وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية التربية

قسم علوم الحياة – المرحلة الرابعة

# دراسة صلاحية مياه شرب خزانات كلية التربية - جامعة القادسية

**بحث تخرج مقدم إلى مجلس كلية التربية - جامعة القادسية كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الحياة**

**إعداد الطالبتان**

**مريم مؤيد حاتم** **شهد فاضل**

باشراف

**د. دنيا باهل جدعان**

**1439 هـ** **2018 م**

بسم الله الرحمن الرحيم

((وَلَئِنْ سَأَلْتَهُمْ مَنْ نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ مِنْ بَعْدِ مَوْتِهَا لَيَقُولُنَّ اللَّهُ ))

صدق الله العظيم

﴿٦٣ العنكبوت﴾

# الاهداء

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة.

إلى من سعى وشقى لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشئ من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر إلى والدي العزيز.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكراهم فؤادي إلى أخواتي وأخواني .

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام وبالاخص الدكتورة الفاضلة (د. دنيا باهل جدعان) التي كان لها الدور الأكبر في اتمام هذا العمل .

## الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية تحديد نوعية مياه الخزانات الموجودة في أقسام كلية التربية- جامعة القادسية التي شملت عشرة أقسام وهي (علوم الحياة، التاريخ، علوم القرآن، اللغة العربية، الرياضيات، الفيزياء، علم النفس، الكيمياء, اللغة الانكليزية) باستعمال بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية (العكورة، الاس الهيدروجيني, التوصيلية الكهربائية، القاعدية الكلية, العسرة الكلية, الكلور المتبقي) ولمدة شهرين( تشرين الثاني, كانون الأول) وقد اتضح من النتائج أن مياه خزانات جميع الاقسام كانت ضمن المواصفة العراقية فيما يتعلق بقيم العكورة, التوصيلية الكهربائية, القاعدية الكلية والكلور المتبقي, وتجاوزتها في قيم الاس الهيدروجيني في بعض الأقسام (الفيزياء, علم النفس, اللغة الانكليزية) أما قيم العسرة فقد زادت بكثير عن المحددات العراقية ولجميع خزانات الاقسام قيد الدراسة.

## المقـدمـــة

يعد المـاء مـن العوامـل الاساسـية فـي بقـاء الكـائن الحـي علـى هـذه الارض وهـو مـن الـنعم العظيمـة التـي حباهـا الله للإنسـان، لأنـه مـن خـلال المـاء دبـت الحيـاة تحقيقـا لقولـه تعـالى فـي سـورة الانبيـاء آيـة 29 (( وجعلنـا مـن المـاء كـل شـيء حـي)). ويعـود سـبب أفضـلية المـاء دون غيـره مـن المـذيبات الـى تـوافره فـي الطبيعـة حيـث يغطـي ثلاثـة أربـاع الكـرة الأرضـية بشـكل ميـاه سـطحية أو ميـاه جوفيـة وهـو مـن ارخـص المـذيبات وتتـوافر فيـه شـروط الامـان وهـو مصـدر لا يمكـن الاسـتغناء عنـه اذ يشـكل حـوالي ثلثـي جسـم الانسـان, كمـا يعـد مـذيبا مسـتقطباً مثاليـاً للعديـد مـن المـواد العضـوية (الرفـاعي، 2009). وللمـاء مقـدرة علـى تنقيـة نفسـه بنفسـه ممـا يعلـق بـه مـن شـوائب وبمسـاعدة عـدة عوامـل بيئيـة اخـرى هـذا اذا كانـت الشـوائب ضـمن قابليـة المصـدر المـائي علـى تحملهـا ومعالجتهـا امـا اذا ازدادت عـن حـدها فـان بـوادر التـردي فـي نوعيـة المـاء تبـدأ بـالظهور علـى ذلـك المصـدر المـائي ( السـنجري , 2001 ) .

تـدعى الميـاه صـالحة للشـرب اذا كانـت نقيـة وعديمـة الطعـم واللـون والرائحـة كمـا يجـب أن لا تحـوي علـى المـواد الكيميائيـة والأحيـاء المجهريـة المرضـية بشـكل يـؤدي إلـى مخاطر على الصحة (سرحان ،2002).

يعـد تلـوث المـاء مـن المخـاطر الاساسـية التـي تهـدد حيـاة الكائنـات كافـة ومنهـا حيـاة الانسـان, لـذلك يجـب ان تكـون ميـاه الشـرب مستسـاغة بكونهـا عديمـة اللـون والطعـم والرائحـة كمـا يجـب أن تكـون خاليـة مـن الملوثـات الكيميائيـة والفيزيائيـة والاحيائيـة, ( الفتلاوي , 2007 ) .

ان التوجـه الـى اسـتخدام الخزانـات البلاسـتيكية المصـنوعة مـن مـادة البـولي اثيلـين فـي المنـازل وغيرهـا مـن الامـاكن والتـي تتميـز باحتوائهـا علـى الكثيـر مـن الرواسـب (العكـارة) ومـا يصـاحبها مـن تلـوث ميكروبـي فهـذه الرواسـب مـا هـي الا جزئيـات مـن مـواد عضـوية او غيـر عضـوية عالقـة بالميـاه وقـد تكـون حاملـة للكائنـات الدقيقـة او تغلفهـا كمـا تشـكل هـذه الرواسـب مصـدرا لتغذيـة الكائنـات الدقيقـة فتتكـاثر وتـزداد اعـدادها فـي الميـاه داخـل الخـزان مـع امكانيـة تخلـل الاتربـة التـي تثيرهـا الريـاح بالإضـافة إلـى تسـرب ميـاه الامطـار (السـوداني , 1993) كمـا ان اسـتنفاذ كميـات كبيـرة مـن الكلـور الحـر فـي اكسـدة بعـض العناصـر الملوثـة الموجـودة بالميـاه بسـبب خلـل بعمليـات المعالجـة كـذلك تكسـر العديـد مـن

الانابيب الموصلة للماء داخل الارض الامر الذي يؤدي الى اختلاط الماء الصالح للشرب بالملوثات ( ابو حمدة , 2000 ). كما يمكن ان تنتج مشكلة تلوث المياه داخل الخزانات نظرا للإهمال الكبير في صيانتها وتطهيرها بصورة دورية, تسبب المياه الملوثة داخل هذه الخزانات الكثير من الامراض المعدية الخطيرة منها الكوليرا، الملاريا، الاسهال، التيفوئيد وغيرها (kjelleberg and givskov , 2007) .

هدفت الدراسة الحالية الى تقييم مياه الخزانات الموجودة في أقسام كلية التربية – جامعة القادسية باستعمال بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية ومقارنتها مع المحددات العراقية الخاصة بمياه الشرب.

## المـواد وطرائـق العمـل

**العكورة** **Turbidity**

تـم قيـاس العكـورة بأسـتخدام جهـاز قيـاس العكـورة الـ Turbid meter صـنع شـركة HANNA إذ تـم معـايرة الجهـاز بنمـاذج قياسـية ثـم رجـت عينـة المـاء جيـداً ووضـعت فـي أنبوبـة الجهـاز وسـجلت قـراءات الجهـاز وكانـت وحـدة القيـاس وحـدة نفلومتريـة Nephlometric turbidity Unit (NTU).

**الأس الهيدروجيني** ***pH***

اسـتخدم جهـاز قيـاس الأس الهيـدروجيني باسـتعمال جهـاز Multimeter مـن نـوع Senso Direct 150 المصـنع مـن شـركة Lovibond الألمانيـة وبعـد معايرتـه بالمحاليل الدارئة القياسية (Buffer Solution) ذات pH 4، 7، 9.

**التوصيلية الكهربائية** **Electrical Conductivity**

تـم قيـاس التوصـيلية الكهربائيـة للمـاء حقليـاً باسـتخدام جهـاز التوصـيلية الكهربائيـة Electrical conductivity meter صنع شركة Milwakee الامريكية وعبر عن الناتج بالمايكروسمنز/ سم.

**القاعدية الكلية** **Total Alkalinity**

تـم قيـاس القاعديـة الكليـة بدلالـة كربونـات الكالسـيوم وبوحـدة ملغم/لتـر وذلـك بتسـحيح 100 مـل مـن العينـة مـع محلـول قياسـي مـن حـامض $H_2SO_4$ (0.1) عيـاري باسـتعمال دليـل الفينونفثـالين ودليـل Mixed bromogressol green، وحسـبت باسـتعمال المعادلة التالية:-(Lind ,1979)

$$\text{Total Alkalinity} = (A \times N \times 50000)/\text{ml sample (100)}$$

إذ A : تمثـل حجـم الحـامض المسـحح معـه. N : عياريـة المحلـول القياسي .

**العسرة الكلية** **Total Hardness**

اتبعت الطريقة الموضحة في (APHA ,2003) وذلك بتسحيح 25 مل من العينة بعد اضافة 25 مل من الماء المقطر مع محلول Ethylene Diamine Tetra Acetic acid (disodium salt) (Na2 EDTA) وباستخدام Erichrome Black T (E.B.T.) دليلاً وعُبر عن الناتج بوحدات ملغم كربونات الكالسيوم/لتر

وحُسبت وفق المعادلة التالية:-

$$\text{Total hardness (as mg/L } CaCO_3) = (A \times B \times 1000)/\text{mL of sample}$$

إذ تمثل A : حجم $Na_2$ EDTA المستهلك بالتسحيح . B : ملغم كاربونات الكالسيوم المعادلة لمل واحد من EDTA

**الكلور المتبقي** **Residual Chlorine**

يؤخذ (10) مل من النموذج المراد فحص الكلور الحر المتبقي له ويوضع له قرص من الكاشف الخاص بالفحص DPD1 ويذوب بشكل تام باستخدام محرك خاص أو برجها جيدا بعد ذلك نضع خلية القياس داخل جهاز الطيف الفوتومتري الخاص ونقارن اللون الموجود بالجهاز وتؤخذ القراءة مباشرة بـ (ملغم / لتر) ( Elisabeta & Laura,1988) .

## النتائــج والمناقشــة

تعـرف الكـدرة بانهـا الخاصـية البصـرية للمـاء الناتجـة عـن انتشـار الضـوء وامتصاصـه مـن قبـل المـواد العالقـة بـدلاً مـن انتقالـه بشـكل خـط مسـتقيم خـلال النمـوذج. (عبـاوي وحسـن، 1990) أظهـرت نتـائج الدراسـة الحاليـة ان أعلـى قيمـة للعكـورة كانـت NTU 5.1 فـي كـانون الأول فـي قسـم علـم الـنفس أمـا أقـل قيمـة فوصـلت الـى NTU 2.16 فـي قسـم علـوم القـرآن فـي الشـهر نفسـه (جـدول2،1). وتعـود العكـورة لوجـود المـواد العالقـة مثـل الطـين والطمـى والمـواد العضـوية وغيـر العضـوية الناعمـة والاحيـاء المجهريـة (العكيـدي وأبـو سـعيد، 2000) التـي تـدخل الـى ميـاه الخزانـات مـن البيئـة المحيطـة بسـبب عـدم احكـام غلقـه أو مـن شـبكة توزيـع الميـاه اذ تتغيـر خصـائص الميـاه عنـد انتقالهـا لمسـافات طويلـة قبـل وصـولها الـى صـنبور المسـتهلك. (زاهـد, 2002) كمـا ان وجـود القطوعـات فـي انابيـب توصـيل الميـاه واسـتعمال مضـخات الميـاه قـد يسـبب فـي زيـادة الكـدرة بسـبب سـحب الاطيـان والمواد العالقة الناتجة من التكسر وصدأ الانابيب الناقلة. (الحمداني وفضل، 2015)

ومـن مقارنـة نتـائج الدراسـة الحاليـة الخاصـة بقـيم العكـورة مـع المحـددات العراقيـة الخاصـة بميـاه الشـرب (جـدول3) يتضـح أن ميـاه خزانـات جميـع أقسـام كليـة التربيـة لـم تتجاوز هذه المحددات.

يشـير الاس الهيـدروجيني (الدالـة الحامضـية) الـى فعاليـة ونشـاط ايـون الهيـدروجين فـي المـاء ويسـبب ارتفـاع قـيم الاس الهيـدروجيني فـي الخزانـات فـي حـدوث تفـاعلات كيميائيـة فـي المـاء قـد يسـبب بعضـها تسـهيل امتصـاص العناصـر الثقيلـة المحتمـل وجودهـا فـي المـاء لأسـباب مختلفـة مثـل التآكـل فـي الانابيـب الناقلـة (الحيـالي وآخـرون, 2015) مـن نتـائج الدراسـة الحاليـة يتبـين ان اعلـى قيمـة سـجلها الاس الهيـدروجيني كانـت فـي قسـم التـاريخ فـي شـهري الدراسـة وبلغـت 10.5 أمـا أقـل قيمـة كانـت 7.7 فـي شـهر تشـرين الثـاني فـي قسـم علـم الـنفس (جـدول2،1). وقـد يعـود هـذا الارتفـاع الـى نشـاط بعـض انـواع الكائنـات الحيـة (الحيـالي وآخـرون ، 2011) أمـا انخفاضـه فقـد يعـود لإضـافة مـادة الكلـور بنسـب عاليـة خـلال عمليـات التصـفية ممـا يسـبب زيـادة الحامضـية وبـذلك تقـل قيمـة الاس الهيـدروجيني (توفيق, 2013).

وقد كانت نتائج الدراسة الحالية الخاصة بقيم الاس الهيدروجيني ضمن المحددات العراقية الخاصة بمياه الشرب (جدول3) ماعدا الاقسام: الفيزياء، علم النفس و اللغة الانكليزية في تشرين الثاني وقسمي الفيزياء واللغة الانكليزية في كانون الاول .

يعد التوصيل الكهربائي مؤشراً جيداً لكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة في الماء واتضح من نتائج الدراسة أن اعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية بلغت 1703مايكروسمنز/سم في قسم اللغة العربية في كانون الأول أما أقل قيمة فوصلت الى 1600مايكروسمنز/سم في قسم الرياضيات في تشرين الثاني (جدول2،1). وقد يعود الارتفاع في قيم التوصيلية الى ارتفاعها في المياه السطحية بسبب الملوثات التي تلقى فيها مما يؤثر على تراكيزها في مياه الشرب بسبب سوء المعالجة (الحيالي وآخرون، 2011) . ومن مقارنة نتائج الدراسة مع المحددات العراقية الخاصة (جدول3) يتضح ان مياه جميع خزانات كلية التربية لم تتجاوز هذه المحددات.

تعبر القاعدية عن محتوى الماء من الايونات السالبة التي تؤثر على قيم الاس الهيدروجيني والتي تشمل ايونات الكربونات ($CO_3$) والبيكربونات ($HCO_3$) والهيدروكسيل ($OH$) (مولود وآخرون، 1990) أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن اعلى قيمة للقاعدية بلغت 172ملغم/لتر في كانون الاول في قسم علوم القرآن أما أقل قيمة فكانت 115 ملغم/لتر في قسم الفيزياء في الشهر نفسه (جدول2،1). ان زيادة قاعدية المياه قد تعود لزيادة نمو الطحالب فقد أشار (عباوي وحسن، 1999) الى ان استهلاك ثاني اوكسيد الكربون في النهار بوساطة الطحالب يسبب زيادة قاعدية المياه مما يسبب تآكلاً في الانابيب. ورغم ارتفاع قيم القاعدية في هذه الدراسة الا انها لم تتجاوز المحددات العراقية الخاصة بمياه الشرب (جدول3).

تعد العسرة الكلية من المؤشرات الواسعة الاستعمال لتحديد صلاحية المياه لأغراض الشرب ويحتوي الماء العسر على ايونات تتفاعل مع الصابون (الحيالي وآخرون، 2011). من ملاحظة جدول (1) و (2) يتبين ارتفاع في قيم العسرة الكلية في قسم الكيمياء في تشرين الثاني اذ وصلت 728ملغم/لتر بينما سجل قسم الفيزياء أقل قيمة للعسرة الكلية وكانت 412 ملغم/ لتر في كانون الاول. وترتبط زيادة العسرة الكلية مع زيادة تركيز الملوثات الصناعية والزراعية التي تلقى في المياه السطحية مما يؤثر على نوعية مياه الشرب (Gupta *et al.*, 2009) . وبينت النتائج ان مياه خزانات جميع

الاقسام التابعة لكلية التربية كانت ذات عسرة عالية وقد تجاوزت المحددات الخاصة بمياه الشرب (جدول3).

يضاف الكلور بكميات كافية الى المياه لضمان عمليات التعقيم مما يبقي جزءاً منه بشكل كلور متبقي حر Residual chlorine يقي الماء من التلوث الحيوي اثناء الخزن والنقل خلال الشبكة (عباوي وحسن، 1999) سجلت نتائج الدراسة الحالية أعلى قيمة للكلور المتبقي في تشرين الثاني في قسم علوم القرآن وكانت 0.8 ملغم/ لتر أما أقل قيمة فكانت 0.1 ملغم/لتر في قسم الفيزياء خلال شهري الدراسة وقسم الرياضيات في شهر تشرين الثاني وقسم التاريخ في كانون الأول (جدول2،1). وقد يعزى هذا التباين في قيم الكلور المتبقي المقاسة الى عدم الدقة في اضافة الكميات المطلوبة من الكلور وذلك بسبب عدم الانتظام في ضخ الكلورين بسبب خلل في المنظومة الاوتوماتيكية حيث يستعاض عنها بالعمل اليدوي ( الشمري ,2005 ) او لتكرار انقطاع التيار الكهربائي مما يوقف عمل المضخات وعدم اعتماد الدقة عند الاضافة (Lechevallier *et al*., 1981). وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع المحددات العراقية الخاصة بمياه الشرُب يتضح أن مياه جميع الخزانات قيد الدراسة لم تتجاوز القيم القياسية الخاصة بمياه الشرب (جدول3).

**جدول (1) :- يوضح الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه خزانات أقسام كلية التربية- جامعة القادسية لشهر تشرين الثاني/2017**

| الخواص الفيزيائية والكيميائية / اسم القسم | العكورة | الاس الهيدروجيني | التوصيلة الكهربائية | القاعدية الكلية | العسرة الكلية | الكلور المتبقي |
|---|---|---|---|---|---|---|
| علوم الحياة | 3.39 | 9 | 1660 | 143 | 536 | 0.2 |
| التاريخ | 4.12 | 10.5 | 1700 | 153 | 564 | 0.2 |
| علوم القرآن | 3.29 | 8.7 | 1685 | 127 | 620 | 0.8 |
| اللغة العربية | 4.17 | 9 | 1630 | 134 | 572 | 0.3 |
| الرياضيات | 4.12 | 9.3 | 1600 | 143 | 640 | 0.1 |
| الفيزياء | 2.39 | 8.3 | 1665 | 136 | 512 | 0.1 |
| علم النفس | 2.5 | 7.7 | 1630 | 129 | 684 | 0.4 |
| الكيمياء | 3.17 | 9.27 | 1663 | 147 | 728 | 0.6 |
| اللغة الانكليزية | 4.20 | 8.5 | 1650 | 136 | 720 | 0.3 |

**جدول (2) :- يوضح الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه خزانات أقسام كلية التربية- جامعة القادسية لشهر كانون الأول/2017**

| الخواص الفيزيائية والكيميائية / اسم القسم | العكورة | الاس الهيدروجيني | التوصيلة الكهربائية | القاعدية الكلية | العسرة الكلية | الكلور المتبقي |
|---|---|---|---|---|---|---|
| علوم الحياة | 3.2 | 8.6 | 1656 | 120 | 520 | 0.3 |
| التاريخ | 4.1 | 10.5 | 1670 | 170 | 560 | 0.1 |
| علوم القرآن | 2.16 | 9.9 | 1690 | 172 | 640 | 0.6 |
| اللغة العربية | 3.56 | 9.3 | 1703 | 144 | 576 | 0.2 |
| الرياضيات | 4.13 | 8.9 | 1678 | 145 | 620 | 0.2 |
| الفيزياء | 3.10 | 8.1 | 1687 | 115 | 412 | 0.1 |
| علم النفس | 5.1 | 9.7 | 1653 | 133 | 480 | 0.3 |
| الكيمياء | 4.18 | 9.2 | 1689 | 140 | 660 | 0.5 |
| اللغة الانكليزية | 3.85 | 8.3 | 1654 | 140 | 688 | 0.2 |

**جدول (3) المحددات العراقية لبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب**

| اسم الفحص | المحددات العراقية |
|---|---|
| العكورة (NTU) وحدة نفلومترية | أقل من 10 NTU |
| PH | 8.5-6.5 |
| التوصيلية الكهربائية (مايكروسمنز/سم) | 2000 |
| القاعدية الكلية (ملغم/لتر) | 200 -170 |
| العسرة الكلية (ملغم/لتر) | 500 |
| الكلور المتبقي (ملغم/لتر) | 1-0.3 |

## المصادر العربية والاجنبية:


ابو حمده , محمد رسمي مصطفى ( 2000) , دراسة نوعية مياه نهر دجلة ومياه الشرب في مشاريع تصفية ماء مدينة بغداد , دراسة ماجستير كلية الهندسة , جامعة بغداد.

توفيق، نادية محمد (2013) تقييم بيئي لمحطتي اسالة الحلة الجديد والطيارة القديم. مجلة جامعة بابل ، العلوم الصرفة والتطبيقية 1(21): 147-135.

الحمداني، موج رياض اسماعيل و فضل، مازن نزار (2015) دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع تنقية المياه وشبكات نقل المياه ضمن مدينة الموصل. المجلة العراقية للعلوم ، 56(3): 2573-2561.

الحيالي، صديق أحمد و التميمي، جزائر عبد الله و خضير ، صبا رياض(2015) دراسة بعض الخواص الكيمياوية الفيزياوية لمياه الشرب بعد فترات خزن في ثلاث انواع من الخزانات المنزلية في بغداد. المجلة العراقية للعلوم . 56(1) :688-683.

الحيالي، عفاف خليل عبد الله وكنة ، عبد المنعم محمد علي و الجبوي ، محمود اسماعيل محمد (2011) دراسة صلاحية مياه الشرب في خزانات الاقسام الداخلية لطلبة جامعة الموصل. مجلة تكريت للعلوم الصرفة. 16(3) : 77-72.

الرفاعي، سلطان نجيب (2009) التلوث البيئي: أسباب، أخطار، حلول. دار اسامة للنشر والتوزيع- عمان.

زاهد، وليد بن محمد كامل(2002) جودة مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: العلوم الهندسية.14(2) :104-81.

سرحان ، عبد الرضا طه (2002) شحن المواد المائية وانعكاساتها على نوعية المياه وتلوثها. مجلة القادسية للعلوم والمعرفة ، المجلد 7 ، العدد 4 ، : 133-148.

السنجري , مازن نزار فضل محمد (2001) , دراسة بيئية لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل , رسالة ماجستير , كلية العلوم – قسم علوم الحياة – جامعة الموصل .

السوداني , سعد عطروز , ( 1993) , عزل وتشخيص الاشريكية القولونية الممرضة المعوية Entero Pathogones E.coli في مياه نهر الكوفة مجلة التقني

الشمري، علي عطية عبد . ( 2005 ) .تقييم مياه الشرب في محافظة كربلاء من الناحية الكيميائية والبكتريولوجية . رسالة ماجستير, كلية العلوم / الجامعة المستنصرية.

عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان(1999) الهندسة العملية للبيئة – فحوصات المياه. دار الحكمة للطباعة والنشر- الموصل

العكيدي، حسن خالد وابو سعيد، جوزيف انطوان (2000) الاسس العلمية والتحاليل المخبرية للمياه والاغذية.عمان – دار زهران

الفتلاوي , يعرب فالح.(2007) . دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع اسالة ماء بغداد . اطروحة دكتوراة , كلية العلوم , جامعة بغداد.

مولود، بهرام خضر والسعدي، حسين علي والاعظمي, حسين أحمد شريف (1990) البيئة والتلوث العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد- بيت الحكمة.

APHA- American public Health Association (2003) Standard methods for the examination of water and waste water.20th ed .Washington DC. USA.

Elisabeta, T.&Laura, V. (1988). Waster hugie of tow swimming pools. J.APPI. Bacterial, 65. P: 87 – 89.

Gupta, D. P.; Sunita, S. and Sahran, J. P. (2009). Physiochemical analysis of ground water of selectedarea of Kaithal city (Haryana) India. Researcher. 1(2): 25-30.

Kjelleberg S, Givskov M. 2007. The Biofilm Mode of Life: Mechanisms and Adaptations. Norfolk, UK: Horizon Bioscience . p . 25-26 , 46-49.

Lechevallier, M. W., Evans, T. M., and Seidler, R. J. 1981. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking Water. Technical paper No .5787 of The Organic Agricultural Experiment Stati.

Lind, O. T. (1979) Hand book of common method in limnology. C. V. mosby co., st.louis.199 pp.

WHO, Word Health Organization Assessing Microbial Safety of Drinking Water. IWA , London , UK , 2003 , 295 P