تقدير تراكيز المحتوى الكيميائي للأنيونات والكاتيونات السائدة في مياه وأملاح بحيرة قبرعون بمنطقة فزان – جنوب ليبيا

*مسعود فرج ابوستة *فاطمة عبد الوهاب الإمام **سعدة معتوق علي

المستخلص: أجريت هذه الدراسة البيئية على بحيرة قبرعون الواقعة في الجنوب الليبي غرب مدينة سبها، وتهدف لتقدير الخصائص الفيزيائية، مثل الأس الهيدروجيني، والإيصالية الكهربائية، بالإضافة إلى تقدير الأملاح الذائبة الكلية والمحتوي الكيميائي من الأنيونات والكاتيونات بطرق المعايرة والطرق اللونية باستخدام الكواشف، والقياس باستخدام أجهزة طيف الضوء المرئية–الفوق بنفسجية والفلورة بالأشعة السينية. وأظهرت نتائج الدراسة أن قيم الأس الهيدروجيني تراوحت بين 9.23–9.28، بينما نتائج قياس الموصلية الكهربائية تراوحت بين 151.0–152.9 ds/m، وتراوحت قيم الأملاح الذائبة الكلية ما بين 97152 – 97536، بينما نتائج قياس الأنيونات السالبة (Cl^{1-}، SO_4^{2-}، NO_3^{1-}، NO_2^{1-}، CO_3^{2-}، HCO_3^{1-}) و TH، فقد تراوحت النتائج على التوالي بين 70027- 70190 ، 1245.50- 1288.01 ، 1.3- 1.5 ، 1.5- 1.9 ، nl ، 7.00- 7.81 ، 66- 76، وقد أظهرت الدراسة عن تباين وتنوع المحتوى الكيميائي لمياه بحيرة قبرعون من حيث احتوائها على مختلف الأنيونات والكاتيونات (الفلزات واللافلزات) ، واحتوائها أيضا على مجموعة من المعادن تتمثل في العناصر الثقيلة المعدنية مثل النيكل، والحديد، والنحاس، والزنك، والرصاص، والرادون، والأوزميوم، والاسترانشيوم، والإتريوم تراوحت تراكيزها بين (11 – 1170ملجم/لتر). بالإضافة إلى ذلك بينت الدراسة أن الأيونات السالبة السائدة هي أنيونات الكلوريد والكبريتات وخلو البحيرة من الكربونات البيكربونات.

الكلمات المفتاحية: *بحيرة قبرعون، الأنيونات، الكاتيونات، جهاز امتصاص الأشعة المرئية والفوق البنفسجية، جهاز الفلورة بالأشعة السينية*

المقدمة:

البحيرات هي أحواض مائية داخلية محدودة المساحة محاطة باليابسة من جميع الجهات، ساعد على تكوينها وجود القيعان العميقة المكونة من صخور صماء. لا شك أن البحيرات تشكل جزءا من المياه السطحية غير الجارية (المياه الساكنة) في نظام الدورة المائية .كذلك يمكن اعتبار البحيرات مسطحات مائية تحيط بها اليابسة من جميع الجهات (Hammer,1986).

إن الخصائص الطبيعية والخصائص الكيميائية لمياه البحيرات تختلف بالاعتماد على ظروف نشأتها وعلى المناخ المحلي الإقليمي في كل بحيرة، كما أنها تعتمد على العلاقة المتبادلة من المياه التي تحصل عليها البحيرة وتلك التي تفقدها وإلى جانب ذلك تعتمد على نوع الأملاح الذائبة في مياه البحيرة والرواسب التي تتجمع فوق أرضية البحيرة . أن أملاح مياه بحيرات إقليم التندرا تتكون من حامض الكربونيك والسيليكات، وأملاح مياه بحيرات إقليم الغابات المعتدلة تتشكل من حامض الكربونيك والكالسيوم، بالإضافة إلى أن أملاح مياه بحيرات إقليم الإسبتس تتكون من السلفات وحامض الكربونيك وكلوريد الصوديوم، أما أملاح مياه بحيرات الصحاري الحارة والجافة ومياه بحيرات شبه الصحاري تتشكل من كلوريد الصوديوم، ولا يعتمد هذا الاختلاف في مياه البحيرات على نوع الأملاح التي تتمثل فيها فقط بل يعتمد أيضاً على نسبة الأملاح الذائبة فيها ، وفي دراسة للباحثة (عويس، 2020) حول مياه بحيرات وادي الريان العلوية والسفلية وتصنيف أملاح هذه المياه، توصلت الباحثة إلى اختلاف مياه البحيرتان عن بعضهما في الخصائص الكيميائية والفيزيائية. حيث قلت نسبة الملوحة في البحيرة العليا (1.5–1.4 ملغ/لتر) عن البحيرة السفلى

* قسم العلوم العامة، كلية العلوم ، جامعة وادي الشاطئ m.abosathi@wau.edu.ly
* قسم العلوم العامة، كلية العلوم ، جامعة وادي الشاطئ
** قسم علم الحيوان كلية العلوم، جامعة سبها

(4.5-6.1 ملغ/لتر)، وتزيد نسبة الملوحة من الشمال للجنوب، نتيجة للتأثير المخفف لمياه الصرف في الشمال. يساهم التدفق المستمر للماء متوسط الملوحة من مصرف الوادي، وتصريفه خلال القناة في إبقاء مستوى الملوحة ثابتًا، وإبطاء التملّح. وتتسم مياه البحيرتين بسيادة أملاح البيكربونات وقلة الكربونات، كما تفوق نسبة الصوديوم عن البوتاسيوم وبشكلٍ عام فإن نسب تلك العناصر في الاتجاه الجنوبي للبحيرتين، لذلك يُصنّف ماء البحيرتين كماءٍ عسِر تصل القلوية الكلية فيه إلى 250 ملغ/لتر.

توجد بحيرات مالحة وهي التي تتغذى من ينابيع مياهها مالحة أو وجودها في مناطق جافة فيها نسبة تبخر عالية مما يؤدي لتركيز الأملاح في هذه البحيرات. ولقد أشار الباحث (Al-Handal,1994) أن ملوحة مياه هذه البحيرات تتشابه مع ملوحة مياه البحر التي تتراوح ما بين3 -3.5%. وقد يرجع السبب إلى موقع هذه البحيرات ضمن المناطق الجافة الحارة التي يندر فيها تساقط الأمطار وزيادة عملية التبخر، توجد بعض الدراسات لعديد من هذه البحيرات حول العالم من الناحية البيئية، فقد بينت الباحثة (عويس, 2020) في حقائق حول بحيرات الملح جوانب كثيرة بحثية حول هذه البحيرات، فقد قسمت الباحثة البحيرات إلى نوعين: **النوع الأول**: حيث تختلف نِسَب الأيونات الموجبة في مائه عن ماء البحر، وتأتي أملاحه من الصخور بفعل عمليات التجوية –هي عملية تفتُّت وتحلُّل الصخور والتربة والمعادن على سطح الأرض أو قُربه بواسطة العوامل الجوية السائدة، دون نقل الفُتات من مكانه– وتكون النسبة الأكبر لأيونات الماغنيسيوم والكالسيوم والكبريتات، ويسمى (Athalassohaline lakes) ، **والنوع الثاني**: تتشابه نِسَب أيونات مائه مع ماء البحر، ويعتبر المصدر الرئيسي لأملاحه هو تبخر ماء البحر، وتكون النسبة الأكبر لأيونات الصوديوم والكلوريد، ويسمى.(Thalassohaline lakes) ، وفي دراسة بيئية للباحثين (محمد ومصطفى,2013) للأربيان الأجاج وعلاقتها بالمتغيرات البيئية المتحكمة في إنتاجية بحيرة قبر عون بليبيا، عمل الباحثان على قياس العوامل الفيزوكيميائية لمياه البحيرة وتقدير تراكيز الكلوريدات والكربونات والبيكربونات والفوسفات والكبريتات والنثرات والأملاح الكلية بالإضافة إلى تقدير الكاتيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والماغنيسيوم والكالسيوم، وأظهرت النتائج أن الأملاح السائد في مياه البحيرة هي أملاح الكلوريدات والكبريتات، كما أوضح الباحث (السعدي،2009) عن إمكانية تمييز ثلاثة أنواع من البحيرات نسبة لما تحتويه من الأملاح وهي ، **البحيرات الكلورية المالحة**: وهي غنية بالمركبات الملحية الكلورية ، وكلوريد الصوديوم هو الملح السائد بالإضافة إلى كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم وكلوريد البوتاسيوم، وهذا النوع من البحيرات تكثر في المناطق الصحراوية الجافة. ولقد أكد الباحث (Samaan,1985) على أن نوعية مياه بحيرة ساوه من المياه التي يسود فيها أيون الكلوريد بالإضافة إلى ذلك أن مياه بحيرة ساوه يرتفع فيها تراكيز أيون المغنيسيوم في صورة كلوريد الماغنيسيوم وهذا ما أشارت إليه (Hassan,2007) ، **البحيرات الكبريتية**: السلفاتية المرة المالحة ، ومن أهم ما يميز مياه هذه البحيرات ارتفاع تركيز كبريتات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم، وبحيرة ساوه مثال على هذا النوع وهي غنية بأملاح كبريتات الكالسيوم، وهذا ما خلصت إليه دراسية (Hassan,2007) ، **البحيرات الكربونية**: يتكون هذا النوع من البحيرات نتيجة لتبخر الماء فأنه يؤدي إلى تركيز أكبر للأملاح وبعض هذه الأملاح تكوّن بلورات مثل كربونات الكالسيوم والصوديوم، وان البحيرات يتراوح عمقها في أغلب مناطق العالم ما بين 10– 30 متراً وأغلبها لا يتجاوز عمقها 30 متراً (السعيدي،2009).

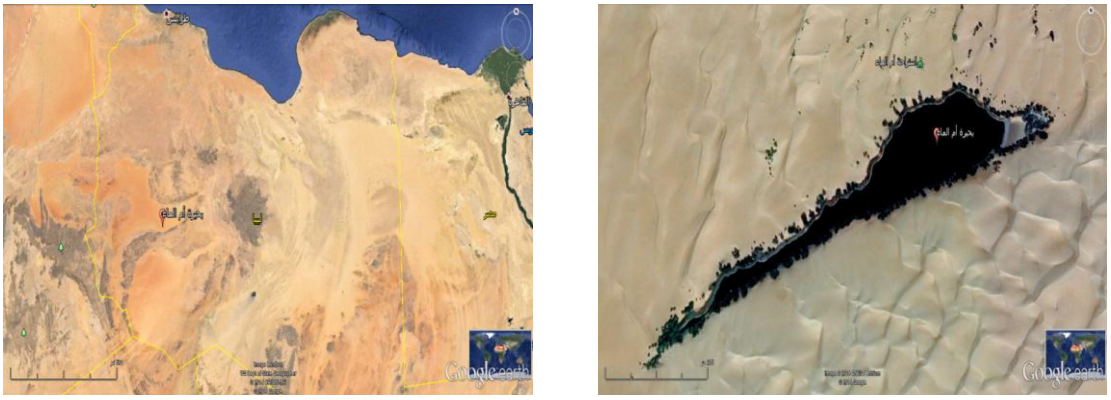
أهداف الدراسة البحثية:

تهدف هذه الدراسة البحثية لمعرفة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه بحيرة قبرعون، ومعرفة التركيب الكيميائي الفلزي واللافلزي لأملاح بحيرة قبرعون كما تهدف إلى تحديد نوع الشقوق الحامضية السائدة في مياه البحيرة وفي أملاح البحيرة

المواد وطرق القياس:

منطقة الدراسة:

قبرعون هي بحيرة أو واحة مياه مالحة تقع في الصحراء الكبرى في الجنوب الغربي من ليبيا، وهي محاطة بالنخيل والرمال من كل ناحية، وعمقها 7.1متر، تبدأ من عمق 1.5 متر وتمتد إلى أسفل، وتتميز أيضا بمياهها الساخنة جدا. تبعد حوالي 45 كيلومتر عن منطقة تكركيبة، وهي أقرب نقطة سكنية. تقع شرق مدينة أوباري بمسافة 60كم وغرب سبها حوالي 100كم، وتقع وسط كثبان رملية تقع عند خط طول 13.33شرقا ودائرة العرض 26.18 شمالاً وترتفع عن سطح البحر441.3م (الإمام وآخرون،2020).



الشكل 1: الخارطة الجغرافية لبحيرة قبرعون بالجنوب الليبي (نينو،2021)

جمع العينات:

جُمعت العينات من مياه بحيرة قبر عون بواقع (9) عينات ، حيث قُسمت البحيرة إلى ثلاث نقاط أو مواقع (شرق البحيرة ، غرب البحيرة ، مركز البحيرة)، وتم جمع العينات في عبوات بلاستيكية نظيفة تم تنظيفها أيضاً بالعينة ثلاثة مرات ثم تملأ العبوات بالعينة. ونقلت العينات إلى معمل تحليل المياه والتربة بقسم علوم البيئة لأجراء الاختبارات والقياسات الكيميائية والفيزيائية، وبالنسبة للأملاح فتم جمع الأملاح التي ترسب بحكم نسبة التبخر العالية على أطراف البحيرة في أكياس بلاستيكية نظيفة، وتم تجفيفها هوائيا ثم تم وزن 4جم منها ونقلت إلى معمل المختبر المركزي بكلية العلوم، قسم الكيمياء بجامعة سبها.

الاختبارات القياسية:

الإيصالية الكهربائية (EC, ds/m'): قيست الموصلية لعينات المياه مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية (4310) Conductivity meter , Model ، وتم قياس الأس الهيدروجين (pH) مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز ، (PH. Meter model 3310) كما ورد في الزعبي وآخرون (2013).

قدرت أيونات الكلورايد في العينات بالمعايرة مع نترات الفضة 0.014M باستخدام كرومات البوتاسيوم ككاشف بطريقة موهر، كما قدرت أيونات الكبريتات في الوسط الحمضي (1:1 HCl) في وجود ملح كلوريد الباريوم. وتم قياس امتصاص

الأشعة المرئية عند الطول الموجي 450nm بواسطة جهاز (UV.Vis Spectrophotometer) ، وبالنسبة لأيونات الكربونات والبيكربونات فقد تم تقديرهما بالمعايرة مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 تركيزه (0.05N) حسب ما ورد في طرق القياس (Standard Methods,,1999) ، وقيست أيونات النترات والنيتريت والفوسفات بواسطة جهاز امتصاص الأشعة المرئية والفوق البنفسجية (UV. Vis. Spectrophotometer) وكما ورد في طرق (StandardMethods,1999)، وتمت دراسة وتحليل عينات أملاح بحيرة قبر عون عن طريقة الفلورة بالأشعة السينية X- Ray Fluorescence Spectrometry بطريقة (FP method) وأجريت التحاليل بالمختبر المركزي بكلية العلوم قسم الكيمياء بجامعة سبها.

النتائج والمناقشة:

بينت نتائج هذه الدراسة والمبينة بالجداول (1) والجدول (2) وهي على التوالي نتائج تحليل فلورة الأشعة السينية ونتائج التحليل الكيميائي لمياه وأملاح بحيرة قبر عون أن قيم الرقم الهيدروجيني لعينات المياه قد تراوحت بين 9.23 – 9.27 في شرق ومركز (وسط البحيرة) وغرب البحيرة، وهي قلوي ضعيف. وهذه النتائج قريبة إلى ما توصل إليه (السعيدي ومحمد،2012) في دراسة بحثية للتغيرات الكمية والنوعية في خصائص مياه حوض مرزق وآثارها على الأنظمة البيئية، حيث سجل قيم 8.5-9.38. أما بالنسبة لقيم الإيصالية الكهربائية للعينات فقد كان متقارب جدا حيث تراوحت القيم بين 152.4- 151.6 dS/m وهي قيم عالية جدا وهذا يرجع إلى زيادة نسبة الملوحة في البحيرة، أما قيم تركيز الأملاح الذائبة الكلية TDS سجلت قيم تتراوح بين (97152- 97536ملجم/لتر) وأعلى القيم سجلت في موقع شرق البحيرة والمركز، وهذه القيم هي أعلى من ملوحة مياه البحر حسب ما أشار إليه (Al-Handal,1994) ، كما بينت نتائج الدراسة أن تركيز أيونات الكلوريد تتراوح بين 70027- 70190 ملجم/لتر وأعلى تركيز كان في عينات غرب البحيرة وهذا يتوافق مع نتائج تحليل الأشعة السينية والموضحة بالجدول (1) والذي أظهرت نتائج تركيز الكلوريد 68.8% هي اعلي تركيز ويليها البوتاسيوم 19.5% ، وهذا يدل على أن الأملاح الذائبة السائدة في عينات المياه هي كلوريد البوتاسيوم، وهذا ما اثبت أيضاً بالكشف النوعي الوصفي حيث لم يظهر أي تفاعل لعينة الملح الجاف مع حمض HCl وتفاعل مع كاشف حمض الكبريتيك المركز بحدوث فوران وهو كاشف المجموعة الثانية وعند أجراء الاختبارات التأكيدية بإضافة نترات الفضة على محلول الملح يتكون راسب ابيض وهذا يبين أن نوع الشق الحامضي هي أيون الكلوريد وبالنسبة للكبريتات فقد أظهرت نتائج الدراسة أن تركيز الكبريتات هو أعلى تركيز بعد أيون الكلوريد في عينات، مياه بحيرة قبر عون فقد تراوحت قيم التركيز بين (1245.50 – 1288.01 ملجم/لتر) وهذا تؤكده نتائج تحليل أشعة اكس على عينة الملح حيث بينت النتائج أن الكبريت اللافلزي هو ثالث أعلى تركيز8.52% وهذا يتوافق مع نتائج التحليل الوصفي النوعي الذي يتم بإضافة محلول كاشف كلوريد الباريوم على محلول الملح وتكون راسب ابيض و لا يذوب عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف وهو دليل على وجود أيونات الكبريتات ، وقد أظهرت نتائج تحليل بالأشعة السينية أن تركيز الكبريت هو ثالث أعلي تركيز بذلك المتوقع وجود الكبريتات في صورة كبريتات البوتاسيوم وهو الملح الثاني بعد كلوريد البوتاسيوم ، وبالنسبة لتركيز النترات والنيتريت في عينات مياه قبر عون فقد أظهرت نتائج الدراسة بان تراكيزها ضئيلة حيث تراوحت بين (1.3 – 1.5 ملجم/لتر) بالنسبة للنيتريت وبين (1.5 – 1.9ملجم/لتر) بالنسبة للنترات ونظرا لان قيم التركيز ضئيلة فلم تظهر الاختبارات الوصفية النوعية أي تفاعلات مع كواشف هذه المجاميع ، وهذه النتائج توافق قيم التركيز التي بينتها نتائج تحاليل أشعة اكس لأملاح بحيرة قبر عون للافلزات الأساسية في هذه المجاميع وهي النيتروجين والأكسجين فكانت أقل من 0.0001 %

وبالنسبة لأيونات الكربونات والبيكربونات فقد تبين من نتائج الاختبارات عدم تواجد الكربونات في مياه بحيرة قبر عون وتركيز البيكربونات تراوحت بين (7.00 – 7.81ملجم/لتر) وهذه النتائج تؤكدها نتائج تحليل أشعة اكس التي أظهرت أن قيم تركيز الكربون والأكسجين اقل من 0.0001% وهي العناصر الأساسية لأيونات الكربونات والبيكربونات.

وأظهرت نتائج هذه الدراسة أن قيم تركيز العسورة الكلية تراوح بين (66.00 – 76ملجم/لتر) في مياه بحيرة قبر عون وسبب العسورة وجود أملاح الكالسيوم فقد أظهرت نتائج تحليل أشعة اكس قيم تركيز الكالسيوم 0.427% وكما سبق وذكرنا قيم تركيز الكبريت وهذا يدل على وجود أملاح كبريتات الكالسيوم كما بينت هذه الدراسة ووفق نتائج تحليل أشعة اكس أن نتائج تركيز العناصر الفلزية الثقيلة تتراوح بين (0.0011 – 0.281 %) بداية من الانتيمون Sb إلى الزرنيخ As و بوحدة ملجم/لتر تتراوح من 11- 2810 ملجم/لتر، ومن ضمن هذه العناصر عنصر الرادون وهو من العناصر المشعة ، وبالنسبة لبقية العناصر الفلزية من الصوديوم إلى البورون جميعها قيم التركيز المئوي % لها اقل من 0.0001% أي اقل من 1ملجم/لتر، وبالنسبة للافلزات وفقا لنتائج فلورة الأشعة السينية اعلى تركيز للكلور 68.8% والكبريت 8.52% ويليه البروم 0.247 % والسليكون 0.0516 % وهي تراكيز عالية فهي تتراوح بين (5160 – 688000 ملجم/لتر) ، وبقية اللافلزات ، الفلور والأكسجين والنيتروجين والكربون تراكيزها اقل من 0.0001 % أي اقل من 1ملجم/لتر كما أظهرت النتائج نوع من العناصر الكيميائية المميزة بالرغم من أن قيم تراكيزها ضئيلة وهي الغازات النبيلة غاز الكريبتون والنيون والهليوم وهي اقل من 0.0001% أي اقل من 1ملجم/لتر بالإضافة إلى غاز الهيدروجين أيضا ، والجدول (1) يبين نتائج تحليل عينات الأملاح بفلورة أشعة اكس.

التوصيات:

1- الاستمرار في أجراء الأبحاث والدراسات على البحيرة.

2-تحديد مدى الاستفادة من التركيبة الملحية لأملاح بحيرة قبر عون.

3- الحذر من الإفراط في استخدام مياه البحيرة نظرا لوجود بعض العناصر السامة الضارة بالصحة العامة.

4- دراسة إمكانية الاستفادة من أملاح البحيرة كمصدر لبعض الأملاح والعناصر المعدنية الهامة في المجالات الاقتصادية والصناعية.

5- دراسة إمكانية استغلال الكمية الهائلة الملحية بالبحيرة في إنشاء بعض المصانع مثل مصانع مواد التنظيف والصابون صناعة الأسمدة ومصانع والبوتاسى الكاوية والعديد من الصناعات الأخرى.

Estimation of the chemical content concentrations of anions and cations prevalent in Lake Qabroun water and salts, in Fezzan region, south of Libya

Masoud Faraj abosathi[1] Fatima Abdel-Wahhab Al-Imam[2] Saeda Maatoq Ali[3]
1,2-Department of General Sciences // College of Science - Wadi Al-Shati University
3-Department of Zoology, Sebha University_ Libya.

Abstract:
This environmental study was conducted on Lake Qabroun, located in the south of Libya, west of Sebha city. This study aims to estimate the physical properties such as pH, electrical conductivity, total dissolved salts in addition to estimating the chemical content of anions and

cations by titration, colorimetric methods using reagents, UV-Vis and X-Ray fluorescence Spectrometric methods.
Results showed that, the pH values ranged between 9.23-9.28, while the electrical conductivity ranged between 151-152.9 ds/m, and the total dissolved salts ranged between 97152-97536. The concentration of the anions (Cl^{1-}, SO_4^{2-}, NO_3^{1-}, NO_2^{1-}, CO_3^{2-}, HCO_3^{1-}), and TH, ranged between 70190-70027, 1245.50-1288.01, 1.3-1.5, 1.5-1.9, nl, 7.00-7.81, and 66-76), respectively. Chloride and sulfate ions were the predominant anions. The chemical content of the Lake Qabroun water was varied in terms of acid cracks, anions and cations. Salts of Lake Qabroun contain a group of heavy metals such as nickel, iron, copper, zinc, lead, radon, osmium, strontium, and yttrium in a concentration ranged between 11-1170 mg/L). No carbonate and bicarbonate were reported.

Keywords: *Lake Qabroun, anions, cations, UV-Vis spectrophotometry and ultraviolet rays, X-ray fluorescence device*

قائمة المراجع :

1- المراجع العربية

- الإمام وآخرون (**2020**) ، **دراسة بعض المتغيرات البيئية وعلاقتها بالإنتاجية في بحيرة قبرعون، جنوب غرب ليبيا – كلية الموارد البحرية –** الجامعة الأسمرية الإسلامية .ليبيا – مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
- الإمام فاطمة عبدالوهاب محمد ، مصطفي سليمان مصطفى ،(**2013**) **دورة حياة الارتيميا وعلاقتها بالإنتاجية ببحيرة قبرعون – جنوب غرب ليبيا** ، مجلة جامعة سبها(العلوم البحتة والتطبيقية) المجلد الثالث عشر العدد الأول(2014)
- السعيدي ، محمد علي ومحمد ،عائشة رمضان (**2012م**) **التغيرات الكمية والنوعية في خصائص مياه حوض مرزق وآثارها على الأنظمة البيئية المحيطة**، جامعة سبها ،الهيئة الوطنية للبحث العلمي.
- بوستة مسعود فرج و اعبيدة عبدالسلام علي ،(**2018**) **في دراسة مستوى الملوحة في المياه الجوفية في بعض آبار مدينة سبها . بحوض مرزق**، جنوب ليبيا
- المثناني، عبد السلام محمد و السعيدي ، محمد علي، (**2008 م**) **التوازن البيئي والتنمية المستدامة في جنوب ليبيا . مؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا** . بنغازي– ليبيا
- الزعبي محمد منهل وآخرون (**2013**) **طرق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة– وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي** ،الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الجمهورية السورية
- الدومي، فوزي . الماجي ، يوسف و الحسن، جاد الله ، (**1996**) **ترجمة لكتاب " طرق تحليل التربة والنبات والمياه** "عن المؤلفين هومر د .شايمان و باكر ف .برات ، منشورات جامعة البيضاء، البيضاء.
- الحداد ، يوسف عبدالله (**2004م**) **دراسة لنوعية مياه الشرب بمنطقة وادي الشاطي** ، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا ، ألإسكندرية، مصر.
- عويس اسراء ، (**2020**) **حقائق حول بحيرات الملح ،الارض وعلوم البيئة** ، مجلة الباحثون المصريون

- الامام فاطمة عبدالوهاب محمد ، مصطفي سليمان مصطفى ،(**2013**) **دراسة بيئية للأربيان الأجاج وعلاقتها بالمتغيرات البيئية المتحكمة في انتاجية بحيرة قبر عون، ليبيا**، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علم الحيوان ، جامعة سبها.
- **نينو** ، امبارك الأمين (**2021**) ، **دراسة التعاقب البيئي لبحيرة أم الماء – فزان – ليبيا** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية ،جامعة سبها.

2- المراجع الاجنبية

1- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 1999 by American Public Health Association, American Water Works Association,

2- APHA, 1998. Standard methods for the examination of waters and wastewaters.APHAAWWA- WEF, Washington, DC.

3- Gupta, P.K. 2007. Soil, Plant, Water and Fertilizer Analysis. Agrobios, India, Jodhpur.p.349.

4- Ramesh, R. and M. Anbu. 1996. Chemical methods for environmental analysis- water and sediment. McMillan Ltd., Chennai, India. p.161.

جداول نتائج التحليل الكيميائي والتحليل بالأشعة السينية:

جدول (1): نتائج X-Ray لأملاح بحيرة قبرعون

ت.م	الأيون	%	ت.م	الأيون	%
1	Cl	68.8	19	Sr	0.0032
2	K	19.5	20	Y	0.0023
3	S	8.52	21	Kr	0.0016
4	Sn	1.35	22	As	0.0011
5	Te	0.450	23	Na	<0.0001
6	Ca	0.427	24	Mg	<0.0001
7	Sb	0.281	25	Al	<0.0001
8	Br	0.247	26	In	<0.0001
9	Ni	0.117	27	H	<0.0001
10	Fe	0.102	28	Li	<0.0001
11	Cu	0.0719	29	Be	<0.0001
12	Si	0.0516	30	Ne	<0.0001
13	Rb	0.0375	31	F	<0.0001
14	Zn	0.0269	32	O	<0.0001
15	Hf	0.0107	33	N	<0.0001
16	Pb	0.0071	34	C	<0.0001
17	Rn	0.0065	35	B	<0.0001
18	Os	0.0063	36	He	<0.0001

جدول (2): نتائج بعض الخصائص الفيزوكيميائية لمياه بحيرة قبرعون

موقع العينة	شرق البحيرة	المركز (وسط البحيرة)	غرب البحيرة
pH	9.25	9.26	9.25
	9.28	9.25	9.23
	9.26	9.27	9.27
Ec. at.25C° dS/m	151.6	152.0	152.4
	152.3	152.3	152.3
	151.8	152.2	152.2
TDS ppm	97536	97280	97536
	97472	97472	97472
	97152	97408	97408
Cl^{1-} ppm	70077	70163	70077
	70027	70098	70080
	70127	70175	70190
SO_4^{2-} ppm	1258.30	1255.55	1278.63
	1245.50	1270.25	1268.80
	1268.90	1288.10	1249.93
NO_2^{1-} ppm	1.3	1.3	1.4
	1.4	1.5	1.4
	1.5	1.5	1.5
NO_3^{1-} ppm	1.7	1.9	1.7
	1.8	1.6	1.8
	1.9	1.5	1.8
HCO_3^{1-} ppm	7.45	7.81	7.54
	7.09	7.20	708
	7.00	7.71	7.62
CO_3^{2-} ppm	nl	nl	nl
	nl	nl	nl
	nl	nl	nl
TH ppm	74	68	66
	75	69	75
	73	67	76