

تحديد بعض الأيونات المغذية (PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) في مياه سد الدريكيش

الدكتور محمد معروف*

الدكتور نور الدين يوسف**

رهام أحمد معلا***

(تاريخ الإيداع 19 / 3 / 2019. قُبل للنشر في 8 / 5 / 2019)

□ ملخص □

تمت الدراسة التحليلية الدورية لمياه سد الدريكيش - منطقة الدريكيش - سورية، عبر اعتيان عينات مائية دورية كل شهرين خلال الفترة الممتدة من شهر أيار 2017 حتى شهر آذار 2018 من مواقع الرصد ضمن البحيرة ومن المياه الواردة إليها من مواقع اعتيان متعددة.

شملت الدراسة تحديد بعض الأيونات المغذية كميًا لمياه سد الدريكيش مثل أيونات الفوسفات، النترات، النتريت، والأمونيوم، بطريقة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV - VIS).

تراوح تركيز أنيون الفوسفات ما بين $0.26-0.00$ mg/l، وانحراف معياري نسبي مؤوي لم يتجاوز 5.00%.

كان تركيز أنيون النترات ضمن مجال تراوح ما بين $0.3-12.0$ mg/l، وانحراف معياري نسبي مؤوي لم يتجاوز 6%.

وتركيز أنيون النتريت ضمن مجال تراوح ما بين $0.01-0.71$ mg/l، وانحراف معياري نسبي مؤوي لم يتجاوز 5.00%.

وتركيز أيون الأمونيوم ضمن مجال تراوح ما بين $0.00-1.51$ mg/l، وانحراف معياري نسبي مؤوي لم يتجاوز 5.00%.

تجاوز تركيز النتريت الحد المسموح به لمياه الشرب في موقع مفرغ السد في بداية فصل الصيف للعام 2017، وتجاوزت قيم الأمونيوم الحد المسموح به لمياه الشرب في موقع المفرغ في الشهر التاسع وفي موقع ذيل البحيرة في الشهر السابع للعام 2017.

الكلمات المفتاحية: سد الدريكيش - النترات - الفوسفات - النتريت - الأمونيوم.

* أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية

** رئيس قسم مراقبة نوعية المياه في مديرية الموارد المائية في طرطوس - سورية

*** طالبة ماجستير - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية

Determination of some nutrients (PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) In the waters of the Dreikish dam

Dr. Mohammad Maarouf*

Dr. Nour Aldein Yosef**

Riham Ahmad Moalla***

(Received 19 / 3 / 2019. Accepted 8 / 5 / 2019)

□ ABSTRACT □

The periodic analytical study of Dreikish dam water - Dreikish region - Syria was carried out by sampling water samples every two months in 2017-2018 for monitoring sites inside the lake area and for the water received from multiple sampling sites.

The study included the determination of some ions that feed the water of the Dreikish dam such as phosphate, nitrate, nitrite, and ammonium ions by UV/VIS spectroscopy.

The concentration of phosphate ions was ranged between (0.00-0.26) mg / l, with a percentage relative standard deviation not exceed than 5.00%.

The concentration of nitrate ion was ranged between (0.3-12.0) mg / l, with a percentage relative standard deviation of only 0.5%.

The concentration of nitrite ion was ranged between (0.01-0.71) mg / l, with a percentage relative standard deviation of only 5.00%.

The concentration of Ammonium ion was ranged between (0.00-1.51) mg / l, with a percentage relative standard deviation of only 5.00%.

Nitrite concentration was exceeded its permissible limit of drinking water at the dam site in the beginning of the summer of 2017.

Ammonium values were exceeded the permissible limit of drinking water at the dump site in the ninth month and at the lake tail site in the seventh month of 2017.

Keywords: Drikish Dam - Nitrate - Phosphate – Nitrite-Ammonium.

* Prof. faculty of science-dep.of chemistry-Tishreen Univ-Lattakia-Syria.

** Head of Water Quality Control Department, Directorate of Water Resources –Tartus-Syria.

***Postgraduate student-prof.faculty of science-dep.of chem-Tishreen Univ-Lattakia-Syria.

مقدمة:

يعد الماء على عكس العديد من المواد الطبيعية الأخرى أهم مورد طبيعي في العالم؛ إذ يمكن أن تستمر الحياة من دونه ولا يمكن لأي زراعة أو صناعة أن تقوم بمعزل عنه.[1]

يستمد الماء من الأنهار والبحيرات التي تعد من المصادر الهامة للمياه السطحية التي تستخدم للشرب والري والصناعة، وهي التي تتعرض للتلوث من مصادر مختلفة والتي تتقدمها التسربات الناجمة عن أعطال شبكات مياه الصرف الصحي، والصرف الصناعي، والإفراط في استخدام المبيدات، والأسمدة الزراعية؛ إذ تؤثر هذه الملوثات في الصفات الفيزيائية والكيميائية لهذه المياه وبالتالي تؤدي إلى انخفاض جودتها وإلى عدم صلاحيتها لأغراض الشرب أو الري أو الصناعة [2].

تبين تزايد وتيرة التلوث وكمية النفايات عموماً مع ازدياد عدد السكان في الريف والمدن وذلك في ظل ضعف محطات المعالجة وقلة عددها[3].

تصل أنيونات الفوسفات إلى المياه عبر غسل الأراضي الزراعية بمياه الأمطار وبسبب استخدام الأسمدة الفوسفاتية، واستخدام المنظفات ومواد كيميائية أخرى.

يعد وجود الفوسفور في الماء على هيئة فوسفات، من المشاكل الأكثر خطورة على البيئة، نظراً لزيادة أنيون الفوسفات عن الحد المسموح به يشكل مصدر قلق دولي، وتبلغ قيمة الحد المسموح به للفوسفات في مياه الشرب هو 0.1mg/l [4].

تمثل النترات الصورة الطبيعية لمركبات النتروجين في الطبيعة، وهي تصل إلى المياه عن طريق الأسمدة والمياه العادمة، ويظهر خطر النترات في جسم الإنسان عندما تتحول إلى مركبات آزوتية أخرى تؤدي إلى تعطيل عمل الكلى [5].

يؤدي وجود النترات في مياه الشرب إلى احتمال إصابة الإنسان بسرطان المعدة، بسبب إرجاعها إلى نترت داخل الأمعاء، والتي تعمل بدورها على الحد من قدرة الكريات الحمراء على نقل الأوكسجين إلى خلايا الجسم.

تعد أنيونات النترات والنترت في مياه الشرب ضارتيان بالصحة العامة فهما تتفاعلان مع المركبات الأمينية الموجودة في مياه الشرب أو الطعام لتتحول إلى مادة سامة يطلق عليها اسم نيتروزامين وتسبب هذه المادة إصابات في الكبد والرئة والجهاز الهضمي[5].

يرتفع تركيز النترات شتاءً بعد هطول المطر بسبب غسل التربة الزراعية المزودة بأسمدة آزوتية، وبمبيدات حشرية ومبيدات عشبية .

يشكل أنيون النترت خلال التحلل الحيوي للنترات والنيتروجين النشادري NH_4^+ أو المادة العضوية النتروجينية[6]. يتميز أنيون النترت بعدم الثباتية لفترة طويلة، فهو يتأكسد إلى أنيون النترات، ولذلك يتم التأكد من خلال الكشف عن أنيون النترت NO_2^- من أن عملية دخوله إلى مياه السد هي عملية حديثة ناجمة عن مياه الصرف الصحي.

يصل الأمونيوم NH_4^+ إلى مياه السد عن طريق التلوث ببعض المركبات العضوية التي تتفكك عند ارتفاع درجات الحرارة محررة NH_4^+ ، ويزداد تركيز الأمونيوم كلما طالت فترة الأيام الحارة من السنة، وهو ينخفض في فترة انخفاض درجة حرارة المياه، وتؤكد الدراسات أن تفكك البروتينات الناتجة عن تفكك النباتات هي المصدر الأهم للأمونيوم[7].

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث :

يوجد العديد من التجمعات السكانية ضمن الحوض الساكب لسد الدريكيش، ويقدر عدد السكان الذين يقطنون ضمن هذه التجمعات حوالي 80000 (ثمانون ألف نسمة)، تصل مخلفات الصرف الصحي غير المعالج لهذه التجمعات إلى مياه البحيرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وقد يؤثر وصول هذه المخلفات إلى مياه البحيرة في نوعيتها من النواحي الفيزيائية والكيميائية، و تأتي أهمية هذا البحث في معرفة مدى تأثير وصول هذه المخلفات في نوعية مياه بحيرة سد الدريكيش المخصص لأغراض الشرب، ومدى مطابقتها لمياهه للمواصفة القياسية السورية رقم 2007/45 لمياه الشرب.

أهداف البحث:

تتلخص أهداف البحث في نقاط عدة هي :

1. إجراء دراسة تحليلية لمحتوى مياه بحيرة سد الدريكيش المخصصة لأغراض الشرب من بعض الأيونات المغذية (PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+)، خلال فترة زمنية مدتها عام كامل 2017-2018 وبدورية قياس مرة كل شهرين.
2. تقييم نوعية مياه بحيرة السد على ضوء نتائج التحاليل و مقارنتها مع المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب رقم 2007/45.
3. وضع بعض المقترحات والتوصيات، لتحسين واقع مياه بحيرة سد الدريكيش والحد من الحمولات الملوثة التي تصل إليها سواءً بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

- منطقة الدراسة ومواقع وطرائق الاعتيان :

يقع سد الدريكيش في منطقة الدريكيش ضمن محافظة طرطوس، قرب قرية الدلبة على نهر قيس وتطل عليه مدينة الدريكيش و قرى عدة تابعة لها، يبلغ طول جسم السد 267 متر وارتفاعه عند القمة 41 متر. تم جمع عينات مائية لمدة عام 2017-2018 وبدورية قياس مرة كل شهرين لمواقع الرصد ضمن البحيرة هي:
1. قرب جسم السد 2. وسط البحيرة 3. ذيل البحيرة 4. المفرج، ويبين الشكل (1) موقع سد الدريكيش ومواقع الاعتيان. تم اعتيان عينات مائية سطحية بوساطة دلو بلاستيكي مغسول غسلاً جيداً بماء منزوع الأنيونات عالي النقاوة وثلاث مرات بماء الموقع نفسه، وتم حفظها ضمن عبوات بولي ايثيلين حجمها ليتر واحد مغسولة غسلاً جيداً بماء منزوع الأنيونات عالي النقاوة وثلاث مرات بماء الموقع نفسه ومن ثم نقلت إلى المخبر لتحليلها مباشرة.



الشكل (1): صورة فضائية لموقع سد الدريكيش ومواقع الاعتيان

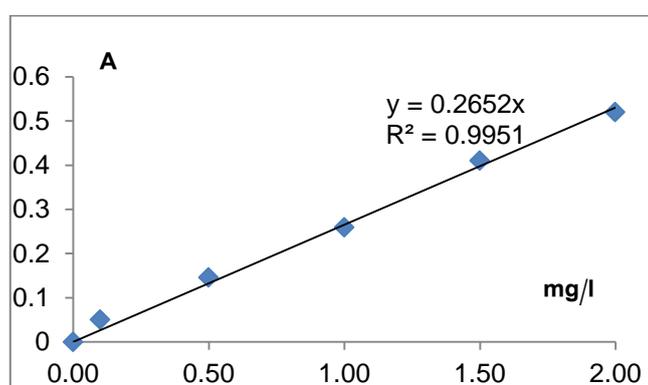
- الأجهزة والمواد الكيميائية المستخدمة :

- استخدم ماء منزوع الأيونات عاليالنفوذة يتم إنتاجه من خلال نظام توريد مياه يعمل بنظام الفلترة، لتحضير الكواشف والمحاليل العيارية.
- استخدمت مواد كيميائية ذات نقاوة تحليلية من أجل تحديد محتوى بعض المغذيات مثل:
 $(PO_4^{3-}, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+)$ ، في مياه سد الدريكيش بطريقة التحليل الطيفي UV/VIS بالاعتماد على طريقة المنحني العياري [8].
- تشمل المواد الكيميائية المستخدمة الآتية :
 حمض كلور الماء (36% HCl) ، حمض الكبريت 98% (H_2SO_4)، إيثانول 98%، إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل (EDTA)، حمض السلفونيك (RSO_3H)، ألفا أمين حمض كلور الماء، خلاص الصوديوم، موليبيدات الأمونيوم، كاشف ستانوس (كلوريد القصديري $SnCl_2$)، نتروروبوسيد الصوديوم $Na_2[Fe(NO)(CN)_5] \cdot H_2O$ ، خلاص الصوديوم، هيبوكلوريد الصوديوم.
- جهاز التحليل الطيفي الذي يعمل في المجالين المرئي وما فوق البنفسجي (SPECTROPHOTOMETER) UV - VIS ، من شركة Optizen طراز 32204v .

طرائق البحث ومواده:

1- تحديد محتوى الفوسفات PO_4^{3-} :

تم تحديد محتوى أنيون الفوسفات بطريقة التحليل الطيفي اللوني باستخدام كاشف مولبيدات الأمونيوم عند طول موجة 690nm باستخدام طريقة المنحني العياري [4,8,9].
تبلغ قيمة الحد المسموح به وفق المواصفة القياسية السورية (0.5-1)mg/l [10].
حضرت سلسلة من المحاليل العياريّة من أنيون الفوسفات بتركيز معلومة، وأضيف لكل منها 1ml من حمض كلور الماء ثم 2ml من الكاشف مولبيدات الأمونيوم، وثلاث نقاط من كاشف ستانوس الذي أدى إلى تشكل أزرق الموليبدينيوم وقيست الامتصاصية عند طول موجة 690nm ، ورسم المنحني العياري المبين في الشكل (2) .



شكل (2): المنحني العياري لتحديد الأنيون PO_4^{3-} بطريقة الامتصاص الطيفي اللوني عند طول موجة 690nm

أخذ حجم 100ml من العينة المائية المحفوظة عديمة اللون وخالية من العكارة، أضيف إليها 0.05ml من مشعر فينول فتالين حتى ظهور اللون الزهري. يعاير المحلول بمحلول عياري لحمض قوي حتى اختفاء اللون الزهري فإذا استهلك أكثر من (0.25ml) من محلول الحمض القوي، تؤخذ عينة صغيرة وتمدد إلى 100ml بماء ثنائي التقطير ومن ثم تعاد عملية المعايرة المذكورة ، إن محتوى العينة من الفوسفور يجب ألا يزيد عن 200µg. يضاف إلى المزيج السابق 2ml من كاشف الموليبدات و 0.5ml من كاشف كلوريد الستانوس ، عند درجة حرارة (20-30)°C والتي يجب أن تتماثل فيها العينة الطبيعية مع العينات العياريّة. قيس الامتصاصية عند طول موجة 690nm بعد مرور الفترة الزمنية الواقعة ما بين

(10-12)min على تحضير العينة، وهو الزمن الذي يعد شرطاً أساسياً لثبات المعقد المتشكل.

استخدمت معادلة المنحني العياري المبينة في الشكل (2) في تحديد تركيز أنيونات الفوسفات لثلاث مكررات متتالية (n=3) وأدرجت نتائج القياس لمجموعة من عينات مختلفة فيما بينها بتاريخ اعتيادها من جهة وبالمنطقة التي تم الاعتيان منها في السد من جهة ثانية كما هو موضح في الجدول (1)

2- تحديد محتوى النترات NO_3^- :

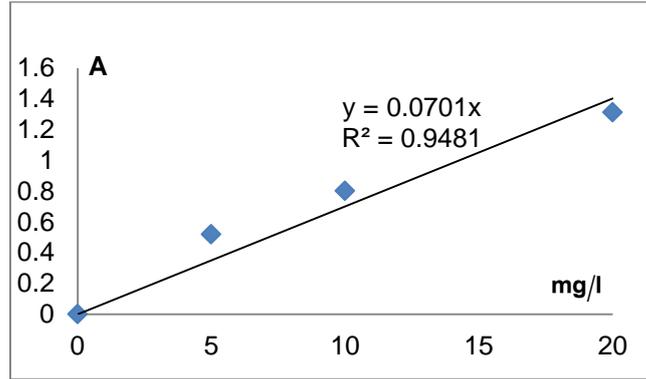
تم تحديد محتوى أنيون النترات بطريقة التحليل الطيفي في مجال الأشعة فوق البنفسجية عند طولي موجتين مختلفتين باستخدام طريقة المنحني العياري [1,8,11,12].

استخدم طول الموجة الأولى 220nm في تحديد أنيونات النترات والمواد العضوية المذابة، واستخدم طول الموجة الثانية 275nm في تحديد المواد العضوية المذابة فقط، وكانت امتصاصية NO_3^- هي:

$$A_{NO_3^-} = A_{Total} - A_{Org}$$

أنشأ المنحني العياري ($A_{NO_3^-} = f(C_{NO_3^-})$) وفق الشكل (3)، واستخدمت بعدئذ معادلة المستقيم $Y = 0.070 X$ في تحديد NO_3^- لعينات ماء السد.

أخذت للتحليل عينة طبيعية من ماء سد الدريكيش حجمها 50ml بغية الحصول على محتوى NO_3^- فيه، أضيف إليها 1ml من محلول HCl (1N) وبعد التحريك والمزج الجيد أجريت عملية قياس الامتصاصية.



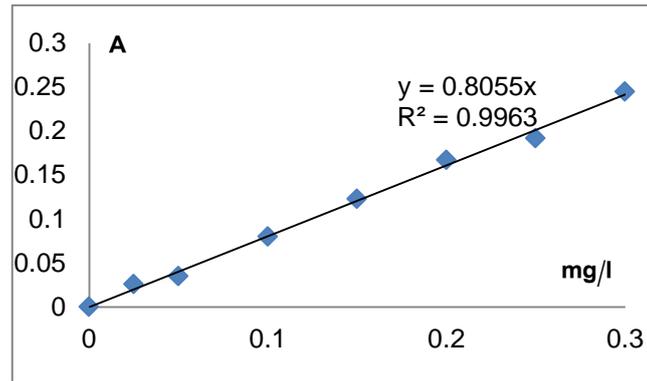
شكل (3): المنحني العياري لتحديد الأنيون NO_3^- بطريقة الامتصاص الطيفي في مجال الأشعة فوق البنفسجية عند طول الموجة 220nm وطول الموجة 275nm

3- تحديد محتوى النترت NO_2^- :

تم تحديد محتوى الأنيون NO_2^- في مياه بحيرة سد الدريكيش بطريقة التحليل الطيفي اللوني باستخدام الكاشف الفا نفتيل أمين هيدروكلوريد عند طول موجة 520nm باستخدام طريقة المنحني العياري [1,8,14].

تم تحضير سلسلة محاليل عيارية لأنيون NO_2^- بتركيزات مختلفة ضمن المجال ما بين (0-0.30)mg/l، أضيف إلى كل منها 1ml من الكاشف EDTA، 1ml من حمض السلفونيك، يترك المزيج يهدأ فترة 10min ثم يضاف إليه 1ml من الفا نفتيل أمين هيدروكلوريد، و 1ml من خلات الصوديوم ثم يمدد الحجم في كل دورق حتى علامة التدرج 50ml وهي علامة السعة الحجمية، قيست امتصاصية كل محلول ثلاث مرات متتالية (n=3)، رسم المنحني العياري، وتم الحصول على خط مستقيم معادلته الخطية هي $Y = 0.805X$ التي توافق معامل ارتباط $R^2=0.996$ ، الذي يدل على ارتباط جيد بين الامتصاصية وتركيز الأنيون NO_2^- كما هو موضح في الشكل (4).

أخذت عينات من مناطق مختلفة لماء بحيرة السد وتمت معاملة كل منها بالطريقة نفسها التي عوملت بها العينات العيارية، قيست امتصاصية المحلول الناتج بعد إضافة كاشف الفا نفتيل أمين هيدروكلوريد، ثم استخدمت معادلة المستقيم الموجود في الشكل (4) للحصول على تركيز الأنيون NO_2^- الموافق لكل منطقة في فترات زمنية مختلفة كما هو موضح في الجدول (3).



شكل (4): المنحني العياري لتحديد الأنيون NO_2^- بطريقة الامتصاص الطيفي اللوني عند طول الموجة 520nm

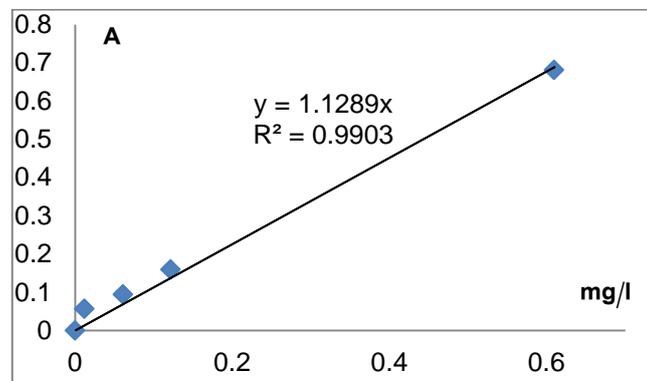
4- تحديد محتوى الأمونيوم NH_4^+ :

تم تحديد الأمونيوم بطريقة التحليل الطيفي اللوني باستخدام كاشف نتروروبسيد الصوديوم 5% عند طول موجة 655nm باستخدام طريقة المنحني العياري [1,8].

تم إنشاء المنحني العياري بأخذ تراكيز مختلفة من كلوريد الأمونيوم مع إضافة 1ml من الفينول. أضيف 1ml من كاشف نتروروبسيد الصوديوم 5% ثم أضيف 2.5ml من مزيج مكون من (30ml سترات الصوديوم القلوية + 8ml هيبوكلوريد الصوديوم)، فيتلون المحلول باللون البنفسجي المزرق. يوضع المحلول في مكان مظلم لمدة لا تقل عن ساعة واحدة ولا تزيد عن 24 ساعة.

قيست امتصاصية كل محلول ورسم المنحني العياري $A=f(C_{\text{NH}_4^+})$ الممثل بالشكل (5) الذي يحقق قانون بيرلامبيرت ضمن مجال التراكيز تراوحت ما بين (0.0-0.7)mg/l ومعامل ارتباط $R^2=0.990$ يدل على علاقة ارتباط جيدة بين الإشارة التحليلية المقاسة والتركيز.

أخذت عينة من ماء بحيرة سد الدريكيش وأضيف إليها مجمل ما أضيف إلى العينات العيارية في دورق سعته 50ml ومدد المزيج بإضافة ماء ثنائي التقطير حتى علامة التدرج. كرر العمل من أجل مناطق مختلفة من بحيرة السد وبعد قياس امتصاصية محلول كل عينة من العينات الطبيعية استخدمت معادلة المنحني العياري للحصول على تركيز NH_4^+ بتكرارية (n=3).



الشكل (5): المنحني العياري لتحديد الأنيون NH_4^+ بطريقة الامتصاص الطيفي اللوني عند طول الموجة 655nm

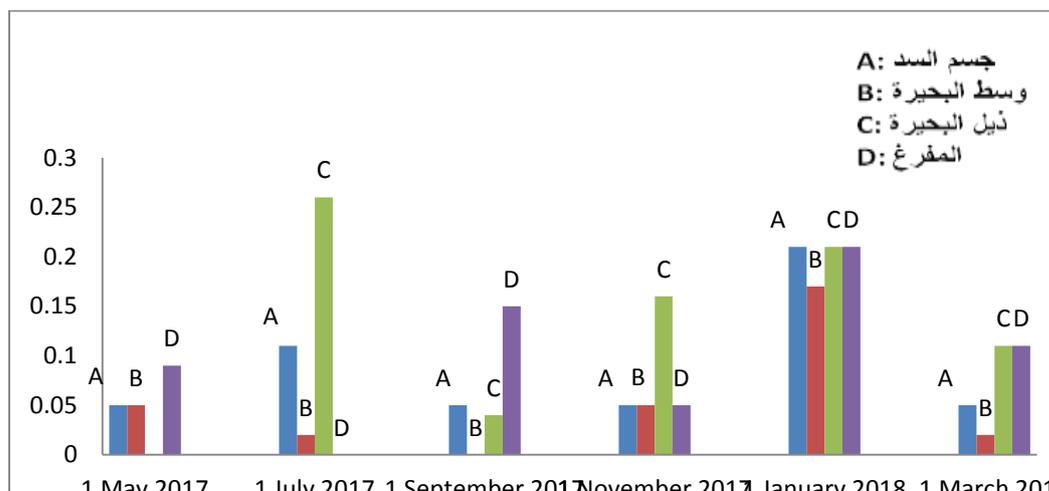
النتائج والمناقشة:

1- نتائج محتوى أنيون الفوسفات:

جدول (1): نتائج محتوى PO_4^{3-} مقطرة بوحدة mg/l في مناطق اعتيان مختلفة من مياه بحيرة سد الدريكيش خلال فترات مختلفة من عام 2017/2018

المفرغ	ذيل البحيرة	وسط البحيرة	جسم السد	المواقع تاريخ القطف
0.09		0.05	0.05	8\5\2017
<0.01	0.26	0.02	0.11	9\7\2017
0.15	0.04	0.00	0.05	24\9\2017
0.05	0.16	0.05	0.05	5\11\2017
0.21	0.21	0.17	0.21	21\1\2018
0.11	0.11	0.02	0.05	11\3\2018

تبين نتائج القياس أن محتوى أنيون PO_4^{3-} في مياه سد الدريكيش أقل من الحد المسموح به وفق المواصفة القياسية السورية والذي يتحدد بالقيمة [10,14] mg/l (0.5-1).



الشكل (6): تغير محتوى PO_4^{3-} في مواقع الاعتيان من مياه سد الدريكيش خلال عام 2017-2018

طبق برنامج قياسي إحصائي من أجل إظهار اختلاف محتوى أنيون PO_4^{3-} باختلاف الفترة الممتدة على مدار عام 2017-2018 وبالتالي تسهيل عملية المقارنة بين الفترة التي يزداد فيها تركيز أنيون PO_4^{3-} والفترة التي ينقص فيها تركيز هذا الأنيون في كل منطقة من مناطق السد خلال العام 2017-2018 الشكل (6).
يظهر الشكل (6) أن محتوى PO_4^{3-} يكون أعظماً في ذيل البحيرة 0.26mg/l في الشهر السابع من عام 2017 ويليه محتوى المفرغ وجسم السد وذيل البحيرة 0.21mg/l في الشهر الأول من العام 2018. يعزى ارتفاع محتوى الفوسفات إلى قلة الأمطار في الصيف وإلى ارتفاع محتواها في المصادر المائية.

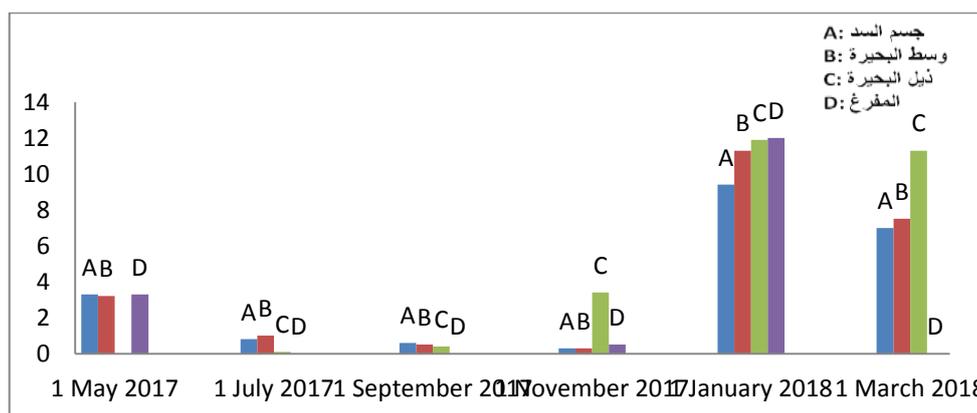
2- نتائج محتوى أنيون النترات:

أدرجت في الجدول (2) نتائج تحليل NO_3^- في مواقع مختلفة من مياه سد الدريكيش لفترة زمنية امتدت من 8/5/2017 لغاية 11/3/2018 وكانت القيمة العظمى لمحتوى هذا الأنيون هي 12mg/l في منطقة المفرغ من السد في الشهر الأول من عام 2018 تلتها القيمة 11.9mg/l لمنطقة ذيل بحيرة السد من الشهر نفسه ثم 11.3mg/l في وسط البحيرة وأخيراً 9.4mg/l في جسم بحيرة السد.

جدول (2): نتائج محتوى NO_3^- مقطرة بوحدة mg/l في مناطق اعتيان مختلفة من مياه بحيرة سد الدريكيش خلال فترة مختلفة من عام 2017/2018

الموقع	تاريخ القطف	جسم السد	وسط البحيرة	ذيل البحيرة	المفرغ
	8\5\2017	3.30	3.20		3.30
	9\7\2017	0.80	1.00	0.10	0.60
	24\9\2017	0.60	0.59	0.40	0.20
	5\11\2017	0.30	0.30	3.40	0.50
	21\1\2018	9.40	11.30	11.90	12.00
	11\3\2018	7.00	7.50	11.30	8.50

تشير نتائج التحليل إلى أن محتوى الأنيون NO_3^- سجل قيمياً أدنى من الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية السورية 50mg/l ، وهي تكون عظمى في الشهر الأول من العام 2018 بسبب الهطولات المطرية التي تزيد من ذوبانية الأسمدة الآزوتية التي يستخدمها المزارعون في المناطق المزروعة والمجاورة لبحيرة السد. عرضت نتائج تحديد تركيز أنيونات النترات NO_3^- في الشكل (7) وفق برنامج إحصائي رياضي .



الشكل (7): تغير محتوى أنيون NO_3^- في مواقع الاعتيان من مياه سد الدريكيش خلال عام 2017-2018

يبين الشكل (7) تناقص محتوى أنيون NO_3^- خلال فترة الصيف والخريف وتزايدها في فترة الشتاء والربيع من العام بسبب زيادة الهطولات المطرية وازدياد نسبة التسميد وذوبان الأسمدة الآزوتية.

يعزى أيضاً ارتفاع تركيز NO_3^- إلى انجراف التربة بسبب السيول الناتجة عن الهطولات المطرية الغزيرة وماتحمله من بقايا للأسمدة الأزوتية في الأشهر الأولى من العام، وأن الجزء الآخر من NO_3^- يعود إلى مياه الصرف الصحي التي يمكن أن تصل بسهولة عند هطول الأمطار شتاءً، في حين تؤدي قلة الأمطار في فصلي الصيف والخريف إلى انخفاض محتوى أنيون NO_3^- بسبب تناقص كمية مخلفات الصرف الصحي التي تصل إلى بحيرة السد، وبسبب استهلاك هذا الأنيون من قبل الطحالب التي تعيش في الماء والتي تتغذى على النترات.

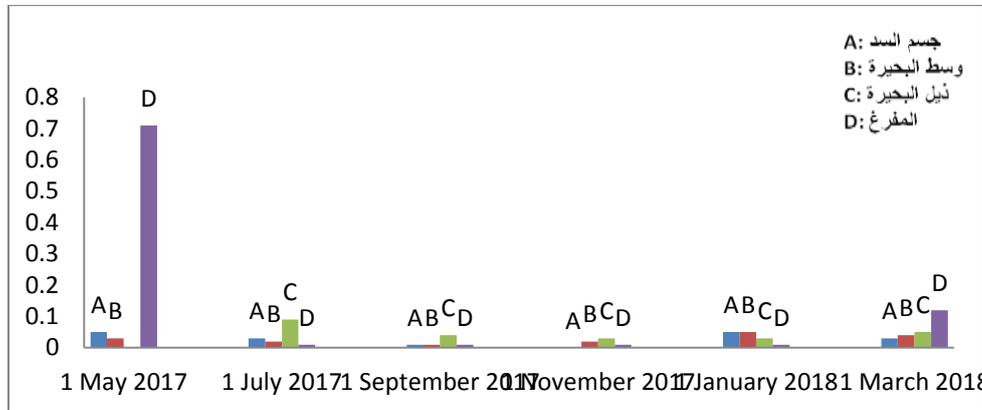
3- نتائج محتوى أنيون النتريت:

جدول (3): نتائج محتوى NO_2^- مقطرة بوحدة mg/l في مناطق اعتيان مختلفة

من مياه بحيرة سد الدريكيش خلال فترة مختلفة من عام 2017/2018

المفرغ	ذيل البحيرة	وسط البحيرة	جسم السد	المواقع تاريخ القطف
0.71		0.03	0.05	8\5\2017
0.01	0.09	0.02	0.03	9\7\2017
0.01	0.04	0.01	0.01	24\9\2017
0.01	0.03	0.02	0.00	5\11\2017
0.01	0.03	0.05	0.05	21\1\2018
0.12	0.05	0.04	0.03	11\3\2018

أظهرت نتائج تحليل NO_2^- باستخدام برنامج إحصائي الشكل (8)



الشكل (8): تغير محتوى NO_2^- في مواقع الاعتيان من مياه سد الدريكيش خلال عام 2017-2018

يمكن أن يصل تركيز أنيون NO_2^- إلى المصادر المائية عبر شبكة الصرف الصحي ، وهي تتميز بعدم ثباتها بسبب تأكسدها مع الزمن إلى NO_3^- ولذلك يعد وجود النتريت في المياه مؤشراً على وجود تلوث حديث بالصرف الصحي [5].

تبين نتائج التحليل أن تركيز أنيون NO_2^- تراوح ضمن المجال (0.01-0.12)mg/l باستثناء قيمة وحيدة 0.71mg/l في ربيع 2017 ويعود سبب ذلك إلى حدوث أكسدة لاهوائية لبقايا النباتات المغمورة في قاع المفرغ في السد لأول مرة

والتي ينتج عنها أنيونات الأمونيا والتي تتحول إلى نترت كمرحلة وسطية ومن ثم إلى نترات، يتضح من الشكل (8) أن نسب التلوث بالنترت منخفضة وهي أقل من الحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية السورية [10] (0.2mg/l).

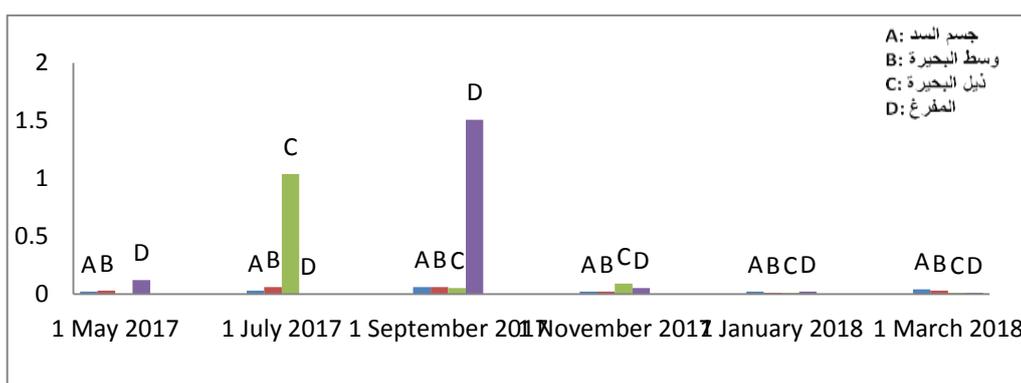
4- نتائج محتوى أيون الأمونيوم:

رتبت النتائج في جدول (4) لعينات في فترات زمنية ممتدة ما بين 8/5/2017 لغاية 11/3/2018 .

جدول (4): نتائج محتوى NH_4^+ مقطرة بوحدة mg/l في مناطق اعتيان مختلفة

من مياه بحيرة سد الدريكيش خلال فترة مختلفة من عام 2017/2018

المواقع تاريخ القطف	جسم السد	وسط البحيرة	ذيل البحيرة	المفرغ
8\5\2017	0.02	0.03		0.12
9\7\2017	0.03	0.06	1.04	0.00
24\9\2017	0.06	0.06	0.05	1.51
5\11\2017	0.02	0.02	0.09	0.05
21\1\2018	0.02	0.01	0.01	0.02
11\3\2018	0.04	0.03	0.01	0.01



الشكل (9): تغير محتوى NH_4^+ في مواقع الاعتيان من مياه سد الدريكيش خلال عام 2017-2018

يشير أيون الأمونيوم إلى مدى حداثة التلوث أو قدمه بالمواد العضوية [7]. تبين نتائج الدراسة المدرجة في الجدول (4) أن تركيز أيون الأمونيوم تراوح ضمن المجال (0-0.12)mg/l باستثناء قيمتين هما 1.04mg/l في موقع ذيل البحيرة في الشهر السابع من عام 2017 ، والقيمة الثانية هي 1.51mg/l في موقع المفرغ في الشهر التاسع من العام نفسه أي ازداد تركيز أنيون NH_4^+ في الأشهر الحارة من السنة، وانخفاضه في الأشهر الباردة؛ إذ يفسر ازدياده في الأشهر الحارة إلى ازدياد النشاط الحيوي بفعل البكتيريا المفككة للمواد العضوية بخاصة تفكك البروتينات الناتجة عن النباتات المتفسخة [3]، أما بقية النتائج فتشير إلى أن نسب التلوث بالأمونيا منخفضة، وأقل من الحدود المسموح بها لمياه الشرب (0.5mg/l) [10] كما هو موضح في الشكل (9)

- الدراسة الإحصائية:

1. أنيون الفوسفات:

القيم الإحصائية لأنيون الفوسفات جسم السد				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.11	0.001	0.90	0.001	0.11 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.21	0.001	0.40	0.001	0.21 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
وسط البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02 ± 0.001
0.00	0.000	0.00	0.000	0.000
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.17	0.001	0.50	0.001	0.17 ± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02 ± 0.001
ذيل البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.26	0.001	0.30	0.001	0.26 ± 0.001
0.04	0.001	2.50	0.001	0.04 ± 0.001
0.16	0.001	0.60	0.001	0.16 ± 0.001
0.21	0.001	0.40	0.001	0.21 ± 0.001
0.11	0.001	0.90	0.001	0.11 ± 0.001
المفرغ				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.09	0.001	1.10	0.001	0.09 ± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.15	0.001	0.60	0.001	0.15 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.21	0.001	0.40	0.001	0.21 ± 0.001
0.11	0.001	0.90	0.001	0.11 ± 0.001

(n=3)*

Cl حد الثقة عند مستوى ثقة 95%

2. أنيون النترات:

القيم الإحصائية لأنيون النترات				
جسم السد				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
3.3	0.001	0.03	0.001	3.3 ± 0.001
0.8	0.001	0.10	0.001	0.8 ± 0.001
0.6	0.001	0.10	0.001	0.6 ± 0.001
0.3	0.001	0.30	0.001	0.3 ± 0.001
9.4	0.001	0.01	0.001	9.4 ± 0.001
7.0	0.000	0.00	0.000	7.0 ± 0.000
وسط البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
3.2	0.001	0.03	0.001	3.2 ± 0.001
1.0	0.000	0.00	0.000	1.0 ± 0.000
0.5	0.001	0.10	0.001	0.59 ± 0.001
0.3	0.001	0.30	0.001	0.3 ± 0.001
11.3	0.001	0.00	0.001	11.3 ± 0.001
7.5	0.001	0.01	0.001	7.5 ± 0.001
ذيل البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.1	0.000	0.00	0.000	0.1 ± 0.000
0.4	0.001	0.20	0.001	0.4 ± 0.001
3.4	0.000	0.00	0.000	3.4 ± 0.000
11.9	0.001	0.00	0.001	11.9 ± 0.001
11.3	0.001	0.00	0.001	11.3 ± 0.001
المفرغ				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
3.3	0.001	0.03	0.001	3.3 ± 0.001
0.6	0.001	0.10	0.001	0.6 ± 0.001
0.2	0.001	0.50	0.001	0.2 ± 0.001
0.5	0.001	0.20	0.001	0.5 ± 0.001
12.0	0.000	0.00	0.000	12.0 ± 0.000
8.5	0.001	0.01	0.001	8.5 ± 0.001

(n=3)*

3. أنيون النتريت:

القيم الإحصائية لأنيون النتريت				
جسم السد				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03 ± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.00	0.000	0.00	0.000	0.000
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03 ± 0.001
وسط البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03 ± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02 ± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
0.04	0.001	2.50	0.001	0.04 ± 0.001
ذيل البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.09	0.001	1.10	0.001	0.09 ± 0.001
0.04	0.001	2.50	0.001	0.04 ± 0.001
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03 ± 0.001
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03 ± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05 ± 0.001
المفرغ				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.71	0.001	0.10	0.001	0.71 ± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.12	0.001	0.80	0.001	0.12 ± 0.001

4. أنيون الأمونيوم:

القيم الإحصائية لأنيون الأمونيوم				
جسم السد				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02± 0.001
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03± 0.001
0.06	0.001	1.60	0.001	0.06± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02± 0.001
0.04	0.001	2.50	0.001	0.04± 0.001
وسط البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03± 0.001
0.06	0.001	1.60	0.001	0.06± 0.001
0.06	0.001	1.60	0.001	0.06± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.03	0.001	3.30	0.001	0.03± 0.001
ذيل البحيرة				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
1.04	0.001	0.09	0.001	1.04± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05± 0.001
0.09	0.001	1.10	0.001	0.09± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000
المفرغ				
\bar{X}^*	SD	RSD%	$CL = t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$	$X \pm t \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$
0.12	0.001	0.8	0.001	0.12± 0.001
0.00	0.000	0.00	0.000	0.000
1.51	0.001	0.06	0.001	1.51± 0.001
0.05	0.001	2.00	0.001	0.05± 0.001
0.02	0.001	5.00	0.001	0.02± 0.001
0.01	0.000	0.00	0.000	0.01 ± 0.000

يستنتج من الدراسة الإحصائية أن النتائج التي تم الوصول إليها ذات دقة جيدة، تؤكدها قيم RSD% التي لم تتجاوز القيمة 5% من أجل أنيون الفوسفات و 3% من أجل أنيون النتريت و 5% من أجل أنيون النتريت وتوجت النتائج بالدقة نفسها من أجل أنيون الأمونيوم.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

1. أظهرت نتائج القياس أن محتوى أنيونات PO_4^{3-} في مياه سد الدريكيش أقل من الحد المسموح به وفق المواصفة القياسية السورية والذي يتحدد بالقيمة $(0.5-1)mg/l$.
و أن محتوى أنيونات PO_4^{3-} يكون أعظماً في ذيل البحيرة $0.26mg/l$ في الشهر السابع من عام 2017 ويليه محتوى المفرغ وذيل البحيرة وجسم السد $0.21mg/l$ في الشهر الأول من العام 2018. تسبب قلة الأمطار في الصيف إلى ارتفاع محتوى الفوسفات في المصادر المائية.
2. تشير نتائج التحليل إلى أن محتوى الأنيون NO_3^- دون الحد المسموح به من قبل المواصفة القياسية السورية $50mg/l$ ، إذ تؤدي قلة الأمطار في الصيف والخريف إلى انخفاض محتوى أنيون NO_3^- بسبب تناقص في كمية مخلفات الصرف الصحي التي تصل إلى بحيرة السد، وبسبب استهلاك أنيونات NO_3^- من قبل الطحالب التي تعيش في الماء والتي تتغذى على النترات.
3. تبين نتائج التحليل أن تركيز أنيون NO_2^- يتراوح ضمن المجال $(0.01-0.12)mg/l$ باستثناء قيمة وحيدة $0.71mg/l$ في موقع المفرغ في ربيع 2017 ويعود سبب ذلك إلى حدوث أكسدة لاهوائية لبقايا النباتات المغمورة في قاع المفرغ في السد لأول مرة والتي ينتج عنها الأمونيا ومن ثم تتحول إلى نترات كمرحلة وسطية ومن ثم إلى نترات.
4. أظهرت نتائج الدراسة أن تركيز أيون الأمونيوم يتراوح ضمن المجال $(0.00-0.12)mg/l$ ، باستثناء قيمتين هما $1.04mg/l$ في موقع ذيل البحيرة في الشهر السابع من عام 2017 ، والقيمة الثانية هي $1.51mg/l$ في موقع المفرغ في الشهر التاسع من العام نفساً أي ازداد تركيز NH_4^+ في الأشهر الحارة من السنة، وانخفاضه في الأشهر الباردة، وتشير بقية النتائج إلى أن نسب التلوث بالأمونيا منخفضة، وأقل من الحدود المسموح بها لمياه الشرب $(0.5mg/l)$ ؛ إذ يفسر ازدياد تركيز أنيون الأمونيوم في الأشهر الحارة إلى ازدياد النشاط الحيوي بفعل البكتيريا المفككة للمواد العضوية وبخاصة البروتينات الناتجة عن النباتات المتفسخة.

المراجع:

1. Udhayakumar,R.,Manivannan, P., Raghu,K.,Vaideki,s. *Assessment of physico-chemical characteristics of water in Tamilnadu*. Ecotoxicology and Environmental Safety. India,2016.
2. Jafar,R.*Application of the Water Quality Index (NSFWQI) on the Al-Sain Lake*. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies. Syria, Volume (38) Issue (4), 2013.
3. Shaheen, H., Al Ali, Y.,Harfoush, Sh. *Study of Some Groundwater pollution Indicators in the neighbouring of WadyAlhedda Center For Solid Wastes Treatment In Tartous City*. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, Syria, Volume (35) Issue (7), 2013.
4. Kipngetich, E, T., Hillary, M.,Swamy. A.*Determination of levels of phosphates and sulphates in domestic water from Three selected springs in Nandi County*. International JournalOf Pharmacy& Life Sciences, Kenya,July, 2013.

5. Slman, Naem., Baroud, Mahmoud. *Characteristics of Drinking Water in Khan Younis Governorate*. The Islamic University–Gaza Research and Postgraduate Affairs , 2017.
6. Kazemzadeh, A., Ensafi, A, A. *Sequential flow injection spectrophotometric determination of nitrite and nitrate in various samples*. Analytica Chimica Acta, Tehran, Iran, 2001, P. 319 – 326.
7. Ali, J., Yasien, A. *Specification of natural water transmission valve used for drinking The state of Ghardaia*. Kasdi University Merbah – Ouargla. Chemistry Department, 2018.
8. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 20th Ed., APHA, AWWA, WEF. Washington DC, 1998.
9. Mahadevaiah, M. S., Yogendra, K, M, S., AbdulGalil, M., Suresha, M, S., Sathish, S., Nagendrappa, G. *A Simple Spectrophotometric Determination of Phosphate in Sugarcane Juices, Water and Detergent Samples*. Journal of Chemistry, India, Vol. 4, No. 4, 2007, P. 467-473.
10. Syrian Arab Standards and Metrology Authority, Syrian Standard Specifications NO.(45) for drinking water. Ministry of Industry, Damascus, 2007.
11. Praveen, A., Kumar, R, P., Pratima; Kumar, R. *Physio- Chemical Properties of the Water of River Ganga at Kanpur*. International Journal of Computational Engineering Research, India, Vol, 03, 2013 .
12. Narayana, B., Sunil, K. *A Spectrophotometric Method for the Determination of Nitrite and Nitrate*. Eurasian J. Anal, Chem. 4(2), 2009, P. 204-214 .
13. Sanjeevan, Kh, J., Sanjay, P, D. *Determination of Phosphate in Water Samples of Nashik District (Maharashtra State, India), Rivers by UV-Visible Spectroscopy* . E-Journal of Chemistry, India, 2009, P. 515-521 .