسة الحالية خلال أغسطس 2010 حتى مايو 2011 كالاتى:

1. 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 وذلك على مدار الفصول الأربعة .
2. فى مرابى الأسماك فى مياه البحيرة (مياه البحيرة كلها) فأن اعداد البكتريا المشار إليها تقع فى نطاق الحدود المسموح بها من أعداد البكتريا المشار إليها وتعتبر بحيرة نظيفة عدا المحطة رقم 6 فى نوفمبر ورقم 3 فى فبراير .

❖ الهائمات النباتية

تشكل الهائمات النباتية جزءاً أساسياً لإنتاج المواد العضوية بالبحيرة ، كما تمثل المستوى الأول من الهرم الغذائي وكذلك تكون الغذاء الأساسي للكائنات الحيوانية بالبحيرة - كما يشكل البلاكتون النباتي والحيواني الغذاء الأساسي للأسماك السائدة بالبحيرة.

الهائمات النباتية ببحيرة البردويل خلال الفترة من أغسطس 2010 إلى مايو 2011 :

- سجلت ستة مجموعات من الهائمات النباتية في البحيرة وهي الدياتومات وثنائية السوط والطحالب الخضراء والخضراء المزرقمة والأبوجليينات والسليكوفلاجيليت.
- مثلت البحيرة 180 نوعاً من الهائمات النباتية وهذا أكبر عدد سجل بالبحيرة مقارنة بالدراسات السابقة .
- وسجل من العدد الحالي بالبحيرة (2010-2011) 160 نوعاً من الدياتومات ، 48 نوعاً من ثنائية السوط ، 14 نوعاً من الطحالب الخضراء ، 7 من الطحالب الخضراء المزرقمة ، 4 من الأيوجلينيات وقد تم تسجيل نوع واحد من السليكوفلاجيليت.
- وقد سجلت البحيرة متوسط إنتاجية قدره $20,569 \times 10^3$ وحدة / لتر في فترة الدراسة وسجلت أعلى إنتاجية في المحطتين 5 ، 12 (44,102 ، 44,098 $\times 10^3$ وحدة / لتر علي التوالي) وأقل إنتاجية في المحطتين 11 ، 8 (4,971 ، 3,528 $\times 10^3$ وحدة/لتر علي التوالي) .

❖ 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 المائي . وترجع أهميتها إلي أنها تمثل الحلقة الثانية في قاعدة الهرم الغذائي في البيئة المائية بعد الهائمات النباتية .

- بلغ المتوسط العددي لمجموع الهائمات الحيوانية في جميع المحطات حوالي 366500 كائن/م³ وتمثلت مجموعات الهائمات في محطات البحث بعدد ستة طوائف هي:-
الأوليات Protozoa التي اشتملت علي المثقبات Foraminifera والجربسيات Tintinnidea والديدان الحلقيية Annelids متمثلة في يرقات الديدان عديدة الأشواك Larvae of polychaetes بالإضافة إلي طائفة المفصليات Arthropods متمثلة بشعبة القشريات Crustaceans التي أهمها مجدافية الأرجل Copepods التي تمثلت في هذا الموسم بثمانية أنواع بالإضافة إلي اليرقات التي كونت أكثر من 24% من المجموع الكلي للهائمات وحوالي 50% من مجموع القشريات مجدافية الأرجل ، أما الأطوار اليافعة فقد كونت أكثر من 23% من المجموع الكلي للهائمات فبذلك بلغت القشريات في مجموعها حوالي 48% ولكن ساد منها نوع واحد فقط هو *Oithona nana* مكوناً 21,6% من المجموع الكلي للهائمات وحوالي 45% من مجموع القشريات مجدافية الأرجل .
- وقد ظهر أيضاً من شعبة القشريات، غمدية الدرق (الصدفة) Ostracoda بكميات قليلة علي محطتي بوغاز 2 (المحطة الرابعة) ووسط التلؤلؤ (المحطة الخامسة) وكذلك سُجِلت يرقات القشريات ذؤيبات الأرجل Cirripede larvae متمثلة في ال Nauplii علي محطات الفلّس (المحطة السابعة) وشمال الرواق (التاسعة) ورابعة (الثانية عشرة).

- أما الرخويات فكانت 49% من مجموع الهائمات الحيوانية متمثلة في يرقات صفائحية الخياشيم مكونة 28% من المجموع الكلي للهائمات بالإضافة إلى نوع *Limacina inflata* من الرخويات جناحية الأرجل Pteropods بنسبة 21% من المجموع الكلي للهائمات.
- وقد ظهرت يرقات شوحيات الجلد Larvae of Echinoderms علي المحطة العاشرة (بوغاز 1).
- أما طائفة الغلاليات (القربيات) Pelagic Tunicates فتمثلت هنا بنوعين فقط من جنس *Oikopleura* التابع لشعبة Appendicularia علي المحطتين وسط التلول (الخامسة) وشمال الرواق (التاسعة).

❖ النباتات المائية

النباتات المائية في البحيرات هي مكون هام و أساسي لإنتاجية كل بحيرة. و هي تنمو بكثرة في البحيرات الضحلة، و تتزايد إنتاجية هذه النباتات في البحيرات ذات التاريخ القديم و ذلك لزيادة تراكم الرواسب الطينية بقاع البحيرة. ويزداد التنوع البيولوجي للنباتات بالبحيرة بازدياد عمر هذه البحيرة. و النباتات المائية الكبيرة تعتبر جزء لا يتجزأ من السلسلة الغذائية بكل بحيرة و يتغذى عليها الأسماك وتستخدم أيضا كعلف للماشية كمكون بروتيني أساسي. و النباتات المائية الكبيرة تعتبر ملجأ للأسماك للاختباء فيها أثناء مواسم التكاثر و أيضا تنمو الطحالب الدقيقة و تتكاثر بكثرة على أسطح هذه النباتات في علاقة تبادل منفعة للحصول على الغذاء اللازم.

التقرير السنوي عن النباتات المائية في بحيرة البردويل عن 2010-2011

انتشر الطحلب البحري المغمور سائدا *Caulerpa prolifera* في البردويل و خاصة في المحطة 5 و محطات أخرى جميع فصول السنة، و قد اختفت الأسماك في أماكن انتشار هذا الطحلب. وتواجد هذا الطحلب في المحطات 1 و 2 و 3 و 5 بكثافة أكبر في فصل الربيع، أما غياب السمك فقد يكون بسبب إفراز مواد ثانوية طبيعية من الطحلب تطرد الأسماك. و هذا الطحلب الأخضر لم يظهر قط في البردويل سابقا، ربما انتقل عن طريق السفن و استوطن في البردويل. العشب الثعباني *Zostera marina* يعتبر متوطنا في البردويل و يتواجد في معظم المحطات تحت الاختبار، خاصة أمام البوغاز، في جميع فصول السنة. الطحلب الأخضر *Codium tomentosum* ظهر للمرة الأولى في صيف 2010 ولم يسجل ثانية على مدار باقي فصول السنة، و لم يسجل أيضا سابقا. أما العشب البحري *Ruppia cirrhosa* (يستخدم كغذاء للكائنات المائية) فقد سجل في فصلي الخريف 2010 و شتاء 2010-2011 ولم يظهر في الفصلين التاليين. كما تواجد الطحلب الأخضر *Ulva lactuca* في المحطة 4 و 6 في فصلي الشتاء و الربيع 2010-2011 فقط، و يعرف هذا الطحلب باحتماله التلوث و أيضا بتواجده في المياه المتوسطة الملوحة. الطحالب الخيطية الخضراء مثل *Cladophora sp* و *Chaetomorpha sp* فقد تواجده في فصلي الشتاء و الربيع 2010-2011 فقط. نتائج النباتات المائية في بحيرة البردويل ربيع 2011 تبين ازدهار الطحالب البحرية بكافة أنواعها الخضراء و الحمراء و البنية للمرة الأولى منذ بدء المشروع الحالي، و لم تسجل أيضا في البحيرة سابقا بالرجوع إلى المراجع المتاحة. فقد رصدت الطحالب الخضراء من عائلة ال Ulvales مثل *Ulva* و *Enteromorpha* وسادت أمام البوغاز (محطة 4 و 10). و من الأعشاب البحرية الخضراء *Cymodocea nodosa* و *Posidonia oceanica* *Zostera marina* وتواجدها معتادا في معظم المحطات تحت الاختبار و في مثل هذا الوقت من السنة. أما الطحلب البني *mediterranea* *Cystoseira* فتواجده في المحطات 4 و 10 أمام البوغاز يدل على نقاء البيئة المائية، و هذا الطحلب رصد للمرة الأولى

في البردويل منذ بدء المشروع الحالي و لم تسجل البتة قبل ذلك. و الطحالب الحمراء *Ceramium rubrum* و *Pterocladia capillacea* قد سجلت أيضا للمرة الأولى في البحيرة، و الطحلب الأخضر وجد أمام البوغاز. وهذا يعنى أن الطحالب البنية و الحمراء ربما انتقلت من البحر المتوسط من خلال البوغاز و أيضا انتقلت إلى داخل البردويل في محطات أخرى. (2002) El-Bana et al. سجل النباتات التي تحتل الملوحة halophilic مثل (e.g. *Zygophyllum aegyptium*, *Zygophyllum album*, *Suaeda vera*). و هذه النباتات لم تسجل قط في البردويل خلال المسح في المشروع الجاري.

نوعية الرواسب

❖ الحجم الحبيبي

توزيعات نسب الرمل والغرين في بحيرة البردويل

يتضح ان الرسوبيات القاعية لبحيرة البردويل في شهر اغسطس 2010 ان معظمها تحتوي علي الحجم الرملي بنسب تتراوح ما بين اعلي قيمة 99.14 % في محطة 4 و اقل قيمة 23.07% في محطة 1 مع متوسط قدرة 71.67%. بينما في شهر فبراير 2011 تتراوح قيم الحجم الرملي بين اعلي قيمة 100% في محطة 4 و اقل قيمة في محطة 1 مع متوسط قدرة 56.09%.
المتوسط السنوي للحجم الرملي في بحيرة البردويل يتراوح بين اعلي قيمة 99.57% في محطة 4 و اقل قيمة 12.95 % في محطة 1 مع المتوسط السنوي العام 63.88%.

الكربون العضوي والمحتوي العضوي للرسوبيات:

1. تراوحت نسبة الكربون العضوي في بحيرة البردويل في شهر اغسطس 2010 ما بين اعلي قيمة 5.9% في محطة 1 و اقل قيمة في محطة 2 & 9 حيث سجلت 2.8% مع متوسط قدرة 3.3%. بينما في شهر فبراير 2011 سجلت اعلي قيمة 6.8% في محطة 12 و اقل قيمة 0.1% في محطة 10 مع متوسط قدرة 2.3%. وقد بلغ المتوسط السنوي للكربون العضوي سجل اعلي قيمة 5% في محطة 1 و اقل قيمة 1 % في محطة 9 مع المتوسط السنوي العام قدرة 2.8%.
2. أوضحت النتائج أن المحتوى العضوي في الرسوبيات الحديثة لبحيرة البردويل في شهر اغسطس 2010 تتراوح بين اعلي قيمة 10.64% عند محطة (1)، و اقل قيمة 3.26% عند محطة 2، بمتوسط قدره 5.89 % بينما في شهر فبراير 2011 فإن محتوى المادة العضوية يتراوح بين اعلي قيمة 12.17% عند محطة (12)، و اقل قيمة 0.22% عند محطة 10 بمتوسط قدره 4.12%.
3. المتوسط السنوي للمحتوى الكربوني في بحيرة البردويل يتراوح بين 9.07% في محطة 1 و اقل قيمة 1.85% في محطة 9 بمتوسط سنوي عام قدرة 5%.

المحتوي المائي المطلق:

بدراسة المحتوى المائي المطلق لرسوبيات القاع الحديثة لبحيرة البردويل في شهر اغسطس 2010 أوضحت النتائج أن اعلي قيمة 62.2% عند محطتي (1 & 5)، و اقل قيمة 18.7% عند محطة (4) مع متوسط قدرة 38.3%. بينما في شهر فبراير 2011 فان اعلي قيمة للمحتوى المائي المطلق سجلت في محطة 12 (71.4%) و اقل قيمة 15.9% في محطة 4 مع متوسط قدرة 45.2%. المتوسط السنوي للمحتوى المائي المطلق في

بحيرة البردويل يتراوح بين 66.1% في محطة 1 و اقل قيمة 17.3% في محطة 4 مع المتوسط السنوى العام 41.8%.

مركبات الفوسفور

الفوسفور الغير عضوى

أوضحت النتائج أن تركيزات الفوسفور الغير عضوي (الفوسفور المتاح) في رسوبيات بحيرة البردويل في شهر اغسطس 2010 انه يتراوح بين أعلى قيمة (335 ميكروجرام/جرام) في محطة 5 و أقل قيمة (52 ميكروجرام/جرام) في محطة 9. بمتوسط عام في البحيرة 186 ميكروجرام/جرام بينما سجل في شهر فبراير 2011 اعلى قيمة 328 ميكروجرام/جرام في محطة 1 و اقل قيمة 42 ميكروجرام/جرام في محطتي 4 & 10 بمتوسط قدرة 198ميكروجرام/جرام) .

المتوسط السنوى العام للاورثوسفات يتراوح بين اعلى قيمة 312 ميكروجرام/جرام في محطة 1 و اقل قيمة (56 ميكروجرام/جرام) في محطة 4 مع متوسط سنوى عام قدرة 192 ميكروجرام/جرام.

الفوسفور العضوي

محتوى رسوبيات بحيرة البردويل من الفسفور العضوي سجلت قيم اقل من الفسفور الغير العضوي، وقد سُجلت أعلى قيمة (139 ميكروجرام/جرام) في محطة 1 ، بينما كانت أقل قيمة (1 ميكروجرام/جرام) مسجلة في محطة 6. بمتوسط قدرة 39 ميكروجرام/جرام وذلك في شهر اغسطس 2010 بينما في شهر فبراير 2011 سجل اعلى قيمة 160 ميكروجرام/جرام في محطة 11 بينما اقل قيمة (1 ميكروجرام/جرام) سجلت في محطة 6 مع متوسط قدرة 74 ميكروجرام/جرام.

المتوسط السنوى للفوسفور العضوى في بحيرة البردويل سجل اعلى قيمة 147 ميكروجرام/جرام) في محطة 1 و اقل قيمة 1 ميكروجرام/جرام) في محطة 6 بمتوسط سنوى عام قدره 56 ميكروجرام/جرام).

الفوسفور الكلي

أوضحت النتائج أن توزيع الفوسفور الكلي في رسوبيات البحيرة متشابه تقريبا مع توزيع الفوسفور العضوي. ففي شهر اغسطس 2010 سُجلت أعلى قيمة (434 ميكروجرام/جرام) في محطة 1 بينما سُجلت أقل قيمة (77 ميكروجرام/جرام) في محطة 8. بمتوسط عام في البحيرة 225 ميكروجرام/جرام بينما في شهر فبراير 2011 سجل اعلى قيمة 483 ميكروجرام/جرام في محطة 1 ايضا بينما اقل قيمة 54 ميكروجرام/جرام سجلت في محطة 4 ذلك مع متوسط قدرة 271 ميكروجرام/جرام.

❖ الفلزات الثقيلة

الحديد

يتراوح تركيز الحديد بين 717 في محطه 4 و 13735 ميكروجرام/جرام في محطه 6 مع متوسط وقدره 8296 ميكروجرام/جرام.

المنجنيز

يتراوح تركيز المنجنيز من 54- 387 ميكروجرام/جرام بمتوسط قيمه قدرها 244 ميكروجرام/جرام.

الزنك

يتراوح تركيز الزنك من 12.68 ميكروجرام/جرام في محطة 2 الى 73.04 ميكروجرام/جرام. في كل ميكروجرام/جرام في محطة 8 و بمتوسط 35.86 ميكروجرام/جرام.

النحاس

يتراوح مستوى تركيزات النحاس بين 1.82 ميكروجرام/جرام في محطة 4 و 28.76 ميكروجرام/جرام في محطة 6 بمتوسط 14.63 ميكروجرام/جرام.

النيكل

يتراوح مستوى تركيزات الكروم بين 2.42 في محطة 4 و 39.80 في محطة 6 و بمتوسط 20.33 ميكروجرام/جرام.

الكروم

تتراوح تركيزات الكروم بين 2.23 ميكروجرام/جرام في محطة 4 و 60.72 في محطة 6 بمتوسط تركيز 24.59 ميكروجرام/جرام.

الرصاص

يتراوح تركيز الرصاص من 9.98- 36.25 ميكروجرام/جرام اقل قيمه ظهرت في محطة 3 بينما اعلى قيمه في محطة 11 بمتوسط قدره 16.45 ميكروجرام/جرام.

الزئبق

يتراوح تركيز الزئبق بين 0.039 ميكروجرام/جرام في محطة 12 و 0.053 في محطة 10 مع متوسط قدرة 0.047 ميكروجرام/جرام.

الكادميوم

يتراوح تركيز الكادميوم بين 0.58 ميكروجرام/جرام في محطة 4 و 2.14 في محطة 2 مع متوسط قدره 1.38 ميكروجرام/جرام.

❖ المبيدات

المبيدات ومركبات البايفينيل متعددة الكلور الذائبة في رواسب بحيرة البردويل خلال 2010-2011

1. تراوح مجموع تركيزات مركبات فينيل متعددة الكلور (PCBs) ما بين 0,32 نانوجرام/جرام أمام البوغاز I إلى 6,57 نانوجرام/جرام عند محطة الزرائيق بمتوسط 2,97 نانوجرام/جرام .
2. تركيزات مركبات المبيدات الكلية (TP) ما بين 0,20 نانوجرام/جرام (محطة البوغاز I) إلى 5,70 نانوجرام/لتر (محطة البوغاز II) بمتوسط 1,98 نانوجرام/لتر .

❖ الهيدروكربونات البترولية

المواد الهيدروكربونية الآروماتية متعددة الأنوية PAHs المقاسة في رواسب بحيرة البردويل خلال 2010-2011

سجلت مستويات المواد الهيدروكربونية الكلية برواسب البحيرة ما بين 0,26 ميكروجرام/جرام مسجلة عند محطة البوغاز 2 إلى 4,21 ميكروجرام/جرام مسجلة عند محطة الرواق بمتوسط سنوى كلى 1,45 ميكروجرام/جرام.