AlQalam
Alq J Med App Sci
https://journal.utripoli.edu.ly/index.php/Alqalam/index eISSN 2707-7179

Original article

The Effect of Ecological Succession on The Physical and Chemical Properties of Gaberoun Lake, South of Libya

Mona Alasagir[1]*, Abdul Salam Almathnani[2], Fatima Al-Imam[3], Embarak Al-Amin[2], Hala Youssef[4]

[1]*Department of Biology, Faculty of Education, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya*
[2]*Department of Environmental Science, Faculty of Environment & Natural Resources, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya*
[3]*Department of Biotechnology, Faculty of Science, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya*
[4]*Department of Medical Engineering, Faculty of Engineering, University of Wadi Al-Shati, Brak, Libya*

ARTICLE INFO

Corresponding Email. *Hal.hassan@wau.edu.ly*

Received*: 01-06-2024*
Accepted*: 02-08-2024*
Published*: 07-08-2024*

Keywords*. Lake Qabroun, Ecological Succession, Physicochemical Properties, Fauna.*

Copyright*: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).*
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ABSTRACT

This study was conducted on Lake Kabaroun, located in the Ubari region in southern Libya, with the aim of evaluating the effect of environmental succession on the physical and chemical properties of the water of Lake Kabaroun.The results showed that the lake's water was transparent on the eastern side. Its pH ranges between (9.45 - 10.31 pH), meaning that the lake water is alkaline. Total dissolved salts (TDC) were estimated at (90.59-115.28 mg/L), which made dissolved oxygen relatively low (5.08 - 6.88 mg/L). The results also showed that the lake water contained a high concentration of SiO3 (3.46-6.91 mg/L), as well as nutrients. The concentration of NO3 (316.67 – 408.33 mg/L) and PO4 (17.83 – 72 mg/L) was. The study also recorded the presence of a very weak plant diversity, represented by the presence of the reed swamp plant, Phragmite australis, which is considered the most dominant species around the lake, which gives a clear indication of its presence in the reed swamp stage. As for the Cyperus Laevigatus plant, its presence indicates the presence of the sedgem eadow stage of ecological succession, while the presence of the tamarisk plant, Tamarix aphylla, indicates the presence of the shrubby stage of ecological succession. It is clear from the results of a study that the continued increase in plant growth creates an environmental habitat that allows the emergence of biodiversity for different animal species, such as insects, spiders, and birds. Human activities also have an impact on the development of the succession process in the lake. All of these indicators indicate the development and continuation of the ecological succession process in the lake and contribute to its extinction.

Cite this article. *Alasagir M, Almathnani A, Al-Imam F, Al-Amin E, Youssef H. The Effect of Ecological Succession on The Physical and Chemical Properties of Gaberoun Lake, South of Libya. Alq J Med App Sci. 2024;7(3):748-754.*
https://doi.org/10.54361/ajmas.247340

AlQalam
Alq J Med App Sci
https://journal.utripoli.edu.ly/index.php/Alqalam/index eISSN 2707-7179

بحث اصلي

تأثير التعاقب البيئي على الخواص الفيزيائية والكيميائية في بحيرة قبرعون (جنوب ليبيا)

منى الصغير[1]، عبد السلام المتناني[2]، فاطمة الامام[3]، أمبارك الأمين[2]، هالة يوسف[5]

[1]قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبيا
[2]قسم علوم البيئة، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبي
[3]قسم التقنيات الحيوية، كلية العلوم، جامعة وادي الشاطئ، براك، ليبيا
[4]قسم الهندسة الطبية، ملية الهندسة، جامعة وادي الشاطئ،، براك، ليبيا

المستخلص

أجريت هذه الدراسة علي بحيرة قبرعون الواقعة بمنطقة اوباري جنوب ليبي. وبهدف إلى تقييم تأثير التعاقب البيئي على الخواص الفيزيائية والكيميائية في مياه بحيرة قبرعون. أظهرت النتائج تميز مياه البحيرة بالشفافية في الجهة الشرقية، والأس الهيدروجيني pH بها الذي تراوح ما بين (9.45 – 10.31 pH)، أي أن مياه البحيرة قلوية. قدرت الأملاح الذائبة الكلية TDC بها (90.59 – 115.28 ملجم/لتر) مما جعل الأكسجين الذائب منخفضاً نسبياً (5.08 -6.88 ملجم /لتر). كما أظهرت النتائج احتواء مياه البحيرة علي تركيز عالي من السيليكات (3.46-6.91 ملجم/لتر)، وأيضاً المغذيات فقد كان تركيز النترات (316.67 – 408.33 ملجم/ لتر) والفوسفات (17.83 – 72 ملجم / لتر)، وسجلت الدراسة أيضاً وجود تنوع نباتي ضعيف جداً تمثل في تواجد نبات القصبة Phragmite australis الذى يعتبر أكثر الأنواع سيادة حول البحيرة وهو يعطى دلالة واضحة على وجوده في مرحلة المستنقع القصبيي Reed swamp stage، أما نبات السمار Cyperus Laevigatus فيعطي دليل علي وجوده طور المروج Sedgemeadow stage من التعاقب البيئي، في حين نبات الأثل Tamarix aphylla وجوده يدل علي الطورالشجيري Shrubby stage للتعاقب البيئي. يتضح من نتائج دراسة أن استمرار زيادة نمو النباتات تعطي موطن بيئي يسمح بظهور تنوع حيوي لأنواع حيوانية مختلفة كالحشرات والعناكب والطيور. كما أن للأنشطة البشرية أثر على تطور عملية التعاقب في البحيرة. جميع هذه المؤشرات تدل علي تطور واستمرار عملية التعاقب البيئي في البحيرة وتساهم في اندثارها.

المقدمة

تعد بحيرة قبرعون إحدى البحيرات الموجودة في جنوب ليبيا والتي تعتبر من النظم البيئية المائية المالحة [1]. وهي من البحيرات القديمة التي يصل عمرها إلى حوالي أكثر من 800 سنة، وفي مرحلة متقدمة من التعاقب البيئي [2] وبالتالي خضع النظام البيئي فيها لعدة تغيرات بيئية متتالية بمرور الوقت والتي أثرت فيه بما يعرف بالتعاقب البيئي Ecological succession، ويكون هذا التأثير على الغطاء النباتي أو توزيع الأحياء الحيوانية المرتبطة مع هذا الغطاء النباتي الذي يخضع للتأثيرات المناخية والخواص الفيزيائية والكيميائية وطبيعة مياه البحيرة [3].

ويعني التعاقب من وجهة النظر البيئية إلى التتابع المنظم للمجتمعات المختلفة خلال فترة من الزمن في بيئة معينة، ويُعرف بأنه تغير تراكمي في المجتمع الإحيائي طويل الأمد وذو اتجاه واحد؛ إذ يحدث في نفس الموقع [3]. يطلق هذا المصطلح على التغيرات التي تحدث في جميع النظم البيئية على مستوى المجتمعات النباتية والحيوانية نتيجة لحدوث تغيرات مستمرة في الوسط البيئي وتركيبة أفراد أنواع هذه المجتمعات. إن هذه التغيرات يحتاج حدوثها إلى زمن يقصر أو يطول وفقاً لمقدار شدة تأثير هذه العوامل [2].

تشمل المجتمعات البيئية مجتمعات نباتية طبيعية وحيوانية التي تَظهر وتنمو تبعاً للتعاقب البيئي، والذي يعني النمو التدريجي للغطاء النباتي vegetation ويرافقه المجتمع الحيواني [4] وبالتالي تتغير هذه المجتمعات الحيوية communities باستمرار من خلال تأثير العوامل غير الحية المحيطة بأفرادها [2].

يُعرف التعاقب الذي يحدث في الأجسام المائية بالتعاقب المائي Hydrach وتسمى مراحله بالمسلسلة المائية Hydroser [5].هو الذى يحدث في البيئات المائية؛ حيث يمر هذا التعاقب بسلسلة من الأطوار [6] فنلاحظه يتم في زمن أقل بالمقارنة مع البيئات البرية، بعد عدة أيام تبدأ الأحياء المائية الصغيرة في الظهور وذلك لقصر دورة حياتها مثل أنواع من الطحالب والدياتومات المختلفة والاوالي والقشريات والنباتات الطافية. أما في حالة النظام البيئي المستقر نسبياً والساكن نلاحظ فيه ظهور خطوات التعاقب البيئي بشكل واضح فتظهر أولى الخطوات المتسلسلة المتمثلة بالهائمات النباتية Phytoplankton ، حيث تتكون المستعمرات الطحلبية والتي تعتبر الكائنات الرائدة أو الممهدة للتعاقب المائي، ثم يلي هذه المرحلة النباتات المغمورة Submerged Stage ثم مرحلة النباتات الطافية Floating Stage يليها مرحلة النباتات القصبية Reed swamp Stage ثم تأتي مرحلة المروج Sedge meadow Stage ويلي هذه المرحلة الطور الشجيري Shrubby Stage وأخيراً طور أو مرحلة الغابة الذروية Climax forest [6].

فالمراحل المختلفة من النباتات المغمورة إلى النباتات الطافية إلى المستنقع القصبي إلى المروج فالنباتات الشجيرية إلى مجتمع الذروة ما هي إلا مراحل متعاقبة في عملية تطور مستمر تتحدد فيها ملامح كل مرحلة بوضوح قرب منتصف الفترة الزمنية التي تستغرقها تلك المرحلة، وتتميز كل مرحلة بأنواع معينة من النباتات السائدة والمميزة [7]. تطرق الكثير من علماء البيئة والباحثين إلى العلاقة بين الصفات الفيزيائية والكيميائية

للوسط المائي في النظام البيئي والتعاقب البيئي لهذا النظام؛ حيث إن هذه التغيرات التي تحصل في هذه الصفات والخصائص لها دور مهم في تسلسل المراحل التعاقبية [8].

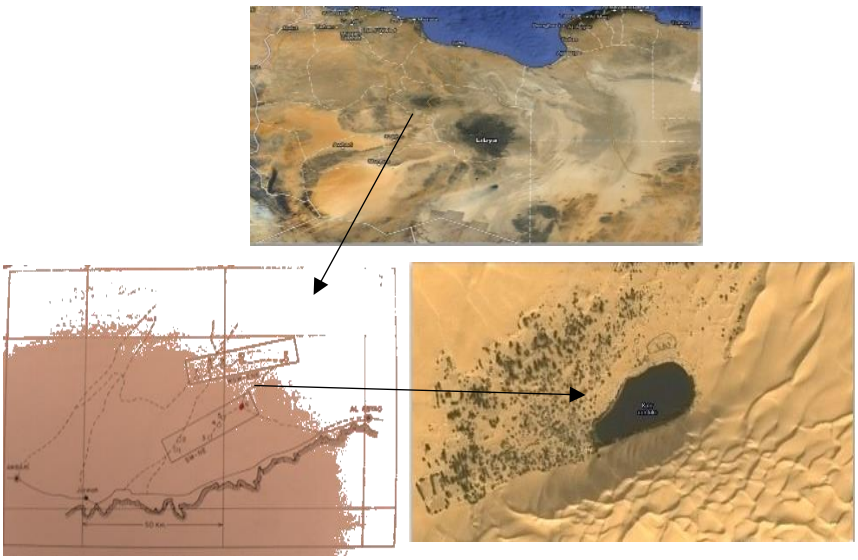
من هنا يتبين مدى أهمية الدور الذي يلعبه التعاقب البيئي في النظم البيئية وتكمن الأهمية البيئية لدراسة التعاقب البيئي Ecological succession في التنبؤ بطبيعة المتغيرات البيئية التي تحدث في النظام البيئي (البحيرة) وبشكل دوري أو التغيرات الكبيرة التي يمكن أن تغير الشكل العام لطبيعة هذا النظام.

فعند دراسة التعاقب في النظم البيئية المائية يمكن دراسة الخواص الفيزيائية وكيميائية للمياه وربطها بالتعاقب عن طريق متابعة تأثير المغذيات، وبالتالي تساعد دراسة التعاقب البيئي المائي على إطالة عمر النظام المائي بواسطة السيطرة على انواع الاحياء سريعة الانتشار وجعل عمليات التعاقب تسير بشكل منظم ومتوازن مع مكونات النظام البيئي؛ بالإضافة إلى التحكم في محتويات القاع. كما إن دراسة التعاقب يساعد الباحث في معرفة الأنواع ذات السيادة والهيمنة البيئية ودراسة التكييف الذي يحصل في البيئة عند حدوث التعاقب البيئي.

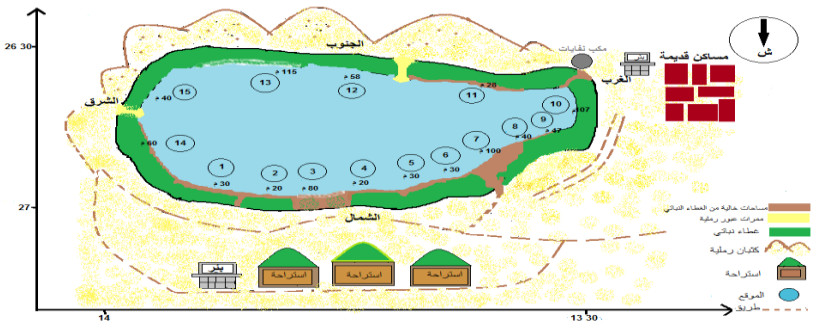
تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الوضع الحالي للتعاقب البيئي في بحيرة قبرعون من خلال دراسة بيئية تطبيقية توضح المرحلة التي وصل إليها التعاقب في هذه البحيرة وما يصاحبه من سلبيات وايجابيات على النظام البيئي وبما يكفل وضع توصيات تساهم في الحفاظ على هذا النظام البيئي الفريد والمعلم السياحي المميز.

المواد والطرق

تمت الدراسة على بحيرة قبرعون الواقعة في جنوب ليبيا على خطي طول ′30 °14 و °13 غرباً و دائرتي عرض°27 شمالاً و ′30 °26 جنوباً، الواقعة بين الكثبان الرملية [9] جمعت العينات من موقع الدراسة (بحيرة قبرعون) كما هو موضح بالشكل رقم (2)، حيث تم تحديد مواقع أخِذَ منها العينات على حسب الاتجاهات الجغرافية (الشمال، الغرب، الجنوب، الشرق)، وبسبب التمايز الموجود في هذه المواقع؛ قسمت هذه المواقع إلى مواقع فرعية، فالجهة الشمالية قسمت إلى تسع مواقع. أما الجهة الغربية فتمثلت بموقع واحد، في حين أن الجهة الجنوبية قسمت إلى ثلاثة مواقع، أما الجهة الشرقية فقد قسمت إلى موقعين. تم تجميع عينات المياه من هذه المواقع لغرض التعرف على خواصها الكيميائية والفيزيائية باستخدام قناني بلاستيكية سعة 1 لتر بثلاث مكررات لكل موقع. تم أخذ العينات النباتية على خمسة أبعاد من المسطح المائي للبحيرة؛ كل بُعد يمثل مسافة 1م، فالبُعد الأول يمثل الأقرب من حافة البحيرة بنحو 1 متر والبُعد الخامس أبعدها من حافة البحيرة بنحو خمسة أمتار.



شكل 1. موقع البحيرة قبرعون



شكل2. رسم تخطيطي يوضح مواقع اخذ عينات الماء من البحيرة حسب الجهات

العوامل المناخية حول البحيرة:
تم قياس درجة حرارة التربة والهواء بالقرب من البحيرة وداخل الغطاء النباتي وخارجه باستخدام جهاز قياس درجة الحرارة (NO11255). وتم قياس الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالبحيرة في داخل الغطاء النباتي وخارجه باستخدام جهاز قياس الرطوبة النسبية (NO6493).

الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحيرة:
الشفافية: استخدم لقياس الشفافية جهاز قياس نفاذية الضوء في الماء بما يعرف بقرص ساكي (Secchi- desc)، مع الاستعانة في القياس بقارب صغير[2]. أخذت قراءات الأس الهيدروجيني pH للعينات باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH meter (نوع JENWAY موديل 3205). تم قياس كمية الأملاح الذائبة TDS باستخدام جهاز قياس Conductivity meter (نوع HANNA موديل Hi 9635). ثم قياس الأكسجين الذائب باستخدام جهاز قياس الأكسجين الذائب (نوع HANNA موديل Hi 9143). بينما تم قياس السيليكا باستخدام جهازTurbidity Meter لقياس السيليكات SiO_3 (نوع HANNA instruments ، موديل Hi 93703). ولقد تم الكشف عن النيتروجين في الماء بدلالة النترات NO_3 وذلك بتقدير مستوى النترات باستخدام جهاز المطياف اللوني Spectrophotometer (من نوع Philios موديل PU8625 . UV/VIS) بالأشعة الفوق بنفسجية UV عند الطول الموجي 220-275 نانوميتر [2]. تم قياس الفوسفات PO_4^- باستخدام جهاز مطياف الضوء المرئي spectrophotometer عند الطول الموجي 470 نانومتر [2].

النتائج:
توجد البحيرات المالحة في أجزاء كثيرة من العالم، خاصة في البيئات القاحلة وشبة القاحلة، حيث تنذر المياه الصالحة للاستخدام مثل قبرعون وهى إحدى البحيرات الموجودة في جنوب ليبيا والتي تعد من النظم المائية [1]. ويعتبر عامل المناخ من أهم العوامل الداعمة لحدوث التعاقب [2]، الذي بدوره يؤدى إلى وصول الغطاء النباتي إلى مرحلة الذروة [4]. ومن أهم هذه العوامل المناخية درجة الحرارة التي يكون مصدرها الرئيسي الشمس، وتعتبر العامل الرئيسي الذى تعتمد عليها العوامل الأخرى كالرطوبة وشدة التبخر وحركة الرياح [10].من المعروف أن درجات الحرارة تتباين على الأرض وتؤثر في فسيولوجية الكائنات وسرعة نموها وخاصة النباتات الممهدة للتعاقب؛ لذا وجودها تسرع من انتشار الأحياء البادئة بالتعاقب على مساحة كبيرة من النظام البيئي [11].
سجلت الدراسة درجات حرارة الهواء داخل الغطاء النباتي حول ضفاف البحيرة أثناء فترة الظهيرة بدرجة حرارة 42 م°، وبمرور الوقت انخفضت الحرارة حتى وصلت إلى 32 م°عند الساعة السابعة والنصف عند غروب الشمس، أما درجة حرارة الهواء خارج محيط الغطاء النباتي المتواجد على ضفاف البحيرة فسجلت 43 م° والتي تعد أعلى درجة حرارة مسجلة عند فترة الظهيرة، وأقل درجة حرارة سجلت كانت 37م° عند مغيب الشمس. هذه الفروق في درجات الحرارة تؤثر في توزيع ونوعية الغطاء النباتي وانتشاره حول البحيرة. هذا يؤكد ما أشار إليه [2] بأن وجود الغطاء النباتي يوفر بيئة مصغرة تختلف عن البيئة المحيطة بها في درجات الحرارة؛ بحيث تقل عنها بحوالي 5 م° ، مما يؤدي لتكوين ظروف بيئية مناسبة لزيادة (تحلل المواد العضوية) التي بدورها تؤدي إلى توفر المصادر الغذائية لغطاء النباتي وظروف المحفزة لحصول تسلسل عمليات التعاقب البيئي.
كما تؤثر درجة حرارة الهواء على عامل الرطوبة، فهناك كائنات تعيش بشكل طبيعي في درجة رطوبة نسبية تصل إلى 100% وبينما كائنات أخرى لا تستطيع أن تعيش وقتاً طويلاً في هواء جاف تماماً.
تراوحت نتائج الشفافية ما بين (443.33 - 328.33 سم) (شكل 3) أعلى متوسط شفافية بالجهة الشرقية لأنها تمتاز ببعد غطاء نباتي وعمق قاع وقلة الطحالب بهذه الجهة. بينما الجهة الغربية أقلها متوسط شفافية بسبب وجود نباتات القصب المغمورة في الماء وأيضاً ارتفاع معدل الطحالب أدت لحدوث تحلل عضوي للمغذيات والتي أعطيت لون قاتم مما سبب في انخفاض شفافية بهذه الجهة. هذه النتائج تتوافق مع [12].
تراوحت نتائج الأس الهيدروجيني pH لمياه في بحيرة قبرعون ما بين (9.45 -10.31) (شكل 4). تشير هذه النتائج إلى أن مياه البحيرة قاعدية والقيم تعد طبيعية لكون إن مياه البحيرة مالحة، هذه الصفة تؤدي إلى ارتفاع pH مياه البحيرة الذي له دور كبير في توزيع المغذيات وذوبانها في الوسط؛ بالإضافة إلى قابلية امتصاصها من قبل الكائنات الحية، ويتم ضبط pH عن طريق التوازن الغازي بين CO_2 وCO_3 وHCO_3 من خلال عمليات البناء الضوئي من قبل الكائنات النباتية والتنفس الذي يزيد من تركيز CO_2 من قبل الأحياء والحيوانية المتواجدة في البحيرة (السحار،1990).وهذه النتائج تتوافق مع اخرون [9,13,14].
سجلت تركيز الأملاح الذائبة TDS قيم تراوحت ما بين (90.59- 115.28 ملجم/لتر) (شكل 6) أعلى قيمة في الجهة الشرقية؛ حيث سجلت نتائج هذه الدراسة قيم أقل من دراسة [15] وأعلى من دراسة [14,16,17] ، ومن المعروف بأن البحيرة المدروسة تعد من النظم البيئية المالحة والتي تقع في وسط الصحراء؛ حيث ترتفع فيها درجات الحرارة فوق 40 م° خلال النهار وتنخفض عند الليل والتي تزيد من كميات البخر، وتؤثر في كمية الأكسجين الذائب في مياه البحيرة؛ حيث تراوحت قيم الأكسجين ما بين (5.08 -6.88 ملجم/لتر) (شكل 5)، فسجلت أقلها في الجهة الشرقية حيث تقوم الكائنات المستهلكة باستهلاك الأكسجين الذائب من قبلها بينما أعلى قيمة للأكسجين سجل في الجهة الجنوبية؛ حيث يظهر في هذا الموقع الهوائم النباتية المتمثلة في الطحالب والتي تساهم في ارتفاع كمية الأكسجين عن طريق عمليات البناء الضوئي وبالتالي يزداد مستواه في الماء كما تعمل الحرارة المرتفعة في فصل الصيف على تسخين الماء وزيادة معدلات البخر مما تزيد من نسبة الملوحة فتؤثر في نسبة الأكسجين (محسوب ، 2002) وتوافقت هذه النتائج مع دراسة [9,14] .
يرافق عملية التعاقب ازدياد المادة العضوية من خلال التحلل العضوي للأجزاء النباتية وبالتالي زيادة المغذيات مثل الفوسفات والنترات والسيلكا والتي تقوم بدورها بتحفيز نمو العديد من الطحالب والنباتات المائية [11].
تراوحت نتائج السيليكا ما بين (3.55 - 6.91 ملجم/ لتر) (شكل 7) أقلها في الجهة الشمالية لأن هذه الجهة تتميز ببعد المسطح المائي عن الغطاء النباتي، وكما تتميز بكثرة الأنشطة البشرية التي كانت سبباً تحرك حبيبات التربة وترسبها في القاع مما جعل هذه الجهة من البحيرة ذات قاع مرتفع ويلاحظ فيها المياه الضحلة، وبالإضافة إلى جعل هذه المنطقة ذات أرضية لنمو النباتات كالديس والنخيل التي تواجدت بشكل ملحوظ حول

البحيرة. أما الجهة الغربية والجهة الجنوبية؛ فسجلت قيم مرتفعة من السيليكا والسبب في ذلك يعود إلى العوامل الطبيعة حيث يوجد في الجهة الجنوبية الكثبان الرملية وبفعل عوامل الطبيعة مثل الرياح التي تساهم في حدوث عمليات التجوية والتعرية والتي تساعد في تحرك حبيبات التربة باتجاه مياه البحيرة [2]؛ مما يزيد من كميات السيليكا في الماء. أما الجهة الغربية فيوجد المناطق السكنية القديمة حيث تساعد الحركة البشرية في هذه الجهة في حركة حبيبات التربة [12]. مما يزيد من قيم تراكيز السيلكا في الماء. ويعتبر هذا التركيز للسيلكا عالي جداً مقارنة بما وجد في بحيرة وادي النطرون بمصر [15] وأعلى من المستوى المرتفع لبحيرة ميتشغان التي كانت 4.4 ملجم / لتر وانخفض إلى 1.4 ملجم / لتر بعد مرور 15 سنة نتيجة لزيادة الإنتاج والترسيب في البحيرة من خلال اشتراك العمليات البيولوجية و الجيولوجية.

أما النترات فأظهرت نتائج تراوحت ما بين (316.67 – 408.33 ملجم/لتر) سجل أعلى تركيز لها في الجهة الغربية (شكل 8). هذه القيم تدل على ارتفاع تركيز النترات في مياه البحيرة. فعند تواجد النترات بتراكيز عالية يمكن أن يكون دليلاً على الإثراء الغذائي [11]. ووجود النترات بتراكيز عالية ترجع إلى عمليات التحلل العضوي للبقايا النباتية ومن خلال التفاعلات الكيموحيوية في الماء في وجود مركبات الامونيا NH4 وبمساهمة درجة الحرارة تزداد عمليات التحلل كما تساهم عملية ألقاء المخلفات الناتجة من الأنشطة البشرية في مياه البحيرة بارتفاع تراكيز النترات وهذه القيم تعتبر أعلى من دراسة [14].

المناقشة:

يتواجد الفوسفات في الأوساط المائية أما بصورة فوسفات عضوية أو فوسفات غير عضوية وأعطت النتائج قيم متباينة لتراكيز الفوسفات (17.83- 72 ملجم/ لتر)، وهذه النتائج أعطت قيم متباعدة؛ حيث تواجد تراكيز منخفضة أقل من (50 ملجم/ لتر) في الجهة الشرقية والجهة الجنوبية والجهة الشمالية (شكل 9). أما الجهة الغربية فأعطت أعلى تركيز للفوسفات مما يدل على زيادة التحلل العضوي في هذه الجهة ومن الملاحظ وجود تراكيز متوسطة للفوسفات في جميع الجهات وهذا يشير إلى وجود عمليات حيوية تساهم في تواجد الفوسفات بهذه التراكيز المعتدلة وهذه القيم تعتبر أعلى من دراسة [14,15].

إن هذا التركيز المرتفع للخواص الفيزيائية والكيميائية يعتبر مؤشراً للتسريع لحدوث عمليات التعاقب البيئي؛ خصوصاً وأن التركيزات العالية تركزت في الجهة الغربية والجهة الجنوبية وقد يرجع السبب في ذلك إلى العوامل الطبيعية، كما إن وجود ممرات عبور للمشاة غير مهيئ لاستخدامها الناس للنزول إلى البحيرة ومع زيادة الأنشطة البشرية حول البحيرة.

يحدث التعاقب المائي في البحيرات؛ حيث تنمو النباتات على حوافها مكوناً مساحة مغطاة بالغطاء النباتي وتتعاقب هذه المساحة حسب التغيرات التي تحدثها هذه النباتات وتفاعلها مع البيئة المحيطة [7].

أوضحت النتائج إن الجهة الشمالية من البحيرة تعد أكثر تنوعاً من حيث الغطاء النباتي وكذلك تواجد الاستراحات والمواقع السياحية وآبار المياه في هذه الجهة مما جعلها أكثر عرضة للتأثيرات الأنشطة البشرية.

يمتد هذا الشاطئ حوالي (377 م) من نهاية الحافة الشرقية إلى بداية الحافة الغربية من البحيرة. يتميز الجزء الأول من ناحية الشرق بوجود نبات القصب والديس، ويعتبر نبات القصب من النباتات الريزومية التي تساعد ريزوماتها على سرعة الانتشار والتقدم. لذلك تساعد هذه الريزومات في تكوين شبكة تكون قاعدة تترسب عليها البقايا النباتية والحيوانية وتسهل في تغير خواص التربة مما يسمح للنباتات الأخرى كنبات الديس بالظهور كما هو واضح في هذه الجهة من البحيرة.

كذلك تظهر بوضوح مؤشرات مرحلة المروج Sedge meadow stage في الجهة الشمالية الغربية من البحيرة؛ حيث يظهر نبات السمار الذي يتنافس بقوة لاحتلال وغزو مساحات جديدة حول البحيرة.

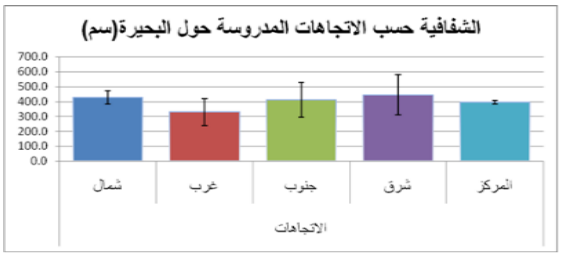
كما تبين ظهور شجيرة الأثل في الجهة الشمالية وهي الشجيرة المرشحة لتكوين الطور الشجيري Shrubby stage من أطوار التعاقب البيئي وظهورها مؤشر مهم جداً من مؤشرات تقدم مراحل التعاقب البيئي في البحيرة.

اتضح بجلاء تأثير النشاط البشري في وسط الجهة الشمالية للبحيرة؛ حيث لوحظ وجود أثار الحرق على أشجار النخيل وكذلك فقر الغطاء النباتي في وسط هذا الجهة نتيجة لدخول السيارات التي تركت إطاراتها أثاراً واضحة على شاطئ البحيرة وزادت من دك التربة في هذه المنطقة. تتميز النباتات السائدة في الغطاء النباتي بأنها نباتات لها قدرة على التنافس في الظروف البيئية المحيطة بها مع النباتات الأخرى المرافقة لها والتي تحتل مساحة واسعة في المنطقة، فتوصف النباتات الموجودة بكثرة بأنها أنواع سائدة؛ حيث تتناسب السيادة طردياً مع الوفرة فوجد من خلال الدراسة وقياس وتحديد السيادة بان أكثر الأنواع سيادة هو نوع نبات القصب Phragmite australis ويتواجد معه نباتات أخرى تستطيع النمو في الظروف البيئية الصحراوية مثل الديس Imperata Cylimdrica والأثل Tamarix aphylla والسمار Cyperus Laevigatus والنخيلPhoenix datylifera .

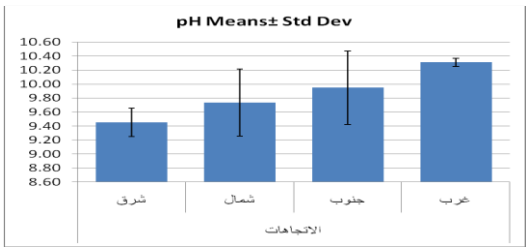
تدخل الإنسان في النظام البيئة بجميع أنشطته سواء من عمليات إزالة الغطاء النباتي بغرض الحصاد؛ حيث كان سكان المنطقة يقوموا به والذي له دور ايجابي في السيطرة على نمو نبات القصب المتجه نحو البحيرة أو عن طريق تلوث الوسط بإضافة المواد العضوية نتيجة ألقاء المخلفات أو الحرق أو الترفيه والسباحة في الوسط المائي وغيرها من الأنشطة البشرية والتي يكون لها تأثير مباشر أو غير مباشر على عملية التعاقب للنظام البيئي والتي لها تأثيرات على علاقة الكائنات الحية في النظام البيئي سواء كانت علاقات ايجابية أو سلبية بين هذه الكائنات أو العلاقة بين الكائن وبيئته.

يوفر الغطاء النباتي مواطن بيئية لعديد من الأنواع الحيوانية كما يوفر لها مصدر غذاء تستطيع من خلاله البقاء على قيد الحياة كما تساعد هذه الأنواع الحيوانية على التوازن بين المدخلات والمخرجات البيئية للمواد المغذية والعناصر في البيئية من خلال الدورات البيولوجوكميائية؛ فمن هذه الأنواع تواجد أنواع من الحيوانات الفقارية كالقطط والطيور وحيوانات اللافقارية مثل الحشرات التي تمثل أهمية كبيرة في توازن واستقرار النظام البيئي؛ فتمكن من انتقال الطاقة والمادة الغذائية عبر هذه السلاسل والشبكات الغذائية، كما توجد الارثيميا في الوسط المائي والتي تسمح بنقل المادة العضوية من الكائنات المنتجة المتمثلة في الطحالب والتي تساهم في عملية تصنيع المادة العضوية بالقيام بالبناء الضوئي إلى الكائنات

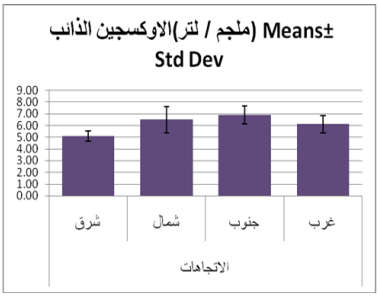
المستهلك والمحللة، كالبكتريا ليتم إعادة عناصرها الأولية إلى التربة والماء والهواء. كما أن ظهور أنواع حيوانية مختلفة يدل على التنوع الحيوي في هذا النظام وبالتالي تساهم هذه الأنواع الحيوانية كالنمل والخنافس في عمليات التعاقب بشكل طبيعي متوازن مع حالة النظام البيئي.
يتضح من خلال ما سبق أن البحيرة تمر بمراحل تعاقبية مختلفة؛ حيث يدل تواجد نبات القصبة على مرحلة المستنقع القصبي ووجود نبات السمار على مرحلة طور المروج و وجود شجيرات الأثل على مرحلة الطور الشجيري، وهذا يدل على أن هذا النظام البيئي الطبيعي يمر بمراحل تسلسلية متتالية لعمليات التعاقب البيئي بشكل تعاقب إيجابي أو تقدمي (Progressive succession) وبدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحيرة بشكل منتظم يمكن تحديد خواص الماء وإيجاد طرق لتفادي تلوث ماء البحيرة لكي نحافظ على هذا النظام في حالة التوازن والاستقرار بين مكوناته.
كما إن دراسة العوامل المناخية وربطها مع عامل الوقت يعطي دلائل لمدى قدرة الكائنات الحية والتي تمثل جزء مهم من مكونات هذا النظام على البقاء والتكييف مع الظروف البيئية المتاحة لها لاستمرار تواجدها والمحافظة عليها وعلاقة هذه الكائنات مع بعضها البعض ومع بيئتها المحيطة وقدرتها على مرافقة التغيرات التي تحدث في الوسط المحيط بها سواء كانت هذه التغيرات طبيعية أو بفعل الإنسان مع التنبؤ بطبيعة هذا النظام من خلال الدراسات المتتالية لوضع النماذج الرياضية لمعرفة ما سيحصل في هذا النظام في المستقبل.



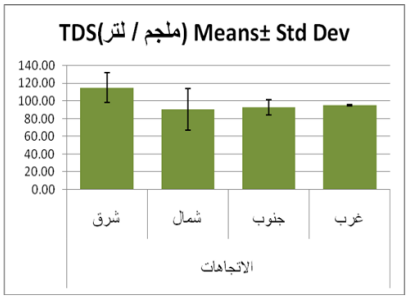
شكل 3. شفافية مياه البحيرة



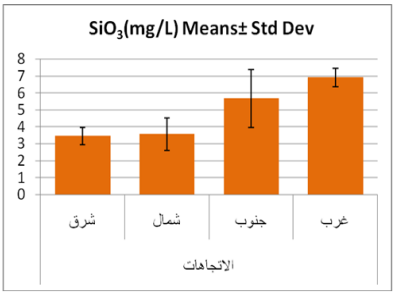
شكل 4. الأس الهيدروجيني pH



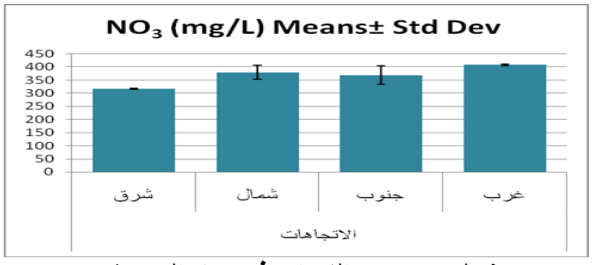
شكل 5. تركيز الاكسجين الذائب



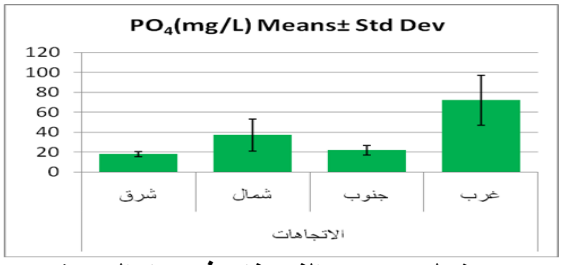
شكل 6. تركيز الاملاح الذائبة الكلية



شكل 7. تركيز السيليكا في مياه البحير



شكل 8. تركيز النترات في مياه البحيرة



شكل 9. تركيز الفوسفات في مياه البحيرة

الاستنتاجات

كشفت النتائج تميز مياه البحيرة بالشفافية في الجهة الشرقية، والأس الهيدروجيني pH بها الذي تراوح ما بين (9.45 – 10.31 pH)، أي أن مياه البحيرة قلوية. وقدرت الأملاح الذائبة الكلية TDC بها (90.59 – 115.28 ملجم/لتر) مما جعل الأكسجين الذائب منخفضاً نسبياً (5.08 - 6.88 ملجم /لتر). كما بينت النتائج احتواء مياه البحيرة علي تركيز عالي من السيليكات (3.46-6.91 ملجم/لتر)، وأيضاً المغذيات فقد كان تركيز النترات (316.67 – 408.33 ملجم/ لتر) والفوسفات (17.83 – 72 ملجم / لتر)، وسجلت الدراسة أيضاً وجود تنوع نباتي ضعيف جداً تمثل في تواجد نبات القصبة Phragmite australis الذى يعتبر أكثر الأنواع سيادة حول البحيرة وهو يعطى دلالة واضحة على وجوده في مرحلة المستنقع القصبي Reed swamp stage، أما نبات السمار Cyperus Laevigatus فيعطي دليل علي وجوده طور المروج Sedgemeadow stage من التعاقب البيئي، في حين نبات الأثل Tamarix aphylla وجوده يدل علي الطورالشجيري Shrubby stage للتعاقب البيئي.

يتضح من نتائج دراسة أن استمرار زيادة نمو النباتات تعطي موطن بيئي يسمح بظهور تنوع حيوي لأنواع حيوانية مختلفة كالحشرات والعناكب والطيور. كما أن للأنشطة البشرية أثر على تطور عملية التعاقب في البحيرة. جميع هذه المؤشرات تدل على تطور واستمرار عملية التعاقب البيئي في البحيرة وتساهم في اندثارها.

المراجع

1. المثناني، عبد السلام محمد، والسلمان، إبراهيم المهدي (2009)، "النظم البيئية"، الطبعة الاولى، جامعة سبها، سبها، ليبيا .
2. السلمان، إبراهيم المهدي، والمثناني، عبد السلام محمد (2007)، "البيئة المعملية: دراسات معملية وحقلية، ط 1، جامعة سبها، سبها – ليبيا
3. مولود، بهرام خضر، والسعدي، حسين علي، والزبيدى، فوزي شتاوه (1992)، "علم البيئية"، الموصل، مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل، العراق.
4. حاتوغ، علياء بوران، وأبودية، محمد حمدان (1996)، "علم البيئية"، الطبعة الثانية، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن .
5. محمد، هالة يوسف، وسلمان، إبراهيم مهدي، والمتناني، عبدالسلام محمد، والامام، فاطمة عبدالوهاب (2021)، "تأثير التعاقب البيئي على خواص الفيزيوكيميائية في بركة مياه الصرف معالجة سبها– ليبيا، المجلة البيئية لعلوم وتكنولوجيا البيئة، المجلد (3)، العدد(2)، (ديسمبر2021).
6. زهران، محمود عبد القوي .(1995)، "أساسيات علم البيئية النباتية وتطبيقاتها"، الطبعة الأولي، دار النشر للجامعات، القاهرة - مصر.
7. مجاهد، أحمد محمد؛ العودات، محمد عبدو، وعبد الله عبد السلام محمود، والشيخ، عبد الله بن محمود، باصهي، عبد الله بن يحي (1995)، "علم البيئية النباتية"، الطبعة الثانية، جامعة المالك سعود الرياض، السعودية.
8. الناصح، مفيد (1993)، "الحياء المائية والثروة السمكية"، الطبعة الأولي، بيروت، دار النهضة العربية، لبنان .
9. المختار، مصطفى أحمد؛ فلاح، وجواد علي؛ ومحمد حسني جاسر (2002)، "دراسة بيئية لبحيرة قبرعون الصحراوية فائتة الملوحة في إقليم فزان أوبارى، جنوب ليبيا، مجلة جامعة سبها للعلوم البحثية والتطبيقية، المجلد الأول ، العدد الثاني (2002)، جامعة سبها، سبها، ليبيا.
10. Vannoordwijk, M. Ecology, textbook for Sudan, 1st Edition, Khartoum University, Sudan. 1984.
11. السعدي، حسين علي (2008)، "علم البيئية"، الطبعة العربية، عمان، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الأردن.
12. الإمام، فاطمة عبد الوهاب ومصطفى، مصطفى سليمان، والجيلاني، بركة على وأبوسته، مسعود فرج، ومحمد، هالة يوسف (2020)، "دراسة بعض المتغيرات البيئية وعلاقتها بالإنتاجية بحيرة قبرعون–جنوب غرب ليبيا، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد (6)، العدد (2)، (ديسمبر2020).
13. Jiang S, Steward G, Jellison R, Chu W, Choi S. Abundance, Distribution and Diversity of Viruses in Alkaline, hypersaline Mono Lake, California. Microbial Ecology. 2004;47(1):9-17.
14. Neyran S, Gonulol A. Seasonal succession and diversity of phytoplankton in a eutrophic lagoon (Liman Lake). Journal of Environmental Biology. 2010;31(5):629–636.
15. Vijayakumar V, Vasudevan S, Pruthiviraj T. An assessment of surface water chemistry of Perumal Lake, Cuddalore. District. Tamilnadu, India. International Journal of Geomatics and Geosciences. 2010;1(3):599-609.
16. Ugwu A, Wakawa R. A study of seasonal physicochemical parameters in River Usma. American Journal of Environmental science. 2012;8(5):569–576.
17. Al-sheikh H, Fathi A. Ecological studies on Lake Al – Asfar (Al – Hassa, Saudi Arabia) with special References to the sediment. Research Journal of Environmental sciences. 2010;4(1):13-22.