LJEEST

ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

DOI: https://doi.org/10.63359/8r2qgx02

تأثير التعاقب البيئي علي الخواص الفيزيوكيميائية في بركة مياه الصرف المعالجة سبها – ليبيا

هاله يوسف محمد[1] ابراهيم مهدي السلمان[2] عبد السلام محمد المثناني[3] فاطمه عبد الوهاب الامام[1]

ARTICLEINFO

Vol. 3 No. 2 Dec, 2021

Pages A-(48 - 55)

Article history:
Received 01 November 2021
Accepted 30 November 2021

Authors affiliation
1. Department of General Science, Faculty of Engineering & Technology, Sebah Umiversity
2. faculty of Educaion, Bagdad University, Iraq.
3. *Department of Environmental Science, Faculty of Engineering & Technology, Sebah Umiversity.*

Keywords:
Reed, .Succession, ecosystem, Sewage effluent, Sebha.

© 2020
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0

الملخص

اجريت الدراسة الحالية في النظام البيئي المائي لبحيرة حجارة – جنوب ليبيا، حيث صممت هذه البحيرة الاصطناعية في أواسط الثمانينات لغرض الاستفادة منها كبحيرة أكسدة وترشيح لمياه الصرف الصحي المعالجة بالمرحلة الاولية من مدينة سبها، كنوع من التقنين المائي في المناطق الصحراوية. فالبحيرة بمساحة 25 هكتار وبأعماق ما بين 5-1 متر. وبهدف التعرف على الوضع البيئي الراهن من خلال دراسة مجمل الخواص الفيزيوكيميائية للمياه، وقد أظهرت النتائج أن مياه البحيرة تميل إلى المتعادلة (6.29 – 7.38 pH) قليلة الملوحة (2.27– 2.51 dS/m) وذات تراكيز منخفضة نسبيا من الفسفور (4.87 . 5.63 ملجم/لتر) والنيتروجين (4.54 –6.41 ملجم/لتر). كما يتضح إن النظام البيئي قد وصل إلى مرحلة المستنقع الهزيل Reed-Swamp Stage كمرحلة متقدمة من مراحل التعاقب البيئي يسود فيها نبات القصبة الذي له قدرة تنافسية عالية تحت الظروف البيئية للوسط ويتميز بنظامه الجدري المثبت بقوة في الطبقة الرسوبية حول البحيرة وبوجود سيقان ريزومية تساعد في عملية الترسيب المختلفة وبالتالي تسبب في تقليل عمق البحيرة وظهور قاعها وتعرضه للغلاف الهوائي جزئيا.

Ecological Succession Effect on Physicochemical Properties of Treated Sewage Water Lake, Sabha, Libya

Hala Youssef Ibrahim A;salman Abdulsalam Almathnani Fatima Abdulwahab

The current study was conducted in the water ecosystem of Lake Hajjar - southern Libya, where this artificial lake was designed in the mid-1980s for the purpose of using it as an oxidation lake and a filtering of wastewater treated in the first stage of Sebha, as a kind of water rationing in desert areas. The lake has an area of 25 hectares and depths between 1-5 meters. With the aim of identifying the current environmental situation by studying the overall physiochemical properties of the water, the results showed that the lake water tends to be neutral (6.29 - 7.38), low in salinity (2.27 - 2.51 dS / m) and with relatively low concentrations of phosphorus (mg/L 4.87 - 5.63) and nitrogen (mg/L 4.54-6.41). It is also evident that the ecosystem has reached the stage of the reed-swamp stage as an advanced stage of the ecological succession in which the stalk plant, which has a high competitiveness under the environmental conditions of the medium, is prevalent and is characterized by its pox system strongly installed in the sediment layer around the lake and the presence of rhizome stems that help in the process. The different sedimentation and thus caused the decrease of the lake depth and the appearance of its bottom and partial exposure to the atmosphere.

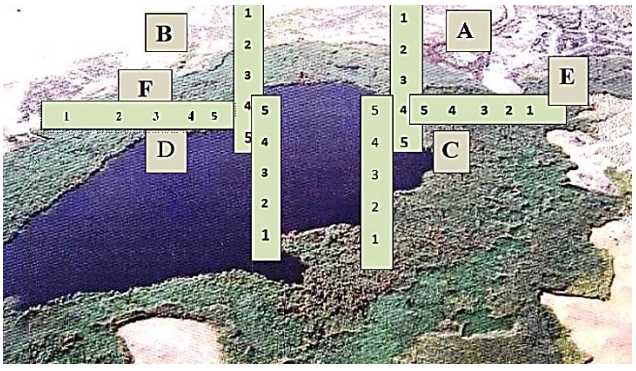
المقدمة

تخضع الأنظمة البيئية المائية لسلسلة من التعاقبات البيئية، وأهم ما يميز عملية التعاقب في هذه الأنظمة كونها أقصر زمنيا بكثير من سلاسل الأنظمة البرية خصوصا في الأنظمة البيئية المائية الساكنة مثل منطقة الدراسة المتمثلة في بحيرة حجارة الواقعة في شمال مدينة سبها والتي تعتبر بحيرة اصطناعية لخزن المياه المعالجة من محطة الصرف الصحي لمدينة سبها. من خلال الدراسات المختلفة التي قام بها العلماء والباحثين في مجال علم بيئة المياه والبيئة التطبيقية نجد أن هناك اشارات واضحة تؤكد العلاقة بين التعاقب البيئي وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية الأساسية في الأوساط المائية للنظام البيئي، ومن وجهة نظر الباحثين في مجال التلوث فإن التغيرات التي تحصل في هذه الصفات الأساسية تلعب دور مشترك تبين مراحل التعاقب (الناصح، 1993). يميز هذه الأنظمة ظهور خطوات التعاقب البيئي بشكل واضح وبخطوات متسلسلة بعد وصول المياه إلى هذه المواقع البيئية وممكن تعاقبها ووصفها بأطوار نباتية متميزة زيادة بأطوار حيوانية وحشرية وميكروبية حيث تمثل الأطوار النباتية قاعدة الهرم البيئي لبقية هذه الكائنات الحية كونها هي الكائنات المنتجة في النظم البيئية. وتعتمد نوعية المواد الكيميائية الذائبة في البحيرات الصناعية مثل منطقة الدراسة على الطبيعة الجيولوجية لمنطقة المسطح المائي بالإضافة إلى طبيعة الراسبات والملوثات الواصلة إلى هذه المياه (Elssaidi,. *et al* 2005 and William *et al.* 2012). وبصفة عامة فأن المجتمعات الناتجة من التعاقب البيئي المائي المبكر يسودها الأنواع سريعة النمو وجيدة الانتشار (الانتهازية) وكلما تقدم التعاقب فأن هذه الأنواع سوف تميل إلى أن يتم إحلالها بواسطة الأنواع المنافسة ، وكذلك فأن التنوع يزداد بالضرورة أثناء التعاقب المبكر حيث تصل أنواع جديدة إلا أنه يمكن أن تتناقص أثناء مراحل التعاقب المتأخر حيث يقلل التنافس من الأنواع الانتهازية ويؤدي إلى سيادة الأنواع المتنافسة والمقاومة للمتغيرات البيئية المختلفة كما في حالة النمو المفرط والذي سيطر على معظم النظم البيئية المائية في العالم). Sayer *et al.*, ،Svengsonk and Mitsch, 2001 2012، (William *et al*, 2018. كما لاحظ الباحثون (Kadlle, 2005, Moss,2008, Sayer *et al*, 2012 ,Hahn *et al*, 2019) الى كون عملية الحرق تخلف ورائها متبقيات من الجسم الخضري للنبات تتحول عند تساقطها في المياه الموقعية الى أسمدة متحللة ومواد عضوية وغير عضوية وعناصر تعمل على تحفيز النمو بشكل أكبر سواء للأعداد المتبقية من النبات أو الاجزاء التي تحت سطح الماء وعملة على حماية نفسها من تأثير النار والحرق وبالتالي تؤثر علي خصائص النظام البيئي الماءى للبحيرة، كما يذهب اخرون ومنهم (محمد وآخرون 2009، المثناني والسلمان ،2010 ، Grimm *et al.*, 2003) الى أن ارتفاع درجات حرارة الوسط البيئي للهواء والماء تساعد في عملية تحلل المركبات وزيادة طرحها للوسط المائي وبذلك تعمل على تغيير عدد من الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه والتي قد تعمل بعد ذلك على ارتفاع وتسارع معدلات النمو والانتشار من جديد وبأنواع أكثر مرونة ومقاومة للمتغيرات البيئية ان الممارسة البيئة الخاطئة (عملية حرق نبتات القصب وغيرها) قد سارعت مع بقية المؤثرات في النمو المفرط للنبات داخل النظام البيئي للبحيرة الاصطناعية (بحيرة حجارة) وأحتل أغلب المساحة المائية وحولتها تدريجيا الى ما يشبه المستنقع المائي وقلل من كفاءتها في التخزين والمعالجة الحيوية المتنوعة، واشار (Ali ,2020) بان ليبيا تفتقرا الي مرافق معالجة مياه محطة الصرف الصحي بالكامل تقريبا دون معالجة في البحر او الردم في المناطق المفتوحة وبالتالي يتطلب معاجة هذه المياه باستخدام تقنيات المفاعلات اللاهوائية البسيطة والفعالة من حيت التكلفة والمتوافقة مع الظرف المحلية حيت تتم في هذه الطريقه معالجة المياه وانتاج غاز الميثان كمصدرالطاقة. بالتالي يلعب الأس الهيدروجيني pH دورا مهما في تحديد طبيعة التركيب الكيميائي لبقية المغذيات في البيئة المحيطة وبالتالي ذوبانية هذه المغذيات وامتصاصها والاستفادة منها من قبل الكائنات الحية، وفي البحيرات المفتوحة يلعب التوازن بين CO_2 و CO_3 و HCO_3 دوراً في الرقم الهيدروجيني حيث تعمل البيكربونات على تكوين ما يسمى بنظام التعادل الرئيسي (المحلول المنظم) حيث تعمل على خفض تركيز (H^+) في الماء وترتفع قيم (pH). ويرافق ذلك إنخفاض في أيونات CO_3^{-2} وإرتفاع CO_2 في عملية تنفس الأحياء المائية، وتتم عملية الاتزان بقيم pH داخل الجسم المائي نتيجة لنظام التزويد بغاز CO_2 من خلال ما تقوم به النباتات المائية المختلفة أثناء عملية البناء الضوئي التي تعمل على إقلال تركيز ايون (H) وإحداث زيادة CO_3^{-2} (السحار، 1990)، وبهذا تكون المياه الحاوية على نباتات مختلفة في الغالب ذات مياه قاعدية ومن هنا يعتقد أن تأثير الطحالب الملتصقة والمجهرية ونباتات القصب الكثيفة في البحيرة كلها عوامل تلعب دور لجعل قيم pH مستقرة بشكل عام. وايضا درس الباحث (Margalaf , 1984) العلاقة بين عمود الماء والساحل البحري وسجل عدة ملاحظات عن التبادلات التي تحصل في المدرج التعاقبي البحري بين عمود الماء في الساحل البحري وقام بتسجيل ملاحظاته عن التغيرات الحاصلة في الإنتاجية ومتوسط حجم الخلية وتغير في تركيب الهائمات ولاحظ تحول مجموع الطاقة إلى أقل ما يمكن كما أبتكر طريقة مقنعة لتحفيز التأثيرات والتداخلات لمجتمعات البركة من الهائمات الحيوانية والنباتية تحت ظروف المختبر، ومن أهم هذه العوامل التي تؤثر علي التعاقب، هي قدرة الضوء على النفاذ داخل البحيرة وهى التي تؤثر على تدرج امتصاص أطياف الإشعاع الشمسي الداخل إلى الماء الذى يؤدى لتكوين طبقات مختلفة الإضاءة داخل الماء ويؤثر بشكل غير مباشر على استهلاك الأكسجين الذائب الذي له دور في عمليات الأكسدة والاختزال الذي تجرى فيه كافة التفاعلات الكيميائية في الماء وتخليصه من المواد السامة أو الضارة للحياة المائية وفي حالة الظروف االلاهوائيه يتكون NH_2 و CH_4 وH_2S ويؤثر علي هجرة الأحياء عموديا داخل عمود الماء كما يؤثر علي عملية التحلل للمادة العضوية وإمكانية ترسبها في القاع، بالتالي تؤدي لنمو القاع وهذه بدوره تسهل من عملية التعاقب (May ,1987). كما وجد(1970) Whittaka فقد بين التعاقب في الماء العذب ولاحظ إن المناطق الساكنة مثل البحيرات والبرك والمستنقعات ينتقل فيها الماء من منطقة إلى أخرى وتكون هذه المياه محملة بالتربة التي تتراكم تدريجياً وتؤدي إلى نمو القاع تدريجياً وتسمى هذه العملية بالغرين ومع تراكم هذه المادة الترابية دون توقف على مدى سنوات تحدث ظاهرة التعاقب كما يتبعها نمو الطحالب والنباتات المغمورة وبعض الحيوانات كالأسماك والبرمائيات والسلاحف حتى تصل إلى مرحلة الذروة أو المروج الخضراء. درس Wolvorton, *et al.*, (1979) في أحدى مناطق الولايات المتحدة الأمريكية بإيضاح طريقة لتطوير مستنقعات الصرف الصحي ووجد أن النباتات المائية تعمل على تحسين وتطوير هذه المياه وتقلل من هذه العناصر الكيميائية الموجودة في مياه الصرف الصحي وايضا إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي علي الموصفات الفسيولوجيا لبعض المحاصيل الزراعية (عبد الرحمن وأخرون ،2016). ودرس العمروني (2002) مياه محطة المعالجة لمدنية سبها، ووجد أن الأملاح الذائبة TDS 445.7 ملجم/لتر، وكانت البيكربونات 0.433 ملي مكافئ/لتر ، والصوديوم 41.5 ملجم/لتر ، والكالسيوم 56.25 ملجم/لتر ، الماغنيسيوم 97.7 ملجم/لتر ، والكبريتات 124.6 ملجم/لتر ، والأمونيا 7.32 ملجم/لتر ، النترات 0.15 ملجم/لتر ، والنيتريت 0.07 ملجم/لتر ، BOD 6.2 ملجم/لتر، COD 45.52 ملجم/لتر، والحموضة 0.325 مليكافئ/لتر والأس الهيدروجيني 7.12 ، والفوسفات 11.8 ملجم.

المواد والطرق:

أقيمت هذه الدراسة في بحيرة حجارة، وهي بحيرة إصطناعية لكونها مجمع لمياه الصرف الصحي بعد معالجتها في محطة مياه الصرف الصحي والتي تبعد 4 كم شمال شرق مدينة سبها بجنوب ليبيا. بحيرة حجارة عبارة عن منطقة منخفضة بين مرتفعات جبلية وقد تم إنشائها في أواخر عام 1985 لغرض تجميع مياه الصرف الصحي المعالجة (ولازال حتى الآن يضخ إليها مياه الصرف الصحي بعد المعالجة). تبلغ مساحة البحيرة حوالي 25 هكتار تقريباً وتزداد مساحتها بزيادة كمية المياه الواردة إليها من محطة المعالجة بمعدل 28000 م^3/يوم تقريبا (المثناني والسلمان،2010) ، وتعتبر البحيرة بيئة مناسبة للكثير من الأحياء منها النباتية والحيوانية منها نبات القصبة (*Phragmaties australus*) والطحالب والدايتومات والهذبيات والديدان المفلطحة من الحلقيات والعديد من يرقات الحشرات إضافة الى وجود القشريات كالسايكلوبس والدافنيا وسمكة الجمبوزيا *Gambusia affinis affinis* في إطار المكافحة البيولوجية لبيض ويرقات بعوضة Anopheles spp كما وجد في البحيرة السمكة القطيه Claris lazera وهي من الأسماك القاعية (ألعابدي، 1990، المبروك، 2002، عبدالقادر، 2003, محمد واخرون 2019).

تم تحديد ستة مواقع حول البحيرة لجمع العينات اللازمة للدراسة وأعطيت لها الرموز A وB وC وD وE وF حيث تم جمع العينات والقياسات على خمسة أبعاد (مسافات) في كل موقع من المواقع حيث يمثل البعد (5) أقربها إلى حافة البحيرة والبعد (1) أبعدها عن الحافة كما مبين (شكل 1).



شكل (1): مواقع اخذ العينات من البحيرة

تم قياس الأس الهيدروجيني pH مباشرة بعد جمع العينات وذلك باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني (meter pH) نوعه (HANNA) 8424 مزود بقطب زجاجي. تم قياس الإيصالية مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز Conductivity meter نوع (857GERTE Schott CG). قدرت مستويات الفوسفات بالفانيدات المولبيدنيوم (Vanadium molybdophosphoric) الموضحة في (Standard methods 1995,) وتتم بتفاعل الفوسفور مع مولبيبدات الأمونيوم في الوسط ألحامضي وتكون حمض Hetro poly acid molybdophosphoric في وجود الفاناديوم وتكون معقد أصفر ، وقيس الامتصاص باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectro photometer من نوع (21Milton-Roy D) عند الطول الموجي 860 – 880 نانوميتر (Willams,1981).

تم تقدير كمية النتروجين المذاب في المياه بدلالة النترات لأنها تمثل أكثر أيونات الهيدروجين استقرار في البيئة المائية وتم استخدام طريقة المعايرة اللونية بوضع عينة المحاليل القياسية في أحدى الخانات المعلومة التركيز لـ NO_3 ووضعت عينة الماء المراد فحصه في الخانة الثانية ويقارن اللون ويلاحظ أيضا فيها تدرج الألوان ويسجل تركيز النترات (Allen,1989). تم تحديد العمق المائي للبحيرة وذلك باستخدام جهاز قياس العمق اليدوي وذلك باستخدام قارب صغير هـ إلى داخل البحيرة للوصول إلي نقاط القياس (ألوائلي وعبد الخليل، 1985). تم استخدم جهاز secchi-desc لقياس شفافية المياه ونفاذية الضوء في المياه. وقد تم ربط القرص الدائري بحبل معروف الطول وأدخل القرص داخل الجسم المائي وتم متابعته إلى أن وصل لنقطة من العمق بحيث لا يمكن تمييز اللون الأبيض والأسود والتي تمثل المرحلة التي وصل فيها الضوء الساقط داخل الماء إلى درجة الاضمحلال ويصبح فيها تركيزه أقل من 1% من مجموع شدة الإشعاع الشمسي وتم قياس طول الحبل في هذه النقطة ليعبر عن شفافية الماء. وقد تم قياس الشفافية بالدخول إلى البحيرة باستخدام القارب الصغير للوصول إلى المواقع المختلفة من الدراسة لقياس شفافية الماء (السلمان؛ حسن 2010).

النتائج والمناقشة:

الاعماق

تشير النتائج المبينة في جدول (1) إلى تفاوت العمق المائي (سم) خلال فترة الدراسة حيث أعطى الموقع D أكبر عمق مائي ووصل إلى 50.57 سم في حين أعطى الموقع F أدنى عمق مائي مقداره 29.27 سم، حيث بلغ مقدار الفرق بين هذين الموقعين 21.30 سم، وتدرجت قيم هذه الصفة تنازلياً في الموقع C وB وA وE بقيم مقدارها 63.38 و37.17 و34.79 و33.53 سم على التوالي. تدل نتائج المواقع الأربعة على حالة التجانس في العمق المائي حيث لم يتجاوز الفرق بين أعلى وأدنى قيمة في الموقعين C وE قيمة مقدارها 5.10 سم وهذا الفرق يختلف كثيراً عن مقدار الفرق بين أعلى قيمة وأقل قيمة في الموقعين ذات القيم المتطرفة D وF الذي بلغ 29.27 سم اما بيانات معاملات البعد بين نقاط القياس في جدول (1) تبين تسجيل البعد الخامس أعلى قيمة للعمق المائي بلغت 86.47 سم، في حين كانت قيمة البعد الأول في هذه الصفة 2.52 سم، حيث تدرجت الأبعاد في قيمة هذه الصفة بحيث كانت قيمة البعد الأول اصغر من البعد الثاني والبعد الثالث اصغر من البعد الرابع و البعد الخامس بقيم تدرجت تصاعدياً من 2.52 و 14.81 و 34.11 و 48.72 و 86.47 سم

جدول (1) : حساب العمق الماء (سم) في موقع البحيرة.

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					*Average*
	1	2	3	4	5	
A	0.13	2.83	32.33	56.83	81.83	34.79
B	5.00	23.00	34.50	51.83	71.50	37.17
C	2.00	14.17	25.83	47.33	103.83	38.63
D	0.17	24.33	43.17	49.00	136.17	50.57
E	4.50	12.33	33.33	46.17	71.33	33.53
F	3.33	12.17	35.50	41.17	54.17	29.27
Average	2.52	14.81	34.11	48.72	86.47	

شفافية المياه

بينت النتائج الموضحة في جدول (2) إختلاف المواقع فيما بينها في صفة الشفافية (سم) ،

حيث يلاحظ من هذه النتائج التفاوت الكبير في قيم متوسطات هذه الصفة وبإختلاف المواقع ، فتراوحت قيمها بين(48.73 . 37.80 سم) بفارق (10.93سم) وكان دالك في مركز البحيرة (م) والموقع (A) ، وعند مقارنة قيم متوسطات هذه الصفة في المواقع B وC D وe وF التي أعطت قيماً بلغت متوسطاتها 38.80 و44.20 و38.60 و39.40 و 45.00سم على التوالي بفارق بين أعلى وأدنى قيمة قدرها 6.2 سم، أما الأبعاد فكانت نتائج المتوسطات متقاربة فتراوحت الشفافية مابين 40.14 و44.14 وكان دلك في البعد الأول والبعد الخامس بفارق 4 سم حيث تدرجت الشفافية تصاعديا وذلك كلما اتجهت الأبعاد نحو الداخل 40.41 و 41.24 و41.29 و و42.14 و44.14 على التوالي وكان الفرق بين البعد الأول والثاني1.1 سم وبين البعد الثاني والثالث 0.05 سم والثالث والرابع 1.11سم.

جدول (2) : حساب الشفافية للمياه في موقع الدراسة بالبحيرة

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					*Average*
	1	2	3	4	5	
A	47	50	49	44	54	48.73
B	36	37	39	35	42	37.80
C	37	38	36	40	43	38.80
D	44	45	47	43	42	44.20
E	34	36	40	44	39	38.60
F	39	36	38	44	40	39.40
Average	44	47	40	45	49	45.00

الأس الهيدروجيني pH

تظهر نتائج الأس الهيدوجيني المدرجة في الجدول (1) اختلاف المواقع فيما بينها ، فقد ارتفعت قيمة متوسطات pH في المواقع B و C و F, D وسجلت قيماً 7.38 و7.31 و7.22 و7.12 على التوالي، أما المواقع التي سجلت أقل من 7 فهي 6.69 E و6.26 A. أما نتائج متوسط قيم pH التي سجلت من الأبعاد بين نقاط القياس المدرجة في جدول (1) فقد سجل البعد الثاني والرابع والخامس والأول قيما بلغت 7.38 و7.07 و7.08و7.01 بينما سجل البعد الثالث 6.69pH وهو يعد أكبر انخفاض سجل من بين الفروقات لجميع الأبعاد. التداخلات بين المواقع مع البعد بين نقاط القياس جدول (1) تبين أن قيم pH تراوحت بين 6.15 و الذى سجل في الموقع E والبعد الثالث و8.10 الذي سجل من تداخل الموقع F مع البعد الثاني أما التداخلات التي سجلت قيم pH أعلى من 7 فقد شملت الموقع A مع البعدين الثاني 7.03 والخامس 7.57 والموقع B مع البعد الأول 7.16 والثاني 7.73 والثالث 7.18 والرابع 7.63 والخامس 7.20 والموقع C مع البعد الأول 7.13 والثاني 7.53 والرابع 7.64 والخامس 7.73 والموقع D مع البعد الثاني 7.65 والثالث 7.41 والرابع 7.58 والموقع F مع البعدين الأول 7.23 والخامس 7.33 مما يؤشر إلى أن اغلب التداخلات سجلت قيما pH أعلى من 7. وعند تحليل هذه البيانات إحصائيا جدول (1) وجد أن المواقع إختلفت معنوياً بإحتمال 0.05 في صفة قيمة pH بقيمه 77.923 والبعد بين نقاط القياس بقيمه 29.107 والتداخل فيما بينهما إختلفت معنوياً بإحتمال 0.05 في صفة قيمة pH بقيمه 13.636

جدول المتوسطات (1) تبين تسجيل أعلى قيمة pH في الموقع B وقد بلغت 7.38 تشابهت معنوياً مع قيم الموقعين C وF D ، في حين أنخفضت قيمة pH إلى أدنى قيمة لها في الموقع e مسجلا متوسطاً بلغ 296.،و تباينت قيم pH بإختلاف البعد بين نقاط القياس وأعطى البعد الثاني أعلى قيمة لهذه الصفة 7.38 وقد أختلف معنوياً عن قيمة pH التي تم تسجيلها في الأبعاد الأخرى ، في حين أنخفضت قيمة pH إلى أدنى متوسط لها في البعد الثالث بمتوسط بلغت قيمته 6.62 . أظهرت نتائج متوسطات التداخل بين المواقع مع البعد بين نقاط القياس تفوقاً معنوياً لتأثير تداخل الموقع F مع البعد الثاني وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغت 8.10 وقد إختلفت معنوياً بإحتمال 0.05 عن جميع معاملات التداخل الأخرى ماعدا تداخل الموقع Bمع البعد الثاني والموقع c مع البعد الخامس 7.73 بحيث إختلفت معنوياً عنها بإحتمال 0.01 جدول (1). ومن خلال الدراسات المختلفة التي قام بها العلماء والباحثين في مجال علم بيئة المياه والبيئة التطبيقية نجد أن هناك أشارات واضحة تؤكد العلاقة بين التعاقب البيئي وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية ألأساسية في الأوساط المائية للنظام البيئي ،ومن وجهة نظر الباحثين في مجال التلوث فإن التغيرات التي تحصل في هذه الصفات ألأساسية تلعب دور مشترك فى مراحل التعاقب (الناصح، 1993). وتراوحت قيم pH في مياه البحيرة من (6.29-7.38) وبذلك تميل إلى المتعادلة في اغلب نقاط التجميع .وتتوافق هذه النتائج على ما وجده (Elssaidi, 2004, العمروني ،2002 والسلمان واخرون ،2010) وفي مياه محطة سبها (الجيلاني ، 1992) وكذلك ايضا في محطة طرابلس حيث كانت قيم pH (7.53 و 7.12 و 7.6) على التوالي ،وايضا قدرت المتغيرات الفيزيائيه والكيميائيه والقلويدات في بعض محطات التحلية بمنطقة صبراتة من ضمنها (الاس الهيدروجيني ، والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم والمواد الذائبة) واظهرت النتائج ان هذه المتغيرات تقع دون الدلائل الارشادية لمنظمة الصحة العالمية باستثناء (الاس الهيدروجيني) ضمن ارشادات منظمة الصحة العالمية(Flafel *et al*, 2020)

جدول (3): الأس الهيدروجيني (pH) للمياه في المواقع المدروسة

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					*Averag*
	1	2	3	4	5	*e*
A	-	7.03	6.42	6.82	7.57	6.96
B	7.16	7.73	7.18	7.63	7.20	7.38
C	7.13	7.53	6.53	7.64	7.73	7.31
D	-	7.65	7.41	7.58	6.34	7.22
E	6.52	6.23	6.15	6.22	6.35	6.29
F	7.23	8.10	6.42	6.53	7.33	7.12
Average	7.01	7.38	6.69	7.07	7.08	

الايصالية الكهربائية (dS/m) EC

النتائج المدرجة في جدول (2) و تبين إن هناك إختلاف للمواقع فيما بينها في مقياس التوصيل الكهربائي، إذ أعطى الموقع B أعلى ايصالية الكهربائية وصلت قيمة متوسطها إلى 2.51 dS/m وإختلفت قيم التوصيل الكهربائي في المواقع الأخرى أبتداءاً من الموقع A وC وD وE وF بقيم مقدارها 2.47 و2.36 و2.32 و2.27 و2.36. نتائج جدول (2) تبين إختلاف البعد بين نقاط القياس فيما بينها في قيمة الإيصالية الكهربائية ، إذ سجل البعد الأول أعلى قيمة لهذه الصفة بلغ 2.42 dS/m وكانت قيمته اكبر من قيمة البعد الثاني و من قيمة البعد الثالث و من قيمة البعد الرابع و من قيمة البعد الخامس والتي سجلت قيم مقدارها 2.39 و2.35 و2.40 و2.38 dS/m بإختلاف مقداره 0.03 و0.07 و0.02 و0.04 dS/m مقارنة بقيمة البعد الأول على التوالي. أما تداخلات المواقع مع البعد بين نقاط القياس المبينة في جدول (2) أوضحت تسجيل أقصى قيمة للتوصيل الكهربائي في الموقع B مع البعد الأول 2.75 dS/m وأنخفض عنه معاملة تداخل الموقع Aمع البعد

الثاني 2.64 dS/m والموقع E مع البعد الرابع 2.16 dS/m وقد إختلفت معاملات التداخل الأخرى بأكثر من 0.15 عن أعلى قيمة لمتوسط الإيصالية. كما تشير نتائج جدول تحليل التباين جدول (2) إلى وجود تأثير معنوي بإحتمال 0.05 لمعاملات المواقع بقيمة 9.689 أما البعد بينها لم تشير إلى وجود تأثير معنوي، بينما نقاط القياس والتداخل بينهما في صفة الإيصالية الكهربائية فأظهرت تأثير معنوي بإحتمال 0.05 بقيمة مقدارها 6.928. أوضحت النتائج في جدول تحليل التباين جدول (2) وجود اختلاف معنوي بين المواقع في هذه الصفة، حيث سجلت أعلى قيمة للإيصالية الكهربائية في الموقع B 2.51 dS/m وبفارق غير معنوي عن الموقع A 2.47 dS/m وبفارق معنوي بإحتمال 0.01 عن المواقع C وF وE و D . أظهرت نتائج تحليل المياه أن التوصيل الكهربي يتراوح مابين (2.47-2.51 dS/m) كما لم تظهر أي فروقات معنوية بين المواقع المدروسة حيث لوحظ أن النتائج كانت متقاربة ويعتقد أن السبب في ذلك هو بقاء المياه لفترات طويلة في البحيرة دون استخدامها في أي نشاط زراعي (Tchobanoglows ,1992) وكذلك النباتات المائية وكثرة الطحالب والكائنات الأولية والعديد من الفقاريات في الماء تؤثر علي هذه النتائج من خلال قابلية إمتصاص هذه المواد الأيونية بعملية التعدية المباشرة أو الشرب الخلوي وعملية التراكم الحيوي وهذا يتوافق إلى حد ما مع نتائج (السلمان وأبوبكر ،2003) في محطة مدينة سبها (1.944 dS/m) وكذلك ماوجده (Elssaidi,2005) في نفس المحطة (2.740 dS/m) كما اظرت نتائج مدينة كاستامونو بتركيا ان جودة المياه فيها كانت اقل بكثير من معايير الجودة التركيهWPCSR ومعايير جودة المياه لوكالة حماية البيئه الامريكية USEPA في كلتا المحطتين حيث يوضح مؤشر الجودة قبل (المعالجه) أعلي سجل 31.50WQI عند التقيم الجيد. مقابل 17.18 في مقياس جودة المياه عند الممتاز في المحطه بعد المعالجه ((IMNEEISIL And Aydin,2020)

جدول (2) الإيصالية الكهربائية (dS/m) في المياه

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Averag e
	1	2	3	4	5	
A	-	2.64	2.51	2.43	2.33	2.47
B	2.75	2.43	2.47	2.43	2.46	2.51
C	2.34	2.31	2.25	2.48	2.45	2.36
D	-	2.44	2.33	2.24	2.27	2.32
E	2.36	2.32	2.25	2.16	2.25	2.27
F	2.25	2.17	2.25	2.63	2.50	2.36
Average	2.42	2.39	2.35	2.40	2.38	

الفسفور PO_4

إختلفت المواقع فيما بينها في قيمة الفسفور المسجلة في جدول (3). أن أعلى قيمة لهذا العنصر في الموقع e بمتوسط بلغت قيمته 5.63 ملجم/لتر ، وبما أن هذه القيمة هي أعلى متوسط فأن قيم هذه الصفة ترتبت تنازلياً أبتداءاً من أعلى قيمة إلى أدناها بحيث كانت E اكبر B ويليها C تم A و F و D وكانت قيمها 5.52 و5.49 و5.23 و5.13 و4.87 ملجم/لتر. كما أظهرت نتائج جدول (3) إختلاف البعد بين نقاط القياس في قيمة الفسفور ، حيث أن البعد الأول سجل أعلى قيمة لهذه الصفة بمتوسط مقداره 6.38 ملجم/لتر وتباعدت عنه قيم البعد الثاني 6.17 ملجم/لتر والثالث 5.64 ملجم/لتر والرابع 4.67 ملجم/لتر والخامس 12. 4 ملجم/لتر حيث لوحظ من الدراسه أن هناك انخفاض في نسبة تركيز الفوسفات ضمن المستوى الأول للتصنيف العالمي للمياه المعادة من حيث احتوائها على الفوسفات والذي يتضمن أربعة درجات وهي (أقل من 7 ، 7-11 ،20 ، أكثر من 20 ملجم/لتر على التوالي) (مولود وآخرون ،1990 ، Nation United 1993) وقد يرجع هذا الانخفاض إلى حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي والمتمثل في نبات القصب بشكل غالب وهذا يتفق على ما ذكره (Wu.yifan *et al*,.1991 , And Petrove Respletian,1994و 2004 And ,Ministry 1984 ,Crites) الذين أكدوا أن الفوسفات الفعالة تعلب ودوراً كبيراً في ازدهار الطحالب والنباتات المائية في البحيرات وخزانات الّمياه الأمر الذي يتطلب إدخال حلقات أخرى من السلاسل الغذائية المائية في نقاط المعالجة وبحيرة التخزين ، حيث أثبت العديد من الدراسات التطبيقية التي أجريت في U.S.A بأن فدان من نباتات (ورد النيل – عدس الماء) يستطيع تخليص المياه يوميا بمقدار (22- 24 كجم) من النيتروجين وأيضا الفوسفور بمقدار (8- 7كجم) بالإضافة ملجم/لتر على التوالي. أظهرت نتائج جدول (3) أن أعلى قيمة للفسفور سجلت من تأثير تداخل المواقع مع البعد بين نقاط القياس جاءت من تداخل الموقع E مع البعد الأول 6.73 ملجم/لتر التي اقتربت منها تقريباً جميع قيم تداخلات المواقع في البعدين الأول والثاني ، ويلاحظ من نتائج التداخلات أن قيم جميع التداخلات انخفضت لجميع المواقع مع البعد الثالث والرابع والخامس مقارنة بتداخل المواقع ذاتها مع البعدين الأول والثاني. نتائج التحليل الإحصائي في جدول تحليل التباين جدول (3) تشير إلى وجود تأثير معنوي بإحتمال 0.01 لكل من معاملات المواقع وبعد نقاط القياس والتداخل بينهما في تركيز الفسفور بقيم قدرها 39.616 و 545.680 و12.017 على التوالي. تبين نتائج المتوسطات في جدول (3) إختلاف المواقع فيما بينها معنويا جدول (3) في هذه الصفة ، إذ تفوق الموقع E بإحتمال 0.05 على الموقع B. وبإحتمال 0.01 على المواقع الأخرى وأعطى أعلى متوسط لتركيز الفسفور بلغ 5.63 ملجم/لتر ، في حين انخفض تركيز هذا العنصر إلى اقل متوسط له في الموقع D 4.87ملجم/لتر. كما إختلفت معاملات البعد بين نقاط القياس فيما بينها معنويا في صفة تركيز الفسفور جدول (3) حيث تفوق البعد الأول بإحتمال 0.01 على الأبعاد الأخرى وأعطى أعلى متوسط لتركيز الفسفور بلغ 6.38 ملجم/لتر.أما بالنسبة للتأثير ألتداخلي بين المواقع وبعد نقاط القياس فيتبين من نتائج جدول المتوسطات (3) وجود تأثير معنوي لمعاملات التداخل في تركيز الفسفور، حيث أظهرت معاملة تداخل الموقع E مع البعد (1) تفوق معنويا بإحتمال 0.01 عن معاملات التداخل الأخرى وأعطى أعلى متوسط لتركيز الفسفور بلغ 6.73 ملجم/لتر. حيت ان مركبات الفوسفور PO_4 فهي توجد في المياه الطبيعية وفي مياه الفضلات المنزلية والصناعية بشكل ذائب أو بقايا عالقة فيها ويمكن أن توجد في الرواسب القاعية (Sediments) أيضاً، ويعتمد تركيب الكيماوية للفوسفات الموجود في المياه على نوعية الفضلات المطروحة في الماء. كما تشير المصادر العلمية أن الفسفور يوجد على هيئة مركبات مختلفة في المياه وأهمها مركبات الفوسفات الذائبة والتي تستفيد منها الكائنات المائية وتحدد إنتاجيتها (الطيب وجرار ، 1988) ، ولوحظ من خلال ا نتائج متوسطات تركيز الفوسفور حيت إختلفت المواقع فيما بينها في قيمة الفسفور المسجلة في جدول (3) فتبين أن أعلى قيمة لهذا العنصر في الموقع E بمتوسط بلغت قيمته 5.63 ملجم/لتر ، وبما أن هذه القيمة هي أعلى متوسط فأن قيم هذه الصفة ترتبت تنازلياً أبتداءاً من أعلى قيمة إلى أدناها بحيث كانت E اكبر B ويليها C تم A و F و D وكانت قيمها 5.52 و5.49 و5.23 و5.13 و4.87 ملجم/لتر كما أظهرت نتائج جدول (3) إختلاف البعد بين نقاط القياس في قيمة الفسفور ، حيت أن البعد الأول سجل أعلى قيمة لهذه الصفة بمتوسط مقداره 6.38 ملجم/لتر وتباعدت عنه قيم البعد الثاني 6.17 ملجم/لتر والثالث 5.64 ملجم/لتر والرابع 4.67 ملجم/لتر والخامس 12. 4 ملجم/لتر بمقدار 0.21 و0.74 و1.71 و1.51

إلى سحب العديد من السموم والمعادن الثقيلة (عبد الجواد، 1990 والسلمان، 1995) وهذه النتائج تعتبر أقل من ما وجده (العمروني ،2002 والسلمان أبوبكر ،2005 و Elssaidi ،2005) في محطة معالجة سبها.

جدول (3) : تركيز الفوسفور PO_4 في المياه (ملجم/لتر)

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Average
	1	2	3	4	5	
A	–	6.20	5.96	4.51	4.26	5.23
B	6.37	6.14	5.93	4.76	4.38	5.52
C	6.24	6.43	5.36	5.23	4.20	5.49
D	–	5.57	5.32	4.42	4.18	4.87
E	6.73	6.51	5.87	4.34	4.70	5.63
F	6.21	6.16	5.42	4.73	3.12	5.13
Average	6. 38	6.17	5.64	4.67	4.12	

تركيز النتروجين (النترات NO_3)

النتائج المدرجة في جدول (4) تبين إختلاف المواقع فيما بينها في قياس تركيز النتروجين ، وسجلت أعلى قيمة لتركيز هذا العنصر في الموقع B بمتوسط مقداره 6.41 ملجم/لتر وتجانست معه قيم الموقعين C 6.00ملجم/لتر و F 5.85ملجم/لتر بفارق مقداره 0.41 و0.55 ملجم/لتر على التوالي. وسجلت أدنى قيمة للعنصر في الموقع E 4.54ملجم/لتر وتجانست معه قيمة متوسط الموقع A 5.69ملجم/لتر و D 5.41ملجم/لتر. كما أوضحت نتائج جدول (4) إختلاف البعد بين نقاط القياس في قيمة عنصر النتروجين ، فقد سجل البعد الثاني أعلى قيمة لهذه الصفة بمتوسط 6.64 ملجم/لتر وتدرجت قيمها تنازلياً في البعد الاول6.39 ملجم/لتر الثالث 5.69 ملجم/لتر والرابع 5.10 ملجم/لتر والخامس 4.58 ملجم/لتر. نتائج تداخلات المواقع والبعد بين نقاط القياس الموضحة في جدول (4) تبين أن أعلى قيمة لعنصر النتروجين تم تسجيلها في الموقع B عند البعد الأول 7.37 ملجم/لتر وأدناها الموقع E والبعد الخامس3.25 ملجم/لتر ، وتجدر الإشارة هنا أن قياسات عنصر النتروجين أخذت الاتجاه نفسه لقياس عنصر الفسفور جدول(3). أما نتائج التحليل الإحصائي المبينة في جدول تحليل التباين في الجدول (4) تشير إلى التأثير المعنوي لمعاملات المواقع والبعد بين نقاط القياس والتداخل بينهما في تركيز النتروجين بقيم قدرها 405.427 و 1837.646و 66.607 على التوالي .وتشير نتائج المتوسطات في الجدول (4) الإختلاف المعنوي جدول تحليل جدول (4) بين المواقع في هذه الصفة ، وحقق الموقع B أعلى متوسط لتركيز النتروجين 6.41 ملجم/لتر وتفوق معنويا بإحتمال 0.01 على المواقع الأخرى ، في حين انخفض تركيز النتروجين إلى اقل قيمة له في الموقع E 4.54ملجم/لتر وبفارق معنوي عن المواقع الأخرى.

إختلفت معاملات البعد بين نقاط القياس فيما بينها معنوياً ، حيث تفوق البعد (2) بإحتمال 0.01 على جميع الأبعاد الأخرى وسجل أعلى متوسط لهذه الصفة بلغت قيمته 6.64 ملجم/لتر وأشارت نتائج التحليل الاحصائى جدول (4) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات تداخل المواقع مع البعد بين نقاط القياس في تركيز النتروجين ، حيث أعطت معاملات تداخل الموقع A في البعد (2) والموقع B في البعدين (1) و(2) والموقع C في البعدين (1) ، (2) أعلى متوسط لتركيز النتروجين وبفارق غير معنوي فيما بينهما ، بينما اختلفت معنويا باحتمال 0.01 عن معاملات التداخل الأخرى. من أهم تأثيرات التعاقب على النظم البيئية هو زيادة مخزونها من العناصر المغذية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ، وذلك نظرا لزيادة المادة العضوية التي تصاحب عملية التعاقب وتساعد على زيادة تخزين هذه العناصر سواء في الأجزاء الحية أو الميتة من النباتات (Dowd swell ,1 984) أما النيتروجين فيعبر عنها في المياه بدلالة النترات لأنها تمثل أكبر أيونات الهيدروجين استقرار في البيئة المائية وقد حددت منظمة الصحة العالمية قيمة النترات في المياه الطبيعية مياه الشرب 10 ملجم/لتر (جزء بالمليون جزء) ملجم/لتر. كحد أقصي مسموح به في المياه ، علما بأن النيتروجين ممكن أن يتواجد بعدة صور داخل الماء وممكن أن يكون على شكل نتريت $N0_2$ أو آمونيا NH_4 أو نيتروجين مذاب (N_2) أو نيتروجين عضوي (C – N) (الكرتيجي، 2004) ، ووجود النترات بشكل أكثر من بقية إشكال ايونات النيتروجين يدل على نظافة هذه المياه وتوفر الظروف الهوائية فيها بشكل جيد لأن وجود الأشكال الأولى دليل على حصول تفاعلات وظروف لاهوائية وتحلل عضوي غير مرغوب (الكرتيجي، 2004). وأظهرت النتائج إن متوسط قيم النيتروجين في مياه البحيرة تراوحت ما بين (4.54 -6.41 ملجم/لتر) المتمثلة في الموقع B في الحافة الشمالية الغربية والموقع E المتمثل في الحافة الغربية من البحيرة على التوالي، ويرجع الانخفاض في التركيز أن النباتات تسحب النيتريت كمادة مغذية لاستخدامه في بناء بروتين أجسامها ، أما سبب إرتفاعه فيرجع إلى عدة أسباب منها تحلل المواد السليلوزية وبقايا النباتات والممارسات الخاطئة كالرعي والحرث وإلقاء المخلفات وكذلك أيضا العلاقات الكيميائية الحيوية داخل الماء حيث تتأثر هذه العلاقة وخاصة عندما يكون النيتروجين على شكل أيون أمونيوم NH_4بدرجة الحرارة وpH اللذين يلعبان دوراً كبير في زيادة التحلل العضوي في المسطحات المائية وهنا تنشط أنواع من البكتريا النازعة للنيتروجين وتحوله إلي أكسيد نيتروجين أو ينطلق على شكل نيتروجين حر حيث أن أيون النترات يتحول إلي نيتروجين بواسطة الأحياء الدقيقة من جنسين *Nitroopcter* و*Nitrosomonas* في عملية تسمي النترجة (Nitrifiction) وأيون النترات يتعرض إلي عملية عكس النترجة (Dinitrification)) ويتحول إلي غاز النيتروجين وأكسيد النيتروجين ويفقد بالتطاير (فولت وآخرون ،1995 و Brady, 1974 and ,Ernstetan,1964 و زكي وآخرون ، 1987).

جدول (4) : تركيز النيتروجين (النترات) NO_3 (ملجم/لتر)

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Average
	1	2	3	4	5	
A	–	7.26	5.52	5.43	4.57	5.69
B	7.37	7.28	6.26	5.60	5.53	6.41
C	7.33	7.26	5.15	5.13	5.15	6.00
D	–	6.62	5.94	4.93	4.16	5.41
E	5.14	5.18	4.88	4.24	3.25	4.54
F	6.54	6.24	6.38	5.24	4.83	5.85
Average	6.39	6.64	5.69	5.10	4.58	

ومما سبق يتضح أن البحيرة مرت بمراحل تعاقب حيث تم إنشائها في نظام صحراوي خالي من الكائنات والنباتات حيث أدخلت الأسماك القطيه وأسماك الجمبوزيا ، وظهرت أنواع مختلفة من البكتريا وأنواع مختلفة من الطحالب كما ظهرت ايضاً أنواع مختلفة من القشريات (السلمان وآخرون، 2007) والأوالي والديدان الطفيلية والحشرات كالبعوض ونصفيات الأجنحة (ارحومة،2004) مع ظهور نباتات كالقصب الذي انتشر في موقع الدراسة بالبحيرة بالإضافة لبعض النباتات الصحراوية هذا يعتبر دليل تسلسلي لعملية للتعاقب البيئي، ومن خلال نتائج هذه الدر اسه نجد أن هناك علاقة مباشرة وغير مباشرة بنسبه لمجال تلوث المياه في نظر الاعتبار

من خلال دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه وأيضا تركيبات المجتمعات الحيوية في المقام الأول، كذلك دراسة عوامل التلوث الكمي والنوعي والتأكيد علي مقدار ارتباطها بعامل الوقت ونوع الأحياء المسببة للتعاقب وعلاقتها بمجمل الخواص الفيزيائية الكيميائية للماء ومن أجل وضع موازنة دقيقة في خلق نظام مراقبة مستمرة،ومن أجل وضع موازنة دقيقة في خلق نظام مراقبة مستمرة أو وضع موديلات رياضية أو جدوليه تنبوئية لما يحصل في هذا النظام مستقبلًا. ومن خلال مناقشة نتائج هذه الدراسة يمكن الوصول إلي التوصيات التالية:

1. إمكانية تحسين جودة المياه من خلال تقسيم البحيرة في شكل أراضي رطبة ويتم ذلك من خلال الاستفادة من الشكل العام بحيث يمكن إستغلاله كمنتزه واستخدامه كمكان للترفية لوجود الطيور المهاجرة. و تحسين جودة المياه. بالاضافة الى أستخدم المياه في تشجير المناطق المحيطة بالبحيرة. ومنع انتشار الروائح الكريهة والحشرات الضارة.
2. وضع برامج لمنع فيضان البحيرة على المزارع المجاورة وتنظيم عملية انسياب المياه البحيرة.
3. تجميع وترشيح المياه المعادة والمحافظة عليها من الهدر والضياع لاسيما في منطقة صحراوية هي في أمس الحاجة للحفاظ عليها.
4. استخدم النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة في وضع برنامج منظم لغرض تطبيق قواعد الإصحاح البيئي والرقابة الحيوية على النظام البيئي المائي لبحيرة سبها وجميع المسطحات والنظم المائية الموجودة في منطقة الجنوب الليبي لكون ظروف المنطقة متشابهة بيئيا.
5. متابعة مراحل التعاقب البيئي المائي ووضع خطط تنبؤية للمشاكل التي سوف تواجه كل منها ووضع الحلول اللازمة، كما يمكن تطبيق النتائج المتحصل عليها في النظم البيئية في المناطق الأخرى من الجماهيرية والتي يتعرض أغلبها وكما موثق في المراجع والأبحاث العلمية إلى مشكلة الإثراء الغذائي وتكدس النفايات.
6. عدم إلقاء المخلفات العضوية في المياه ,لأنها تعمل على نمو الطحالب الخضراء وزيادة الكائنات الدقيقة التي تعمل على إنقاص الأكسجين وتسريع عملية التعاقب.
7. إبعاد مصادر التلوث العضوي وخاصة الأسمدة البلدية والأجزاء المتحللة للنباتات والتي تعمل على تغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية وشفافية النظام البيئي.

المراجع

ألعابدي ،منال يوسف،عبد الهادي ،خديجة محبوب (1990) دراسة أولية للعلاقات العدائية بين البعوض وسمكة القمبوزيا. بيئة بحيرة (بحث مقدم لاستكمال درجة البكالوريوس) قسم علم الحيوان ،جامعة سبها

ألعمر وني، خالد محمد موسى. (2002). أثر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة والحماة على بعض الترب السائدة في المناطق الجافة والشبه الجافة. رسالة ماجستير مقدمة لقسم علوم البيئة. كلية العلوم الهندسية والتقنية. جامعة سبها- ليبيا

ألوائلي، علوان جاسم وعبد خليل فضيل (1985). علم البيئة مطبعة جامعة بغداد.

الجيلاني، عبد الجواد وخليفة ميلود. (1990). امتصاص المعادن الثقيلة بواسطة الخضروات والمحاصيل النجيلية المروية بمياه المجاري المعالجة وتجميع هذه العناصر من التربة. سبها. يناير. 27-31 الحكمة. جامعة بغداد- العراق

زكي، سعد على، عبد الحافظ عبد الوهاب محمد ومبارك محمد الصاوي (1987).ميكروبيولوجيا الاراضى ،المكتبة الانجلو مصرية، القاهرة- مصر.

السحار،قاسم فوءاد (1987).مقدمة في علم التقسيم.الطبعة الأولى.دار البحر الأبيض – مصر

السلمان، إبراهيم مهدي وأبو بكر عمر مصباح. (2003). دراسة أولية لتقييم الدور البيئي للمرشح البيولوجي لمحطة إعادة استخدام المياه المعالجة في مدينة سبها- جنوب ليبيا. مجلة الزرقاء للدراسات والبحوث. المجلد السادس. العدد الأول. الزرقاء. الأردن. ص 177-195.

السلمان، إبراهيم المهدي المثناني، عبد السلام محمد والسعيدي، محمد علي (2007)، أساسيات علم البيئة ، الطبعة الأولى ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي – ليبيا

الطيب،نوري ظاهر وجرار،بشير محمود (1988).البيئة والتلوث:محليا وعالميا ، الطبعة الأولى دار النفائس للطباعة والنشر والتوزيع بيروت- لبنان .

على، عائشة ارحومة (2004) .دراسة تصنيفه لبعض أنواع اللافقاريات في بحيرة حجاره، جنوب الجماهيرية.مؤتمر علوم الحياة – جامعة سبها من 19--4-2004.سبها –الجماهيرية.

عبد الرجمن ، فوزيه عبد القادر، المثناني، عبد السلام، الحديثي ،تحرير رمضان، (2016) ، تأثير استخدام مياه الصرف الصحي في مشروع براك أشكده (فزان، ليبيا) علي الموصفات الفسيولوجي لبعض المحاصيل الزراعيه ، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئيه المجلد (2) العدد (2)

عبد القادر،دلال عبدالله (2003) دراسة تصنيفية للعجليات في بحيرة حجارة – بحث مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم قسم علم الحيوان كلية العلوم – جامعة سبها

الفولت، داى هنتر مورفى لارى س دوناهيو دوى ل(1995).الاسمدة ومحسنات التربة ن ترجمة الدومى فوزى محمد ،طبيل خليل محمود والقزيرى موسى محمد ،جامعة عمر المختار،البيضاء ليبيا.

الكرتيجي، علي عيسى، (2004.دراسة تحليلية لبعض الخصائص الكيموفيزيائية وتحديد المعادن الثقيلة في المياه الصناعية المعادة من المجمع الصناعي في تمنهنت جنوب ليبيا. رسالة ماجستير قسم الكيمياء في كلية العلوم- جامعة سبها. سبها- ليبيا.

المبروك، سعدية إبراهيم (2002). دراسة مورفولوجية تشريحية للسمكة القطيه Clarias Lezera في بحيرة حجارة بمدينة سبها –بحت مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم قسم علم الحيوان – جامعة سبها

محمد ، هاله يوسف، المثناني، عبد السلام محمد والسلمان، ابراهيم مهدي (2010) التعاقب غير المنتظم ودوره في التأثير على خصائص النظام البيني المائي لبحيرة حجارة الإصطناعية، رسالة ماجستير ، كلية العلوم جامعة سبها، سبها- ليبيا.

محمد ، هاله يوسف، المثناني، عبد السلام محمد والسلمان، ابراهيم مهدي (2019) التأثير السلبي لعملية حرق نبات القصب Phragmites australis في خصائص النظام البيئي المائي لبحيرة حجارة جنوب ليبيا ، المؤتمر الدولي الثاني للعلوم والتكنولوجيا- كلية العوم الهندسية والتقنية – براك الشاطئ 1019/10/17-16-15

مولود، بهرام خضر، السعدي، علي حسين والاعظمي حسين، احمد الشريف. (1991). علم البيئة والتلوث. مطبعة دار

الناصح، مفيد (1993).الأحياء المائية والثروة السمكية ، دار النهضة العربية،بيروت لبنان الطبعة الأولى

li, Masood A. G. (2020): Treating Ben-Waleed City Wastewater with Anaerobic Reactors Technology (UASB). Libyan

Environ. Sci. Health Part A-Toxic/Hazard. Subst. Environ. Eng. 2005;40:1307–1330.

Margalef ,R.,(1984) On certain unifying principles in ecology, book ,p.215.

May,R.M (1987) The Environment of Ecological System Scientific America ,Offprint No,1404.

Ministry,M (2004) :"Water and Air Pollution "Pgg183-182 State University Fuffecort ,Columbus,OH 4321 U. S.A.

Moss, B (2008). Water pollution by agriculture. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. Feb 12; 363(1491): 659–666.

Petrova, N.A and Raspletin , G.F (1994):"Ihe effect phytoplankton composition on the phosphorus turnover in lake of ladge ecosystem:Bot.ZH,VOL-.79,NO.9-16. (In Russian)

Sayer, C.D; Andrews, K; Shilland, E; Edmonds, N.J; Edmonds-Brown, R; Patmore, I; Svengsouk LM and Mitsch WJ (2001). Dynamics of mixtures of Typha latifolia and Schoenoplectus tabernaemontaniin nutrient-enrichment wetland experiments. American Midland Naturalist 145: 309–324.

Tchobanoglows,W.G (1992): 'Eutrophication" INT.J.Envirosstud 1995 VOL.47,NO 3-4,PP.173-195

United Nation (1993)" Protection of Water resources and aqualic ecosystem" water-Series,No.1.

Whittaker, R.H. (1970): Communities and Ecosystems Macmillan New York. pp.5-123.

Willams, W.D (1981): Inland waters and their ecology, press, longman cheshire. Melbourne- Australia

William D. Rileya, W.D; Potter. E.C; Biggs. J.,(2018). Small Water Bodies in Great Britain and Ireland: Ecosystem function, human-generated degradation, and options for restorative action. Science of the Total Environment: 645;1598–1616

William J; mitsch, li Zhang, Kay C; StefaniK, M; NahliK, C J; Anderson, B; Blanca,B, HernandeZ, M and Keunyea ,S (2012). Creating Wetlands: Primary Succession, Water Quality Changes, and Self-Design over 15 Years. BioScience • March. 62 (3):237-250.

Wolvorton, Donald lagoons Donald. Rebecca. (1979): Up grading facultive weste water lagoons with vascular aquatic plant Journal water poultion 3B pp305-310.

Wu Yifan,li Yijian,Wu Minzuo,Wang Fayuni,Xia Shaenglin (1991):Stady on relativity between phytoplankton Succ,and eutro,of east lake in wuhan chain."Environ Sci.Zhongguo.Huanjing k Kexue,VOL11 NO,pp 23-28

Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology (LJEEST) Vol. 2 No. 2 Dec, 2020

Allen, S.E. (1989). Chemical Analysis Of Ecological Materials, 2nd Ed, Blakwell Scientific Publication, Oxford. Uk

Brady, N.C (1974) 'The natural and properties of Soil " 8th ed.,Macmillan publishing CO INC.Nework

Crites,R.W Miller (1987), Land use of waste water and sluge".Environ.Sci and Technology, 18 (5),140-147

Dowd swell, W.H. (1984): Pricples and practice, 1st Ed, H.E.B. pup. UK.

Elssaidi, (2004): Assessment of Using Treated Sewage ffluent and accompanied sludge in Agricultural purposes. Ph.D. Thesis, Environ. Science and Research Instit, Ain-shams University-Cairo.

Elssaidi, M.A. (2005): Rhizofiltation of some heavy metalas from sewage effluents using duckweed ,tired nationl confrenceof boitecology12-14 April,Sabha-libya.

Emson, D and Axmacher, J(2012).The role of pond management for biodiversity conservation Minisity Of Supply and Services (2004):"Guidelines for Canadian drinking water quality. Quebec Canada.

Ernst, M. Davis, Maxweil and Geow, W. Reid. J. wilcom. B. (1964). Alge succession and Bacterial Reduction in Bio-oxidation ponds University of Oklahom Normal pp220-227.

FDACS (2019). Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Fire's Role in the Ecosystem A Balancing Act. Center for Educational Technologies, Circuit Board/Apple graphic logo, and COTF Classroom of the Future logo are registered trademarks of Wheeling Jesuit University.

Flafe Hamza Mahame Kaeebah Abdarazzag Fadel Mariam (2020), Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology (LJEEST), Vol. 2, No. 2, pp (1-5)

Hahn, G,E; , T,A; Latham, R,E and Majidzadeh, H (2019). Prescribed Fire Effects on Water Quality and Freshwater Ecosystems in Moist-Temperate Eastern North America, Natural Areas Journal 39(1), 46-57

Imneisil Idris and Aydin Mirac (2020) Using Water Quality Index athercriteria to Assess Drinking Water in Kastamonu,Turkey, Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology (LJEEST), Vol. 2, No. 2, pp (48-54)

Kadlec R.H (2005). Nitrogen farming for pollution control. J.