مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (3) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (3) 2018

دراسة جودة بحيرة سد الباسل وفقاً لحمولة المغذيات.

ريتا كباس*

(تاريخ الإيداع 18 / 4 / 2018. قُبِل للنشر في 25/ 6 / 2018)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة أهم مؤشرات تلوث المياه المسببة للإثراء الغذائي في بحيرة سد الباسل، وربطها بمصادر التلوث المتركزة على ضفاف البحيرة، والمتمثلة بمياه الصرف الصحي غير المعالجة من القرى المجاورة، ومياه الصرف الزراعي المحملة بالأسمدة المختلفة التي تصل إلى البحيرة مع مياه الأمطار الوافدة من الأراضي الزراعية المحيطة بالمنطقة. وهذه المؤشرات هي تراكيز الفوسفور الكلي، وتراكيز النتروجين الكلي. تمّ أخذ العينات وتحليلها من أربعة مواقع (S1-S2-S3- S4)، خلال دورة هيدرولوجيّة كاملة ابتداءً من كانون الثاني (2016) حتّى كانون الأول (2016). ونتيجة الدراسة تبين أنّ البحيرة شديدة الإخصاب بحسب المؤشرين (TN- TP)، وهذا يدل على أنّ البحيرة تتأثّر بالملوثات التي تصادفها وخاصة ملوثات مياه الصرف الصحي، وتمّ تعيين العنصر المحدد لنمو الطحالب من خلال معرفة النسبة ما بين النتروجين الكلي والفوسفور الكلي حيث تبين أنّ النسبة TN/TP أكبر من 10 وبالتالي فإن الفوسفور الكلي هو العنصر المحدد لنمو الطحالب في بحيرة سد الباسل.

الكلمات المفتاحيّة: بحيرة سد الباسل، الإثراء الغذائي، الفوسفور الكلي، النتروجين الكلي.

* قائم بالأعمال، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (3) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (3) 2018

Study the quality of Al - Basel Dam Lake according to nutrient load.

[*]RittaKabbas

(Received 18 / 4 / 2018. Accepted 25 / 6 / 2018)

□ ABSTRACT □

This research aims at studying the most important indicators of water pollution leading to nutrient increase (eutrophication) in AL- Basel Dam Lake, and connecting them with pollution sources represented by untreated sewage water and agricultural drainage water, including rain water coming from the lands surrounding the lake. Among the most important of these indicators are total phosphorus (TP) and total Nitrogen (TN). Samples were taken and analyzed from four sitesof the lake (S1, S2, S3, S4) were conducted periodically. The work continued to conduct tests for full hydrological cycle as of January (2016) until December (2016). The study showed that the lake was highly fertilized according to the (TN- TP) this indicates that the lake is affected by the pollutants it encounters, especially the wastewater pollutants. The specific component of algal growth was determined by knowing the ratio between total nitrogen and total phosphorus. The TN / TP ratio was greater than 10, so total phosphorus is the specific component of algal growth in the Basel DamLake.

Keywords:AL- Basel Dam Lake, Eutrophication,Total phosphorus,Total Nitrogen.

[*]**AcademicAssistant, Department of Environmental Engineering, Faculty of civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تُشكّل المياه المكوّن الرئيسي من النظام البيئيّ، فإلى جانب الحاجة الملحّة لمياه الشرب تلعب الموارد المائيّة دوراً حيويّاً هامّاً في قطاعات مختلفة من الاقتصاد مثل الزراعة، الإنتاج الحيواني، الأنشطة الصناعيّة، الطاقة الكهرومائيّة، وغيرها، وتدهور جودتها ينتج على الأغلب عن نشاطات الإنسان المختلفة مثل إلقاء مياه الصرف الصحي والصناعي في الأنهار إضافة إلى استخدام المواد الكيميائيّة في العمليّات الزراعيّة ضمن حوض تصريف المصادر المائيّة [1].

إن الحاجة الماسة للمياه النقية يتطلب منا إدارة منطقية وعلمية لمصادر تلك المياه وخاصة بعد التطور الصناعي والزراعي للمجتمع وازدياد عدد سكانه وأنشطته مما أدى إلى ازدياد المشاكل في نوعية المياه إذ تتلقى البحيرات بشكل مستمر مخزوناً من الرواسب الطبيعية والمغذيات سواء كانت قادمة من مصادر نقطية (مياه صرف صناعي أو زراعي أو...)، أو لا نقطية (مياه مطرية وما تحمله إلى البحيرة في أثناء جريانها من أسمدة ومبيدات و...)، وبالتالي تصبح مياهها أكثر عضوية مما يزيد من إنتاج النباتات المائية التي تتغذي بتلك المغذيات، وتزيد من ترسب المخلفات النباتية ومن الرواسب الطينية في أسفل البحيرة مما يؤدي إلى تدهور نوعية مياهها ويحولها إلى بحيرة كثيرة التشبع. وقد حدد الدارسون صفات التشبع الغذائي في البحيرات ومظاهره كالتالي [2].

- النمو المفرط للطحالب.
- تناقص الشفافية.
- تناقص التنوع في الأصناف الحيوية وعدم وجود اللافقاريات في القاع كاليرقات والديدان.
- عدم وجود الصيد وتغير نوع الأسماك إلى أسماك رديئة لا تؤكل.
- مشاكل في الطعم والرائحة وعدم إمكانية السباحة.

ويعرف مؤشر الإثراء الغذائي (TSI: Trophic State Index) بأنه ازدياد كتلة النباتات العضوية في المصدر المائي، وهو أحد سمات نوعية المياه ومظهر هام لمسح البحيرات لأنه ميزان مطلق يصف الحالة البيولوجية للبحيرات، ويبقى ثابتاً بغض النظر عن هدف الاستخدام، ويمكن تحديد مستوى الإثراء الغذائي في البحيرات وفق (Carlson)بالاعتماد على متوسط تراكيز مركبات الفوسفور الكلي (TP: Total Phosphate)[3]، ووفق (Hakanson&Janson) الذي يعتمد على تراكيز النتروجين الكلي (TN: Total Nitrogen)[4]، وهي موضحة في الجدول (1):

الجدول (1): مستويات الإخصاب في البحيرات [4,3].

مستويات الإخصاب	الفوسفور الكليµg/l(TP)	النتروجين الكلي µg/l (TN)
غير مخصبة	<10	<300
معتدلة الإخصاب	10-20	300-500
مخصبة	20-50	500-600
شديدة الإخصاب	>50	>600

وعلى الرغم من أنّ نمو الطحالب يتطلّب عدداً من العناصر الغذائيّة إلا أنّ الفوسفور هو غالباً ما يحدّد نموّها في حال وجوده بتراكيز عالية تتراوح بين µg/l (35-10)، وقد تم تكريس جهود عالميّة كبيرة لتطوير علاقات تجريبية كميّة بين تراكيز الفوسفور الكلي (TP) والنتروجين الكلي (TN) حيث يمكن تحديد العنصر المحدد لنمو الطحالب من خلال المؤشر TN/TP فعندما يكون:

- $TN/TP < 10$ فإن النتروجين هو العنصر المحدد لنمو وتكاثر الطحالب.
- $TN/TP \geq 10$ فإن الفوسفور هو العنصر المحدد لنمو وتكاثر الطحالب [5].

إن ازدياد تركيز هذه العناصر في المياه عن حدود معينة يؤدي إلى ظاهرة النمو المتزايد للطحالب، وهي كائنات غير مرغوب فيها تطفو على سطح البحيرة، وتقلل من استعمالات المياه السطحية كمصدر للشرب والأغراض الأخرى مع العلم أن الطحالب تلعب دوراً في إنتاج المواد العضوية الضرورية لبقية الأحياء المائية، أو في توليد الأوكسجين الضروري لتنفس هذه الأحياء ولقيام الأحياء الدقيقة المفككة بدورها في إنجاز عمليات التنقية الذاتية، والحقيقة أن فرط نمو الجماعات غير المرغوب فيها من الطحالب يمكن أن يسبب الكثير من المشاكل في إمدادات المياه وبعضها يعطي طعماً ولوناً غير مستساغ كما يتطلب مزيداً من الكلورة. ونظراً لأهمية هذا الموضوع فقد أجريت عدة دراسات على بحيرات عالمية وعربية [11,10,9,8,7,6].

أهميّة البحث وأهدافه:

تعاني معظم البحيرات في الساحل السوري من ارتفاع تراكيز المغذيات، وغالباً ما تكون هذه الملوثات من مصبات مياه الصرف الصحي غير المعالجة، ومن مياه الصرف الزراعي، وبما أنّ سدّ الباسل مورد مائي هام، ويتمّ استخدامه لريّ مساحات واسعة من الأراضي الزراعيّة، ويستقبل كمّيّة كبيرة من الملوّثات، فقد أجريت عدة دراسات من أجل تحديد جودة مياهه واستخدمت تلك الدراسات مؤشرات جودة المياه العالمية [13,12]، إلّا أنّه لم تجر حتّى الآن دراسة اعتمدت على حمولة المغذيات، ويهدف البحث إلى دراسة أهم مؤشرات تلوث المياه المسببة للإثراء الغذائي ومعرفة تغير تراكيز هذه المؤشرات خلال العام كما يهدف إلى تحديد المؤشر الذي يتحكم بنمو الطحالب، ثمّ تصنيف البحيرة حسب النماذج العالمية المعتمدة.

طرائق البحث وموادّه:

أجريت الدراسة على بحيرة سدّ الباسل التي تعتبر من أهمّ مشاريع الريّ في محافظة طرطوس، تم إنشاء السدعلى نهر الأبرش جنوب مدينة صافيتا بحوالي 8 كم في عام (1998) بحجم تخزين أعظمي(113.16) مليون متر مكّعب، وهو سدّ ركامي يرتفع عن مستوى تأسيسه (50 m)، ويبلغ طول القمّة (733 m)، وعرض القمّةّ (8m)، وعرض القاعدة (195 m)، وقد أُنشئت بحيرة السدّ بمساحة (689 hec) وطول (6.3 km)[14]. إنّ بحيرة سدّ الباسل تتعرّض إلى الكثير من مصادر التلوّث البشري إذ تصبّ فيها مخلّفات الصرف الصحي للعديد من التجمّعات السكنيّة الواقعة ضمن الحوض الساكب، وتتوضّع عدد من مكبّات القمامة العشوائيّة بالقرب من السدّ، ومنها ما يُصرف إلى مياه البحيرة مباشرة أو يُنقل من خلال السيول المتشكّلة أثناء حدوث الهطل المطري، بالإضافة إلى جريان مياه الصرف الزراعيّ المحمّلة بالأسمدة والمبيدات الحشريّة مع الهطولات المطريّة باتجاه مياه البحيرة والعمل على تلويثها.

ونظراً لاختلاف نوعية وحجم الملوثات التي تصل إلى البحيرة بشكل دائم تمّ التركيز في هذا البحث على تصنيف البحيرة حسب ظاهرة الإثراء الغذائي من خلال قياس تراكيز الفوسفور الكلي والنتروجين الكلي حيث تمّ وضع برنامج مراقبة لأخذ العينات بشكل دوري مرة واحدة في الشهر لمدة دورة هيدرولوجيّة كاملة تبدأ من شهر كانون الثاني عام (2016) وحتّى كانون الأول عام (2016)، وقد حُدّدت مواقع العيّنات المائيّة السطحيّة في مناطق مختلفة من البحيرة،

وكان توزّع النقاط كالتالي: (S_1) عند مدخل البحيرة تحت جسر السيسنية، (S_2) في منتصف المسافة بين مدخل البحيرة ومخرجها وذلك لعدم إمكانية أخذ نقطة اعتيان في وسط البحيرة، (S_3) بالقرب من خليج بيت الشيخ يونس حيث يوجد مصب للصرف الصحي، (S_4) عند جسم السدّ، وتمّ توضيح مواقع نقاط الاعتيان في البحيرة على الشكل (1).

الشكل (1) مصوّر يوضح توضّع مواقع نقاط الاعتيان الأربعة.

تم أخذ العينات في عبوات بلاستيكيّة نظيفة ومغسولة ومُعدّة لهذه الغاية على عمق حوالي (15-20 cm) تحت سطح الماء في الفترة الزمنيّة الواقعة ما بين الساعة التاسعة صباحاً والثانية عشر ظهراً. تمّ جمع العينات من الموقع (S_1) لغاية شهر أيار وذلك بسبب جفاف نهر الأبرش، ومن الموقع (S_3) لغاية شهر حزيران وذلك بسبب انحسار مياه البحيرة عن خليج بيت الشيخ يونس. أجريت التحاليل في مختبر الهندسة البيئيّة في كليّة الهندسة المدنيّة في جامعة تشرين، وفي مختبر مديريّة الموارد المائيّة في طرطوس، تبعاً للظروف التي تسمح باستخدام كلا المختبرين. حيث تمّ تحليل البارامترات اللازمة لحساب قيم (TN-TP) وهي التالية:

- الفوسفات: (PO_4^{-3}).
- النترات: (NO_3^-).
- النتريت: (NO_2^-).
- الأمونيا: (NH_3).

حيث أن:

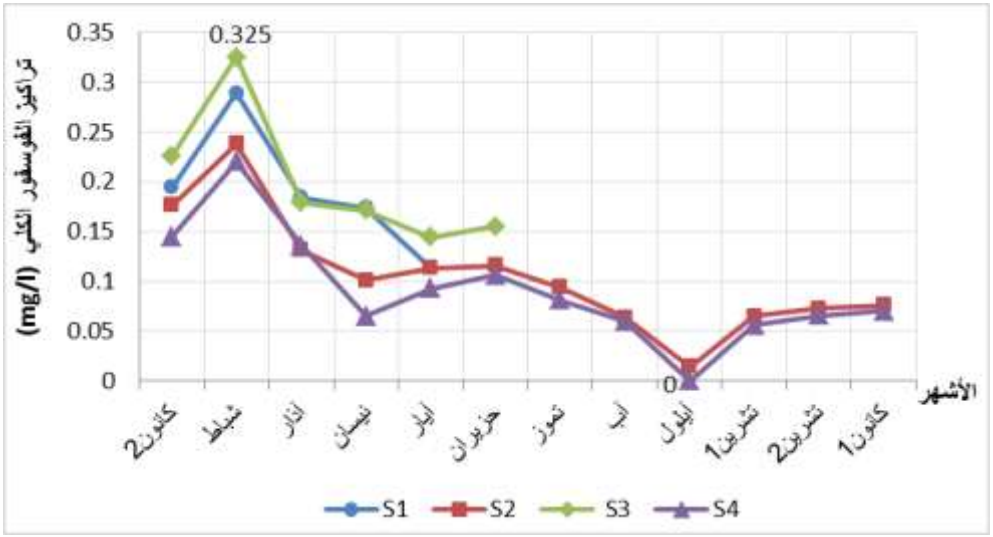
PO_4^{-3}= 80% TP.

TN= مجموع شوارد (النترات– النتريت– الأمونيا).

النتائج والمناقشة:

1.تراكيز الفوسفور الكلي (TP):

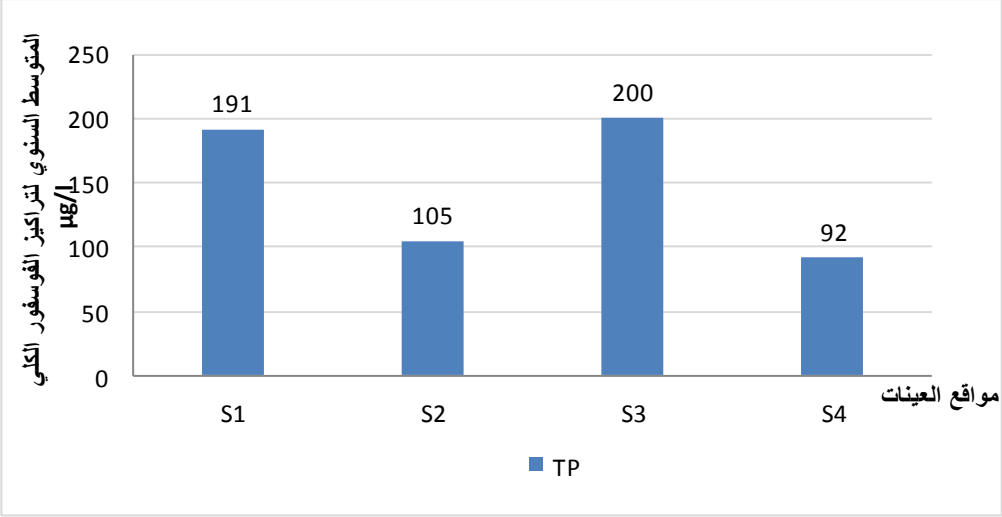
غالباً ما تزداد تراكيز الفوسفور الكلي بسبب مياه الأمطار بعد غسل تربة الأراضي الزراعيّة الحاوية على الأسمدة والمبيدات الحشريّة والعشبيّة القريبة من المصدر المائي، بالإضافة إلى أنّ الفوسفور يدخل في تركيب المنظّفات التي تأتي من تسرّب مياه الصرف الصحي من الحفر الفنيّة. وحسب الشكل (2) يتبيّن أنّ تراكيز الفوسفور الكلي تراوحت ضمن المجال mg/l (0-0.325)، وكان أعلاها في شهر شباط في موقع الاعتيان (S3) وذلك بسبب وجود مصب الصرف الصحي في تلك المنطقة بالإضافة إلى الهطولات المطرية في هذا الشهر.



الشكل (2): تغيّرات تراكيز الفوسفور الكلي في مياه بحيرة سدّ الباسل مع الزمن لعام (2016).

- **تحديد مستوى الجودة بالنسبة للمؤشر TP:**

تم تسجيل المتوسطات السنوية لتراكيز الفوسفور الكلي في مواقع الاعتيان الأربعة: S1- S2- S3- S4 على التتالي mg/l (0.191 - 0.105 -0.2 - 0.092) وتم تمثيل النتائج على الشكل (3):

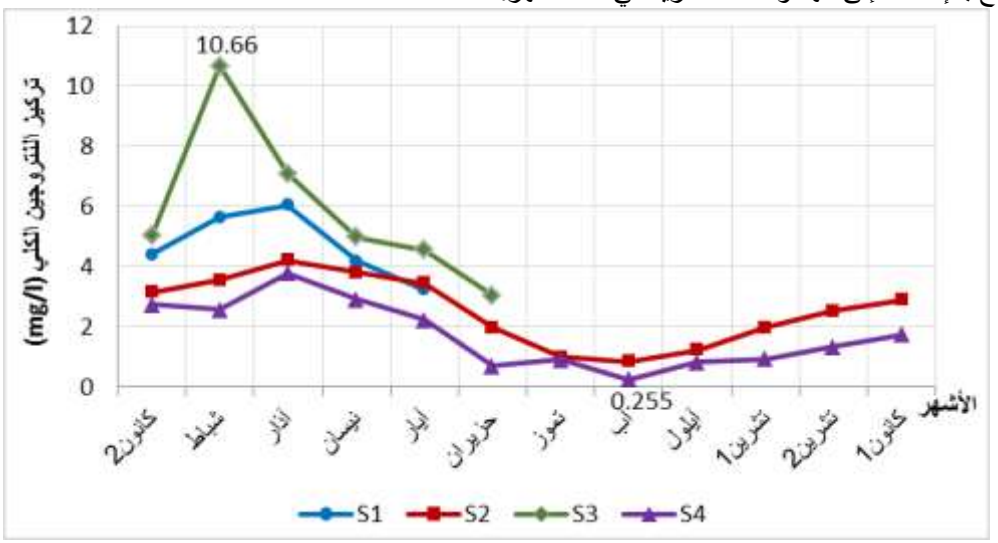


الشكل (3):قيم المتوسطات السنوية لتراكيز الفوسفور الكلي (TP: µg/l) في مواقع الاعتيان الأربعة (2016).

وبالعودة إلى الجدول (1) يكون مستوى الجودة بالنسبة إلى حمولة الفوسفور الكلي وفق (Carlson) في مستوى شديد الإخصاب في مواقع الاعتيان الأربعة.

2.تراكيز النتروجين الكلي (TN):

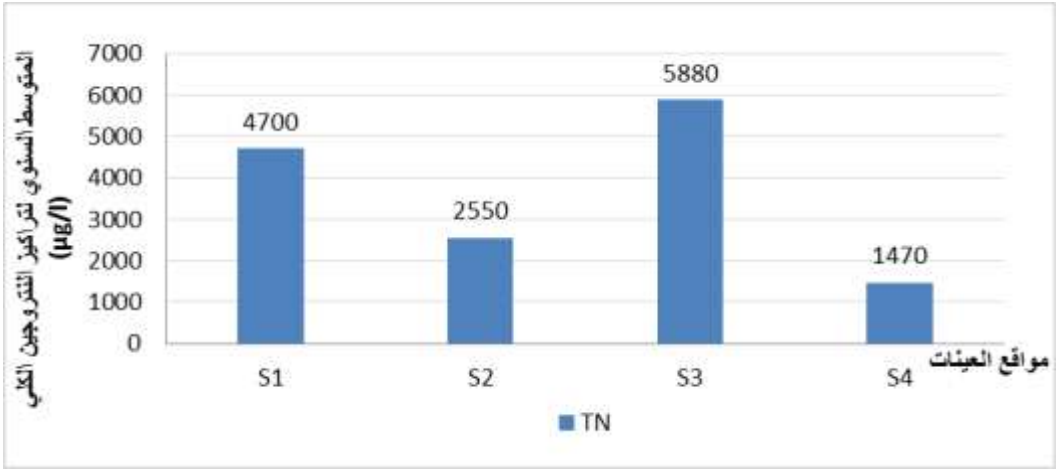
يتبيّن من الشكل (4) أنّ ارتفاع تراكيز النتروجين الكلي كان شتاءً بعد هطول المطر، والسبب هو غسل التربة، خاصّة الأراضي الزراعيّة، حيث أنّ الأسمدة والمبيدات الحشريّة والعشبيّة تزيد من تراكيز النتروجين الكلي، كما أنّ تسريبات الصرف الصحي، ومخلّفات الحيوانات تزيد من تركيز النترات، وقد تراوحت قيم النتروجين الكلي ضمن المجال(0.255-10.66) mg/l وكان أعلاها في شهر شباط في موقع الاعتيان (S3) ويعزى ذلك لوجود مصب الصرف الصحي في هذا الموقع بالإضافة إلى الهطولات المطرية في هذا الشهر.



الشكل (4): تغيّرات تراكيز النتروجين الكلي في مياه بحيرة سدّ الباسل مع الزمن لعام (2016).

- **تحديد مستوى الجودة بالنسبة للمؤشرTN:**

تم تسجيل المتوسطات السنوية لتراكيز النتروجين الكلي في مواقع الاعتيان الأربعة: S1- S2- S3- S4 على التتالي(4.7 -2.55 -5.88 -1.47) mg/l، وتم تمثيل النتائج على الشكل (5):



الشكل (5): قيم المتوسطات السنوية لتراكيز النتروجين الكلي (TN: µg/l) في مواقع الاعتيان الأربعة (2016).

وبالعودة إلى الجدول (1) يكون مستوى الجودة بالنسبة إلى حمولة النتروجين الكلي (TN) وفق (Hakanson&Janson) في مستوى شديد الإخصاب في مواقع الاعتيان الأربعة.

- **مدلول المؤشر TN/TP:**

إن نسبة النتروجين الكلي إلى الفوسفور الكلي في مياه بحيرة سد الباسل موضحة في الجدول (2):

الجدول (2): نسبة النتروجين الكلي إلى الفوسفور الكلي في مياه بحيرة سد الباسل لعام (2016).

مواقع الاعتيان	TN mg/l	TP mg/l	TN/TP
S1	4.7	0.191	25
S2	2.55	0.105	24
S3	5.88	0.2	29
S4	1.74	0.092	19

يتبين من الجدول (2) أن النسبة TN/TP أكبر من 10 وبالتالي فإن الفوسفور الكلي هو العنصر المحدد لنمو الطحالب في بحيرة سد الباسل [5].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- تتأثر بحيرة سد الباسل بشكل مباشر بالملوثات الخارجية، وبشكل كبير مياه الصرف الصحي غير المعالجة.
- تراوحت تراكيز الفوسفور الكلي (TP) في البحيرة خلال عام الدراسة بين mg/l (0.325 -0)، وكانت أعلى قيمة لها في شهر شباط في موقع العينة (S3) وذلك بسبب وجود مصب الصرف الصحي في تلك المنطقة بالإضافة إلى الهطولات المطرية في هذا الشهر.
- تراوحت تراكيز النتروجين الكلي (TN) في البحيرة خلال عام الدراسة بين mg/l (10.66 -0.255)، وكانت أعلى قيمة لها في شهر شباط في موقع العينة (S3) وذلك بسبب وجود مصب الصرف الصحي في تلك المنطقة بالإضافة إلى الهطولات المطرية في هذا الشهر.
- إن النسبة TN/TP أكبر من 10 وبالتالي فإن الفوسفور الكلي هو العنصر المحدد لنمو الطحالب في بحيرة سد الباسل.
- إن جودة البحيرة في مستوى شديد الإخصاب بالنسبة للفوسفور الكلي وفق (Carlson)، وللنتروجين الكلي وفق (Hakanson&Janson).

التوصيات:

- ضرورة المعالجة المتقدمة لمياه الصرف الصحي للتجمعات السكنية الموجودة في منطقة البحيرة من أجل التخلص من مركبات الفوسفور والنتروجين.
- ترشيد استخدام الأسمدة الكيميائيّة الحاوية على الآزوت والفوسفور، ودراسة تأثير استخدامها في المناطق القريبة من البحيرة.
- إيجاد نماذج رياضية تتعلق بحمولة الفوسفور وتراكيز النتروجين، وتعميمها على بحيرات أخرى.
- متابعة البحث ببحوث أخرى مكملة.

المراجع:

1. EFFENDI, H. *River Water Quality Preliminary Rapid Assessment Using Pollution Index*. Procedia Environmental sciences.Vol. 33, 2016, 562 -567.

2. SCHNOOR, J.L. *Environmental Modeling.*WilleyI Interscience, *NewYork*, 1996, 684.

3. CARLSON,R. E. *A trophic stat index for Lakes*. Limnology & Oceanography.Vol. 22, No. 2, 1977, 361-369.

4. AKANSON; JANSON, M. *Principleof Lake Sedimentology*.Spinger- Verlag, NewYork, 1980, 420.

5. RAST, W; LEE, G. *Nutrient Loading Estimates for Lakes.* Journal of Environmental Engineering. ASCE. Vol. 109, No. 4,1983, 502 - 517.

6. SMITH, V. H. *Effects of eutrophication on maximum algal biomass in lake and river ecosystems*. Inland Waters.Vol. 6, No. 2,2016, 147-154.

7. LIAO, M. *Eutrophication in Poyang Lake (Eastern china) Over the Last 300 Years in Response to Chang in Climate and Lake Biomass*. PLOS. ONE. Vol. 12, No. 1, 2017, 1-22.

8.عوض، عادل. *تأثير ملوثات الإثراء الغذائي (مركبات N,P) في البيئة المائية، حالة الدراسة سد الملك طلال (الأردن) والمقارنة على الظروف السورية*. مجلة الأبحاث والتنمية المستدامة، المجلد الأول، العدد الاول، 1998، 1–66. 44

9.سلمان، هناء؛ عوض، عادل؛ قواف، رندة. *دراسة مؤشرات الإثراء الغذائي في بحيرة سد الثورة*. مجلة جامعة تشرين، المجلد. 33، العدد. 1، 2011، 191 –204.

10.مجبور، عبلة مصطفى. *تحديد مستويات جودة مياه بحيرة سد بلوران لأغراض الشرب*. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسةالمدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، 2011، 110ص.

11.جناد، هيثم؛ حربا، كوكب؛ مناع، رنيم. *دراسة جودة مياه بحيرة سد 16 تشرين*. مجلة جامعة تشرين، المجلد.35، العدد. 9 ،2013، 167- 182.

12.وزارة الدولة لشؤون البيئة. (2014). *دليل تقييم جودة مياه المسطحات والمجاري المائية في سورية*. دمشق، سورية. 74ص.

13.سلمان، هناء؛ جناد، هيثم؛ كباس، ريتا. *استخدام مؤشري الجودة (NSFWQI, NEWWQI) لتحديد نوعية مياه بحيرة سد الباسل في طرطوس*. أطروحة ماجستير، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية،2017، 96ص.

14. أرشيف مديرية المواردالمائية. طرطوس، سورية.