------ مجلة علوم الرافدين، المجلد16، العدد8، خاص بعلوم الحياة، ص 113-127، 2005-----

دراسة نوعية مياه البحيرة التنظيمية لسد الموصل

محمد سليمان حسن *قسم الهندسة المدنية*
كلية الهندسة
جامعة الموصل

مصعب عبد الجبار التمر *الكلية التقنية*
هيئة المعاهد الفنية
الموصل

فائزة إبراهيم محمد

(تاريخ الاستلام 2004/9/27 ، تاريخ القبول 2005/4/25)

الملخص

تم في هذه الدراسة تقييم نوعية المياه المحصورة في البحيرة التنظيمية لسد الموصل بعد عملية خزن في البحيرة الرئيسة فضلاً عن عد الطحالب الموجودة وذلك من خلال فحص عينات مائية مختلفة جمعت من البحيرة التنظيمية خلال مدة سبعة أشهر متتالية امتدت من شهر كانون الثاني حتى شهر حزيران لسنة (2000) م لإعطاء فكرة عن نوعية المياه. لوحظ خلال هذه المدة تغاير قيم الخصائص المختلفة في مياه البحيرة التنظيمية، كما لوحظ سيادة ثلاثة أقسام (Divisions) من الهائمات الطحلبية هي الطحالب العصوية، الطحالب الخضر وطحالب البروات بنسب (60%، 30% و10%) على الترتيب، كذلك لوحظ أن تركيز معظم الخصائص المشمولة ضمن الدراسة الحالية كانت أكثر من تركيزها في دراسة سابقة جرت عام (1988) م، وكانت هذه القيم ضمن محددات نظام صيانة الأنهار والمياه العراقية الخاص بالبحيرات لعام 1967.

Study of Regulation Lake's Water Quality of Mosul Dam

Mohamad S. Hassan *Department of Civil Engineering*
College of Engineering
Mosul University

Musa'b A. Al-Tamir

Faiza I. Hassan *Technical College*
Technical Institutes Establishment
Mosul

ABSTRACT

After impoundment in the main lake of Mosul dam, water quality for regulation lake have been evaluated in addition to the enumeration of phytoplankton through examination of water samples collected in seven successive month's from January to July 2000 to give an idea about water quality.

Variation in parameter values were noticed in the studied period and the phytoplanktons were belongs to three divisions Bacillariophyta (60%), chlorophyta (30%) and pyrrophyta (10%). It was noticed also that the values of most studied

parameters were higher than the results obtained by previous study carried out on the same lake in (1988). The data of all measured properties were within the limited of water quality criteria for Iraqi systems for water and river conservation (1967).

المقدمة

تنشأ السدود عادة لتنظيم جريان ماء النهر خلال فصول السنة ولتحقيق فوائد أخرى كثيرة من خلال حجز وحصر الماء، لكن عملية الحصر هذه بالرغم من مزاياها الكثيرة إلا أنها تؤثر سلباً على نوعية الماء المحصور إذ أن هذه العملية تعد غريبة على البيئة المجاورة فتؤثر فيها وتتأثر بها (Fish, 1959).

ولا يظهر تأثير الحصر مباشرة بعد إنشاء الخزان بل بعد عدد من السنين إذ ستكون ظاهرة التطبق الحراري أكثر وضوحاً مع تغير كثير من خصائص الماء بالزيادة أو النقصان (الحميم، 1986).

جرت العديد من الدراسات على نهر دجلة ضمن محافظة نينوى قبل وبعد إنشاء سد الموصل من هذه الدراسات الموسعة قبل إنشاء السد ما قام به (Kanbar, 1972) و(Al-N'ima, 1982) و (نعوم، 1985) في بحث التغيرات الشهرية بنوعية مياه نهر دجلة كما تطرق بعض منها إلى تأثير مصبات مياه الفضلات ضمن مدينة الموصل على النهر. ومن الدراسات التي أجريت بعد إنشاء السد ما قام به (الطيار، 1988) في بحث تأثير مدة المكوث الطويلة للماء البالغة ستة أشهر في بحيرة السد على خصائص الماء المحصور؛ إذ وجد أن المزج الحراري في البحيرة الرئيسة يحدث مرة واحدة في السنة (Monomictic) ويستمر أربعة أشهر ابتداء من كانون الأول وحتى آذار. كما قامت (القدو، 1989) بدراسة نوعية الماء في بحيرة سد الموصل ونهر دجلة فضلاً عن بعض العيون المائية المنتشرة ضمن المدينة، ولاحظت زيادة في تراكيز بعض العوامل في نهر دجلة مثل العسرة الكلية والكبريتات والتوصيلية الكهربائية نتيجة لطبيعة حوض البحيرة والنهر، فضلاً عن تأثير العيون الكبريتية والفضلات المدنية والصناعية المضافة إلى النهر، وأشارت إلى أن لطبيعة جيولوجية منطقة السد الأثر في وضوح التباين الفصلي لهذه العوامل، كما لاحظت زيادة تركيز المغذيات ضمن البيئات المدروسة، كذلك تنخفض درجة حرارة وعكورة مياه نهر دجلة من خلال التأثير المباشر لمياه أعماق بحيرة السد. كذلك لاحظ (Al-N'ima et al., 1993) أن إنشاء بحيرة السد كان له أثر في تضييق مدى التغاير السنوي في قيم درجات حرارة الماء، فانخفض هذا المدى من (9.5-29) درجة مئوية قبل إنشاء السد إلى (9.5-19) درجة مئوية بعد تكون بحيرة السد، وأشارت الدراسة التي أجريت من قبل (Kharufa,1996) إلى أن أيون الكالسيوم هو الأيون الأكثر تواجداً في البحيرة الرئيسة للسد يليه أيون المغنيسيوم ثم أيون الصوديوم فالبوتاسيوم وبنسب (52.4%، 35.6%، 6.6%، 2.4%) لكل منها على الترتيب وتركيز هذه الأيونات يزداد بزيادة عمق الماء في البحيرة.

ومن الدراسات التي أجريت على بحيرات أخرى؛ ما قام به (Al-Kaisi, 1964) على بحيرة الحبانية و(شعبان، 1979) على بحيرة دوكان و(علكم وأخرون، 2002) على بحيرة ساوة جنوب العراق؛

وشملت هذه الدراسات بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية فضلاً عن الهائمات النباتية للبحيرات المذكورة.

الغاية من البحث الحالي دراسة تغاير نوعية الماء وأعداد الطحالب في البحيرة التنظيمية لسد الموصل ومقارنة النتائج مع الدراسات السابقة التي أجريت في هذا المجال.

منطقة سد الموصل

يقع سد الموصل على نهر دجلة إلى الشمال من مدينة الموصل بين خطي طول ´30 °42 و°43 وبين خطي عرض30 °36 و °37؛ ويتكون من سد رئيس يحجز وراءه البحيرة الرئيسة وسد تنظيمي بعد السد الرئيس يحجز خلفه البحيرة التنظيمية؛ ويصل حجم الخزن الاعتيادي في البحيرة التنظيمية إلى 14 مليون متر مكعب ولا يقل التصريف الخارج منها عن 300م^3\ثا شكل (1). (تقرير الصيانة والتشغيل لمشروع سد الموصل) (الطيار، 1988).

وتتكون جيولوجية هذه المنطقة بصورة أساسية من الحجر الجيري والجبس والمارل والترسبات الرملية الحديثة ذات الأصول المختلفة إذ أنها تتبع تكوين الفتحة (بلال، 1997).

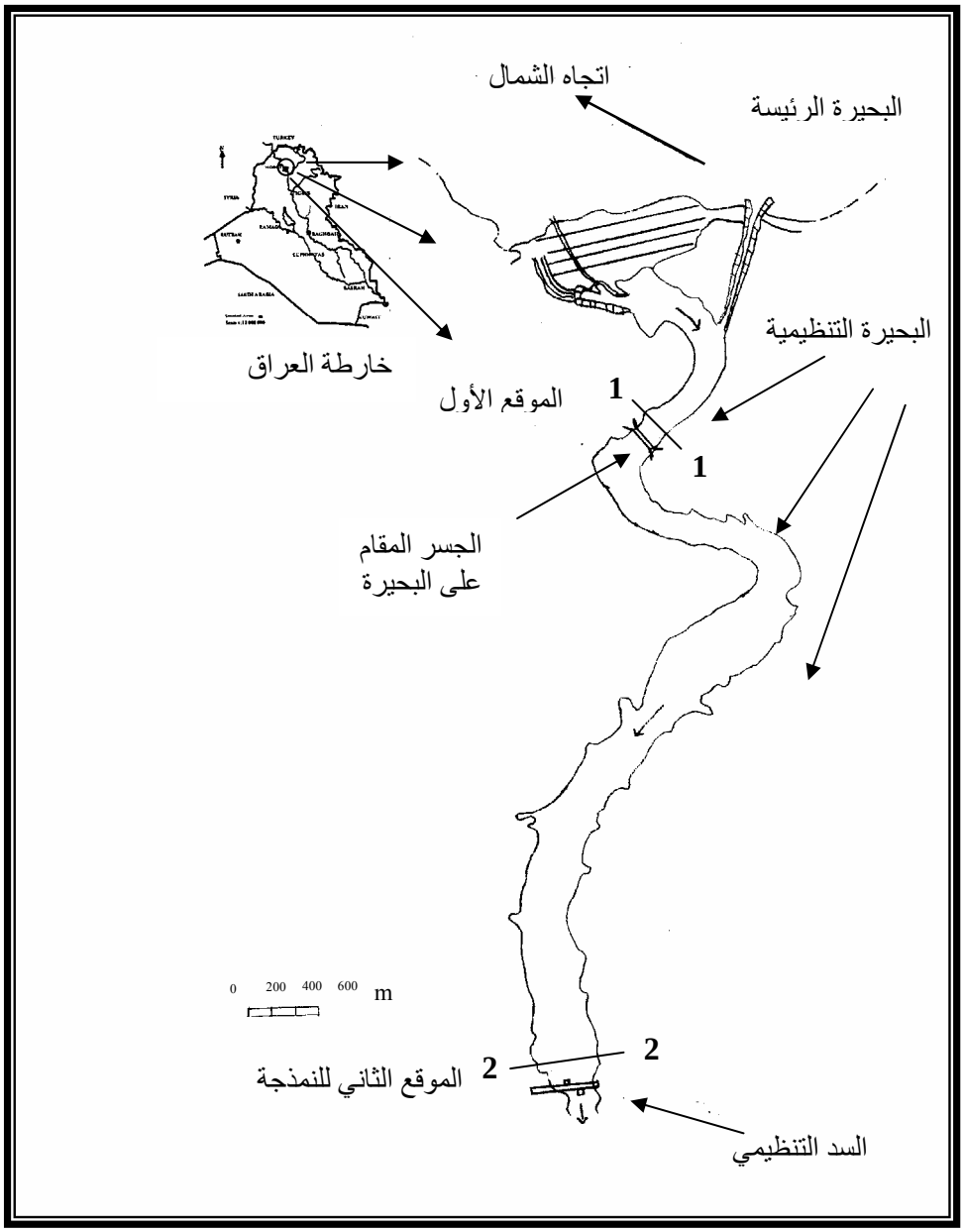
النمذجة وطرائق العمل

تم جمع النماذج من ستة مواقع متفرقة في البحيرة التنظيمية بعد خروج الماء من السد الرئيس توزعت على مقطعين الأول على الجسر المقام على البحيرة التنظيمية والثاني على جسم السد التنظيمي كما موضح في الشكل رقم (1)، بواقع ثلاثة نماذج في كل مقطع، وجمعت النماذج على فترات شهرية لمدة سبعة أشهر ضمن المدة من كانون الأول لسنة 2000م وحتى نهاية حزيران لسنة 2001م، وبلغ عدد النماذج المجموعة خلال هذه المدة 42 نموذجاً، وجمعت النماذج من عمق متر واحد تحت سطح الماء بواسطة جامع عينات خاص لهذا الغرض.

أجريت على النماذج عدد من الفحوص لإيجاد الخصائص المؤثرة على نوعية الماء التي شملت: درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني pH، التوصيلية الكهربائية .EC، العكورة، عمق قرص سلكي (Seechi disk)، تركيز الأوكسجين المذاب، الأوكسجين الحيوي المستنفد (BOD_5)،العسرة الكلية، الفاعدية الكلية، النترات (NO_3^{-1})، الأورثوفوسفات (PO_4^{-3})، فضلاً عن حساب أعداد الطحالب الموجودة في الماء.

تم قياس درجة الحرارة والأوكسجين المذاب مباشرة في الحقل بينما أجريت باقي القياسات بعد نقل النماذج إلى المختبر بواسطة قناني بلاستيكية بعد حفظها بدرجة حرارة (4) درجة مئوية للحفاظ على خصائص الماء، واعتمدت الطرق القياسية حسب (APHA et al., 1985) في إجراء كافة الفحوص؛ كما

اعتمدت طريقة (Machnab) المحورة من قبل (Hinton and Monlood) في حساب العدد الكلي للهائمات الطحلبية (Phytoplankton) وذلك بترشيح أحجام مختلفة من العينات بمقدار (50، 100، 250) مللتر وحسب العدد المتوقع للطحالب (McNabb, 1960). بالنسبة لمنسوب الماء في البحيرة التنظيمية فقد تراوح خلال مدة الدراسة بين (251.5- 256)متر فوق مستوى سطح البحر والذي كانت عنده المساحة السطحية للبحيرة التنظيمية (2.15- 3.85)كم^2 وسعة الخزن (17.5- 34.7)مليون متر مربع على الترتيب.

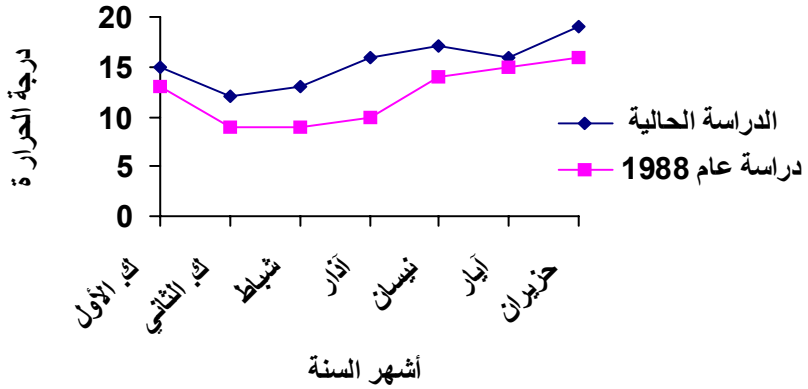


الشكل 1: خريطة توضح البحيرة التنظيمية لسد الموصل. (Al- Taice et al., 1992)

النتائج والمناقشة

درجة الحرارة:

يوضح الشكل (2) تغاير درجة الحرارة في البحيرة التنظيمية لسد الموصل خلال مدة الدراسة؛ وتراوحت بين (12- 19) درجة مئوية وبمعدل (15.1) درجة، ومن المعلوم أن إنشاء بحيرة السد أثر على انخفاض درجة الحرارة في نهر دجلة وضيق مدى تغايرها بالمقارنة مع الحالة قبل إنشاء السد، فمثلاً كانت أعلى قيمة قبل إنشاء السد، (29 درجة مئوية) عند مدينة الموصل (Al-N'ima, 1982) بالمقارنة مع (19 درجة مئوية) سجلت ضمن الدراسة الحالية؛ وهذا ما أكده أيضاً (Al-N'ima et al., 1993) و(النعمة وآخرون، 2000)، ويلاحظ أن مدى درجة الحرارة للبحيرة التنظيمية في سد الموصل يكون أضيق من مدى درجة الحرارة في بحيرة الحبانية الذي يتراوح بين (11- 28) درجة مئوية (Al- Kaisi, 1964)، وبحيرة دوكان (9- 32) درجة مئوية (شعبان، 1979) وبحيرة ساوة (9-39) درجة مئوية (علكم وآخرون، 2002).

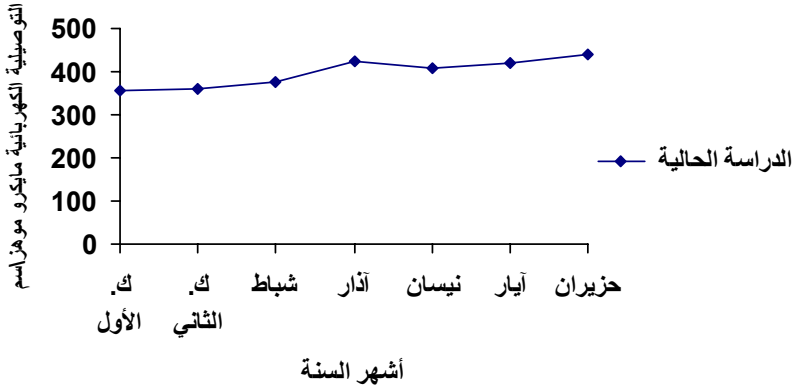


الشكل 2: تغاير درجة الحرارة خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

التوصيلية الكهربائية:

من الشكل (3) يلاحظ أن قيم التوصيلية الكهربائية تتغاير مترابطة مع تراكيز الأملاح الذائبة إذ يلاحظ في الأشهر التي يزداد فيها تركيز هذه الأملاح تزداد قيمة التوصيلية الكهربائية كما يلاحظ ارتباط قيمة التوصيلية الكهربائية بشكل طردي أيضاً مع درجة الحرارة، كانت أقل قيمة للتوصيلية الكهربائية (355) مايكرو موهز\سم خلال شهر كانون الأول، وأعلى قيمة (440) مايكرو موهز\سم خلال شهر حزيران.

ويعد مدى التغاير في قيم التوصيلية الكهربائية في بحيرة سد الموصل أقل منه في بحيرة دوكان إذ تراوح هذا المدى بين (195-405) مايكروموهز\سم (شعبان، 1979).

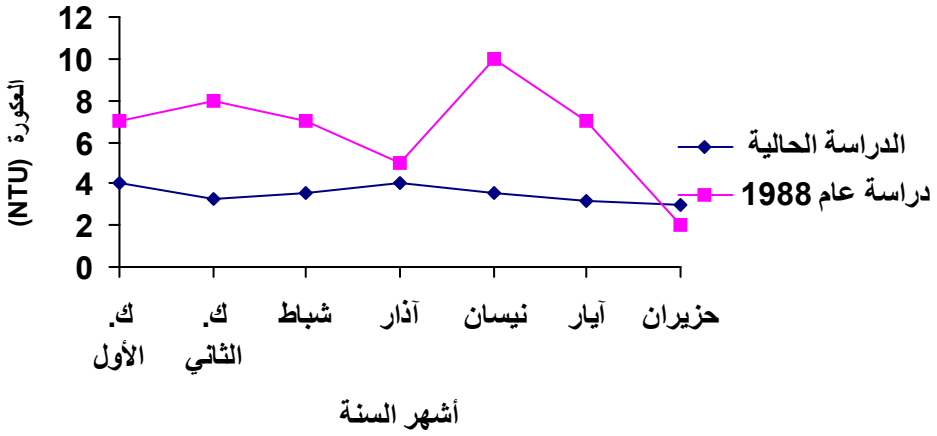


الشكل 3: التوصيلية الكهربائية خلال مدة الدراسة.

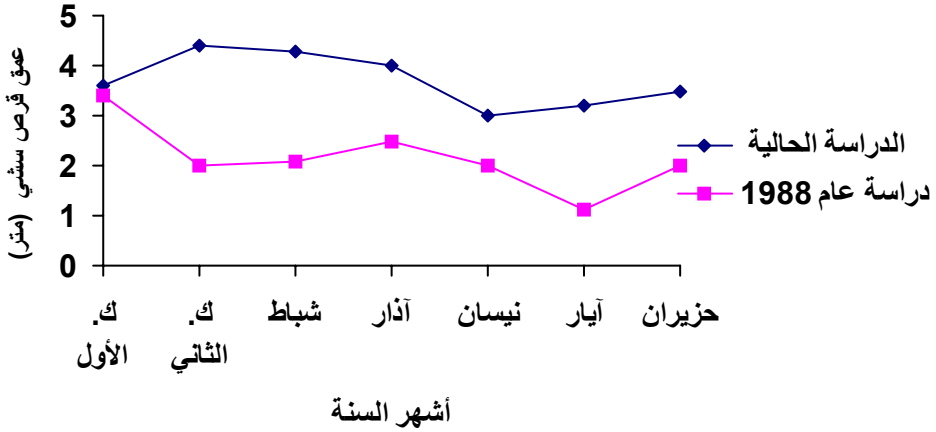
العكورة وعمق قرص ساكي:

يمثل الشكلان (4 و 5) تغاير قيم كل من العكورة، التي تعبر عن شفافية الماء وتسببها الجسيمات العالقة الموجودة في الماء، وعمق قرص ساكي في بحيرة السد التنظيمية؛ يلاحظ أن قيمة العكورة تتناسب عكسياً مع عمق قرص ساكي إذ بارتفاع قيمة العكورة ينخفض عمق قرص ساكي والعكس، وتنخفض العكورة خلال شهر كانون الثاني والأشهر التي تليه ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض النشاط الطحلبي وأعداد الطحالب كما يلاحظ ذلك من الشكل رقم (12)، ثم تبدأ قيمة العكورة بالارتفاع خلال شهر حزيران والأشهر التي تليه، وكانت أقل قيمة للعكورة (3.6) (NTU) وأعلى قيمة (6) (NTU)، أما أعلى عمق لقرص ساكي فكان بمقدار (4.4) متر وأقل عمق (3) متر.

ويعتبر عمق قرص ساكي في البحيرة التنظيمية لسد الموصل أقل مما في البحيرة الكبيرة لسد دوكان والذي زاد عن (5) أمتار أما في البحيرة الصغيرة لسد دوكان فلم يزد عمق قرص ساكي عن (3.4) متر (شعبان، 1979).



الشكل 4: تغاير قيم العكورة في البحيرة التنظيمية خلال مدة الدراسة مقارنةً مع (الطيار، 1988).

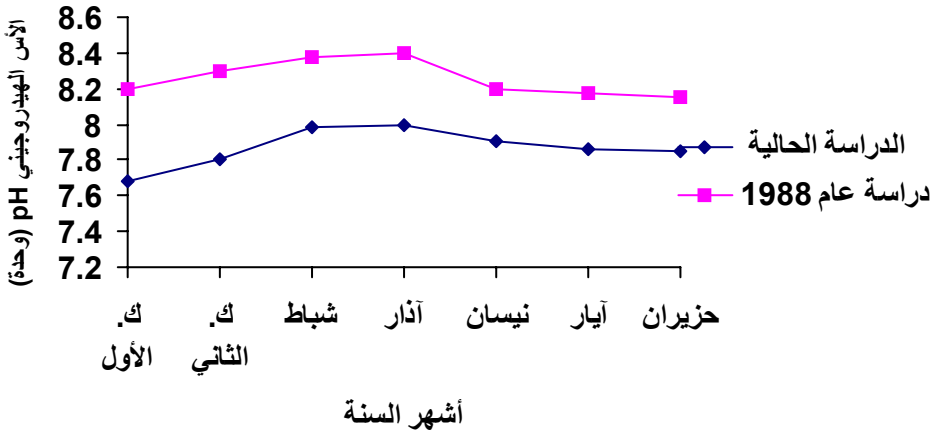


الشكل 5: تغاير عمق قرص ساكي خلال مدة الدراسة مقارنةً مع (الطيار، 1988).

الأس الهيدروجيني pH:

يوضح الشكل (6) منحني تغاير قيمة الأس الهيدروجيني خلال مدة الدراسة يمكن ملاحظة أن التغاير في هذا المنحني مشابه لما هو عليه في منحنيات العسرة والقاعدية ضمن الشكلين رقم(9و6)؛ إذ يرتفع في أشهر كانون الأول وشباط وآذار ثم يبدأ بالانخفاض بعد ذلك؛ يمكن إرجاع السبب إلى مياه الأمطار الساقطة في تلك المدة والتي تجرف معها العوامل الرافعة لقيم (pH) مع مياه السيل وتراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين (7.68 - 8) والتي تقع ضمن محددات نظام حماية الموارد المائية العراقي الذي يحدد قيمة الأس الهيدروجيني بين (6.5 - 8.5).

كما تعد هذه القيم مقاربة لقيم الأس الهيدروجيني في بحيرة الحبانية ودوكان التي كانت بحدود (7.2 - 8.1) و(7.15 - 8.3) لكل منها على الترتيب. (Al-Kaisi, 1964) (شعبان، 1979).



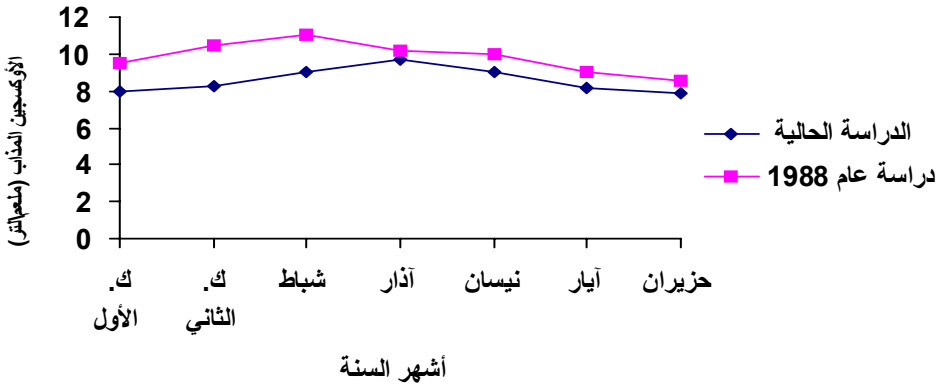
الشكل 6: تغاير قيم الأس الهيدروجيني خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

الأوكسجين المذاب:

يمثل الشكل (7) تغاير تركيز الأوكسجين المذاب في مياه البحيرة التنظيمية خلال مـدة الدراسـة، يلاحظ أن تركيز الأوكسجين المذاب يبدأ بالزيادة خلال شهر كانون الثاني والأشـهر التـي تليـه ليبـدأ بالانخفاض بعد شهر آذار، ويعود السبب في ذلك إلى تغاير تركيز الأملاح الذائبة والتي تعبر عنها تراكيز النترات والفوسفات والعسرة الكلية والقاعدية التي يرتبط تركيز الأوكسجين المذاب بعلاقة عكسية معهـا. كما يتضح من الأشكال التالية (9-11)، كذلك إلى تغاير درجة الحرارة إذ تزداد قابلية ذوبان الأوكسجين ومستوى إشباعه في الماء بانخفاض درجة الحرارة وتلاحظ هذه العلاقة بين درجة الحرارة والأوكـسجين من خلال الشكلين رقم (2) و(7).

وكان أقل وأعلى تركيز للأوكسجين المذاب خلال مدة الدراسة (7.9و 9.7) ملغم\التر على الترتيب، وقد حددت المواصفة العراقية لحماية الموارد المائية هذه القيمة بأن لا تقل عن (5) ملغم\التر.

أما في بحيرة دوكان فإن تركيز الأوكسجين المذاب وصل إلى (125%) إشباع ولم تسجل أي قيمة له دون حد الإشباع أما في بحيرة ساوة فقد تراوح تركيز الأوكسجين المذاب بين (5.2-10.7) ملغم\التـر (شعبان، 1979) (علكم وآخرون، 2002).

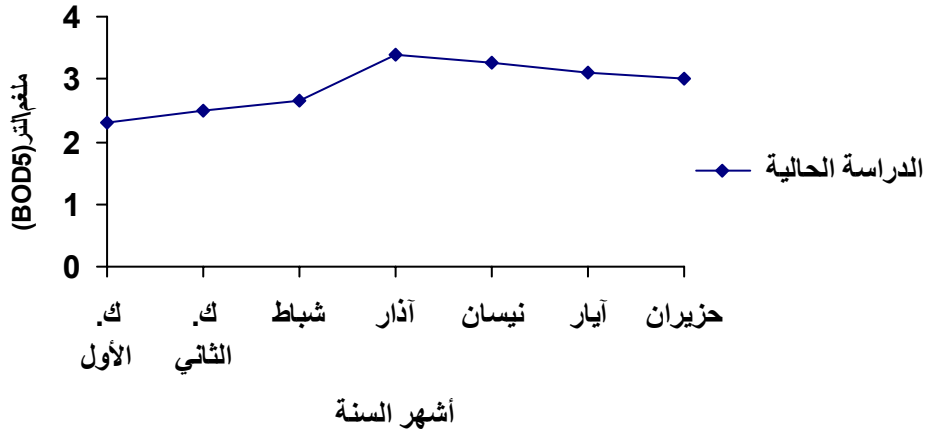


الشكل 7: تغاير تركيز الأوكسجين المذاب خلال مدة الدراسة مقارنةً مع (الطيار، 1988).

الأوكسجين الحيوي المستنفد (BOD_5):

يلاحظ من الشكل (8) الذي يمثل تغاير تركيز الأوكسجين الحيوي المستنفد (BOD_5)؛ والذي يعبـر عن تركيز المواد العضوية القابلة للتحلل خلال مدة خمسة أيام؛ أن تركيز هذه المواد يزداد فـي البحيـرة التنظيمية خلال شهر كانون الثاني وشباط وآذار نتيجة حدوث ظاهرة المزج الخريفي في البحيرة الرئيسة خلال هذه المدة والذي يؤدي إلى اختلاط المواد العضوية المترسبة في قاع البحيرة، كذلك يعود سبب هذا الارتفاع إلى ما تحمله الأمطار الساقطة خلال هذه الأشهر من مواد عضوية مختلفة منجرفة من الأراضي الزراعية ومنطقة الجابية (Catchment area) حول البحيرة.

وتراوحت قيم (BOD_5) خلال مدة الدراسة بين (2.3-3.4) ملغم\لتر وبمعدل 2.8ملغم\لتر، ويمكن عد هذه القيم ضمن حدود المواصفات العراقية لحماية الموارد المائية التي تحدد قيمة (BOD_5) بما لايزيد عن (3) ملغم\لتر.



الشكل 8: الأوكسجين الحيوي خلال مدة الدراسة.

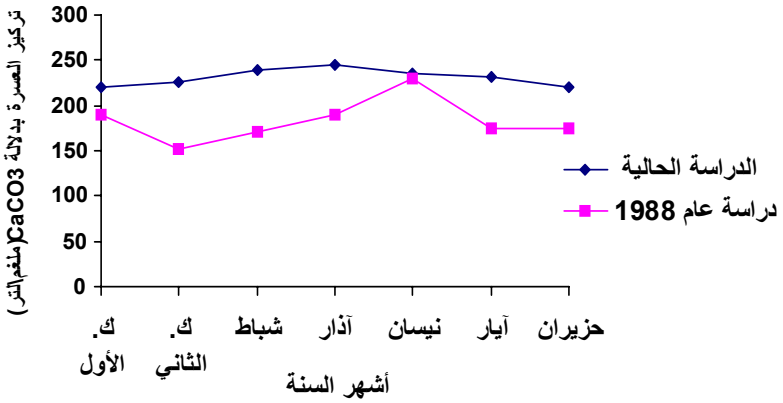
العسرة والقاعدية الكلية:

يمثل الشكلان (9، 10) معدل قيم العسرة الكلية والقاعدية الكلية في مياه البحيرة التنظيمية خلال مدة الدراسة؛ يلاحظ ارتفاع تركيز هذه الأملاح خلال شهر كانون الثاني وشباط وآذار لتنخفض بعد ذلك في شهر نيسان والأشهر التي تليه، يمكن تعليل سبب هذا الارتفاع إلى حدوث ظاهرة المزج في البحيرة خلال الأشهر المذكورة وما يرافقها من تهيج لترسبات القاع التي تحتوي تركيز عال من العسرة والقاعدية بسبب وجود التركيز العالي من غاز (CO_2) الذي بدوره يعمل على إذابة المواد الأساسية الموجودة في صخور قاع البحيرة خاصة صخور الجبس واللايمستون كما في المعادلة التالية (Sawyer and McCarty, 1978):

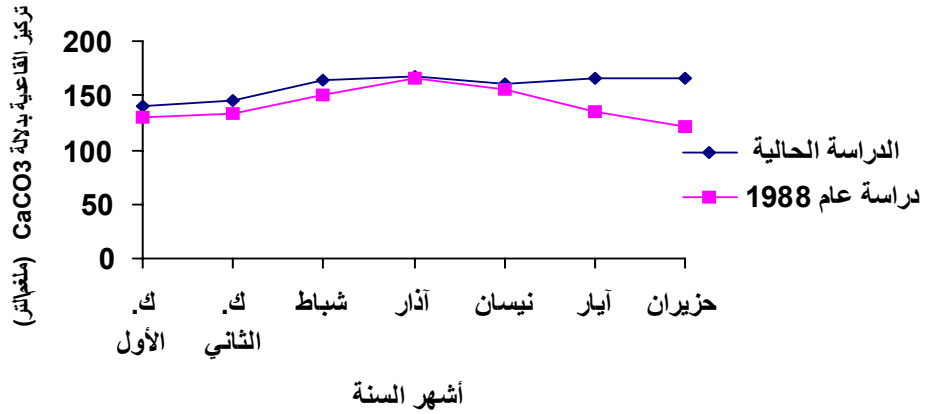
$$CO_2 + Ca\,CO_3 + H_2O \longrightarrow Ca\,(HCO_3)_2$$

هذا فضلاً عن مياه السيول الناتجة عن الأمطار الساقطة في تلك الأشهر، وكان أقل تركيز لكل من العسرة والقاعدية (220) ملغم\لتر و(140) ملغم\لتر وأعلى تركيز (244) ملغم\لتر و(190) ملغم\لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) على الترتيب.

ويكون مدى التغاير في قيم العسرة للبحيرة التنظيمية في سد الموصل أضيق منه لبحيرة الحبانية التي تكون بحدود (182-408) ملغم\لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم، كما تعد قيم القاعدية في البحيرة التنظيمية لسد الموصل أعلى من قيم القاعدية في بحيرة دوكان التي تتراوح بين (51-184)ملغم\لتر بدلالة كاربونات الكالسيوم. (Al-Kaisi, 1964)، (شعبان، 1979)



الشكل 9: تغاير تركيز العسرة بدلالة كاربونات الكالسيوم خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

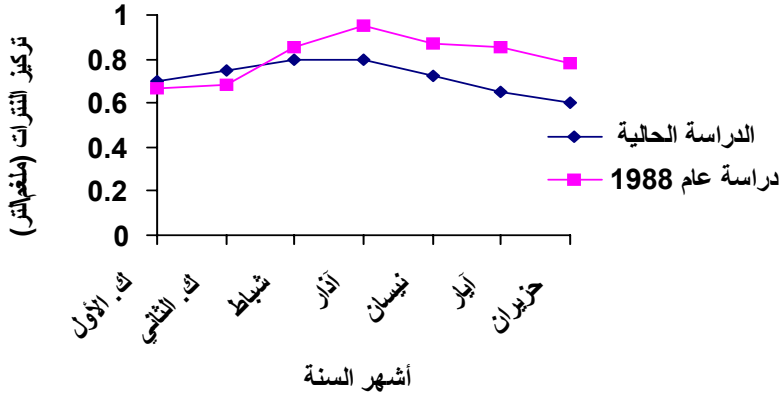


الشكل 10: تغاير تركيز القاعدية بدلالة كاربونات الكالسيوم خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

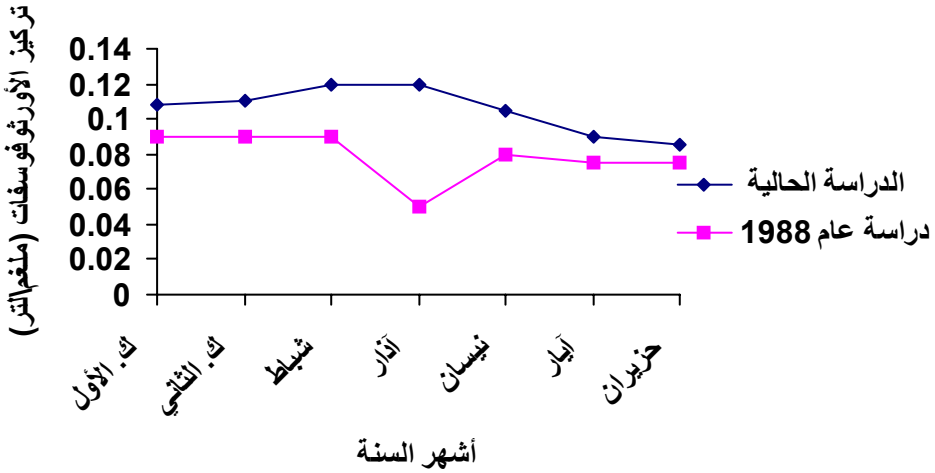
النترات والأورثوفوسفات:

توضح الأشكال (11 و12) معدل تركيز أيوني النترات والأورثوفوسفات خلال مدة الدراسة؛ يلاحظ أن تركيز كل من المركبين كان منخفضاً في شهر كانون الأول ثم بدأ بالارتفاع خلال أشهر كانون الثاني وشباط وآذار (الأشهر التي يحدث فيها المزج في البحيرة وتقل فيها أعداد الطحالب) ثم يبدأ بعد ذلك تركيز كل من المادتين بالانخفاض خلال شهر نيسان والأشهر التي تليه ويعود السبب في ارتفاع تركيز الفوسفات والنترات في الأشهر المذكورة إلى انخفاض النشاط الطحلبي وأعداد الطحالب المستهلك الرئيس لهذين المركبين الضروريين لنموها (المياح، 1986)؛ كذلك تزيد مياه السيول المنجرفة وما تحمله من فضلات زراعية من المناطق المجاورة للبحيرة من تركيز هذه الشوائب فضلاً عن عملية المزج في البحيرة التي تعمل على تهيج ترسبات القاع وما تحويه من تركيز أعلى لهذه الشوائب.

وكان أعلى تركيز للنترات والأورثوفوسفات (0.95 و0.12) ملغم\لتر على الترتيب خلال شهر آذار؛ وأقل تركيز للنترات (0.67) ملغم\لتر خلال شهر كانون الأول وللأورثوفوسفات (0.085) ملغم\لتر خلال شهر حزيران، وتعد قيم هذين المركبين ضمن محددات النظام العراقي لصيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث رقم (25) لسنة (1967)م والذي يحدد النترات بمقدار (15) ملغم\لتر والأورثوفوسفات بمقدار (0.1) ملغم\لتر بالنسبة لمياه البحيرات (عباوي، 1990)، وتعد قيم هذين الأيونين في البحيرة التنظيمية لسد الموصل أعلى من تلك المسجلة في بحيرة دوكان عند المقارنة معها، إذ بلغت قيمة النترات في بحيرة دوكان بحدود (3.2) مايكرو غرام\لتر فما دون والفوسفات بين (0.03-2.5) مايكرو غرام\لتر (شعبان، 1979).



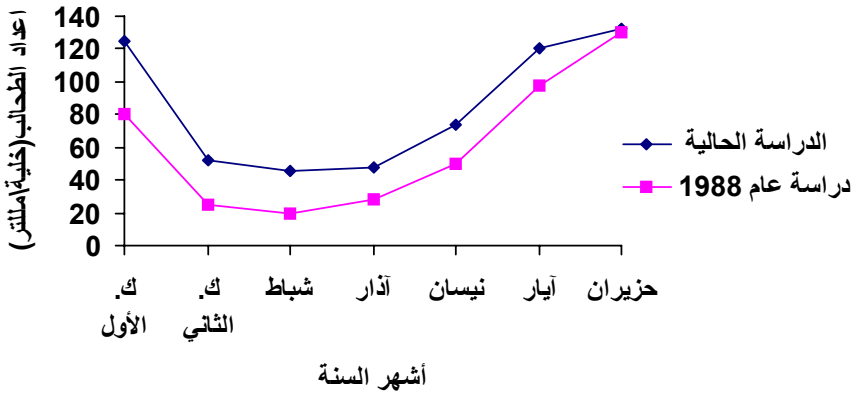
الشكل 11: تغاير تركيز النترات خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).



الشكل 12: تغاير تركيز الأورثوفوسفات خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

الهائمات الطحلبية:

يلاحظ من الشكل (13) الذي يبين معدل أعداد الهائمات الطحلبية في البحيرة التنظيمية خلال مدة الدراسة من شهر كانون الأول إلى شهر حزيران؛ إن أعداد الطحالب كانت مرتفعة في شهر كانون الأول ثم بدأت بالانخفاض خلال الأشهر التي تليه لتصل إلى (36)خلية\مللتر في شهر شباط لتبدأ بالارتفاع بعد ذلك مرة أخرى خلال شهر آذار والأشهر التي تليه لتصل إلى (132)خلية \مللتر في شهر حزيران؛ ويعود سبب هذا الانخفاض في تلك الأشهر إلى انخفاض درجة حرارة ماء البحيرة أولاً كما يتضح ذلك من الشكل (2) هذا فضلاً عن انخفاض ساعات الضياء خلال تلك الأشهر، كذلك تؤثر عملية المزج الموسمي في البحيرة الرئيسة التي تحدث خلا أشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط وآذار على تغاير أعداد الطحالب في البحيرة الرئيسة لتؤثر بالتالي على البحيرة التنظيمية (الحميم، 1986)، (الطيار، 1988).



الشكل 13: تغاير عدد الهائمات الطحلبية خلال مدة الدراسة مقارنةً مع دراسة (الطيار، 1988).

ولوحظ سيادة ثلاثة أقسام (Divisions) من الهائمات الطحلبية خلال مدة الدراسة هي: الطحالب العصوية (Bacillariophyta)، الطحالب الخضر (Chlorophyta) وطحالب البراوت (Pyrrophyta) وبنسب(60%، 30% و10%) على الترتيب، وتعد أعداد الهائمات الطحلبية قليلة في البحيرة التنظيمية لسد الموصل؛ إذا ما قورنت مع بحيرة دوكان التي بلغ عدد الهائمات الطحلبية فيها (9) ملايين خلية\التر، وكانت طحالب الدايتومات هي السائدة (شعبان، 1979).

ويوضح الجدول (1) تلخيص لأعلى وأقل قيمة والمعدل للخصائص المشمولة في البحث.

الجدول 1: يوضح أعلى وأقل قيمة والمعدل لنتائج المتغيرات المشمولة في البحث.

المتغير	درجة الحرارة ^{o}م	E.C. (□Mhos/cm)	العكورة (NTU)	عمق قرص ساكي(متر)	pH (Unit)	الأوكسجين المذاب*	BOD_5	العسرة بدلالة ($CaCO_3$)	القاعدية بدلالة ($CaCO_3$)	النترات	الفوسفات	الهائمات النباتية(خلية\مل)
أقل قيمة	12	355	3	3.0	7.68	7.9	2.3	220	140	0.6	0.085	52
أعلى قيمة	19	440	4	4.4	8.0	9.7	3.4	244	168	0.81	0.12	132
المعدل	15	397	3.5	3.7	7.86	8.6	2.8	231	158	0.71	0.105	85

*جميع القيم بالملغرام\لتر ماعدا تلك المشار إليها.

المقارنة مع دراسة عام 1988:

يتضح من الأشكال (2-13) أن تركيز معظم الخصائص للدراسة الحالية أعلى مما هي عليه في الدراسة السابقة المنجزة سنة (1988) م، إذ تزداد أعداد الطحالب بمقدار (77%) والأورثوفوسفات بمقدار (24%) والعسرة بمقدار 26% والقاعدية بمقدار (12%) وعمق قرص ساكي بمقدار (84%)، بينما تقل قيمة العكورة للدراسة الحالية عن الدراسة السابقة بمقدار (48%) ربما يكون السبب في ذلك ترسب المواد العالقة المسببة للعكورة مع مرور الزمن، كما تقل قيم الرقم الهيدروجيني للدراسة الحالية والأوكسجين المذاب والنترات بمقدار (5% و14% و13%) عن الدراسة السابقة على الترتيب ويمكن القول أن معظم خصائص نوعية الماء ضمن هذه الدراسة هي أدون من مثيلاتها في الدراسة السابقة ولكن لحسن الحظ لا تزال ضمن محددات مواصفات حماية الموارد العراقية من التلوث وهي صالحة كمورد للاستخدامات البشرية المختلفة واستخدامات الري، وربما يؤكد الفرق في نتائج الدراستين وجهة النظر القائلة أن نوعية الماء المحصور تزداد تدهوراً مع الزمن.

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال ما تقدم يمكن الخروج بالاستنتاجات التالية:

1. سيادة ثلاثة أقسام رئيسة من الطحالب في البحيرة التنظيمية هي الطحالب العصوية والخضر والبراوت بنسب (60%، 30% و10%) لكل منها على الترتيب.
2. ارتفاع تركيز العسرة والقاعدية الكلية خلال أشهر المزج الخريفي في البحيرة الرئيسة نتيجة تهيج ترسبات القاع مما يعكس تأثير جيولوجية منطقة السد على المياه المحصورة.

3. تقع جميع خصائص ماء البحيرة ضمن محددات نظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث للمواصفة العراقية رقم(25) لسنة 1967م.
4. يمكن استخدام مياه البحيرة كمصدر للماء الخام لأغراض شرب الإنسان والاستخدامات العامة فضلاً عن استخدامات الري.
5. وجود التركيز الكافي من مركبي النترات والفوسفات التي تعتبر المغذيات الرئيسة لنمو الطحالب يؤثر بشكل مباشر على الطحالب النامية في البحيرة.
6. زيادة تركيز معظم العناصر التي شملتها الدراسة الحالية عن الدراسة السابقة لعام 1988م مما يعني زيادة التأثير السلبي للحصر على نوعية الماء مع مرور الوقت.
7. يوصى بدراسة نسبة الكلوروفيل في مياه البحيرة لمعرفة حالة الإخصاب الذي وصلت إليه البحيرة كما يوصى بأخذ نماذج على أعماق مختلفة في البحيرة لمعرفة تأثير العمق على نوعية الماء.

المصادر العربية

بلال، عادل علي، 1997. تطور مقطع من نهر دجلة ما بين سد صدام ومدينة الموصل، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، 138 صفحة.

تقرير التشغيل والصيانة لمشروع سد الموصل، 1982، 300 صفحة.

القدو، سلمى محمود أحمد، 1989. دراسة ليمنولوجية وسايتلوجية ليرقات الجنس (Chironomus) في محافظة نينوى واتخاذها دلائل لتقدير نوعية المياه، أطروحة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، قسم علوم الحياة، جامعة الموصل، 174 صفحة.

الحميم، فريال حميم ابراهيم، 1986. علم المياه العذبة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 218 صفحة.

شعبان، علي أحمد غني، 1979. دراسة بيئية الهائمات النباتية في بحيرة دوكان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة السليمانية.

عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان، 1990. الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 296 صفحة.

علكم، فؤاد علي، حسن، فكرة مجيد والسعدي، حسين علي، 2002. التغيرات الفصلية للخواص الفيزيائية والكيميائية لبحيرة ساوة، العراق، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الخامس، العدد الثاني، ص 55-65.

الطيار، طه أحمد، 1988. تأثير سد صدام على نوعية المياه وانعكاس ذلك على كفاءة محطات تصفية المياه في مدينة الموصل، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 113 صفحة.

المياح، عبد الرضا اكبر علوان والحميم فريال حميم ابراهيم، 1991. النباتات المائية والطحالب، الجـزء الأول والثاني، مطبعة دار الحكمة، البصرة.

النعمة، بشير علي، نصوري، غادة أبلحد، الدباغ، عمار غانم، 2000. تأثير شحة التساقط المطـري فـي نوعية مياه نهر دجلة ضمن مدينة نينوى، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلـد الثالـث، العدد الثاني.

المصادر الأجنبية

Al-Kaisi, Kamal A., 1964. Studies on the Algae of a Water system in Iraq, Ph. D. Thesis, University of Wales, 182p.

Al-Ni'ma, B.A.B., 1982. Study on the liminology of the Tigris and Euphrates rivers, M.Sc. Thesis, University of Salahddin, College of Science, 250p.

Al-Ni'ma, B.A.B., Al-Qaddo, S.M. and Nassori, G.A., 1993. Evaluation of two purificatio plants and suitability of their water of drinking. J. Sci., Vol.23, pp.36-44.

Al-Taice, T. M., Al-Hamdani, A. A., Al-Ansari, N., 1992. Bed Characteristics and Morphology of Artificial Reserior on Tigris River North Mosul City. Jour. Water Resources, Vol.11, No.2, Baghdad, Iraq.

APHA, AWWA, WPCF, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater, 16th ed., NewYork.

Fish, F.F., 1959. Effect of Impoundment on down stream water quality Roanoke River. Jour. AWWA, Vol.51, No.1, pp.47-50.

Kharrufa, S.N., 1996. Variation of Major Cations in Mosul Dam Lake. Al-Rafidain Engin., Vol.4, No.1, pp.42-96.

McNabb, C.D., 1960. Enumeration of fresh water phytoplankton concentrated on the membrane filter. Liminology and Ocenaogr, Vol.5, pp.57-61.

Sawyer, C.N. and McCarty, P.L., 1978. Chemistry for environmental engineering, 3rd ed., McGraw-Hill, USA. 532p.