

## تقييم صلاحية مياه سد الباسل لأغراض الشرب والري

سوسن يونس \*

(قبل للنشر في 2003/9/15)

### □ الملخص □

تضمن البحث إجراء التقييم لبعض التحاليل الدورية الفيزيائية - الكيميائية (الجمالية) والجرثومية للمياه من ثلاثة مواقع مائية موزعة في بحيرة السد الواقعة في محافظة طرطوس ولمدة عامين كاملين، اعتباراً من كانون الثاني عام 2001 ولغاية كانون الأول 2002 ، حيث تم قياس (درجة الحرارة، الناقلية الكهربائية، درجة الحموضة ال PH) والشوارد السالبة ( $NO_2^-$  ،  $PO_4^{3-}$  ،  $CL^-$ )، والشوارد الموجبة ( $Ca^{++}$  ،  $Mg^{++}$  ،  $NH_4^+$ )، في مواقع الرصد بالعلاقة مع العوامل الخارجية. حيث تبين من نتائج التحليل ارتفاع تراكيز ( $NH_4^+$  ،  $NO_2^-$ ) في المواقع المذكورة وارتفاع عدد (F.C) عن الحدود التي سمحت بها المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب، وتوصلنا بعد مناقشة النتائج إلى مجموعة استنتاجات وتوصيات، يحتاج الأخذ بها وتطبيقها بشكل متكامل إلى إدارة سليمة لجودة المياه السطحية. وأهم هذه الاستنتاجات، هي عدم صلاحية مياه السد بوضعها الحالي لأغراض الشرب نتيجة ارتفاع شوارد ( $NH_4^+$  ،  $NO_2^-$ ) و (F.C) عن الحدود التي سمحت بها المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب. أما بالنسبة لمياه بحيرة السد فهي صالحة للري غير المقيد ولكنها غير صالحة للري المقيد بسبب ارتفاع تعداد (F.C) حسب منظمة الصحة العالمية.

\* مشرفة على الأعمال في قسم الهندسة البنائية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا

## Evaluation of the Suitability of AL Bassel Dam Water of Drinking & Irrigation

Sawsan Younes\*

(Accepted 15/9/2003)

### □ ABSTRACT □

The research includes evaluation of some periodic physical-chemical (Aesthetics) and bacterial analyses of water in three locations on the Dam's Lake in Tartous Governorate, for two full years, starting from January 2001 through December 2002 ; The temperature, electricity conductability, acidity degree (PH), negative ions ( $Cl^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ), and positive ions ( $NH_4^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ) have been measured in the observation locations in relation to the external factors. results of Analysis shown that concentrations of ( $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ) and the number of (F.C) in the mentioned locations are in excess of the limits tolerated by the Syrian Standards for drinking water. After discussing the results, we have reached a set of conclusions and recommendations for a sound management of surface water quality. The most important conclusion is that the dam's water in its current status is not fit for drinking purposes because the Ions ( $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ) and (F.C) exceed the limits tolerated by the Syrian Standards for drinking water. As for the water of the lake, it is fit for unrestricted irrigation, but not fit for restricted irrigation due to the high number of (F.C) in accordance with to World Health Organization.

---

\* Teaching Assistant in the department of Environmental Engineering Dept - Faculty of Civil Engineering- Tishreen University-Lattakia-Syria.

## مقدمة:

الماء هو أحد الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الأرض، وأهم ما يميزه كمركب كيميائي هو ثباته ونظراً لوقوع معظم مناطق الوطن العربي في المنطقة الجافة وشبه الجافة من الكرة الأرضية، فإنه يعاني من ندرة المياه وتتفاقم هذه المشكلة مع النمو السكاني نتيجة الطلب المتزايد على المياه لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية [1]. ويبدو أن حاجة سورية إلى المياه تزداد حدة لاعتبارين [2]:

الأول: أن الصحاري تشكل 70% من مساحتها.

الثاني: أن معدل النمو السكاني، والبالغ 3.8 سنوياً هو في الواقع معدل عالٍ.

مما يجعل عدد السكان يقفز إلى 23 مليون نسمة في العام 2010، هذا الواقع حتم البدء بحركة واسعة ونشطة لتشييد السدود المائية، طيلة العقدين الماضيين من القرن العشرين، وقد تجاوز عددها حتى عام 2000 المائة والخمسين سداً بطاقة تخزينية تصل إلى نحو 15 مليار م<sup>3</sup> من المياه. إن ازدياد عدد السكان أدى إلى ازدياد الطلب على المنتجات الزراعية ترافق ذلك مع التراجع في رصيد الفرد من الأراضي الزراعية، وانطلاقاً من ذلك فإن تحقيق الأمن الغذائي في سورية يتوقف على زيادة العائد الإنتاجي والاقتصادي من وحدة المساحة ومن وحدة المياه [3].

## أهداف البحث:

- تحديد مصادر التلوث الخارجي لسد الباسل الواقع في محافظة طرطوس من صرف صحي وزراعي وصناعي.
- تحديد نوع الأملاح وتركيز الشوارد (الكالسيوم، المغنيزيوم، الأمونيوم، النترت، الفوسفات، الكلورايد).
- تقييم صلاحية مياه السد للشرب وفقاً للمواصفة السورية وللري حسب منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO)

## الخصائص الطبيعية والمناخية لمنطقة الدراسة:

يعتبر سد الشهيد باسل الأسد من أهم مشاريع الري حالياً في محافظة طرطوس وليس للشرب نظراً لتوفر مصادر مياه للشرب وللإستخدام المنزلي الآن ولكن إذا ما دعت الحاجة المستقبلية لتحويل قسم من مياهه لأغراض الشرب فإن ذلك ممكناً أسوة بعدد من السدود المنفذة في محافظات القنيطرة، درعا، السويداء، الحسكة اللاذقية [4]. ولقد جاء تنفيذه ضمن مشروع التطوير الشامل لسهلي عكار والبقية ويقع السد عند قرية اليازدية ويبعد 7 كم عن مدينة صافيتا و30 كم جنوب شرق مدينة طرطوس وتبلغ سعته التخزينية 103 مليون متر مكعب من المياه وتؤمن من نهر الأبرش ونهر العروس لإرواء مساحة 10160 هكتار من الأراضي الزراعية الخصبة، تقع هذه المساحات إلى الغرب والجنوب الغربي من السد. ويحدها غرباً البحر المتوسط وجنوباً نهر الكبير الجنوبي وشرقاً نهر العروس وشمالاً المنطقة المروية بالمياه الجوفية.

تتميز منطقة السد بطوغرافيا هادئة تميل بلطف باتجاه سرير النهر مع بعض الميول الكبيرة في الجانب الأيسر الشكل (1). المنطقة المحيطة أغلبها مشجر بأشجار الزيتون وبعض بساتين الحمضيات. ويبلغ عدد سكان المنطقة المحيطة حوالي 20 ألف نسمة والزيادة السنوية المتوقعة حوالي 25 بالألف. وأغلب الزراعات في المنطقة المحيطة هي زراعات بعلية. يبلغ متوسط البخر السنوي 4.05 ملم يومياً وتبلغ أعلى معدلات البخر في شهري

أيلول وتشرين الأول وأقلها في شهري كانون الثاني وشباط [5]. أما الرطوبة النسبية فهي تتراوح بين 60-80 % ولا تنخفض على مدار العام بأقل من 45%. يبلغ متوسط ارتفاع درجات الحرارة حوالي 20 درجة مئوية حيث تبلغ أدنى درجات الحرارة بين (+0.5، -5) وأعلى درجة حرارة سجلت هي 35 درجة مئوية. تنتمي المنطقة المحيطة بالسد إلى منطقة الهضاب الوسطى للسلسلة الساحلية والمنطقة شبه منبسطة تتقاطع الأودية مع النهر الرئيسي بزوايا حادة إلى قائمة.

تصب شبكات الصرف الصحي للمناطق المجاورة في بحيرة سد الباسل وهي مساحات لا يستهان بها نذكر منها: مدينة صافيتا، بيت الشيخ يونس، اليازدية، ضهر اليازدية، خربة أبو حمدان، بعمره، أم حوش، بيت دقيق، بيت ناعسة، الكنيسة، رويسة الطير، سنديانة الشعار، مشتى الحلو، وقرى أخرى كثيرة أيضاً. فضلاً عن الصرف الناتج عن معاصر الزيتون العديدة الموجودة في هذه القرى [6] تطلب هذا البحث إنشاء شبكة رصد تتألف من ثلاثة مواقع رصد مائية موزعة في بحيرة سد الباسل وهي كما في الشكل (2).  
الموقع الأول: هو موقع مقاصف عيون الغار. وهو يتميز بوجود مقاصف وأمكنة سياحية بجانب هذا الموقع من السد.

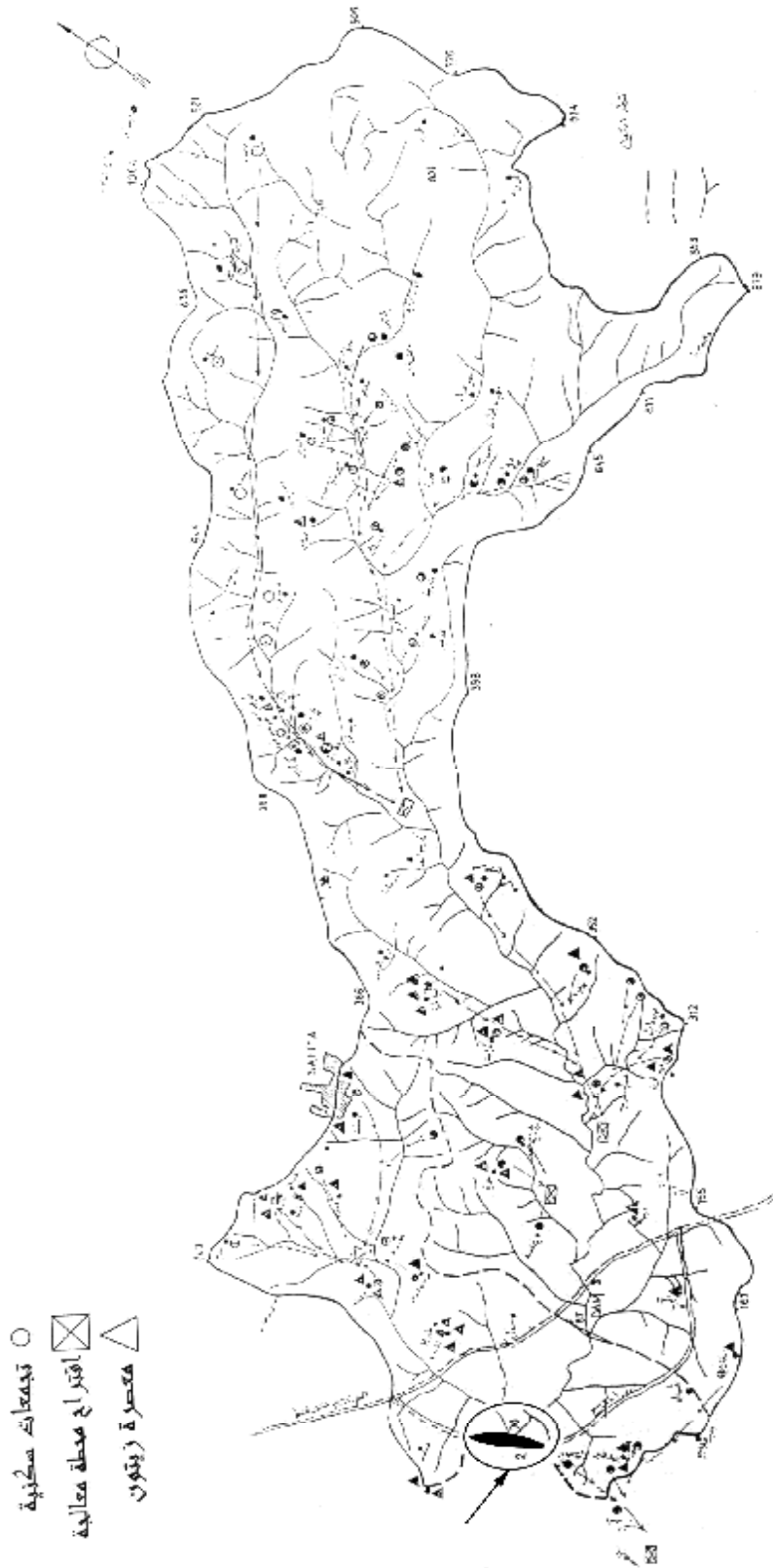
الموقع الثاني: يقع في وسط البحيرة.

الموقع الثالث: يقع بالقرب من المفيض

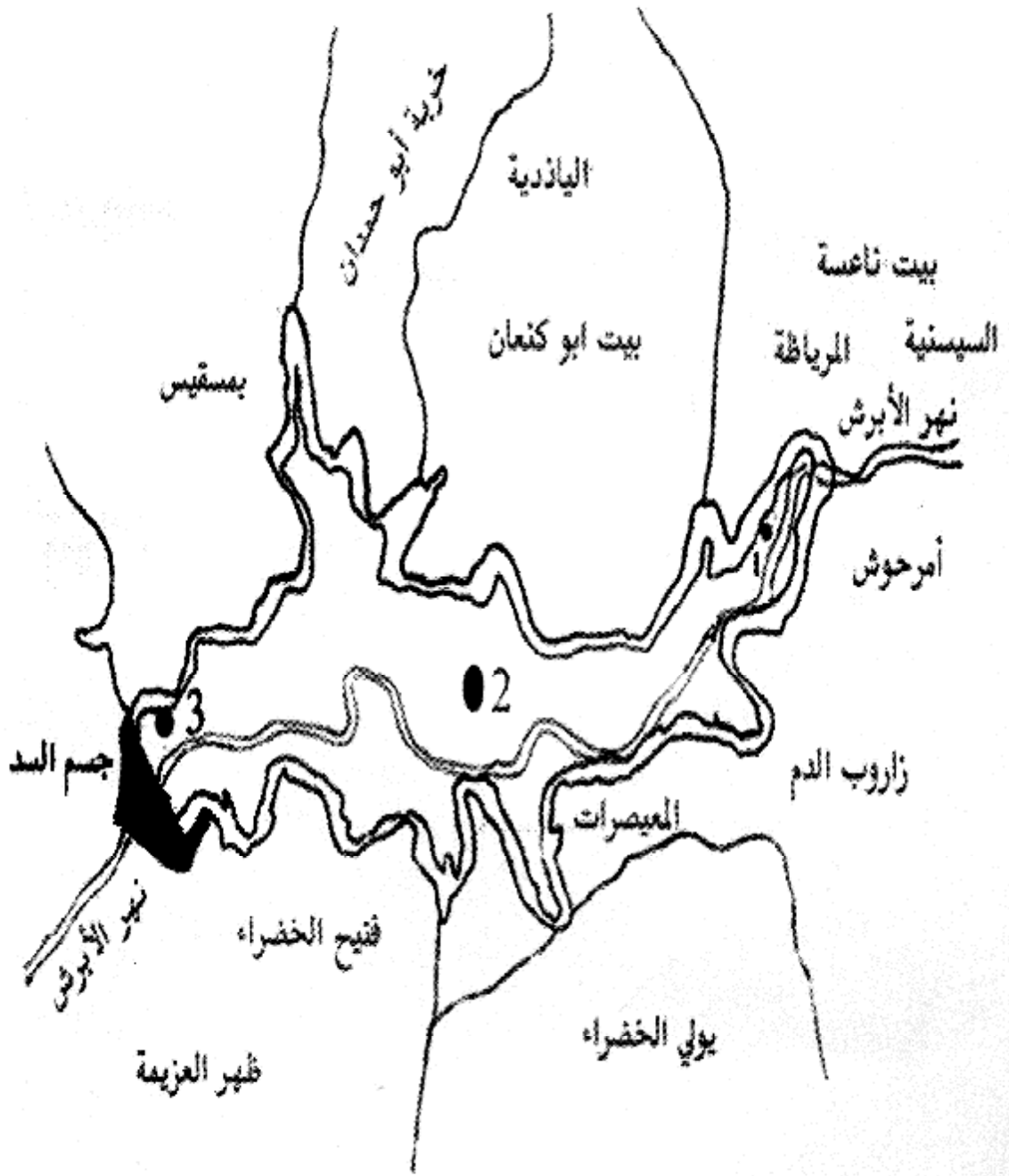
أخذت عينات المياه للتحليل الفيزيائي والكيميائي (الجمالي) والجرثومي مرة واحدة شهرياً وبشكل دوري لمدة عامين كاملين. حيث تم اختيار هذه المواقع المختلفة من بحيرة السد ممثلة لكامل مياه السد.

## طرائق البحث والمواد المستخدمة:

حددت الخصائص الفيزيائية والكيميائية (الجمالية) لعينات المياه، وفق الطرائق المعتمدة عالمياً لتحليل المياه [7] لمدة عامين كاملين، اعتباراً من شهر كانون الثاني 2001 ولغاية كانون الأول 2002، وأجريت التحاليل في مخبر مديرية مكافحة التلوث، وشملت القياسات الحقلية درجة الحرارة بميزان حرارة زئبقي والناقلية الكهربائية على جهاز Jenway4070 كما قيست درجة PH على جهاز ORION410A، كما قيست شوارد النترت بالمعايرة اللدنية ColorimetricMethod، وشوارد الفوسفات بكلور القصدير Stannous ChlorideMethod ، وشوارد الكلورايد بنترات الزئبق Mercuric Nitrate، وشوارد الكالسيوم والمغنيزيوم بطريقة المعايرة بملح ثنائي الصوديوم Edta TitrimetricMethod وشوارد الأمونيا بطريقة نسلر Direct nesslerization، والعصيات البرازية (F.C) تم الكشف عنها بطريقة الترشيح الغشائي (MF)



الشكل (1) مخطط الحوض الصباب لسد الباسل



الشكل (2) المواقع المدروسة من بحيرة الباسل

## النتائج والمناقشة:

1- درجة الحرارة: تتغير درجة حرارة مياه السد متأثرة بالشروط المناخية الخارجية فهي تزداد مع ازدياد درجة حرارة الهواء لتبلغ أعلى قيمها في فصل الصيف في موقع عيون الغار في شهر آب 27.2 درجة مئوية وبلغت 25 درجة مئوية في شهر آب أيضاً لموقع قرب المفيض. وتتناقص درجة الحرارة لتبلغ أدنى قيمها خلال كانون الثاني وشباط، فبلغت درجة حرارة مياه موقع قرب المفيض 17 درجة مئوية في شهر كانون الثاني كقيمه دنيا في هذا الموقع و15 درجة مئوية في شهري كانون الثاني وشباط لموقع عيون الغار، (الجدول 1، 2، 3).

### 2- الناقلية الكهربائية E.C:

تتناسب قيمة الناقلية الكهربائية للمياه في كافة المواقع المدروسة مع تراكيز المواد المنحلة فيها. حيث أنها تزداد أحياناً في فصل الصيف وأحياناً في فصل الخريف لتبلغ أعلى قيمة لها  $611 \text{ mS/cm}$  في آب لموقع عيون الغار وتنخفض لتبلغ القيمة الدنيا  $340 \text{ mS/cm}$  في شهر تشرين أول لموقع عيون الغار (الشكل 3) كما تصل إلى  $425 \text{ mS/cm}$  في شهر أيلول لموقع قرب المفيض كقيمة عظمى في هذا الموقع (الشكل 5).

### 3- الرقم الهيدروجيني الـ PH:

تبدلي درجة حموضة الماء المقاسة في المواقع المدروسة تغيرات، تراوحت في مجال 7-8.38 ومن الملاحظ في مياه بحيرة السد أن القيم المرتفعة تتزامن مع فترات النمو والغزارة الأعظمية للطحالب [8]. حيث سجلت القيمة 8.38 في شهر نيسان في موقع قرب المفيض (الجدول 3) وهنا يبدو واضحاً ارتفاع قيم الـ PH أثناء الذروة الربيعية لنمو النباتات المائية في بحيرة السد باعتبار شدة التركيب الضوئي تؤدي إلى استهلاك كبير لـ  $\text{CO}_2$  المنحل في الماء الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة الـ PH.

### 4- النتريت $\text{NO}_2^-$ :

بلغت تراكيز النتريت كقيمة عظمى في شهر تموز لموقع عيون الغار حيث سجلت  $0.085 \text{ mg/l}$  (الشكل 6) و  $0.136 \text{ mg/l}$  في شهر آب لموقع وسط بحيرة السد (الشكل 7)، كما وصلت إلى  $0.08 \text{ mg/l}$  (الشكل 8) في شهر أيلول لموقع قرب المفيض. مع الإشارة إلى أن شوارد النتريت ناتجة عن مصادر التلوث بمياه الصرف الصحي لمصببات شبكات الصرف الصحي للتجمعات السكنية في الأنهار والوديان التي تغذي بحيرة السد دون معالجة مسبقة بالإضافة إلى النشاطات الزراعية الموجودة في منطقة الدراسة بشكل واسع.

الجدول (1): التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لموقع عيون الغار القيم الوسطية لعامي (2002/2001)

عدد العصيات البرازية F.C	القلوية مقدرة caco <sub>3</sub>		الكلوريد	الفوسفات	الأمونيوم	النترات	المغنيزيوم	الكالسيوم	الناقلية	القساوة مقدرة caco <sub>3</sub>			الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة	التاريخ
	العامة	بالفيبول								المغزيرية	الكلسية	الكلية			
100ml	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ms / cm	mg/l	mg/l	mg/l		c	
500	550	0	62	0.08	0	0.019	38.4	64	420	160	160	320	7.1	15	كانون 2
1000	540	0	60	0.08	0	0.018	48	60	410	200	150	350	7	15	شباط
2000	350	0	50	0.21	0	0.056	32.4	56	537	135	140	275	7.2	21	آذار
2400	250	0	15	0.1	0.03	0.04	19.6	40	511	165	100	265	7.7	20	نيسان
200	250	0	30	0.08	0	0.078	32.6	40	459	135	100	235	7.6	21	أيار
1500	200	0.5	28	0.06	0	0.04	28.3	42	416	118	105	223	7	22	حزيران
2400	160	0	35	0.024	0	0.085	21.6	60	374	90	150	240	7.5	27	تموز
2400	120	1	35	0.2	0	0.014	22.8	66	611	70	95	165	7.2	27.2	أب
2400	170	1	25	0.11	0	0.015	9.6	40	353	40	100	140	7.1	26	أيلول
2400	180	1	20	0.1	0	0.011	9.6	48	340	40	120	160	7	26	تشرين 1
100	200	1	22	0.1	0	0.01	14.4	60	400	60	150	210	7	20	تشرين 2
2400	250	0	30	0.23	0	0.03	24	92	520	100	230	330	7.1	19	كانون 1
1716.67	268.33	0.375	34.33	0.1145	0.0025	0.035	25.11	55.67	445.9	109.41	145.83	242.7	7.2	21.6	القيم الوسطية



الجدول (2) التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لموقع بحيرة الباسل القيم الوسطية لعامي (2001-2002)

عدد العصبية البرازية F.C	القلوية مقدرة caco <sub>3</sub>		الكلوريد	الفوسفات	الامونيوم	النترت	المغنيزيوم	الكالسيوم	الناقلية	القساوة مقدرة caco <sub>3</sub>			الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة	التاريخ
	العامة	بالفيول								المغيزية	الكلسية	الكلية			
100ml	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ms / cm	mg/l	mg/l	mg/l		c	
756	120	0	18.5	0.107	0	0.038	48	66	372.5	200	165	365	7.28	17	كانون 2
29	185	0	27.5	0.062	0	0.032	45.6	54	405.5	190	135	325	7.28	17	شباط
50	200	0	29	0.07	0.01	0.09	36	52	420	150	130	380	7.1	18	آذار
30	250	0	40	0.05	0.01	0.08	22	60	400	100	150	250	7.1	19	نيسان
3	210	0	30	0.08	0.002	0.06	18	40	394	75	100	175	7.14	21	أيار
9	200	0	25	0.035	0	0.072	21.6	36	365	90	130	220	7.48	22	حزيران
1700	167	0	20	0.115	0	0.09	21	41	359	95	105	200	7.9	25	تموز
75	210	0	25	0.01	0	0.136	16.6	44	350	110	110	220	7.28	25	آب
2400	150	2	25	0.155	0	0.013	24	84	310	100	210	310	7.5	24	أيلول
4	170	0	25	0.05	0	0.1	19.2	48	380	80	120	200	7.61	19	تشرين 1
1295	148	0	27	0.48	0	0.04	56.4	54	414	235	135	370	7.26	19	تشرين 2
93	225	0	25	0.05	0	0.031	44.4	72	400	185	180	365	7.28	20	كانون 1
537.75	186.25	0.17	26.417	0.069	0.0018	0.065	31.067	45.25	380.83	134.17	139.17	281.67	7.35	20.167	القيمة الوسطية

الجدول (3) التحاليل الفيزيائية والكيميائية والجرثومية لموقع قرب المفيض القيم الوسطية لعامي (2001-2002)

عدد العصبية البرازية F.C	القلوية مقدرة caco <sub>3</sub>		الكلوريد	الفوسفات	الأمونيوم	النترت	المغنيزيوم	الكالسيوم	التأقية	القساوة مقدرة caco <sub>3</sub>			الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة	التاريخ
	العامة	بالقيول								المغيزية	الكلسية	الكلية			
100ml	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ms / cm	mg/l	mg/l	mg/l		c	
23	210	3	25	0.11	0	0.03	34.8	52	400	145	130	275	8.33	17	كانون 2
25	200	2	20	0.37	0	0.034	24	80	437	100	200	300	8	17	شباط
20	220	0	40	0.03	0	0.046	45.6	76	386	190	70	260	7.38	20	آذار
23	220	5	30	0.05	0	0.037	16.8	54	401	70	135	205	8.38	21	نيسان
11	200	2	40	0.12	0	0.055	69.6	44	408	290	110	400	8	20	أيار
20	200	2	42	0.1	0	0.04	62.4	46	400	260	120	380	7.5	23	حزيران
15	200	0	30	0	0	0.06	26.4	48	412	110	120	230	7.37	24	تموز
12	180	0	22	0.002	0	0.05	16.8	47	420	70	120	190	7	25	أب
25	160	2	25	0.08	0	0.08	9.6	40	425	40	100	140	7.2	23	أيلول
43	180	0	50	0.07	0.46	0.07	36	80	358	150	200	350	7.25	20	تشرين 1
40	190	0	52	0.08	0.45	0.06	36	85	350	150	200	350	7.3	19	تشرين 2
40	150	0	60	0.09	0.4	0.08	19.2	88	380	80	220	300	7.2	19	كانون 1
24.75	192.5	0.917	36.33	0.092	0.11	0.054	33.1	61.67	398.08	137.91	143.75	281.67	7.58	20.67	القيمة الوسطية

## 5- النترات $\text{NO}_3^-$ :

لم تتم دراسة النترات خلال عامي 2001/2002 وقد استدركت خلال متابعة البحث لاحقاً وسجلت القيم التالية للمواقع المدروسة سابقاً:

الجدول (4)

التاريخ	ك2/2003 mg /l	شباط/2003 mg /l	آذار/2003 mg /l	نيسان/2003 mg /l	أيار/2003 mg /l	حزيران/2003 mg /l	تموز/2003 mg /l	الوسطي mg /l
عيون الغار	7	7.6	9	9.8	8	7	7.5	7.98
وسط البحيرة	4.6	4	5.6	6	8	5	3.6	5.26
قرب المفيض	4	4	5.6	6	7	4	4	4.94

نلاحظ أن قيم النترات متقاربة حيث سجلت أعلى القيم في شهر نيسان لموقع عيون الغار مسجلة  $9.8 \text{ mg/l}$  وفي شهر أيار لموقع وسط البحيرة حيث بلغت  $8 \text{ mg/l}$  وفي شهر أيار لموقع قرب المفيض حيث بلغت  $7 \text{ mg/l}$  ، وهي تعود إلى الاستخدام المفرط للمخصبات الزراعية المحتوية على النتروجين، وتعد النترات من أهم المواد المغذية والتي تسبب النمو الزائد للطحالب ونباتات البحيرة، مما يؤدي إلى إعاقة استخدامات المصدر المائي لأغراض الشرب والأغراض الأخرى.

## 6- شوارد الفوسفات $\text{PO}_4^{3-}$ :

تذبذبت تراكيز شوارد الفوسفات كثيراً بين الصيف والشتاء في معظم المواقع المدروسة من بحيرة السد فكانت القيمة العظمى  $0.23 \text{ mg/l}$  في موقع عيون الغار لشهر كانون أول (الشكل 6) وسجلت القيم الصغرى أحياناً في فصل الصيف حيث بلغت  $0.01 \text{ mg/l}$  في شهر آب لموقع وسط البحيرة كقيمة دنيا و  $0.155 \text{ mg/l}$  كقيمة عظمى لنفس الموقع (الشكل رقم 7) في شهر أيلول ومن الملاحظ ارتفاع تراكيز شوارد الفوسفات بشكل عام بعد موسم الأمطار بفترة قصيرة وهذا عائد إلى غسل التربة الزراعية من الأسمدة الفوسفاتية الزراعية بالإضافة إلى ذلك يدخل الفوسفور في تركيب المنظفات الكيميائية التي تطرح مع مياه الصرف الصحي التي تصل بغزارة إلى مياه بحيرة السد [9].

## 7- الأمونيوم $\text{NH}_4^+$ :

معظم القيم المسجلة للأمونيوم كانت حوالي صفر ولكن سجلت قيم مرتفعة في أشهر تشرين الأول والثاني وكانون الأول لموقع قرب المفيض حيث بلغت  $0.46 \text{ mg/l}$  في شهر تشرين الأول (الجدول رقم 3) حيث يدل ارتفاع شوارد الأمونيوم على نشاط عمليات التفكك وغنى الوسط بالمواد العضوية، أما انخفاضها فيدل على تحولها إلى نترات ثم إلى نترات من خلال عملية النترجة [10] ترتفع تراكيز الأمونيوم في المواقع المدروسة بسبب وصول مياه الصرف الصحي حيث التغذية به للسد عالية جداً.

## 8- شوارد الكلورايد $Cl^-$ :

تتأرجح كثيراً قيم تراكيز شوارد الكلورايد في مواقع الدراسة في مياه بحيرة السد حيث سجلت أعلى قيمة لها  $62mg/l$  لشهر كانون الثاني في موقع عيون الغار و  $35mg/l$  لشهري تموز وأب لنفس الموقع (الشكل رقم 9) وسجلت  $40mg/l$  لشهر نيسان في موقع وسط بحيرة السد (الشكل 10) وسجلت  $60 mg/l$  لشهر كانون الأول لموقع المفيض (الشكل 11). إن وجود شوارد الكلورايد يعود بشكل رئيسي إلى التلوث الناجم عن مياه الصرف الصحي ومجري التجمعات السكنية الكثيرة الموجودة في المنطقة.

## 9- الكالسيوم $Ca^{++}$ :

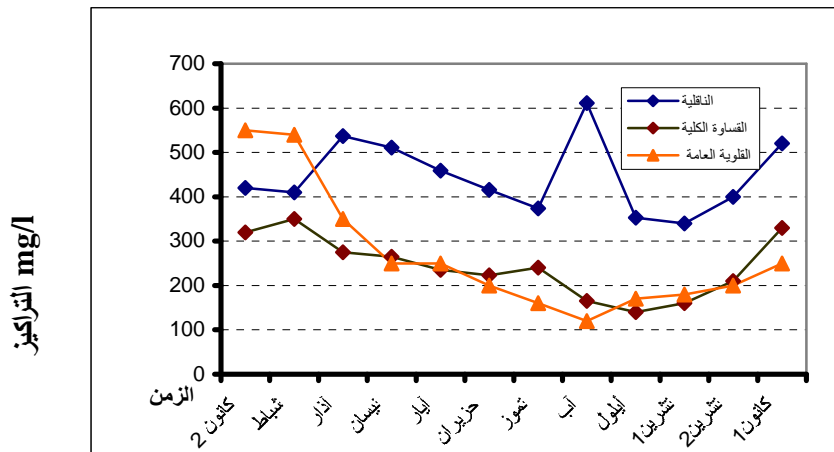
تغيرت تراكيز الكالسيوم ضمن مجال صغير نسبياً مع وجود بعض القيم الشاذة حيث سجلت بين 40-92  $mg/l$  في موقع عيون الغار بينما تراوحت بين 36-84  $mg/l$  في موقع وسط البحيرة و  $40-88mg/l$  لموقع قرب المفيض الجدول 3،2،1 حيث تؤدي مياه الأمطار إلى انحلال قسم من الصخور الكلسية الموجودة في المنطقة بكثرة (الأشكال 11،10،9).

## 10- شوارد المغنيزيوم $Mg^{++}$ :

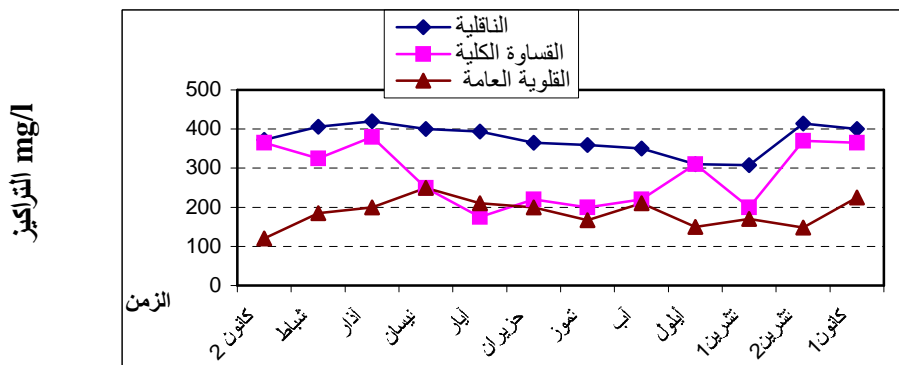
نلاحظ من (الأشكال 11،10،9) إن تراكيز شوارد المغنيزيوم هي أقل بكثير من شوارد الكالسيوم، ويفسر ذلك بسبب قلة انتشار الصخور الدولوميت بالمقارنة مع الصخور الكلسية.

## 11- التحاليل الجرثومية:

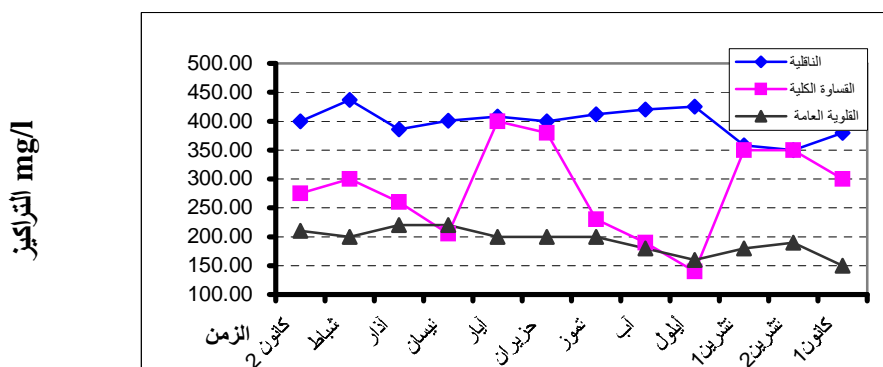
تباينت نتائج قياسات عدد العصيات الجرثومية (F.C) في المواقع الثلاثة تبايناً كبيراً واضحاً حيث وصلت القيم العظمى لموقع مقاصف عيون الغار أكثر من 2400 عضية جرثومية في كل 100ml وذلك خلال أشهر تموز وأب وأيلول (الجدول رقم 1) وهذا مرتبط بموسم السياحة حيث تقام بجانب هذا الموقع المقاصف والمنشآت السياحية بالإضافة إلى وصول مياه الصرف الصحي بغزارة إلى بحيرة السد أما في الموقعين الآخرين فكانت أقل من 2400 عضية جرثومية في 100ml الأمر الذي يشير إلى مدى تلوث مياه بحيرة السد وبشكل خاص بمياه الصرف الصحي وهذا يستوجب إنشاء محطة معالجة لمياه الصرف الصحي قبل طرحها في السد.



الشكل (3) تغير تراكيز الناقلية والقساوة الكلية والقلوية العامة مع الزمن لموقع عينون الغار

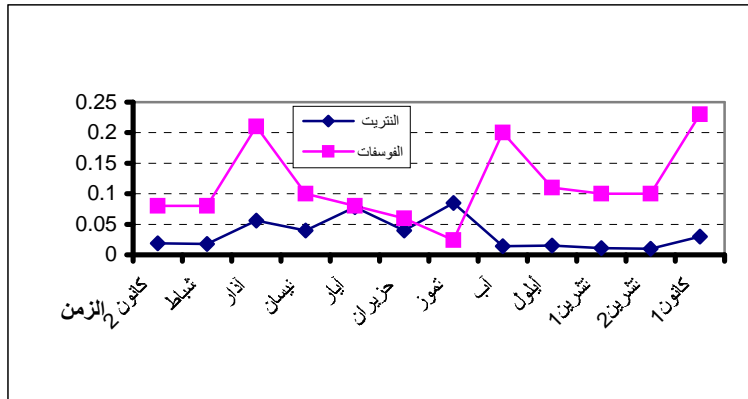


الشكل (4) تغير تراكيز الناقلية والقساوة الكلية والقلوية العامة مع الزمن لموقع وسط البحيرة



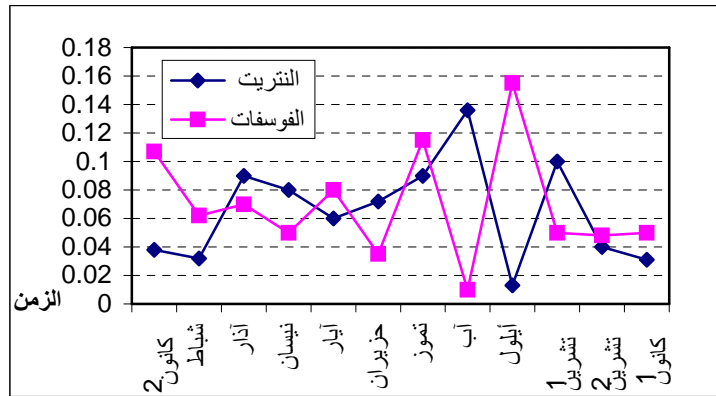
الشكل (5) تغير تراكيز الناقلية والقساوة الكلية والقلوية العامة مع الزمن لموقع قرب المفيض

التراكيز mg/l



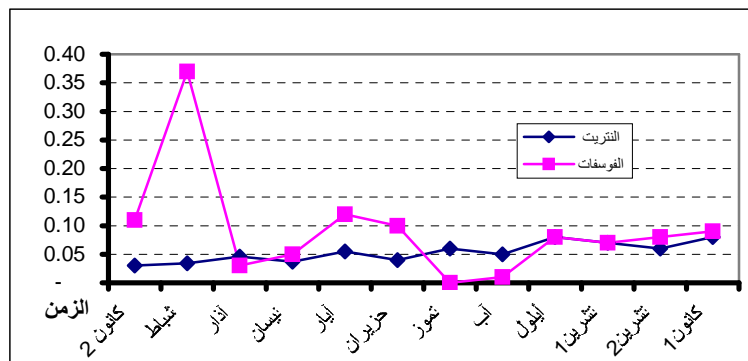
الشكل (6) تغير تراكيز النترت والفوسفات مع الزمن لموقع عينو الغار

التراكيز mg/l

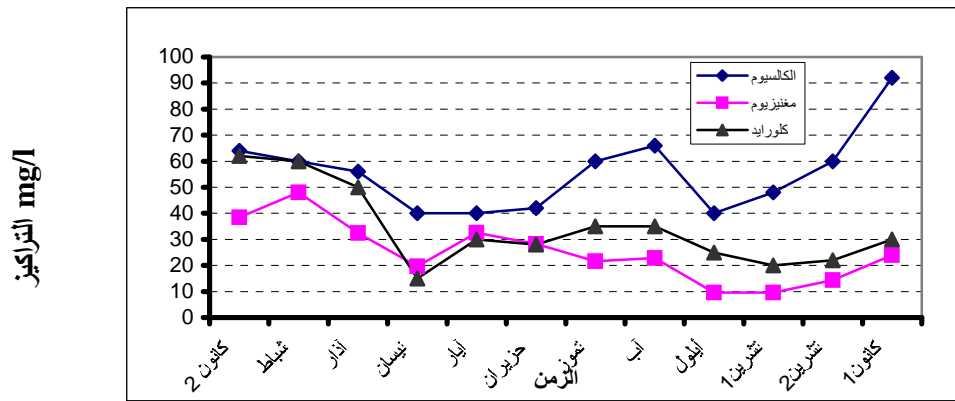


الشكل (7) تغير تراكيز النترت والفوسفات مع الزمن لموقع وسط البحيرة

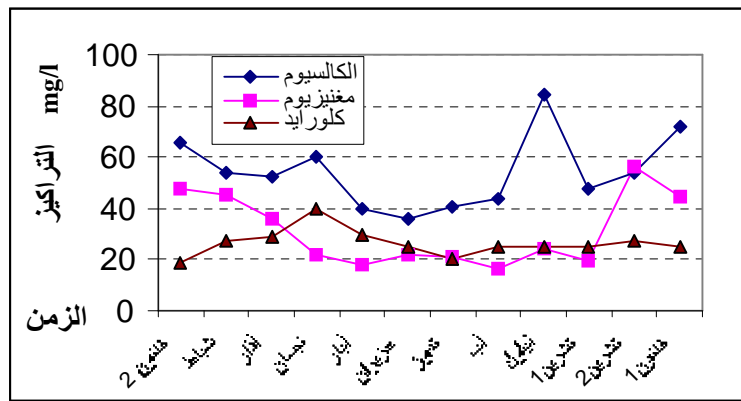
التراكيز mg/l



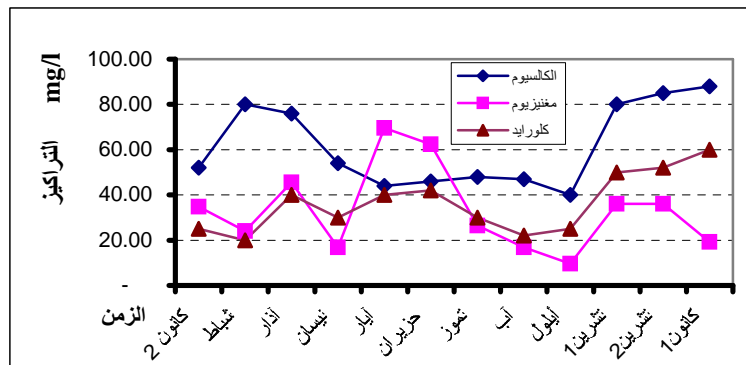
الشكل (8) تغير تراكيز النترت والفوسفات مع الزمن لموقع قرب المفيض



الشكل (9) تغير تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم والكلورايد مع الزمن لموقع عينون الغار



الشكل (10) تغير تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم والكلورايد مع الزمن لموقع وسط البحيرة



الشكل (11) تغير تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم والكلورايد مع الزمن لموقع قرب المفيض

مما تقدم كان لابد من مقارنة القيم المقاسة في مياه السد بالمواصفة القياسية السورية لمياه الشرب لتحديد مدى صلاحية هذه المياه للشرب وأيضاً معرفة مدى صلاحيتها للري بالمقارنة مع نشرة منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO)

الجدول (5) تقييم صلاحية مياه سد الباسل في مواقع الدراسة من بحيرة السد بحسب القيم الوسطية السنوية حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب [11].

تقييم المواقع المدروسة حسب المواصفة القياسية السورية	F.C	Cl <sup>-</sup>	Po <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	E.C	T.H	PH	القيمة الوسطية المواقع
	100ml	mg /l	mg /l	mg /l	mg /l	ms /cm	mg /l		
غير مطابق بالنسبة للنتريت والعصيات	1716.67	34.33	0.114	0.0025	0.035	445.91	242.75	7.2	عيون الغار
غير مطابق بالنسبة للنتريت والعصيات	537.75	26.41	0.069	0.0018	0.065	380.83	281.67	7.35	وسط البحيرة
غير مطابق بالنسبة للنتريت والأمونيوم والعصيات	24.75	36.33	0.092	0.11	0.054	398.08	281.67	7.57	قرب المفيض

سمحت المواصفة القياسية السورية بـ 6.5-8.5 لئس الهيدروجيني و500mg/l للقساوة الكلية و 1500 ms/cm للناقلية الكهربائية و0.01mg/l لشوارد النتريت و mg/10.05 لشوارد الأمونيوم و0.5 mg/l لشوارد الفوسفات و250mg/l لشوارد الكلوريد وصفر في كل 100ml بالنسبة للعصيات البرازية و10mg/l لشوارد النتريت وبالعودة للجدول رقم (5) نجد أن مياه البحيرة غير مطابقة للمواصفة السورية، خاصة بالنسبة للنتريت و(F.C) وتقييم صلاحية مياه السد للري كان لا بد من توصيف العوامل التي تحدد صلاحية الماء للري وهي [12] :

1. التركيب الكيميائي للماء ويشمل:

✓ مجمل الأملاح في ماء الري وتحدد إما بقياس الناقلية الكهربائية E.C أو بالقياس الوزني للأملاح PPM حيث تربط بينهما العلاقة التالية:

$$PPm = \frac{(E.C.10^6)}{64 \times 100}$$

✓ PH ماء الري.

✓ التركيب الكاتيوني (من Cation) والآن أيوني (من anion) لماء لري.

✓ منسوب العناصر النادرة المعتبرة أساسية لنمو النباتات وهي البورون والسيليسيوم.

2. النباتات المراد ربيها.

3. الأتربة المراد ربيها.

4. المناخ.

5. إدارة المشروع من منظور الري والصرف.

وبالعودة إلى نشرة منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO رقم 29 [13] نجد أنها سمحت بأقل من 700 ms/cm للناقلية الكهربائية وأقل من 140 mg /l للكلور الشاردي للري السطحي و 107 mg /l للري بالرذاذ و(5, 8, 5 - 6) لدرجة الحموضة وبمقارنة هذه القيم مع القيم الموجودة بالجدول رقم (5) نجد أن قيم PH و E.C و CL<sup>-</sup> جميعها أقل من المسموح بها مع ملاحظة أنها غير صالحة للري المقيد في موقع عيون الغار



بسبب ارتفاع العصيات البرازية F.C عما سمحت به منظمة الصحة العالمية لعام 1989 حيث سمحت بأن لا تزيد عن 1000 في كل 100ml [14].

## الاستنتاجات:

ارتفاع تراكيز الشوارد التي مصدرها الصرف الصحي في بحيرة السد وهي شوارد مركبات النتروجين والفسفور إضافة لإرتفاع تعداد العصيات الغائطية F.C في مياه بحيرة السد. ازدياد تراكيز شوارد النتروجين والفسفور في الفترة بعد هطول الأمطار إلى السد ناتج عن غسل التربة الزراعية من الأسمدة الكيميائية الآزوتية والفسفاتيّة المستخدمة بشكل واسع في المنطقة المجاورة للبحيرة. عدم صلاحية مياه السد بوضعها الحالي لأغراض الشرب نتيجة ارتفاع تراكيز الشوارد ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) وعدد العصيات الجرثومية الغائطية (F.C) عن القيم التي سمحت بها المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب والتي يمكن التخلص منها عن طريق تعقيمها بالكلور ومشتقاته. صلاحية مياه السد للري غير المقيد، وعدم صلاحيتها للري المقيد بسبب ارتفاع تعداد العصيات الجرثومية (F.C) حسب منظمة الصحة العالمية.

## التوصيات:

- ي ضرورة حماية بحيرة السد من ملوثات الصرف الصحي وذلك عن طريق معالجة مياه الصرف الصحي للتجمعات السكنية المجاورة للسد قبل طرحها فيه.
- ي ترشيد استخدام الأسمدة الكيميائية في الأراضي الزراعية الموجودة في منطقة السد لأن القسم الزائد يبقى في التربة حتى فترة هطول الأمطار فينحل ويصل معها إلى البحيرة.
- ي إن تقييم صلاحية مياه بحيرة السد للشرب والري يحتاج - إضافة إلى ما أجريناه- إجراء المزيد من التحاليل الكيميائية والعناصر النادرة لفترة زمنية مناسبة.

## المراجع:

- [1] د. مخيمر، سامر وحجازي، خالد: أزمة المياه في المنطقة العربية، عالم المعرفة، الكويت العدد /209/ أيار 1996، ص7.
- [2] سيمون، بول أزمة المياه، ترجمة: أمجد عبد الرزاق وطارق خوري، الدار الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن عمان، منشورات 2001، ص66.
- [3] خدام، منذر: الأمن المائي السوري، طبعة أولى، وزارة الثقافة، دمشق، عام 2000، ص6.
- [4] م. حسن، طاهر حاج: السدود كمصدر للري والشرب والصناعة في الجمهورية العربية السورية، ندوة الموارد المائية في سورية المنعقدة في جامعة تشرين 3-4 أيار لعام 1998 ص 100-113.
- [5] مديرية الري العامة لحوض الساحل: تحليل الوضع الراهن لمشاريع ري حوض الساحل خلال الفترة بين عامي 1995 و1998.
- [6] مديرية الري العامة لحوض الساحل: دراسة لشبكات الصرف الصحي ومعاصر الزيتون في الحوض الصباب لسد الباسل عام 2002.
- [7] LenoreS. Clesceri, ArnoldE. Greenberg, Andrew D.Eaton; STANDARD METHODS for the Examination of water and waste water, 1998.
- [8] Stoker H. and Seger L., (1976) Environmental chemistry scott. Foresman and Company, I.Illinois. -230p.
- [9] إسلام، أحمد: التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، الكويت العدد /152/ آب 1990، ص 109 و 142.
- [10] ATV. (1975): Abwasser Technik- Band II.Verlay von Willelm Ernst Sohn. Zweite Auflage, Berlin. PP. 253-270.
- [11] المواصفة القياسية السورية رقم 45 لمياه الشرب، (1995): وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، دمشق.
- [12] د. حسن، علي عبدالله: ري وصرف ومعالجة التملح، طبعة أولى، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي 1995، ص 444-458.
- [13] FAO(1985) Water Qualty for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage paper. No,29,Rev.1,Rome.
- [14] Who (1989). Health Guidelines for the Use of waste water in Agriculture and Aquaculture, Series 77, Who, Geneva.74P.