

دراسة بيئية وبيولوجية للمياه الجوفية في مدينة الفلوجة غرب العراق

عبد الله عبد الجليل

أياد خير الله حردان الخفاجي*

قسم علوم الحياة-كلية التربية للعلوم الصرفة-جامعة الأنبار

الخلاصة

هدفت الدراسة الحالية أجراء دراسة ميدانية على مياه تسعة آبار ومياه نهر الفرات للتعرف على بعض الخصائص البيئية والبيولوجية للمياه الجوفية ومياه النهر ضمن مدينة الفلوجة والمناطق المحيطة بها (الزراعية والصناعية). تمت النمذجة بشكل شهري وابتداءً من شهر حزيران 2013 ولغاية شهر نيسان 2014. شملت الدراسة قياس العوامل الفيزيائية والعوامل الكيميائية وشمل الجانب البيولوجي دراسة لنوعية الطحالب المتواجدة في تلك المياه. أظهرت النتائج ان هناك تفاوت ضيق في درجة حرارة الماء للآبار لكن هذا التفاوت كان واضحا على مياه النهر، وأظهرت قيم التوصيل الكهربائي ارتفاعا كبيرا في بعض الآبار وكانت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية هي الأخرى مرتفعة في مياه معظم الآبار المدروسة لذلك تكون مياه هذه الآبار المرتفعة فيها قيم المواد الصلبة الكلية غير صالحة لشرب الإنسان وان مدى التغير في قيم الأس الهيدروجيني ضيق وان السبب يعود إلى السعة التنظيمية Buffering Capacity للمياه الحاوية على مركبات البيكاربونات ولوحظ أن مياه أغلب الآبار كانت عسرة وسجل كل من أيون الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم قيما مرتفعة لمعظم الآبار بينما كانت قيم الكلوريد في اغلب الآبار ضمن الحدود المسموح بها وكانت قيم الكبريتات هي الأخرى مرتفعة لمعظم الآبار في حين سجلت النتراة والفوسفات قيما منخفضة، أما في الجانب البيولوجي لدراسة نوعية الهائمات والطحالب فقد اقتصر وجودها على الآبار 2، 5، 7، 8 دون الأخرى ويرجع السبب إلى عمق الآبار وعدم وصول الضوء إلى المياه الجوفية لتتمكن الكائنات من عملية التركيب الضوئي، فقد تم تشخيص ستة أجناس أربعة منها تعود إلى صنف الطحالب الدايتومية (*Gomphonema sp*, *Navicula*) وجنس *Cymbella sp*, *Fragilaria sp* ، *sp*، وجنس يعود للطحالب الخضر المزرقة (*Oscillatoria sp*) وجنس للطحالب اليوغليينية (*Euglena sp*).

Ecological and biological study of groundwater in Al-falluja city- West Iraq

Abdullah Abdul Jalil

Ayad Khairullah Hardan Alkfagi

College of Education- Univ. of Anbar

Abstract

This study has been on wells water and river to detect some quality and biological properties of groundwater and river, within Alfalluja City. In addition, start examined the environmental characteristics (physical, chemical and biological factors) during the study period from June 2013 to April 2014. From result was narrow variance in plurality wells water temperature, EC values almost wells high recorded and the total dissolved solids in wells was recorded high values too.

* بحث مستل من رسالة الباحث الثاني

compared with unacceptable for drinking use as standard world values, The PH values were narrow ranged because buffering capacity to bicarbonate, And almost wells water were hardness, Almost wells were high recorded values to calcium, magnesium, sodium. Plurality wells water to Chloride values was did not walk past.

The acceptable boundary and sulphates values was high recorded but nitrate, phosphate values low recorded. In the qualitative study of phytoplankton it's found in four wells only 2-5-7-8, The algae diagnosis six genus, Four genus from diatoms algae class (*Gomphonema* sp, *Navicula* sp, , *Cymbella* sp, *Fragilaria* sp) and one genus from blue-green algae (*Oscillatoria* sp) and last genus to Euglena algae class (*Euglena* sp).

المقدمة

عُرف الماء بأنه النعمة الكبرى والمنة العظمى التي انعم الله بها على بني البشر، يعد الماء عصب الحياة فقد ورد ذكره في القرآن الكريم في العديد من الآيات كلها تشير إلى أهميته، حيث تحدث القرآن عن أشكال المياه سواء كانت نازلة من السماء أو خارجة من الأرض أو مختزنة فيها لوقت الحاجة، يقول الله تعالى: (أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ). تعد مصادر المياه العذبة في العالم كافية إذا قيست بمتوسط الاستهلاك الحالي، ولكن المشكلة تكمن في أن المياه ليست موزعة بالتساوي على سطح الكرة الأرضية من جهة وكون الأنهار تأتي من مصادر طبيعية مما يجعلها قابلة للزيادة والنقصان من جهة أخرى فضلاً عن مرور الكثير من الأنهار بعيداً عن التجمعات البشرية أو أراضي غير صالحة للزراعة كما في نهر الأمازون وانهار سايبيريا فضلاً عن ان الكثير من الأنهار ذات تصريف متغير على مدار السنة فقد يفيض في الفصول الرطبة إذ تقل الحاجة إلى الماء ويجف في الفصول الجافة حيث تزداد الحاجة إلى الماء (2).

لذلك بدأت المياه الجوفية تحتل أهمية بالغة باعتبارها تمثل 22% من موارد المياه العذبة في العالم فضلاً عن هذا فإن المياه الجوفية تشكل رافداً مهما للبقاء على قيد الحياة في المناطق القاحلة، وبالنظر إلى أهميتها باعتبارها مصدراً مهماً من مصادر التزود بالمياه فإن دراسة هذه المياه واستكشافها وتطوير استخدامها قد استقطب اهتمام الباحثين (9). فعلى صعيد العراق فإن الحاجة إلى الموارد المائية في تزايد مستمر نتيجة للنمو والتوسع السكاني وما مر به من ظروف معقدة وقاسية خلال الفترة الماضية من شحة المياه وعدم تجهيز معظم المناطق الحديثة والنامية بشبكات الإسالة ورداءة القديم منها مما أدى إلى الاعتماد على مياه الآبار كمصدر رئيسي، إذ تنامت أعدادها وأصبحت تستخدم بشكل رئيسي في المدن والقرى والأرياف (22). وتعرف الطحالب من بين الكائنات الحية ذات الأهمية الكبرى في النظم البيئية المائية وذلك لدورها في السلسلة الغذائية باعتبارها مصدراً غذائياً مهماً للهائمات الحيوانية والأسماك والحيوانات المائية الأخرى (36). إذ تُشكل إنتاجية الهائمات النباتية القاعدة الأساسية التي تستند إليها السلسلة الغذائية في البيئات المائية وتقوم بإنتاج الأوكسجين خلال عملية البناء الضوئي، كما إنها تستخدم بوصفها دالة لنوعية المياه في التقدير الأولي لأي نوع من أنواع التلوث (12).

تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة نوعية المياه الجوفية في مدينة الفلوجة داخلها والمناطق المحيطة بها (الزراعية والصناعية) وذلك لتحديد مدى صلاحية الآبار للاستخدامات البشرية والاستخدامات المختلفة و لتأمين المياه للمناطق البعيدة عن النهر والغير مجهزة بأسالة الماء وحتى المناطق القريبة في حال شحة مياه النهر أو حدوث

تلوث لمياه النهر خاصة وان المنطقة تشهد وضعاً غير مستقر، كما حدث للنهر من تلوث بالبقع النفطية في المناطق السورية، وكذلك البقع الزيتية في نهر دجلة في تكريت، وأخيراً عندما استخدم النهر كأداة حرب يفيض على مناطق و يقطع عن أخرى في محافظة الأنبار، عندها ستكون المياه الجوفية هي الحل الأمثل و البديل.

المواد وطرائق العمل

أجريت الدراسة الحالية في مدينة الفلوجة وهي من أكبر أفضية محافظة الأنبار والعراق غرب العراق إذ تبعد عن العاصمة بغداد 60 كم²، تقع عند خط 46.46.43 شمالاً و 42.20.33 شرقاً، وتصنف تربة مدينة الفلوجة ضمن ترب المناطق الصحراوية وشبه الجافة، أما ظروف المناخ للمدينة فيخضع لظروف مناخ الصحراء الغربية من حيث الدرجات الحرارة والرطوبة والأمطار إذ تتميز بشتاء بارد قليل الأمطار وصيف حار جاف (5). تم انتخاب تسعة آبار للدراسة الحالية، خمسة منها من داخل المدينة إذ تم اختيارها بأربعة اتجاهات ومركز المدينة على شكل علامة (X)، أما الآبار الأربعة المتبقية فهي من المناطق (الزراعية والصناعية) المحيطة بالمدينة وكانت أعماق هذه الآبار ما بين 18-66 متر، وتم اخذ مياه النهر للمقارنة مع مياه الآبار إذ تم تحديد موقع نهر الفرات في مدينة الفلوجة بين جسري المدينة (الكورنيش) من الضفة اليسرى للنهر.

بدأت عملية جمع العينات صباحاً (من التاسعة وحتى الحادية عشر) ابتداء من البئر رقم 1 وحتى البئر رقم 9 (أعطيت الآبار رموز W1 إلى W9 والنهر R) وعينة النهر شهرياً اعتباراً من شهر حزيران 2013 ولغاية شهر نيسان 2014 حيث ضخ ماء البئر لمدة عشر دقائق بواسطة مضخة كهربائية (إذ جمعت عينات المياه الجوفية من الآبار بعد أن تضخ كمية من ماء البئر ليتسنى التخلص من المياه الملوثة أو الراكدة) بعدها ملئت القناني من الآبار مباشرة بأقل فسحة هوائية ممكنة للحفاظ على الخواص الفيزيائية والكيميائية لماء العينة أثناء النقل. قيست بعض العوامل البيئية في مواقع جمع العينات (حقلية) مباشرة وهذه شملت درجة الحرارة باستخدام محرار إلكتروني، وألاس الهيدروجيني باستخدام جهاز القياس الأس الهيدروجيني الحقلي، والتوصيل الكهربائي باستخدام الجهاز الحقلي والمجهز من قبل شركة HANNA، والمواد الذائبة الكلية أيضاً باستخدام جهاز حقلي من شركة HANNA.

أما باقي العوامل شملت العسرة الكلية اتبعت الطريقة الموضحة من قبل (16) تمت المعايرة مع محلول EDTA-2Na بعد إضافة 1-2 مل من المحلول المنظم وباستعمال Eriochrome Black T ككاشف، و اتبعت نفس الطريقة الموضحة من قبل (16) وذلك بالمعايرة مع محلول EDTA-2Na وإضافة محلول NaOH 1 N واستعمال صبغة Murexid كدليل، تم حساب تركيز أيون المغنسيوم وذلك من خلال طرح تركيز أيون الكالسيوم من العسرة الكلية، تم تقدير الصوديوم باستخدام جهاز المطياف الفوتومتري باللهب من نوع Digital Flame، تم قياس تركيز أيون الكلوريد باتباع الطريقة الموضحة في (30)، تم قياس الكبريتات والنترات والفسفات باستخدام الطريقة الموضحة من قبل (29) حيث تم القياس باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وعلى طول موجي 420-543-885 نانومتر على التوالي. أما الهائمات النباتية أتبع طريقة الترسيب في جمع العينات والموضحة من قبل (35) تم تشخيص الطحالب وذلك بفحصها تحت المجهر الضوئي المركب. اعتمدت في التشخيص مصادر عالمية ومحلية هي (47-40-45-33-28).

النتائج والمناقشة

درجة الحرارة

بلغت أدنى درجة حرارة للماء 22 م° في البئر W1-W9 وأعلى قيمة لها 28 م° عند البئر W7 إذ يبلغ معدلها 25 م° وهذا ما تمتاز به المياه الجوفية عموماً بأن مدى التباير بدرجة حرارتها يكون ضيقاً مقارنة بدرجة حرارة الهواء ودرجة حرارة مياه النهر إذ الاختلاف كان واضحاً في تفاوت درجة الحرارة بين الصيف والشتاء في مياه النهر تراوحت بين 10-30 م°، تعتمد درجات حرارة المياه الجوفية على عمق الطبقة الحاملة لها وعلى موقعها الجغرافي ونوع صخور الطبقة الخازنة ونوع الخزان الجوفي وعلى مصدر وأصل هذه المياه (8).

جدول 1 القيمة الأعلى والأنى والمعدل لدرجة حرارة الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
30	25	26	28	27	26	25	25	27	25	H	درجة
10	22	23	23	23	23	23	23	23	22	L	الحرارة
21.8	23.7	23.8	24.4	24.5	24.1	24.1	24	24.5	24.1	R	

(Hالقيمة الأعلى - Lالقيمة الأنى - Rالمعدل)

التوصيل الكهربائي

تراوحت معدلات ما بين 872-15890 مايكرو سيمنز. سم⁻¹ في مياه الآبار W4-W7 على التوالي، ومعدل التوصيل لمياه النهر 456 مايكرو سيمنز سم⁻¹، وأن هذا الاختلاف في قيم التوصيلية الكهربائية في آبار الدراسة يعود إلى اختلاف في مسار المياه في الطبقات السفلى من الأرض، فعمليات الغسل بمياه الأمطار تجرف معها الأملاح من الأراضي المجاورة وكذلك جيولوجية واختلاف الطبقة الحاملة للمياه وهذا ما بينه (41). وجاءت نتائج أغلب الآبار أعلى من دراسة (14) و(6) وقد سجل معامل ارتباط بيرسون علاقة ارتباط معنوية موجبة بين التوصيل الكهربائي وتركيز الأملاح الذائبة الكلية بقيمة قدرت ب $r=0.990$ عند مستوى معنوي $p \leq 0.01$ مما يبين العلاقة بينهما علاقة طردية.

جدول 2 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للتوصيل الكهربائي للماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
505	7307	1075	101	3800	3125	17010	2525	3905	9811	H	E.C مايكرو
395	6890	866	769	3044	2690	15351	2180	3640	9405	L	سيمنز سم ⁻¹
456	7099	960	872	3335	2930	15890	2338	3768	9619	R	

المواد الصلبة الذائبة

أن معدلات تركيز الأملاح الذائبة تتراوح بين 667-11392 ملغم لتر⁻¹ في البئرين W4-W7 على التوالي وكانت القيم مرتفعة في أغلب الآبار لهذا صنفنا مياه معظم آبار الدراسة بأنها متوسطة الملوحة فالأملاح الذائبة الكلية بأنواعها وتركيزها في المياه الجوفية تعتمد على نوع الصخور والترب التي تكون في حالة تماس معها وعلى المدة الزمنية التي تستغرقها في عملية التلامس وحركة المياه ومصدرها (39)، وسجلت مياه النهر معدل 525 ملغم لتر⁻¹ فقد سجل معامل ارتباط بيرسون علاقة ارتباط معنوية موجبة للمواد الصلبة الذائبة مع

العسرة الكلية والقاعدية الكلية بقيمة قدرت بـ $r=0.491-0.879$ عند مستوى معنوي $p \leq 0.01$ على التوالي، كما سجلت علاقة ارتباط موجبة مع كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكبريتات قدرت بقيمة قدرت بـ $r=0.835_0.889_0.947_0.789$ عند مستوى $p \leq 0.01$ على التوالي، مما يدل على العلاقة الطردية بين تراكيز المواد الصلبة الذائبة وهذه العوامل، وتأثير كل منها على الآخر بالزيادة أو النقصان في تراكيزها في مياه الآبار اعتماداً على الطبيعة الجيولوجية للمنطقة (48). أن تركيز الأملاح الذائبة في أغلب مياه الآبار في الدراسة الحالية لم تطابق المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية (32-49-53).

جدول 3 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للمواد الصلبة الذائبة الكلية في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
840	5660	1406	995	2800	2034	12405	1694	2820	7260	H	TDS
350	3971	800	505	1585	1288	10095	1081	1408	5899	L	ملغم لتر ⁻¹
525	4589	1098	667	2207	1640	11392	1391	2141	6747	R	

الأس الهيدروجيني

يعد الأس الهيدروجيني مقياساً للحامضية والقاعدية في درجات الحرارة والضغط الاعتياديين وله تأثير كبير في التوازن الكيميائي والبايولوجي في البيئة المائية (42). إن مياه آبار الدراسة الحالية كانت شبه متعادلة، وهذا يعزى إلى السعة التنظيمية Buffer Capacity العالية للمياه العسرة والقاعدية الغنية بالبيكربونات والتي تقاوم التغير في الأس الهيدروجيني (16). تراوحت معدلات الأس الهيدروجيني لمياه الآبار بين 6.92-7.32 وسجلت أعلى قيم مياه النهر 7.4، جاءت النتائج مقارنة للنتائج التي توصل إليها العديد من الباحثين على المياه الجوفية (14-23-24)، وأنى مما توصل إليه (15-17-20) وكانت نتائج الأس الهيدروجيني مطابقة للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53).

جدول 4 القيمة الأعلى والأنى والمعدل لأس الهيدروجيني للماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
7.4	7.2	7.2	7.5	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.4	H	pH
6.6	6.9	6.8	7.2	6.9	6.8	6.9	6.8	6.6	6.9	L	
7	7.02	6.98	7.32	7.05	7.02	7.03	7.01	6.92	7.17	R	

العسرة الكلية

تعرف العسرة بأنها المجموع الكلي لتراكيز الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg المذابة وتختلف عسرة المياه باختلاف المورد المائي إذ تكون المياه السطحية أقل عسرة من المياه الجوفية وهذا يتبع الطبيعة الجيولوجية للأرض التي تجري عليها أو من خلالها (3). سجلت نتائج الدراسة الحالية قيماً مرتفعة للعسرة الكلية في مياه أغلب الآبار قيد الدراسة تراوحت معدلاتها بين 557-2144 ملغم. لتر⁻¹ CaCO₃ للآبار W74W- على التوالي ويعود ارتفاع قيم العسرة الكلية في مياه الآبار إلى الطبيعة الكلسية التي تتميز بها الترب العراقية (31)، بالإضافة إلى إن التراكيز العالية للمواد الصلبة الذائبة والقاعدية والكبريتات في المياه تزيد من قيم العسرة (21). وكانت قيم العسرة لمياه النهر أقل من الآبار إذ سجلت 483 ملغم. لتر⁻¹ CaCO₃ كانت نتائج الدراسة الحالية مقارنة مع نتائج (26) وكذلك مقارنة لنتائج (14) أعلى من نتائج دراسة العديد من الباحثين (1-25-27)، إذ

سجل معامل بيرسون علاقة ارتباط موجبة مع الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والمواد الصلبة الذائبة الكلية بقيمة قدرت بـ $r=0.879_0.869_0.845_0.854$ عند مستوى $p \leq 0.01$ على التوالي وهذا ما يفسر سبب ارتفاع قيم العسرة إذ تشترك العوامل أعلاه في عسرة الماء .

جدول 5 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للعسرة الكلية للماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	H	L	R	المعدل T.H CaCO ₃
711	1282	824	650	1425	1083	2315	1265	1205	2245	H	L	R	
418	1019	639	490	1201	910	1986	1185	1038	1965	L	H	R	
483	1139	702	557	1326	1016	2144	1216	1115	2066	R	H	L	

الكالسيوم

يحتل الكالسيوم المرتبة الخامسة من بين العناصر من حيث وفرته في المياه الطبيعية ويتواجد بكثرة في هذه المياه نتيجة لذوبان مركبات القشرة الأرضية ألكسسية فيها كما يعد الجبس والأنهيدرايت ومعادن الطين من المصادر الأساسية للكالسيوم المذاب في المياه (50). وإن تراكيز الكالسيوم المسجلة في مياه الآبار عالية تزامن هذا الارتفاع مع ارتفاع العسرة الكلية فقد أظهرت نتائج الدراسة الحالية بأن معدلات قيم الكالسيوم تراوحت ما بين $106.36-707.07$ ملغم لتر⁻¹ في مياه الآبار w4 w7 على التوالي و 100.65 ملغم لتر⁻¹ لمياه النهر. أن ارتفاع قيم عسرة الكالسيوم في الآبار ربما يعود السبب إلى طبيعة التركيب الجيولوجي للمناطق التي تقع فيها الآبار والطابع الكلسي للتربة. كما لوحظ علاقة ارتباط موجبة للكالسيوم مع الكبريتات بقيمة قدرت بـ $r = 0.834$ عند مستوى $p \leq 0.01$ مما يدل على العلاقة بينهما طردية حيث إن تواجد الكبريتات بالتربة والصخور مرتبط مع الكالسيوم إذ إن المصدر الأساسي لتواجد الكبريتات هي الجبس وكبريتات الكالسيوم بالإضافة إلى مصادر أخرى ويعتمد ذلك على نوع التربة والصخور للمنطقة (14). إن نتائج تراكيز الكالسيوم في مياه آبار الدراسة ومياه النهر لم تطابق في معدلاتها المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53).

جدول 6 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للكالسيوم في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	H	L	R	Ca ملغم لتر ⁻¹
104.20	309.41	213.58	114.45	544.14	285.62	723.26	267.92	484.59	477.68	H	L	R	
096.55	297.87	192.91	096.19	524.68	250.27	689.91	211.87	400.99	399.11	L	H	R	
100.65	302.04	205.11	106.36	539.82	260.67	707.07	243.35	444.94	444.54	R	H	L	

المغنيسيوم

تعد أيونات والمغنسيوم من أكثر الأيونات المسببة للعسرة في المياه الطبيعية بعد أيونات الكالسيوم (37-43). فقد أظهرت نتائج الدراسة الحالية بأن معدلات تركيز المغنسيوم تتراوح بين $51.42-706.47$ ملغم لتر⁻¹ في مياه الآبار w4w7 على التوالي ومياه النهر 49.44 ملغم لتر⁻¹. إن زيادة تركيز المغنسيوم في مياه الآبار كانت على الأغلب في الصيف والخريف وهذا يعزى إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر والذي تنتج عنه زيادة تراكيز الأيونات في الماء (3). سجل معامل بيرسون علاقة ارتباط معنوية موجبة للمغنيسيوم مع التوصيل الكهربائي والعسرة الكلية وبقيمة قدرت بـ $r=0.845_0.936$ عند مستوى معنوي $p \leq 0.01$ على التوالي مما يدل على ان المغنسيوم من العوامل المسببة لارتفاع قيم العسرة والتوصيل الكهربائي.

إن نتائج تراكيز المغنسيوم في مياه آبار الدراسة لم تطابق في معدلاتها المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53) ما عدا البئر W5-w7.

جدول 7 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للمغنسيوم في الماء خلال فترة الدراسة

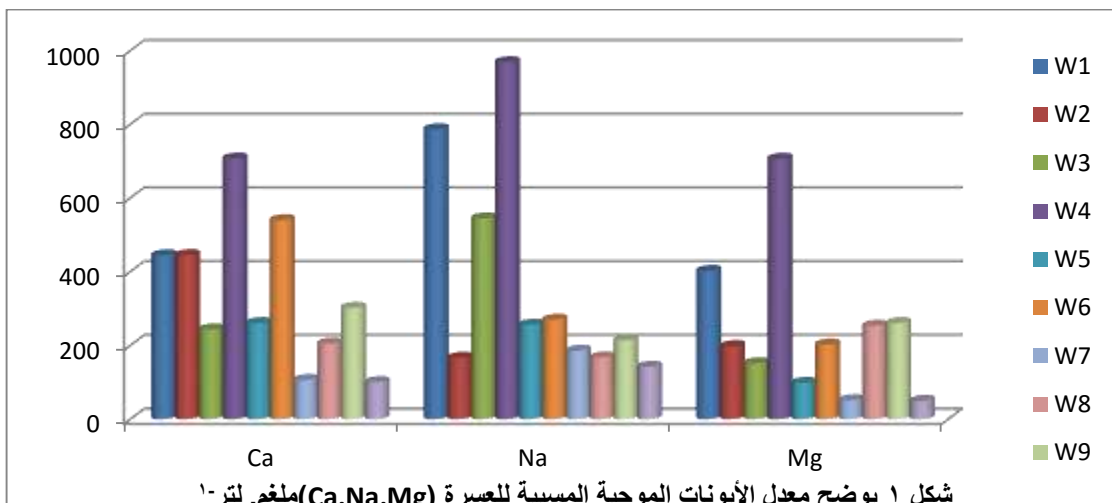
R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		Mg
053.22	272.38	262.95	055.23	205.95	102.14	717.12	156.58	207.42	413.44	H	
046.59	250.77	244.63	048.52	199.42	091.69	692.98	146.80	188.59	390.10	L	ملغم. لتر ⁻¹
049.77	260.62	253.28	051.42	202.47	98.48	706.47	151.75	198.16	402.14	R	

الصوديوم

أحد الأيونات الموجبة الرئيسية المتواجدة في المياه الطبيعية وهو من العناصر المستخدمة في تحديد نوعية المياه وصلاحياتها للأغراض الحياتية وخاصة إذا كانت تراكيزه عالية (4). أظهرت نتائج تراكيز الصوديوم في مياه الآبار ارتفاعاً كبيراً في بعض الآبار فقد بينت نتائج الدراسة الحالية بأن معدلات قيم الصوديوم تراوحت ما بين 167.49-968.76 ملغم. لتر⁻¹ في مياه الآبار W4 و W8 ولمياه النهر 174.05 ملغم. لتر⁻¹. وأكدت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية زمنية ومكانية لتركيز الصوديوم عند مستوى معنوي $p \leq 0.05$ بين آبار الدراسة ومياه النهر. وإن تراكيز الصوديوم في معظم آبار الدراسة الحالية لم تطابق المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53).

جدول 8 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للصوديوم في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		Na
253.74	602.88	197.65	203.48	311.83	302.42	1046.1	583.34	188.90	956.64	H	
135.09	532.21	149.31	170.63	242.26	212.10	900.06	494.11	151.52	706.66	L	ملغم. لتر ⁻¹
174.05	564.06	167.49	185.62	269.85	255.99	968.76	544.53	166.42	786.60	R	



الكلوريد

تتوافر أملاح الكلوريد في المياه أكثر من غيرها من الأملاح وذلك لسهولة ذوبانها وصعوبة امتزاز الكلوريد على سطح المعادن الطبيعية (38). لم تتجاوز مياه الآبار الحدود المسموح بها لقيم الكلوريد ما عدا

بئرین w1-w4 إذ سجلا قيما عالية كانت أعلاها 4858.1 W4 ملغم. لتر⁻¹ في شهر كانون الأول وقد يعود هذا الارتفاع إلى ان هذا البئر يقع في منطقة صناعية فقد تتسرب إليه الفضلات الصناعية السائلة الملوثة بالمعادن مما تسبب ارتفاع تراكيز بعض الأيونات، بينما كانت معدلات باقي الآبار بين 117.71-298.86 ملغم لتر⁻¹ ومياه النهر 132.12 ملغم لتر⁻¹. وسجلت علاقة ارتباط موجبة للكوريد مع الصوديوم قدرت بـ $r=0.779$ عند مستوى معنوي $p \leq 0.01$ وهذا يدل على العلاقة الطردية بينهما وهذا ما يعطي الطعم المالح للماء بسبب ارتباط أيون الصوديوم مع الكلوريد مكونا كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ويختلف الطعم باختلاف التركيز(11). إن أغلبية الآبار المدروسة (عدا w1-w4) طابقت تراكيز الكلوريد فيها المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية(32-49-53).

جدول 9 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للكلوريد في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
142.20	213.71	296.44	138.08	361.69	230.36	4858.1	131.09	327.27	1461.3	H	Cl
119.55	182.53	241.10	110.09	241.38	202.49	4788.4	107.50	208.51	1390.9	L	ملغم لتر ⁻¹
132.12	197.35	275.40	124.62	276.38	219.10	4823.1	117.71	298.86	1438.3	R	

الكبريتات

أيونات الكبريتات تعتبر من أكثر أشكال مركبات الكبريت انتشاراً في المياه العذبة إذ تتواجد بتراكيز مختلفة بحسب الطبيعة الجيولوجية لمصادر المياه (52). وعادة يكون للماء طعماً يميل إلى المرارة إذا ما احتوى على كبريتات المغنسيوم والصوديوم (18). أن معدلات تركيز الكبريتات كانت مرتفعة في مياه الآبار تراوحت ما بين 2214.4-335.15 ملغم لتر⁻¹ في مياه البئرین w4- w7 ولمياه النهر 284.90 ملغم لتر⁻¹. جاءت نتائج الدراسة الحالية مقارنة لدراسة (1) وأعلى من دراسة (20) وسجل معامل ارتباط بيرسون علاقة ارتباط موجبة بين الكبريتات وتركيز الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم بقيمة $r = -0.803-0.872-0.834$ عند مستوى معنوي $p \leq 0.01$ على التوالي مما يدل على العلاقة الطردية بينهم.

جدول 10 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للكبريتات في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
319.55	1020.7	398.66	375.83	1270.3	1050.2	2258.2	1420.8	1144.6	2045.8	H	So4
250.25	940.22	333.50	240.80	1142.9	944.25	2156.1	1322.9	985.05	1956.2	L	ملغم لتر ⁻¹
284.90	974.52	360.56	335.15	1189.6	979.75	2214.4	1372.7	1087.1	2001.8	R	

النترات

تعد النترات الشكل السائد للنيتروجين في المياه، وتعد النترات عنصراً مهماً في تحديد نمو الهائمات النباتية في البيئة المائية (47-49). أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن معدلات تركيز النترات كانت منخفضة تراوحت ما بين 2.282-0.041 ملغم لتر⁻¹ للآبار W9-W8 ولمياه النهر 1.764 ملغم لتر⁻¹. وكانت أعلى قيم تراكيز النترات خلال فصل الشتاء لأغلب الآبار وهذا يعزى إلى توافر الأوكسجين المذاب الذي يزيد من فرصة تحول النترات إلى نترات وهذا ما أكدته(44). جاءت نتائج الدراسة الحالية أنى من دراسة (19) وأنى من دراسة (3). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين وجود فروقات معنوية زمانية ومكانية عند مستوى

معنوي $p \leq 0.05$ بين آبار الدراسة ومياه النهر. وإن جميع آبار الدراسة الحالية تطابق تراكيز النترات للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53).

جدول 11 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للنترات في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
2.930	3.226	0.079	0.136	1.444	1.025	3.069	0.977	0.811	2.293	H	No3
0.980	1.801	0.010	0.019	0.660	0.225	1.452	0.123	0.099	1.024	L	ملغم. لتر ⁻¹
1.764	2.282	0.041	0.067	0.990	0.756	2.186	0.501	0.413	1.931	R	

الفوسفات

تعد الفوسفات من اهم العوامل المحددة لنمو الكائنات الحية في البيئة المائية وخصوصا الهائمات النباتية والطحالب(46)، وبالرغم من أهميتها إلا أنها أقل العناصر الموجودة في البيئة المائية بسبب ميلها إلى التجمع في الرواسب فضلا عن إنها شديدة الامتزاز على معادن الطين والمركبات العضوية في التربة (51). وهذا سبب انخفاض قيم الفوسفات في مياه الآبار قيد الدراسة إذ تراوحت ما بين 0.15-0.61 ملغم لتر⁻¹ في مياه البئر W9W7 على التوالي و 0.21 ملغم لتر⁻¹ لمياه النهر. جاءت نتائج الدراسة الحالية أنى مما توصل إليه العديد من الباحثين (7-20-25). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين وجود فروقات معنوية زمانية ومكانية عند مستوى معنوي $p \leq 0.05$ بين آبار الدراسة ومياه النهر. ان اغلب الآبار تطابق قيم الفوسفات للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) والعالمية (32-49-53).

جدول 12 القيمة الأعلى والأنى والمعدل للفوسفات في الماء خلال فترة الدراسة

R	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1		
0.02	0.71	0.55	0.22	0.66	0.38	0.42	0.17	0.33	0.42	H	Po4
0.47	0.49	0.38	0.08	0.42	0.22	0.31	0.09	0.17	0.32	L	ملغم. لتر ⁻¹
0.21	0.61	0.46	0.15	0.52	0.30	0.37	0.14	0.24	0.36	R	










جدول 13 الحدود المقترحة لبعض محددات مياه الشرب






المواصفات الكندية 2003	جمعية وكالة حماية البيئة الأمريكية 2002	منظمة الصحة العالمية 1999	الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية 1996	العوامل
15				درجة حرارة الماء (م°)
	1600	1600		EC مايكرو سيمنز. سم ⁻¹
450	1000	1000	1000	الأملاح الذائبة الكلية (ملغم. لتر ⁻¹)
8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5	الاس الهيدروجيني
250	500	500	500	العسرة الكلية (ملغم. لتر ⁻¹ CaCO ₃)
25	50	50	50	الكالسيوم (ملغم. لتر ⁻¹)
50	125	125	50	المغنسيوم (ملغم. لتر ⁻¹)
250	500	250	250	الكوريدات (ملغم. لتر ⁻¹)
400	500	250	250	الكبريتات (ملغم. لتر ⁻¹)
50				النترات (ملغم. لتر ⁻¹)
			0.4	الفوسفات (ملغم. لتر ⁻¹)

الدراسة النوعية للطحالب

أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان مياه الآبار قيد الدراسة لا تحتوي جميعها على الهائمات النباتية (الطحالب)، إذ اقتصر الطحالب على أربعة آبار من أصل تسعة آبار، والآبار هي W2 – W5 – W7 – W8 و قد يعزى هذا إلى عدم وجود اتصال مباشر بين الضوء (أشعة الشمس) ومياه تلك الآبار فضلاً عن المحتوى الملحي العالي للمياه مما يقلل من فرص نمو الهائمات، و أشار (13) إلى ان احد أسباب التراكيز القليلة للأوكسجين المذاب في المياه الجوفية هو انعدام الطحالب فضلاً عن انعزال وعدم وجود اتصال مباشر بين المياه والهواء الجوي و تركيز الأملاح التي تقلل من ذوبانية الأوكسجين في الماء، كما وان تراكيز الفوسفات والنترات كانت منخفضة فهي تعتبر عامل محدد لنمو الهائمات النباتية وهذا ما أكده (10) إذ تعد العناصر الغذائية التي تتوفر في بيئة الكائن الحي بتراكيز منخفضة ذات اثر مهم في تحديد انتشاره إذ تكون عوامل محددة. تم تشخيص خلال هذه الدراسة ستة أجناس من الطحالب في الآبار الأربعة والتي تعود إلى ثلاثة أقسام وثلاثة أصناف و ثلاثة رتب و خمسة عوائل، والأجناس هي (*Cymbella* ، *Gomphonema sp*, *Navicula sp*,) وهي من صنف الدايتومات، وجنس (*Oscillatoria sp*) الذي عود للطحالب الخضر المزرق ، وجنس (*Euglena sp*) ويعود للطحالب اليوجلينية. ان كثافة الطحالب في مياه الآبار قيد الدراسة كانت قليلة إذ لا يمن الحكم من خلالها على نظافة أو تلوث المياه على الرغم من تشخيص جنس (*Oscillatoria sp*) والذي يعتبر من الأجناس الدالة على التلوث العضوي (34). ولم تجري دراسة تشخيصية للطحالب من قبل في منطقة الدراسة.

جدول 14 يوضح توزيع الطحالب على الآبار

الطحالب المشخصة	W 1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W 8	W9
Kingdom: Monera									
Division : Cyanophycophyta									
Class: Cyanophycophyceae									
Order: Oscillatoriales									
Family: Oscillatoriaceae									
Genus: <i>Oscillatoria sp.</i>									
الطحالب المشخصة	W 1	W2	W3	W 4	W5	W6	W7	W8	W9
Kingdom: Protista									
Division: Euglenophycophyta									
Class: Euglenophycophyceae									
Orde: Euglenales									
Family: Euglenaceae									
Genus: <i>Euglena sp.</i>									
الطحالب المشخصة	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
Division: Bacillariophycophyta									
Class: Bacillariophycophyceae									
Order: Pennales									
Family: Fragilariaceae									
Genus: <i>Fragilaria sp.</i>									
Family: Naviculaceae									
Genus: <i>Navicula sp.</i>									

Family: Cymbellaceae					
Genus: <i>Cymbella</i> sp.					
Genus: <i>Gomphonema</i> sp.					

المصادر

- 1- إبراهيم، احمد خليل، 2010. دراسة نوعية للمياه الجوفية لمناطق مختارة من محافظة نينوى. رسالة ماجستير/ كلية الهندسة - جامعة تكريت.
- 2- التميمي، عبد الفتاح خضير شراد، 2004. التلوث البكتيري والعضوي لنهري دجلة وديالى جنوبي بغداد والتأثير الناجم عن انخفاض المياه فيهما، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد: ص3.
- 3- جبريل، نادية محمود توفيق، 2006. دراسة بيئية عن نوعية المياه الجوفية لمدينة الحلة. رسالة ماجستير. كلية العلوم - جامعة بابل.
- 4- الجنابي، ماهر احمد عبد خلف، 2005. دراسة تقييمية لنهر الفرات والعوامل ذات الأثر البيئي من دير الزور إلى البغدادي باستخدام تقنيتي التحليل والاستشعار عن بعد. رسالة ماجستير، كلية العلوم جامعة الأنبار.
- 5- الحديثي، خالد إبراهيم مخلف، 1989. هيدرولوجية منطقة هيت - كبيسة. رسالة ماجستير، قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة الموصل: ص204.
- 6- الحمداني، عادل بلال والتمر مصعب عبد الجبار، 2005. تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة حاوي الكنيسة شمال مدينة الموصل - العراق. مجلة علوم الرافدين، 16(1):83-95.
- 7- الحميم، فريال حميم إبراهيم، 1986. علم المياه العذبة. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. ص111.
- 8- داركه، خليفة، 1987. هيدرولوجية المياه الجوفية. دار مجدلاوي للنشر والتوزيع. عمان-الأردن ص430.
- 9- الراوي، ساطع محمود وحسن محمد سليمان، 1996. الهيدرولوجيا الهندسية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.
- 10- الربيعي، عدنان ياسين محمد، 2002. التلوث البيئي لطلبة المرحلة الثالثة. دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد.
- 11- السعدي، حسين علي، 1994. البيئة المائية في العراق ومصادر تلوثها. وقائع مؤتمر البحث العلمي ودوره في حماية البيئة من مخاطر التلوث ص59-88.
- 12- الشهري، يوسف جبار إسماعيل، 2006. دراسة لمنولوجية للطحالب لعدد من النظم المائية في مدينة الموصل. أطروحة دكتوراه/كلية التربية - جامعة الموصل.

- 13-الشواني، طاووس محمد كامل احمد، 2009. الدلائل الجرثومية للتلوث الأحيائي وعلاقتها ببعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها لبعض الأنظمة البيئية المائية. أطروحة دكتوراه. كلية التربية -جامعة تكريت.
- 14-درويش، شيماء فاتح علي، 2011. دراسة بيئية وتشخيصية للطحالب في المياه الجوفية لمناطق منتخبة من مدينة تكريت وضواحيها. رسالة ماجستير، كلية العلوم-جامعة تكريت.
- 15-الصفراوي، عبد العزيز يونس وعلي، فائق حسن وكنة، عبد المنعم علي، 2008. التقييم الفيزيائي والكيميائي لبعض آبار منطقة الشريخان-الكبة وصلاحيتها للشرب والاستخدامات المنزلية. وقائع المؤتمر العلمي الدوري السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية. ص 193-201.
- 16-طليع، عبد العزيز يونس ونجوى إبراهيم البرهاوي، 2000. تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل. مجلة التربية والعلم. 21: 13-4.
- 17-عبد الباقي، يسرى طه، 2008. صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة في منطقة قرقوش (شمال شرق مدينة الموصل) العراق. المؤتمر العلمي الدوري السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية. جامعة الموصل. ص 69-78.
- 18-عبد العزيز، محمود حسان، 1982. أساسيات الهيدرولوجيا. الطبعة الأولى. عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.
- 19-العبيدي، باسم حسين خضير ومحمد صادق سلمان، 2011. دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الأنبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية. مجلة جامعة النهريين، المجلد (14) العدد (1) ص 8-16.
- 20-العبيدي، هلال محمود، 2009. دراسة بيئية عن نوعية المياه الجوفية في شمال محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير، كلية العلوم جامعة تكريت - العراق.
- 21-عثمان، موفق يحيى وكزنك، كامل مجيد وعمر، عبد الكريم فتاح وأمين، سهام توفيق والهيدي، إسماعيل خليل، 1993. تقويم كمي لنوعية المياه الجوفية لماء مشروع جامعة صلاح الدين الجديد. مجلة التقني. البحوث التقنية-هيئة التعليم التقني-العراق. 11: 17-31.
- 22-علكم، فؤاد منحر والأسدي ورائد كاظم والغانمي وحيدر عبد الواحد، 2009. المحتوى الطحلي ونوعية المياه الجوفية لبئرين من آبار الرحبة/جنوب بحر النجف، العراق. مجلة ذي قار. 1(4): 41-49.
- 23-متي، ليليان يعقوب، 2007. دراسة ميدانية وبيئية لآبار الموجودة في ناحية برطلة (نينوى-العراق). مجلة مركز البحوث والتنمية المستدامة. 10 (1): 82-96.
- 24-مجيد، ستار وفاضل وصادق حسين، 2009. دراسة صلاحية المياه الجوفية لاستخدامات المدنية (الشرب والسقي) لمناطق تابعة لمدينة الفلوجة. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة. 3 (2): 99.

- 25- مهدي، محمد جميل، 2008. دراسة المياه الجوفية في سامراء ومحاولة تحسين نوعيتها بطريقة الترسيب الكيماوي والتبادل الأيوني. رسالة ماجستير/كلية الهندسة -جامعة تكريت.
- 26- الندوي، محمد غضبان فرحان، 2010. دراسة بيئية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لبعض الآبار في مدينة تكريت. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم - جامعة تكريت.
- 27- النقيب، سالم قاسم وسليمان علي محمد، 2008. دراسة نوعية المياه الجوفية لمركز جامعة الموصل وصلاحياتها للري. المؤتمر العلمي الدوري السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية، جامعة الموصل.
- 28- Al Saadi، H. A،. H. Pankow، & H.F. Hug, 1979. Algological investigation in the polluted Ashar canal & Shatt Al-Arabi in Basrah -Iraq. Int .rev. hydrobiol .64(4):(527-540.
- 29- APHA (American Public Health Association), 2003. Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 20th Edition A.P.H.A 1015 Fifteen Street ،N.W،. Washington DC,USA. 1325pp.
- 30- APHA (American Public Health Association), 1998. Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 17th Edition A.P.H.A.1015 Fifteen Street, N.W ،.Washington DC2006 ، p. USA.
- 31- Buringht, P., 1960. Soils & Soil condition in Iraq - Ministry of Agriculture. Baghdad. Iraq. 322pp.
- 32- CEOH (Committee on Environmental and Occupational Health (Canada), 2003.
- 33- Desikachary, T. V., 1959. Cyanophta. Indian council of agricultural research.
- 34- Fjerdingstad, E., 1964. Pollution of stream estimated by benthal phyto microorganisms. I. A. Sparobic system based on communities & ecological factors. Int, Rev. ges. Hydrobiologia .49:63-131.
- 35- Furet. J. E. & K. Benson-Evan, 1982. An evaluation of the time required to obtain complete sedimentation of fixed algae particles prior to enurmeration .BR. Phycol .J.17: 253-258.
- 36- Graham, L. E and L. W. Wilcox, 2000. Algae. Prentice, Hall. Upper Saddle River .NJ.
- 37- Hammer, M. G., 1986. Water and Wastewater Technology. 2nd ed. John Wiley and Sons. New York. 550pp.
- 38- Harrington, G. A., A.L. Hereze & P. G. Cook, 2001. Ground water Sustainability and water quality in the Ti- Tree Basih, Central Australia, Csiro land and water technical report, 14p.
- 39- Hem, J. D., 1989. Study and interpretation of chemical characteristic of natural water. 3rd ed. U. S. G. S. Water supply paper. 2254pp.
- 40- Hinton, G. C. F. & B. K. Maulood, 1980. Some diatoms brackish water habitats in southern Iraq. Nova hedwigia. 31: 436-475.

- 41- Hutchinson, G. E., 1957. A treatise on limnology. Vol.1. Geography, Physics & Chemistry .New York.
- 42- Langston, D., 1997. Aqueous environmental geochemistry, prentice Hall, New York, 480p.
- 43- Lind, O. T., 1979. Hand Book of Common methods in Limnology .2nd ed. The C. V. Mos. by Co. ,St .Louis :199p.
- 44- Maulood, B. K.; H. A. Al-Saadi, and R. A. Hadi, 1993. A limnological studies on Tigris and Euphrates Shatt Al-Arab rivers. Iraq. Mutha J. of Research & Studies. 8(3): 53-68.
- 45- Prescott, G. W., 1982. Algae of the Western great lake area. William C. Brawn Co., pupishers, Dubque, Iowa .977pp.
- 46- Rip, W. J., Ouboter, M., Beltman, B. Van Nes, E.H.,2005. Oscillation of shallow lake ecosystem upon reduction in external phosphorus load. Arciv for hydrobiology. 164:387-409.
- 47- Smith, G. M., 1950. The fresh water algae of the united states 2nd ed . McGraw . Hill book Co., New York.
- 48- Smith, R., 2004. Current methods in aquatic science University of Waterloo Canada.
- 49- United State - Environmental Protection Agency (US-EPA), 2005. Water Quality report. Garden Grove. Water Service Division. CA. No. 3.
- 50- Vagarali, M., A., G. S. Karadesai, and P. S. Metegaudi, 2011. Bacteriological analysis of drinking water samples .Journal of Bioscience and Technology. 2(1):220-222.
- 51- Weiner, E. R., 2000. Application of environmental chemistry. Boca Raton. London. U.K.
- 52- Wetzel, R. G., 2001. Limnology, lake and river ecosystems. 3ed. Academic press, An Elsevier science imprint, SanFrancisco, New York, London.
- 53- WHO .World Health Organization, 1999.Guide line for drinking water quality. 2nd.ed. Vol.12.Geneva.