

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

هاله يوسف محمد¹ ابراهيم مهدي السلطان² عبد السلام محمد المثناني³ فاطمه عبد الوهاب الامام¹

ARTICLE INFO

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 University

2. faculty of Education, Bagdad
University, Iraq.

3. Department of Environmental
Science, Faculty of Engineering &
Technology, Sebah University.

Keywords:

Reed, Succession, ecosystem,
Sewage effluent, Sebah.

المخلص

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 الاولى من مدينة سبها، كنوع من التقنين المائي في المناطق الصحراوية. فالبحيرة بمساحة 25 هكتار وبأعماق ما بين 1-5 متر. ويهدف التعرف على الوضع البيئي الراهن من خلال دراسة مجمل الخواص الفيزيوكيميائية للمياه، وقد أظهرت النتائج أن مياه البحيرة تميل إلى المتعادلة (6.29 - pH 7.38) قليلة الملوحة (2.27 - 2.51 dS/m) وذات تراكيز منخفضة نسبياً من الفسفور (4.87 - 5.63 ملجم/لتر) والنيروجين (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 القصب الذي له قدرة تنافسية عالية تحت الظروف البيئية للوسط ويتميز بنظامه الجذري المثبت بقوة في الطبقة الرسوبية حول البحيرة ويوجد سيقان ريزومية تساعد في عملية الترسيب المختلفة وبالتالي تسبب في تقليل عمق البحيرة وظهور قاعها وتعرضه للغلاف الهوائي جزئياً.

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 Sebah, 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

المحيطه 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 (الحلول المنظم) حيث تعمل على خفض تركيز (H^+) في الماء وترتفع قيم (pH). ويرافق ذلك انخفاض في أيونات CO_3^{2-} وارتفاع CO_2 في عملية تنفس الأحياء المائية، وتتم عملية الاتزان بـ قيم 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 أيون الهيدروجين (H) وإحداث زيادة في كمية Co-23 (السحار، 1990)، وبهذا تكون المياه الحاوية على نباتات مختلفة في الغالب ذات مياه قاعدية ومن هنا يعتقد أن تأثير الطحالب الملتنفة 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 التبدلات 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 والتدخلات لمجتمعات البركة من الهائمات الحيوانية والنباتية تحت ظروف المختبر، ومن أهم هذه العوامل التي تؤثر على التعاقب، هي قدرة الضوء على النفاذ داخل البحيرة وهي التي تؤثر على تدرج امتصاص أطيف الإشعاع الشمسي الداخل إلى الماء الذي يؤدي 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 وتحليله من المواد السامة أو الضررة للحياة المائية وفي حالة الظروف اللاهوائية أو قلة الأكسجين يتكون NH_2 و CH_4 و H_2S ويؤثر على هجرة الأحياء عموديا داخل عمود الماء كما يؤثر على عملية التحلل للمادة العضوية وإمكانية ترسيبها في القاع، بالتالي تؤدي لنمو القاع وهذه بدوره تسهل من عملية التعاقب (May, 1987). كما وجد (Whittaka, 1970) 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 بالترية 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 إحدى 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 على الموصفات الفسيولوجيا لبعض المحاصيل الزراعية (عبد الرحمن وآخرون، 2016). ودرس العمروني (2002) مياه محطة المعالجة لمدينة سبها، ووجد أن الأملاح الذاتية 445.7 TDS ملجم/لتر، وكانت البيكربونات 0.433 ملي مكافئ/لتر، والصوديوم 41.5 ملجم/لتر، والكالسيوم 56.25 ملجم/لتر، الماغنسيوم 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 اصطناعية لكونها تجمع مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في محطة مياه الصرف الصحي والتي تبعد 4 كم شمال شرق مدينة سبها بجنوب

تخضع الأنظمة البيئية المائية لسلسلة من التعاقبات البيئية، وأهم ما يميز عملية التعاقب في هذه الأنظمة كونها أقصر زمنياً بكثير من سلاسل الأنظمة البرية خصوصاً في الأنظمة البيئية المائية الساكنة مثل منطقة الدراسة المتمثلة في بحيرة حجارة الواقعة في شمال مدينة سبها والتي تعتبر بحيرة اصطناعية لحزن 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 (الناسخ، 1993). يميز هذه الأنظمة ظهور خطوات التعاقب البيئي بشكل واضح وبخطوات متسلسلة بعد وصول المياه إلى هذه المواقع البيئية ويمكن تعاقبها ووصفها بأطوار نباتية متميزة بزيادة 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 الذاتية في البحيرات الصناعية مثل منطقة الدراسة على الطبيعة الجيولوجية لمنطقة المسطح المائي بالإضافة إلى طبيعة الرسبات والملوثات الواسلة إلى هذه المياه (William et Elssaidi, et al, 2005). وبصفة عامة فإن المجتمعات الناتجة من التعاقب البيئي المائي المبكر يسودها الأنواع سريعة النمو وجيدة الانتشار (الانتهازية) وكلما تقدم التعاقب فإن هذه الأنواع سوف تميل إلى أن يتم إحلالها بواسطة الأنواع المنافسة، وكذلك فإن 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 المنافسة والمقاومة للتغيرات البيئية المختلفة كما في حالة النمو المفرط والذي يسيطر على معظم النظم البيئية المائية في العالم). (William et Sayer et al., 2012, Svengsonk and Mitsch, 2001, Hahn et al, 2019, Sayer et al, 2012) كما لاحظ فريق من الباحثين (Kadlle, 2005, Moss, 2008, al, 2018). حيث لاحظ فريق من الباحثين (Sayer et al, 2012, Hahn et al, 2019) أن كون عملية الحرق تحلل ورائها متبقيات من الجسم الخضرى للنبات تتحول عند تساقطها في المياه الموقعية إلى أحمدة 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 على خصائص النظام البيئي المائي للبحيرة، كما يذهب آخرون ومنهم (محمد وآخرون 2009، المشاني والسلمان، 2010، Grimm et al., 2003) إلى أن ارتفاع درجات حرارة الوسط البيئي للهواء والماء تساعد في الأخرى 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 للتغيرات البيئية وهذا يتفق من نتائج هذه الدراسة التي أثبتت بأن هذه الممارسة البيئية الخاطئة (عملية حرق نباتات القصب وغيرها) قد سارعت مع بقية المؤثرات في النمو المفرط للنبات داخل النظام البيئي للبحيرة الاصطناعية (بحيرة حجارة) واحتل أغلب المساحة المائية وحولتها تدريجياً إلى ما يشبه المستنقع المائي وقلل من كفاءتها في التخزين والمعالجة الحيوية المتنوعة، وأشار (Ali, 2020) بأن ليبيا تفتقر إلى مرافق معالجة مياه محطة الصرف الصحي بالكامل تقريباً دون معالجة في البحر أو الردم في المناطق المفتوحة وبالتالي يتطلب معالجة هذه المياه باستخدام تقنيات المفاعلات اللاهوائية البسيطة والفعالة من حيث التكلفة والمتوافقة مع الظروف المحلية حيث تتم في هذه الطريقة معالجة المياه وإنتاج غاز الميثان كمصدر للطاقة. بالتالي يلعب الأس الهيدروجيني pH دوراً مهماً في تحديد طبيعة التركيب الكيميائي لبقية المغذيات في البيئة

المائي للبحيرة وذلك باستخدام جهاز قياس العمق اليدوي وذلك باستخدام قارب صغير ه إلى داخل البحيرة للوصول إلى نقاط القياس (ألوالي وعبد الخليل، 1985). تم استخدام 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 تفاوتات 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 و B و A و E بقيم مقدراها 38.63 و 37.17 و 34.79 و 33.53 سم على التوالي. تدل نتائج المواقع الأربعة على حالة التجانس في العمق المائي حيث لم يتجاوز الفرق بين أعلى وأدنى قيمة في الموقعين C و E قيمة مقدراها 5.10 سم وهذا الفرق يختلف كثيراً عن مقدار الفرق بين أعلى قيمة وأقل قيمة في الموقعين ذات القيم المتطرفة D و F الذي بلغ 29.27 سم أما 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 والبعد 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.

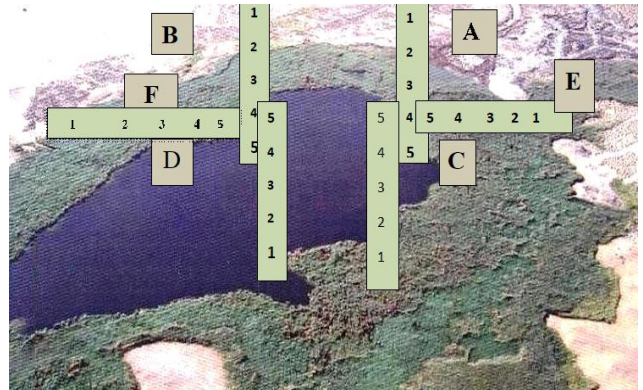
المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Average
	5	4	3	2	1	
A	81.83	56.83	32.33	2.83	0.13	34.79
B	71.50	51.83	34.50	23.00	5.00	37.17
C	103.83	47.33	25.83	14.17	2.00	38.63
D	136.17	49.00	43.17	24.33	0.17	50.57
E	71.33	46.17	33.33	12.33	4.50	33.53
F	54.17	41.17	35.50	12.17	3.33	29.27
Average	86.47	48.72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

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 وإختلاف المواقع، فتراوحت قيمها بين (48.73 - 37.80 سم) بفارق (10.93 سم) وكان ذلك في مركز البحيرة (م) والموقع (A)، وعند مقارنة قيم متوسطات هذه الصفة في المواقع B و C و D و E و F التي أعطت قيماً بلغت متوسطاتها 38.80 و 44.20 و 38.60 و 39.40 و

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 يضح 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 م³/يوم تقريباً (المثنائي والسلمان، 2010)، وتعتبر البحيرة بيئة مناسبة للكثير من الأحياء منها النباتية والحيوانية منها نبات القصبية (*Phragmites australis*) والطحالب والدياتومات والهدنيات والديدان المفلطحة من الحلقيات والعديد من يرقات الحشرات إضافة إلى وجود القشريات كالسايكلوبس والدايفنيا 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 و B و C و D و E و F حيث تم جمع العينات والقياسات على خمسة أبعاد (مسافات) في كل موقع من المواقع حيث يمثل البعد (5) أقربها إلى حافة البحيرة والبعد (1) أبعداها 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 الموليبدنيوم (Vanadium molybdophosphoric) الموضحة في (Standard 1995, methods) وتتم بتفاعل الفوسفور مع موليبيدات الأمونيوم في الوسط الحامضي وتكون حمض Hetro poly acid molybdophosphoric في وجود الفاناديوم وتكون معقد أصفر، وقيس الامتصاص باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectro photometer من نوع (Milton-Roy D 21) عند الطول الموجي 860 - 880 نانوميتر (Willams, 1981).

تم تقدير كمية النتروجين المذاب في المياه بدلالة النترا لأنها تمثل أكثر أيونات الهيدروجين استقرار في البيئة المائية وتم استخدام طريقة المعايرة اللونية بوضع عينة المحاليل القياسية في إحدى الخانات المعلومة التركيز لـ NO₃ ووضعت عينة الماء المراد فحصه في الخانة الثانية ويقارن اللون ويلاحظ أيضاً فيها تدرج الألوان ويسجل تركيز النترا (Allen, 1989). تم تحديد العمق

معنوياً بإحتمال 0.05 عن جميع معاملات التداخل الأخرى ماعدا تداخل الموقع B مع البعد الثاني والموقع C مع البعد الخامس 7.73 بحيث اختلفت 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 الأساسية في الأوساط المائية للنظام البيئي، ومن وجهة نظر الباحثين في مجال التلوث فإن التغيرات التي تحصل في هذه الصفات الأساسية تلعب دور مشترك في مراحل التعاقب (الناصح، 1993). وتراوحت قيم pH في مياه البحيرة من (6.29-7.38) وبذلك تميل إلى المتعادلة في أغلب نقاط التجميع. وتتوافق هذه النتائج على ما وجده (Elssaidi, 2004)، العمروني، 2002، والسلمان وآخرون، 2010) وفي مياه محطة سبها (الجليلاني، 1992) وكذلك أيضاً في محطة طرابلس حيث كانت قيم pH (7.53 و 7.12 و 7.6) على التوالي، وأيضاً قدرت المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والقلويدات في بعض محطات التحلية بمنطقة صبراتة من ضمنها (الاس الهيدروجيني، والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم والمواد الذاتية) وظهرت النتائج أن هذه المتغيرات تقع دون الدلائل الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية باستثناء (الاس الهيدروجيني) ضمن إرشادات منظمة الصحة العالمية (Flafel et al, 2020)

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

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Average
	1	2	3	4	5	
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	

الإيصالية الكهربائية (EC (dS/m)

النتائج المدرجة في جدول (2) وتبين أن هناك إختلاف للمواقع فيما بينها في مقياس التوصيل الكهربائي، إذ أعطى الموقع B أعلى إيصالية كهربائية وصلت قيمة متوسطها إلى 2.51 dS/m وإختلفت قيم التوصيل الكهربائي في المواقع الأخرى ابتداءً من الموقع A و C و D و E و F بقيم مقدارها 2.47، 2.36، 2.32، 2.27 و 2.36. 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 أكبر 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 و 2.35 و 2.40 و 2.38 dS/m بإختلاف مقداره 0.03 و 0.07 و 0.02 و 0.04 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 معامل تداخل الموقع A مع البعد الثاني 2.64 dS/m والموقع E مع البعد الرابع 2.16 dS/m. وقد اختلفت 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 ف أظهرت تأثير معنوي بإحتمال 0.05

45.00 سم على التوالي بفارق بين أعلى وأدنى قيمة قدرها 6.2 سم، أما الأبعاد فكانت نتائج المتوسطات متقاربة فتراوحت الشفافية ما بين 40.14 و 44.14 وكان ذلك في البعد الأول والبعد الخامس بفارق 4 سم حيث تدرجت الشفافية تصاعدياً وذلك كلما اتجهت الأبعاد نحو الداخل 40.41 و 41.24 و 41.29 و 42.14 و 44.14 على التوالي وكان الفرق بين البعد الأول والثاني 1.1 سم وبين البعد الثاني والثالث 0.05 سم والثالث والرابع 1.11 سم.

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 الهيدروجيني المدرجة في الجدول (1) اختلاف المواقع فيما بينها، فقد ارتفعت قيمة متوسطات pH في المواقع B و C و D و F وسجلت قيمة 7.38 و 7.31 و 7.22 و 7.12 على التوالي، أما المواقع التي سجلت أقل من 7 فهي E 6.69 و A 6.26. أما نتائج متوسط قيم pH التي سجلت من الأبعاد بين نقاط القياس المدرجة في جدول (1) فقد سجل البعد الثاني والرابع والخامس والأول قيمة بلغت 7.38 و 7.07 و 7.08 و 7.01 بينما سجل البعد الثالث 6.69 pH 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 6.15 الذي سجل في الموقع E والبعد الثالث و 8.10 الذي سجل من تداخل الموقع F مع البعد الثاني أما التداخلات التي سجلت قيم pH أعلى من 7 فقد شملت الموقع A مع البعد 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 البعد الأول 7.23 والخامس 7.33 مما يؤشر إلى أن أغلب التداخلات سجلت قيمة pH أعلى من 7.

وعند تحليل هذه البيانات إحصائياً جدول (1) وجد أن المواقع اختلفت معنوياً بإحتمال 0.05 في صفة قيمة pH بقيمة 77.923 والبعد بين نقاط القياس بقيمة 29.107 والتداخل فيما بينهما اختلفت معنوياً بإحتمال 0.05 في صفة قيمة pH بقيمة 13.636 جدول المتوسطات (1) تبين تسجيل أعلى قيمة pH في الموقع B وقد بلغت 7.38 تشابهت معنوياً مع قيم الموقعين C و D و F، في حين أنخفضت قيمة pH إلى أدنى قيمة لها في الموقع e مسجلاً متوسطاً بلغ 2.96، وتباينت قيم pH بإختلاف البعد بين نقاط القياس وأعطى البعد الثاني أعلى قيمة لهذه الصفة 7.38 وقد اختلفت 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 اختلفت

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 و F و E و D.

أظهرت نتائج تحليل المياه أن التوصيل الكهربائي يتراوح ما بين ($2.47-2.51 \text{ dS/m}$) 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 (Tchobanoglow, 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 التعديلية المباشرة أو الشرب الحولي وعملية التراكم الحيوي وهذا يتوافق إلى حد ما مع نتائج (السلمان وأبو بكر، 2003) في محطة مدينة سبها (1.944 dS/m) وكذلك ما وجدته (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 التركية WPCSR ومعايير جودة المياه لوكالة حماية البيئة الامريكية USEPA في كلتا المحطتين حيث يوضح مؤشر الجودة قبل (المعالجة) أعلى سجل 31.50 WQI عند التقييم الجيد. مقابل 17.18 في مقياس جودة المياه عند الممتاز في المحطة بعد المعالجة (IMNEEISIL) (AndAydin, 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	

الفوسفور PO_4

اختلفت المواقع فيما بينها في قيمة الفوسفور 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 فإن قيم هذه الصفة ترتبت تنازلياً ابتداءً من أعلى قيمة إلى أدناها بحيث كانت E أكبر B ويليه C ثم A و F و D وكانت قيمها 5.52 و 5.49 و 5.23 و 5.13 و 4.87 ملجم/لتر. كما أظهرت نتائج جدول (3) اختلاف البعد بين نقاط القياس في قيمة الفوسفور، 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 4.12 ملجم/لتر بمقدار 0.21 و 0.74 و 1.71 و 1.51 ملجم/لتر على التوالي. أظهرت نتائج جدول (3) أن أعلى قيمة للفوسفور 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 الفوسفور بقيم قدرها 39.616 و 545.680 و 12.017 على التوالي. تبين نتائج المتوسطات في جدول (3) اختلاف المواقع فيما بينها معنويًا 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 الفوسفور بلغ 5.63 ملجم/لتر، في حين انخفض تركيز هذا العنصر إلى أقل متوسط له في الموقع 4.87 ملجم/لتر. كما اختلفت معاملات البعد بين نقاط القياس فيما بينها معنويًا في صفة تركيز الفوسفور جدول (3) حيث تفوق البعد الأول بإحتمال 0.01 على الأبعاد الأخرى وأعطى أعلى متوسط لتركيز الفوسفور بلغ 6.38 ملجم/لتر. أما بالنسبة للتأثير التداخلي بين المواقع وبعد نقاط القياس فتبين من نتائج جدول المتوسطات (3) وجود تأثير معنوي لمعاملات التداخل في تركيز الفوسفور، حيث أظهرت معاملة تداخل الموقع E مع البعد (1) تفوق معنويًا بإحتمال 0.01 عن معاملات التداخل الأخرى وأعطى أعلى متوسط لتركيز الفوسفور بلغ 6.73 ملجم/لتر. حيث 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 الفوسفور يوجد على هيئة مركبات مختلفة في المياه وأهمها مركبات الفوسفات الذائبة والتي تستفيد منها الكائنات المائية وتحدد إنتاجيتها (الطيب وجرار، 1988)، ولوحظ من خلال استعراض نتائج متوسطات تركيز الفوسفور حيث اختلفت المواقع فيما بينها في قيمة الفوسفور 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 فإن قيم هذه الصفة ترتبت تنازلياً ابتداءً من أعلى قيمة إلى أدناها بحيث كانت E أكبر B ويليه C ثم A و F و D وكانت قيمها 5.52 و 5.49 و 5.23 و 5.13 و 4.87 ملجم/لتر كما أظهرت نتائج جدول (3) اختلاف البعد بين نقاط القياس في قيمة الفوسفور، 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 4.12 ملجم/لتر حيث لوحظ من الدراسة 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، 11-20، أكثر من 20 ملجم/لتر على التوالي) (مولود وآخرون، 1990، 1993، United Nation) 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، Ministry And Petrove Respletian, 1994، Crites, 1984) الذين أكدوا أن الفوسفات الفعالة تعلب ودوراً كبيراً في ازدهار الطحالب والنباتات المائية في البحيرات وخزانات المياه 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 - علس الماء) يستطيع تخليص المياه يومياً بمقدار (22-24 كجم) من النيتروجين وأيضاً الفوسفور بمقدار (8-7 كجم) بالإضافة إلى سحب العديد من السموم والمعادن الثقيلة (عبد الجواد، 1990 والسلمان، 1995) وهذه النتائج تعتبر أقل من ما وجدته (العمروني، 2002، والسلمان أبو بكر، 2005، Elssaidi، 2005) في محطة معالجة سبها.

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

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Averag e
	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 6.00 ملجم/لتر و F 5.85 ملجم/لتر بفارق مقداره 0.41 و 0.55 ملجم/لتر على التوالي. وسجلت أدنى قيمة للعنصر في الموقع E 4.54 ملجم/لتر وتجانست معه قيمة متوسط الموقع A 5.69 ملجم/لتر و D 5.41 ملجم/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 الأول 6.39 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 الخامس 3.25 ملجم/لتر ، وتحدد 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 1837.646 و 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 وتفق معنوياً بإحتمال 0.01 على المواقع الأخرى ، في حين انخفض تركيز النتروجين إلى أقل قيمة له في الموقع E 4.54 ملجم/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 الإحصائي 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 معنوياً بإحتمال 0.01 عن معاملات التداخل الأخرى.

من أهم تأثيرات التعاقب على النظم البيئية هو زيادة مخزونها من العناصر المغذية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ، وذلك نظراً لزيادة المادة العضوية التي تصاحب عملية التعاقب وتساعد على زيادة تحريم هذه العناصر سواء في الأجزاء الحية أو الميتة من النباتات (984 Dowd swell , l) أما النتروجين 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 أقصى مسموح به في

المياه ، علماً بأن النتروجين يمكن أن يتواجد بعدة صور داخل الماء ويمكن أن يكون على شكل نترات NO_3 أو أمونيا NH_4 أو نيتروجين مذاب (N_2) أو نيتروجين عضوي $(C - N)$ (الكريجي، 2004) ، ووجود النترات بشكل أكثر من بقية أشكال ايونات النتروجين 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 (الكريجي، 2004). وأظهرت النتائج إن متوسط قيم النتروجين 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 السيلولوزية وبقايا النباتات والممارسات الحافظة كالرعي والحرق وإلقاء المخلفات وكذلك أيضاً العلاقات الكيميائية الحيوية داخل الماء حيث تتأثر هذه العلاقة وخاصة عندما يكون النتروجين على شكل أيون أمونيوم NH_4 بدرجة الحرارة و pH اللذين يلعبان دوراً كبير في زيادة التحلل العضوي في المسطحات المائية وهنا تنشط أنواع من البكتيريا المازعة للنتروجين وتحوله إلى أكسيد نيتروجين أو ينطلق على شكل نيتروجين حر حيث أن أيون النترات يتحول إلى نيتروجين بواسطة الأحياء الدقيقة من جنسين *Nitroopcter* و *Nitrosomonas* في عملية تسمى النترجة (Nitrification) وأيون النترات يتعرض إلى عملية عكس النترجة (Dinitrification) ويتحول إلى غاز النتروجين وأكسيد النتروجين ويفقد بالتطاير (فولت وآخرون، 1995 و Ernstetan, 1964 و Brady, 1974 و زكي وآخرون، 1987).

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

المواقع (A)	البعد بين نقاط القياس (B)					Averag e
	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	

وما سبق يتضح أن البحيرة مرت بمراحل تعاقب حيث تم إنشائها في نظام صحراوي خالي من الكائنات والنباتات حيث أدخلت الأسمك القطية وأسمك الجمبوزيا ، وظهرت أنواع مختلفة من البكتيريا وأنواع مختلفة من الطحالب كما ظهرت أيضاً أنواع مختلفة من القشريات (السلما 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 التعاقب البيئي، ومن خلال نتائج هذه الدر اسه نجد أن هناك علاقة مباشرة وغير مباشرة بنسبة مجال تلوث المياه في نظر الاعتبار من خلال دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه وأيضاً تركيبات المجتمعات الحيوية في المقام الأول، كذلك دراسة عوامل التلوث الكمي والنوعي والتأكيد علي مقدار ارتباطها بعامل الوقت ونوع الأحياء المسببة للتعاقب وعلاقتها بمجموع الخواص الفيزيائية الكيميائية للماء ومن أجل

177-195.

السلمان، إبراهيم المهدي المثاني، عبد السلام محمد والسعيد، محمد علي (2007)، أساسيات علم البيئة، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنغازي - ليبيا
الطبيب، نوري ظاهر وجزار، بشير محمود (1988). البيئة والتلوث: محليا وعالميا، الطبعة الأولى
دار النفائس للطباعة والنشر والتوزيع بيروت - لبنان .

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

عبد الرحمن، فوزيه عبد القادر، المثاني، عبد السلام، الحديشي، تحرير رمضان، (2016)،
تأثير استخدام مياه الصرف الصحي في مشروع براك أشكده (فزان، ليبيا) علي
الموصفات الفسيولوجي لبعض المحاصيل الزراعية، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (2) العدد (2)

عبد القادر، دلال عبد الله (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، داي هنتر مورفي لاري س دوناهيو دوى ل (1995). الاسمدة ومحسنات التربة ن ترجمة
الدومى فوزى محمد، طيبيل خليل محمود والقزيرى موسى محمد، جامعة عمر
المختار، البيضاء ليبيا.

الكريتي، 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 تشرحية للسمة القطية
Lezera في بحيرة حجارة بمدينة سبها - بحث مقدم لاستكمال متطلبات الحصول
على درجة البكالوريوس في العلوم قسم علم الحيوان - جامعة سبها

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

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

مولود، بمرام 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
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

وضع موازنة دقيقة في خلق نظام مراقبة مستمرة، ومن أجل وضع موازنة دقيقة في خلق نظام
مراقبة مستمرة أو وضع موديلات رياضية أو جدوليه تنبؤية لما يحصل في هذا النظام مستقبلاً.
ومن خلال مناقشة نتائج هذه الدراسة يمكن الوصول إلى 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
للتروية لوجود الطيور المهاجرة. و تحسين جودة المياه. بالإضافة إلى استخدام 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 البحرية.
3. تجميع وترشيع المياه المعادة والمحافظة عليها من المهدر والضياح لاسيما في منطقة
صحراوية هي في أمس الحاجة للحفاظ عليها.
4. استخدام 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 بيئياً.
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 موضح 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 إنفاس 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

- ألبادي، منال يوسف، عبد الهادي، خديجة محبوب (1990) دراسة أولية للعلاقات العداية
بين البعوض وسمكة القمبوزيا. بيئة بحيرة (بحث مقدم لاستكمال درجة البكالوريوس)
قسم علم الحيوان، جامعة سبها
- ألمر 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
- ألوائل، 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 علي، عبد الحافظ عبد الوهاب محمد ومبارك محمد الصاوي
(1987). ميكروبيولوجيا الأراضي، المكتبة الانجلو مصرية، القاهرة - مصر.
- السحار، قاسم فؤاد (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 لمخطة إعادة استخدام المياه المعالجة في مدينة سبها - جنوب ليبيا.
- مجلة الزرقاء للدراسات والبحوث. المجلد السادس. العدد الأول. الزرقاء. الأردن. ص

- 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): "The 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.
- Tchobanoglu, W.G (1992): "Eutrophication" INT.J.Envirostud 1995 VOL.47,NO 3-4,PP.173-195
- United Nation (1993) "Protection of Water resources and aquatic ecosystem" water-Series, No.1.
- Whittaker, R.H. (1970): Communities and Ecosystems Macmillan New York. pp.5-123.
- Williams, W.D (1981): Inland waters and their ecology, press, longman cheshire. Melbourne- Australia
- William D. Riley, 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 waste water lagoons with vascular aquatic plant Journal water pollution 3B pp305-310.
- Wu Yifan, li Yijian, Wu Minzuo, Wang Fayuni, Xia Shaenglin (1991): Study on relativity between phytoplankton Succ, and eutro, of east lake in wuhan chain. "Environ Sci. Zhongguo. Huanjing k Kexue, VOL11 NO, pp 23-28.
- Brady, N.C (1974) "The natural and properties of Soil " 8th ed., Macmillan publishing CO INC. New York
- Crites, R.W Miller (1987), Land use of waste water and sludge. Environ. Sci and Technology, 18 (5), 140-147
- Dowd swell, W.H. (1984): Principles and practice, 1st Ed, H.E.B. pup. UK.
- Elssaidi, (2004): Assessment of Using Treated Sewage effluent and accompanied sludge in Agricultural purposes. Ph.D. Thesis, Environ. Science and Research Instit, Ain-shams University-Cairo.
- Elssaidi, M.A. (2005): Rhizofiltration of some heavy metals from sewage effluents using duckweed , tired national conference of biotechnology 12-14 April, Sabha-libya.
- Emson, D and Axmacher, J (2012). The role of pond management for biodiversity conservation Ministry 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). Algal succession and Bacterial Reduction in Bio-oxidation ponds University of Oklahoma 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 Kaebah 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. Environ. Sci. Health Part A-Toxic/Hazard. Subst. Environ. Eng. 2005;40:1307–1330.
- Margalef ,R.,(1984) On certain unifying principles in ecology,