A Comparative study of drinking water quality in the old and new purification stations in AL-Khalis District in Diala Governorate

دراسة مقارنة لجودة مياه الشرب في محطتي تصفية المياه القديمة والجديدة لقضاء الخالص في محافظة ديالى

مهدي حاتم ديوان
قسم العلوم , كلية التربية الأساسية , جامعة ديالى

الخلاصة :

تمت دراسة بعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب لمحطتي تصفية المياه الجديدة والقديمة في قضاء الخالص محافظة ديالى , ابتداءا" من شهر كانون الثاني إلى شهر كانون الأول 2009 , نتائج الأس الهيدروجيني (pH) لموقع الدراسة أظهرت انه يقع في الجانب القاعدي الضعيف ولكلا المحطتين في جميع أشهر السنة , إذ سجلت اقل نسبة له (7.4) في محطة تصفية مياه الخالص القديمة في شهري تموز وأيلول , بينما سجلت محطة تصفية مياه الخالص الجديدة أعلى نسبة (7.8) لعدد من أشهر السنة . كميات الأملاح الذائبة الكلية بينت الدراسة إنها تقع ضمن النسب المسموح بها لجودة الماء الصالح للشرب إذ سجلت المحطة الجديدة نسبا" عالية قياسا" بنسب المحطة القديمة إذ سجلت ppm (418) لعدد من أشهر السنة بينما سجلت المحطة القديمة ppm (332) في شهر أيلول . نتائج التوصيلية الكهربائية أظهرت إنها تزداد بزيادة الأملاح الذائبة الكلية في كلا المحطتين . تركيز الأوكسجين المذاب سجل نسبا" كبيرة في كلا المحطتين ppm (12 - 8) وأعلى نسبة له سجلت في المحطة الجديدة . العسرة الكلية أوضحت إن عينات المياه المدروسة تقع ضمن درجة الماء العسر ولجميع أشهر السنة , إذ سجلت المحطة الجديدة أعلى نسبة ppm (366) في أشهر آذار ونيسان وأيار, وسجلت المحطة الجديدة أيضا اقل نسبة ppm (215) في شهر حزيران , العناصر المسببة للعسرة من تراكيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم أظهرت إن أعلى نسبة لعنصر الكالسيوم كانت موجودة في المحطة الجديدة إذ سجلت نسبة ppm(84) في شهر تشرين الثاني, أما اقل نسبة له فسجلت في المحطة القديمة ppm(48.3) في شهر تموز, نسب تراكيز عنصر المغنيسيوم أظهرت أنها عكسية لنسب تراكيز عنصر الكالسيوم.عكرة الماء فهي مطابقة لبعض الأشهر (Nephelolometric Turbidity Unit) (Turbidity < 5 NTU) وغير مطابقة للمواصفات المسموح لمقاييس جودة المياه الصالحة للشرب للأشهر أخرى إذ سجلت (Turbidity > 5 NTU) وعلى مدى واسع من أشهر السنة .

.

Abstract :

Some physical and chemical factors that effect drinking water quality have been studied in the old and new water purification stations in AL-Khalis District , Diala Governorate from the beginning of January to December 2009 . The (pH) results showed that it's in the weak alkaline for both stations during all the months of the year. Its least ratio (7.4) was recorded in the old station in July and September , Whereas the new station recorded the most ratio (7.8) for some months . The total dissolved solids quantity showed that it is in the permitted ratio of the drinking water . The new station recorded high ratio compared the ratio of the old station , It recorded (418) ppm for some months of the year whereas the old station recorded (332) ppm in September . The electrical conductivity results showed that they increase by the increase of the total dissolved solids in both stations . The concentration of the dissolved oxygen recorded high ratios in both stations (8-12) ppm , And its highest ratio was recorded in the new station . The total hardness showed that the studied water samples are in hard water degree in all months of the year . The new station recorded the highest ratio (366) ppm in March , Whereas the old station recorded the lowest ratio (215)ppm in June . The elements that cause hardness from magnesium and calcium concentrations showed that the highest ratio of calcium was in the water of the new station , It recorded (84) ppm in November . Whereas its highest ratio was recorded

in the old station (48.3) ppm in July . The ratios of magnesium concentration showed that they were universal with the ratios of calcium concentrations . Water Turbidity was in accordance for some months(Turbidity < 5 NTU) (Nephelolometric Turbidity Unit) and not in accordance with the permitted qualification for the other months (Turbidity > 5 NTU) Compare with a large extent of the months of the year .

1- المقدمة : (Introduction)

تغيرات الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه السطحية , جعلت منها مصدرا" حقيقيا" للتلوث أو محتملا" للمضايقة في استخداماتها , إذ تشمل المتغيرات الفيزيائية ذات التأثير المباشر على تلوث مياه الشرب هي الجسيمات العالقة مثل جسيمات التربة والمواد العضوية وغير العضوية والتي تؤدي زيادتها إلى العديد من الإضرار مثل امرض الكوليرا والتيفؤيد وأمراض الكبد والملا ريا والالتهاب الكبدي الوبائي وأمراض الكبد والدوسنتاريا بكافة أنواعها فضلا" عن تأثيراتها على درجات الحرارة وكميات الأوكسجين المذاب في الماء بالإضافة إلى المتغيرات الفيزيائية الأخرى مثل اللون والطعم والرائحة . أما المتغيرات الكيميائية وهي تشكل الجزء الأكبر من متغيرات جودة المياه الخطرة مثل الأس الهيدروجيني (pH) والتي تؤدي تغيراته في المسطحات المائية إلى تأثير كبير على الكائنات الحية المائية وفي بعض الأحيان يؤدي إلى موت هذه الكائنات , فضلا" عن كميات الأملاح الذائبة , والعسرة وتركيز الأوكسجين المذاب وتركيز عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والكلور والصوديوم بالإضافة إلى عناصر الفلور والحديد والبورون والمنغنيز والتي يكون تأثيرها قليلا" في الماء , إذ إن مصادر وصول هذه المركبات والمعادن الثقيلة إلى المسطحات المائية يكون عن طريق المبيدات الحشرية والمخلفات الصناعية ومخلفات الوقود الناتجة من المصانع أو وسائل النقل. بالإضافة إلى أن هنالك مصادر طبيعية للمعادن الثقيلة تصل إلى تلك المسطحات ناتجة من الصخور والتربة بالإضافة إلى البراكين, وعند تعرضها للظروف الجوية المختلفة وبنزول المطر فإن كاتيونات هذه المعادن تتحرر وتؤدي إلى تلويث المسطحات المائية , وقد يتلوث الماء أيضا" بالميكروبات بحيث يصبح غير صالح للكائنات الحية التي تعتمد عليه في استمرار بقائها . وإن العديد من الدراسات البيئية المائية أجريت على المياه السطحية في العراق وشملت جميع النواحي الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية .اذ بينت الدراسة [1] العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على تلوث مياه الشرب في مدينة بغداد, كما أظهرت الدراسة [2] العوامل البيئية المؤثرة على جودة مياه الشرب في محافظة ديالى واظهر إن لهذه العوامل تأثير كبير على جودة مياه الشرب , وأوضحت الدراسة [3] الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض محطات تصفية المياه في مدينة بعقوبة والتي يتم تزويدها بالمياه من نهري دجلة وديالى وأوضح أن هنالك فرق في العوامل البيئية المؤثرة على جودة المياه ما بين النهرين , كما الدراسات[3 ,5, 4] الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب كما قاموا بدراسة أولية عن بحيرة دوكان ونهر دجلة , كما أظهرت الدراسة [6] مسح المصادر المائية في العراق وذكر إن الدراسات البيئية على المسطحات المائية في العراق قليلة . في هذا البحث تمت دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب في محطتي تصفية ماء الخالص الجديدة والقديمة في محافظة ديالى , وقد تضمنت الدراسة الأس الهيدروجيني(pH) للماء وتأثيره على نوعية المياه, وتركيز لأملاح الذائبة الكلية ppm (T.D.S) (Total Dissolved Solids)والتوصيلية الكهربائية ppm (E.C) (Electrical Conductivity) للماء للتحقق من وجود الأملاح الذائبة الكلية في الماء ,ونسبة الأوكسجين المذاب في الماء تم دراستها لما لها من تأثير على مذاق الماء الصالح للشرب والكميات التي يحتاجها جسم الإنسان , والعسرة الكلية للماء ppm (T.H)(Total Hardness) والعناصر المسببة لها تم دراستها من خلال دراسة تركيز كل من عنصري الكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg) لما لهذين العنصرين من تأثير على العسرة الكلية للماء , عكرة المياه كانت مطابقة لبعض الأشهر وغير مطابقة لموصفات المقبولة للمياه الصالحة للشرب وعلى مدى واسع من أشهر السنة .

2- الجانب العملي وطرائق العمل (Experimental Part and Methods of Work) :

(2-1) جمع العينات : جمعت عينات الدراسة وبواقع (1- 4) عينة شهريا" ابتداءا" من كانون الثاني لغاية كانون الأول 2009 , باستخدام قناني بلاستيكية سعة (1 لتر) معدة لهذا الغرض,وأخذت عينات الدراسة من السطح لكل من مشروع ماء الخالص الجديد والقديم , وتم فحص نماذج المياه في مختبرات مديرية بيئة محافظة ديالى , وكما موضح في الجدول (1).

جدول (1) أسماء ومواقع المحطات المشمولة بالدراسة

المحطة	رمز المحطة	الموقع	الملاحظات
مشروع ماء الخالص الجديد	م1	شمال غرب قضاء الخالص على الجانب الأيمن لنهر دجلة .	يتزود بالمياه من نهر دجلة مباشرة وهو عبارة عن أحواض أسمنتية أرضية .
مشروع ماء الخالص القديم	م2	غرب قضاء الخالص على الجانب الأيمن لنهر دجلة .	يتزود بالمياه من نهر دجلة وهو عبارة عن خزانات حديدية كبيرة وضعت على ارتفاع (15م) من مستوى سطح الأرض ويقع إلى الجنوب من مشروع ماء الخالص الجديد .

*نهر دجلة: احد الأنهر في العراق والذي ينبع من الأراضي التركية.

(2-2) الأجهزة المستخدمة في القياس : (Apparatus)

1- جهاز قياس الحامضية (pH):

قيست درجة الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز pH Meter 3320 type Jenway , إذ تم تعيير الجهاز من (4-14) باستخدام المحاليل المنظمة (Buffer) وبتراكيز (3 , 4 , 6 , 9) والمجهزة من قبل الشركة نفسها لضبط الجهاز قبل قياس تركيز الأس الهيدروجيني ,علماً إن الجهاز كان يصحح حسب درجات الحرارة , تم اخذ متوسط قراءتين لكل عينة .

2- الأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية: (Conductivity) (Total Dissolved Salts and Electrical

تم قياس تركيز الأملاح الذائبة الكلية والتوصيلة الكهربائية المتناوبة (A.C) للعينات في درجة حرارة (25 ˚C) باستخدام جهاز 10^{con} .T.D.S. ˚C. meter type Cyberscan Conductivity وتم التعبير عن النتائج المقاسة بوحدات جزء بالمليون (ppm) .

3- الأوكسجين المذاب (Dissolved Oxygen) :

استخدم جهاز DO_2 meter 9071 type Jenway في قياس كمية الأوكسجين المذاب, بعد إن تم تصفيره بمحلول تصفير خاص مرفق مع الجهاز (محلول اليكتروليتي مكون من عدة محاليل كيميائية) وتم اختباره بأخذ قراءتين في المحلول المصفر وفي الهواء قبل بدء القياس , وأجريت القياسات بعد بملأ قطب الجهاز بمحلول (KCl) في إجراء القياسات , وتم التعبير عن النتائج بوحدات جزء بالمليون (ppm) بعد اخذ متوسط أربع قراءات لكل عينة .

4- العكورة (Turbidity) :

قيست العكورة بجهاز Lamotte 2020 code 1979-EPA , بعد تعييره من (0 - 10), وتم استخدام أنبوبة زجاجية مرفقة معه ومعدة لهذا الغرض في إجراء قياسات العكورة و أخذت قراءتين لكل عينة , وتم التعبير عن العكورة بوحدات (NTU) . Nephelometric Turbidity Units

5- عنصر الكالسيوم (Calcium) :

استخدمت طريقة التسحيح (Titration)[7] في وسط قاعدي من محاليل (EDTA-Na) (Ethylen diamine tetra acetic acid-Na) وباستخدام دليل الميروكسايد (Miroxide) في إيجاد تركيز عنصر الكالسيوم

.6- عنصر المغنيسيوم (Magnesium) :

استخدمت طريقة التسحيح للعسرة مع محلول (EDTA-Na) باستخدام دليل الايزوكروم بلاك – تي (Isocrom black-T) مع محلول منظم (Buffer) pH =10 , لإيجاد تركيز عنصر المغنيسيوم وفقا" للمعادلة الآتية :

$M_{T.H} - M_{Ca} = M_{Mg}$

$M_{Mg} \times 4.88 =$ Concentration of Magnesium

حيث أن :

$M_{T.H}$ = تركيز العسرة الكلية , M_{Ca} = تركيز عنصر الكالسيوم , M_{Mg} = تركيز عنصر المغنيسيوم

3- النتائج والمناقشة : (Results and Discussion)

الأس الهيدروجيني (pH):

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (2) أن قيم تراكيز الأس الهيدروجيني في كلا المحطتين (م1, م2) هي ضمن المدى (7.8 - 7.4) , وهذه النسب تشير إلى أن الماء ذو صفة قاعدية [8], إذ إن النسبة المتعادلة للأس (pH = 7) وهذا يعود إلى الطبيعة الكلسية لرواسب الأنهار العراقية [4] ومنها نهر دجلة لمروره بالكثير المرتفعات الجبلية , وهي نسب مقبولة لجودة الماء الصالح للشرب [9] . ويبين الشكل (1) إن المحطة (م2) هي ذو نسب اقل لتركيز الأس الهيدروجيني من المحطة (م1) مما يدل على إن الخزانات الحديدية الموضوعة على ارتفاعات معينة عن مستوى سطح الأرض هي ذو جودة أعلى في تنقية المياه من المحطات الأرضية ذات الخزانات الإسمنتية , إن قاعدية الماء في كلا المحطتين تعود إلى الوفرة الكبيرة لايونات الهيدروكسيد (OH^-) الناتجة من ايونات الكاربونات الثنائية (HCO_3^{-2}) وايونات الكاربونات الأحادية (HCO_3^-) و بيكاربونات الصوديوم الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك ايونات الهيدروكسيد الموجودة في الهيدروكسيدات والامونيوم والسيليكات والتي تكون اكبر من نظيرتها والمتمثلة بايونات الهيدروجين الحامضية (H^+) [9] .

جدول (2) قيم الأس الهيدروجيني(pH)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	7.7	7.6	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.6	7.6	7.8	7.5	7.8
م2	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5	7.4	7.6	7.5	7.6

الأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية :

نسب تراكيز الأملاح الذائبة الكلية المبينة في الجدول (3) , أظهرت إن الماء يحتوي على كميات من الأملاح الذائبة الكلية والمواد المعدنية , إذ بينت النتائج إن المحطة (م1) تحتوي على نسب أعلى من الأملاح الذائبة قياسا" بنسب تراكيز الأملاح الذائبة في المحطة (م2) باستثناء شهري حزيران وتموز , إذ كانت نسبهما أعلى من المحطة (م1) وذلك لوصول منسوب مياه نهر دجلة إلى أدنى مستوياته في هذين الشهرين نتيجة الجفاف وقلة الأمطار السنوية , وسجلت المحطة (م1) أعلى نسبة ppm(418) لتركيز الأملاح الذائبة الكلية في أشهر (آذار ونيسان وأيار وتشرين الأول) وسجلت نفس المحطة اقل نسبة ppm(325) في شهر تموز , إن النسب العالية لتركيز الأملاح الذائبة الكلية في المحطة (م1) تعود إلى زيادة نسبة التلوث لمياه نهر دجلة بمياه مجاري المدن القذرة التي تصب فيه والتي تحوي على الكثير من المركبات والعناصر الكيميائية , بسبب انخفاض منسوب مياه النهر نتيجة الجفاف بسبب قلة الأمطار وبناء الكثير من السدود على حوض النهر من قبل الدول المجاورة للعراق , فضلا عن الطبيعة الملحية لأراضي السهل الرسوبي في العراق واحتوائها على الكثير من الأملاح [10], أما المحطة (م2) فسجلت نسبا" اقل من المحطة (م1) بسبب عمليات الترسيب والترشيح للأملاح الذائبة الكلية في الخزان الحديدي الذي تم وضعه على ارتفاع (15)م عن مستوى سطح الأرض في المحطة (م2) إذ يتم ضخ الماء بصورة طبيعية بواسطة عملية الأواني المستطرقة وبدون استخدام المضخات المائية وبصورة عامة الخزانات الحديدية توضع على ارتفاع يتراوح بين (10-40)م لتسهيل عملية ضخ المياه إلى كل الأماكن في المنطقة الموضوع فيها , إن اغلب المواد الذائبة الكلية في مياه نهر دجلة هو ما يأتي من المواد الغير عضوية [11] ,مثل الصخور الذي تحتوي على بيكاربونات الكالسيوم والنتروجين والفسفوريك والكبريت وهذا يعود إلى الطبيعة الكلسية لمجرى نهر دجلة [14] إذ إن الكثير من هذه المواد تكون على هيئة أملاح [11] وتوضح الأشكال (2,3) نسب تغير الأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية مع أشهر السنة ولكل من محطتي تصفية ماء الخالص الجديد والقديم .

جدول (3) قيم تراكيز الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S. ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	410	380	418	418	418	390	325	360	334	418	396	408
م2	405	366	390	390	390	394	350	345	332	390	365	380

إن نسب الأملاح الذائبة الكلية لمحطتي تصفية المياه هي نسب مسموحة للماء الصالح للشرب (T.D.S < 500 ppm)[12] , بينت نتائج قيم التوصيلية الكهربائية (EC .ppm) المبينة في الجدول (4) أنها ضعف قيم تراكيز الأملاح الذائبة الكلية[13 , 14] إذ إن العلاقة بين التوصيلية الكهربائية وكمية الأملاح الذائبة الكلية هي علاقة طردية خطية والتي تعود إلى نوع حركة الموصلات الأيونية إذ تكون الموصلات الأيونية أحادية التكافؤ الموجبة مثل(Na^{+}) أكثر موصلية من الايونات الموجبة المتعددة التكافؤ مثل (Ca^{+2})و(Al^{+3}) ونفس الحالة بالنسبة إلى الايونات السالبة إذ تكون الايونات السالبة أحادية التكافؤ مثل(Cl^{-}) أكثر موصلية للتيار الكهربائي من الايونات السالبة المتعددة التكافؤ مثل(SO_4^{-2}) و(CO_3^{-2}), لذلك فان المياه الجارية التي تحتوي على ايونات سائدة أحادية التكافؤ موجبة وسالبة تكون أكثر توصيلية للتيار الكهربائي من ايونات سائدة اخرى موجبة متعددة التكافؤ مثل (Ca^{+2}) أو سالبة مثل (SO_4^{-2}), وطبقا للمعادلة الآتية [11] :

$$(T.D.S.\ ppm\ ) = 0.67 \times EC\ (in\ micro\ ohm/cm)$$

جدول (4) قيم التوصيلية الكهربائية (EC. ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	825	760	833	833	833	780	655	720	668	833	782	820
م2	805	735	788	788	788	785	680	690	665	788	735	760

من المعلوم إن الماء النقي هو موصل ردئ للتوصيلية الكهربائية وزيادة توصيليته الكهربائية تكون ناتجة من زيادة كميات الأملاح والمواد الذائبة الأخرى فيه [11] والتي هي عبارة عن (الكاربونات ,البيكاربونات , الكلوريدات ,الكبريتات) وهي ايونات سالبة وايونات موجبة مثل(الكالسيوم ,المغنيسيوم , الصوديوم , البوتاسيوم).

الأوكسجين المذاب :

أظهرت قيم تركيز الأوكسجين المذاب في الجدول (5) إنها ضمن النسب الجيدة والمقبولة لجودة الماء الصالح للشرب لاحتوائها على كميات كبيرة من الأوكسجين المذاب(14.0 ppm > D.O > 4.0 ppm)[10] , ويبين الشكل (4) ان المحطة (م2) قد سجلت نسبا" قليلة لتركيز الأوكسجين المذاب باستثناء شهري حزيران وتموز إذ كانت نسبها أكثر قياسا" بتراكيز المحطة (م1) نتيجة انخفاض منسوب مياه نهر دجلة إلى أدنى مستوياته بسبب الجفاف فضلا عن زيادة التلوث فيه , إذ إن المحطة (م1) سجلت أعلى نسبة ppm (12.0) لعدد من الأشهر بينما سجلت المحطة (م2) اقل نسبة ppm(8.0) في شهر شباط , إن النسب القليلة للأوكسجين المذاب في المحطة (م2) يعود إلى زيادة تلوث مياه نهر دجلة بمياه المدن القذرة التي تصب في مياه النهر واحتوائها على الكثير من المواد الكيميائية . وبصورة عامة فإن النسب العالية لتركيز الأوكسجين المذاب في المحطتين (م1 , م2) يعود إلى طول مجرى نهر دجلة واحتوائه على الكثير من الهائمات النباتية الموجود في حوض النهر إذ تؤدي تلك الهائمات إلى تحرير كميات كبيرة من الأوكسجين المذاب من خلال عملية البناء الضوئي التي تقوم بها[15, 16, 17] , نستنتج من ذلك انه كلما زاد الهائمات النباتية في حوض النهر مما يؤدي إلى زيادة نسبة الأوكسجين المذاب في الماء إلى نسب كبيرة لذلك يفضل كري الأنهر مابين فترة وأخرى وكذلك تغليف الأنهر الفرعية بالخرسانة الإسمنتية للحفاظ على النسب المقبولة للأوكسجين المذاب في الماء .

جدول (5) قيم تركيز الأوكسجين المذاب (D.O ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	10.5	9.5	12.0	12.0	12.0	9.0	8.5	9.5	10.5	12.0	10.2	11.5
م2	10.5	8.0	11.0	11.0	11.0	10.5	9.5	9.0	8.5	11.0	9.0	10.5

العسرة الكلية :

أظهرت النتائج في الجدول (6) إن قيم تراكيز العسرة الكلية لمحطتي تصفية ماء الخالص الجديد والقديم ولجميع أشهر السنة هي ضمن درجة الماء العسر(T.H > 200 ppm)[16] والتي تكون فيه العسرة العامة (General Hardness) اكبر من عسرة الكاربونات(Carbonate Hardness) [16] , ويوضح الشكل (5) إن المحطة (م1) قد سجلت نسبا" أعلى لتركيز العسرة الكلية قياسا" بنسب المحطة (م2) باستثناء شهري حزيران وتموز إذ كانت نسبهما اقل من نسب تراكيز المحطة(م2) بسبب انخفاض منسوب مياه نهر دجلة إلى أدنى مستوياته وزيادة تلوثه بالمواد الكيميائية , وسجلت المحطة (م1) أعلى نسبة للعسرة الكلية ppm (366) لعدد من أشهر السنة وسجلت نفس المحطة اقل تركيزا" ppm(215) في شهر حزيران , إن النسب العالية لتركيز العسرة الكلية في المحطة (م1) يعود إلى انخفاض منسوب مياه نهر دجلة بسبب الجفاف وقلة الأمطار السنوية وزيادة نسبة التلوث بالمواد والعناصر الكيميائية الناتجة من طرح مياه مجاري المدن القذرة في مياه النهر , أما النسب القليلة لتركيز العسرة الكلية في المحطة (م2) فهي ناتجة من عمليات الترسيب للأملاح في الخزانات الحديدية للمحطة (م2) . إن درجة عسرة الماء تزداد بزيادة تركيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء [18], وهي تصنف ضمن العسرة العامة , والتي يعبر عنها بأجزاء المليون (ppm) لتركيز كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) , أما النوع الثاني من العسرة فهي عسرة الكاربونات والتي تكون ناتجة من ايونات الكاربونات الثنائية (HCO_3^-) وايونات الكربونات (HCO_3^{--}) في الماء , إذ إن ايونات (HCO_3^-) تكون سائدة في الأوساط المائية العذبة , بينما تكون ايونات (HCO_3^{--}) سائدة في الأوساط المائية المالحة وعلية فان ايونات الكاربونات تلعب دورا" في قاعدية الماء وهي مقياس لسعة الربط الحامضية [15] التي ترتبط فيها الايونات السالبة بايونات الهيدروجين الموجبة (H^+) والتي تساعد على استقرار الأس الهيدروجيني (pH) إن الماء العسر يكون بشكل عام قاعديا" نتيجة حدوث بعض التفاعلات بين العسرة العامة (GH) وعسرة الكربونات (KH) وهي غير مؤثرة على تركيز الأس الهيدروجيني[15] , وبشكل عام فان عسرة الكاربونات تشير إلى درجة العسرة .

جدول (6) قيم تراكيز العسرة الكلية للماء (T.H ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	355	345	366	366	366	215	264	345	357	336	336	355
م2	305	280	310	310	310	217.5	295	325	353	310	310	305

الكالسيوم والمغنيسيوم :

نتائج منطقة الدراسة الموضحة في الأشكال (7 , 6) وفي الجدولين (7 , 8) إن المحطة (م1) هي ذو نسب أعلى لتراكيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم من المحطة (م2) باستثناء شهري حزيران وأيلول إذ كانت نسبهما اقل من المحطة (م1) وذلك بسبب انخفاض منسوب مياه نهر دجلة في إلى أدنى مستوياته وزيادة تلوث المياه فيه بمياه المدن القذرة التي تصب في حوض النهر . أما النسب القليلة لتركيزي عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في المحطة (م2) فتعود إلى عمليات الترسيب والترشيح للعناصر المذكورة أعلاه في الخزانات الحديدية , وسجلت المحطة (م1) أعلى نسبة لتركيز الكالسيوم ppm (84) في شهر تشرين الثاني بينما سجلت المحطة (م2) اقل نسبة له ppm(48.3) في شهر تموز, أما عنصر المغنيسيوم فسجلت أعلى نسبة له ppm (36.6) في المحطة (م1) لعدد من أشهر السنة واقل نسبة له ppm (18.4) فسجلت في المحطة (م2) في شهر شباط , إن الوفرة العالية لايونات الكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg) في مياه نهر دجلة الذي يزود المحطتين (م1,م2) بالمياه تعود إلى عمليات التحلل للالمنيوسيلكات الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك عمليات التحلل للأحجار الجيرية وأحجار المغنيسيوم الجيرية والجبس

والكالسايت [15] وغيرها من العناصر ذلك لمرور النهر خلال المرتفعات الجبلية الغنية بالمركبات المذكورة أعلاه . إذ يوجد عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء بشكل ايونات ثنائية التكافؤ لكل من ايون الكالسيوم (Ca^{++}) وايون المغنيسيوم (Mg^{++}) وهما أكثر العناصر المسببة للعسرة الكلية , إن قيم تراكيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم والموضحة في الجدولين (7 , 8) هما ضمن النسب الطبيعية لكل من العنصرين [12] , ويوضح الجدول (7) إن تركيز عنصر الكالسيوم هو اكبر بعدة مرات من تركيز عنصر المغنيسيوم المبين في الجدول (8)[16] .

جدول (7) قيم تراكيز عنصر الكالسيوم (Ca. ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	71.4	68.6	71.4	71.4	71.4	51.9	67.5	56.2	58.8	71.4	84	66.4
م2	67.5	62.0	67.5	67.5	67.5	54	48.3	52.4	59.3	67.5	65.5	64.5

جدول (8) قيم تراكيز عنصر المغنيسيوم (Mg.ppm)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	36.6	29.8	36.6	36.6	36.6	25	22.5	20.7	31.5	36.6	29.2	26.0
م2	19.2	18.4	19.2	19.2	19.2	25.7	22	19.8	33.8	19.2	25.6	22.7

عكورة الماء :

النتائج المبينة في الجدول (9) أظهرت إن تراكيز العكورة في المحطة (م1) هي غير مطابقة للمواصفات المسموح بها لجميع أشهر السنة باستثناء شهر أيلول , إذ سجلت نسبا" مطابقة للمواصفات المسموح بها لجودة المياه الصالحة للشرب (Turbidity < 5 NTU)[12], نتيجة ارتفاع منسوب المياه قليلا" في هذا الشهر , إن النسب الغير مقبولة للعكورة في المحطة (م1) ولأغلب أشهر السنة هي نتيجة انخفاض منسوب مياه نهر دجلة بسبب الجفاف وقلة الأمطار , فضلاً عن سرعة سحب وضخ المياه من المحطة لاّعتماد اغلب مناطق قضاء الخالص على مياه الشرب المزودة من قبلها , مما يؤدي إلى عدم ترسيب الشوائب والأطيان والأوحال والمواد الأخرى في قعر الخزانات الأرضية للمحطة , بينما سجلت المحطة (م2) نسبا" مطابقة للمواصفات المسموح بها للعكورة ولجميع أشهر السنة باستثناء شهري تموز وحزيران إذ كانت النسب غير مطابقة للمواصفات المقبولة بسبب انخفاض منسوب مياه نهر دجلة إلى أدنى مستوياتها فضلا" عن زيادة سرعة ضخ المياه نتيجة الاستهلاك الكبير للماء الصالح للشرب في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة , مما يؤدي إلى عدم ترسيب الطمى والأوحال في خزانات المحطة , وطبقا لتقارير منظمة الصحة العالمية[20] , فان النسب الجيدة لعكورة الماء هي اقل من الواحد (Turbidity > 1 NTU) , والنسب المقبولة والتي تعتبر متوسطة هي (Turbidity < 5 NTU) , أما النسب الضعيفة (Turbidity > 5 NTU)[12] . إن النسب الغير مقبولة لعكورة الماء في المحطة (م1) تعود إلى ضحالة وانخفاض منسوب مياه نهر دجلة بسبب الجفاف نتيجة قلة الإمطار السنوية مما أدى إلى زيادة العكرة نتيجة امتزاج الماء بالرواسب والأطيان الموجودة في القعر [19] , تعتبر العكورة مقياس لدرجة ما يفقده الماء من نفاذيته للضوء بسبب الجسيمات العالقة فيه مثل الطين والوحل والمواد العضوية والغير العضوية والإحياء المهجرية الأخرى التي تلتقطها مياه النهر إثناء جريانها , بالإضافة إلى الرواسب الناتجة من عمليات التفتت التي تحدث في الصخور[15] ,ويبين الشكل (8) ان المحطة (م2) هي ذو نسب اقل لتركيز العكورة من المحطة (م1) .

جدول (9) قيم تراكيز عكرة الماء (Turb .NTU)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
م1	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	8.0	7.5	6.5	5.0	5.0	7.0	6.5
م2	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	5.5	6.5	4.0	4.5	4.0	4.0	5.0

الاستنتاجات : (Conclusions)

أظهرت نتائج دراسة العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على تلوث مياه الشرب لمحطتي تصفية المياه الجديدة والقديمة في قضاء الخالص محافظة ديالى , إن محطة تصفية المياه القديمة والتي تعمل بواسطة الخزان الحديدي والذي تم وضعه على ارتفاع (15) م من مستوى سطح الأرض هي ذو جودة أعلى في تنقية المياه من المحطة الجديدة التي تعمل بواسطة الخزانات الأرضية الإسمنتية , إذ بينت نتائج الفحوصات ولكلا المحطتين إن عينات المياه هي ذات صفة قاعدية , نسب تراكيز الأملاح الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية والأوكسجين المذاب وعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم هي ضمن النسب الطبيعية لجودة مياه الشرب طبقا لمقاييس منظمة الصحة العالمية (1980)م, العسرة الكلية كانت غير مطابقة لمقاييس جودة مياه الشرب نتيجة انخفاض منسوب مياه نهر دجلة إلى أدنى مستوياته بسبب الجفاف وقلة الأمطار فضلا عن بناء الكثير من السدود على مجرى حوض النهر من قبل الدول المجاورة للعراق مما أدى إلى زيادة نسبة التلوث فيه بسبب مجاري المدن القذرة التي تصب فيه , عكورة المياه أوضحت نتائج منطقة الدراسة أنها مطابقة لبعض الأشهر وغير مطابقة للأشهر الأخرى بسبب انخفاض منسوب مياه النهر فضلا عن سرعة سحب وضخ المياه إلى المناطق السكنية وخاصة في فصل الصيف .

المصادر: (References)

1 – Barbooti. M.M.,Bolzoni. G.,Mirza . A.,Pelosi. M., Barilli. L., Kadhum. R., Peterlongo. G.,Evalution of quality of drinking water from Baghdad Iraq , Science world journal Vol(5),No.2,(2010) .

2- وصفي محمد كاظم , مجلة الفتح , العدد (33) , (2008) .

3- مهدي حاتم ديوان , مجلة ديالى للعلوم الصرفة , العدد (2) . المجلد (6) , (2010).

4 - AL- mukhtar .B.A,Khalaf .A.N. and Khuda .T.A.. Diel ,Variations of some Physiochemical factors of rivers Tigris and Diyala ,j.Biol.sci.res.16(2):99-105,(1985) .

5 - AL- Hamed .M.I , Limnological Studies on the Inland Waters of Iraq ,Bull. Iraq. Nat. Hismus .Baghdad .3(5):1-22, (1966) .

6- الصحاف مهدي, الموارد المائية في العراق وحمايتها من التلوث , الجمهورية العراقية , وزارة الإعلام ص 307 , (1976).

7 - National Drinking Water Mission ,Department of Rural Development , Government of India .

8 – Lind .O.T.,Hand book of common methods in Limnology. (1979).

9 - Bill Argo ,J. international phalaenapsis Alliance . Vol.13(1), (2003).

10 – أزاد محمد أمين , تغلب جرجيس داود , جغرافية الموارد الطبيعية , مطبعة دار الحكمة , البصرة ,العراق , (1990) .

11 - J. Anderson ,T. Estabrooks and J. Mcdonell ,March,Duluth Regional Office).Minnesota Pollution Control Agency , (2000).

12 – Roxanne. J., Tom. S., Drinking Water Quality ,Testing and interpreting your results ,(2010).

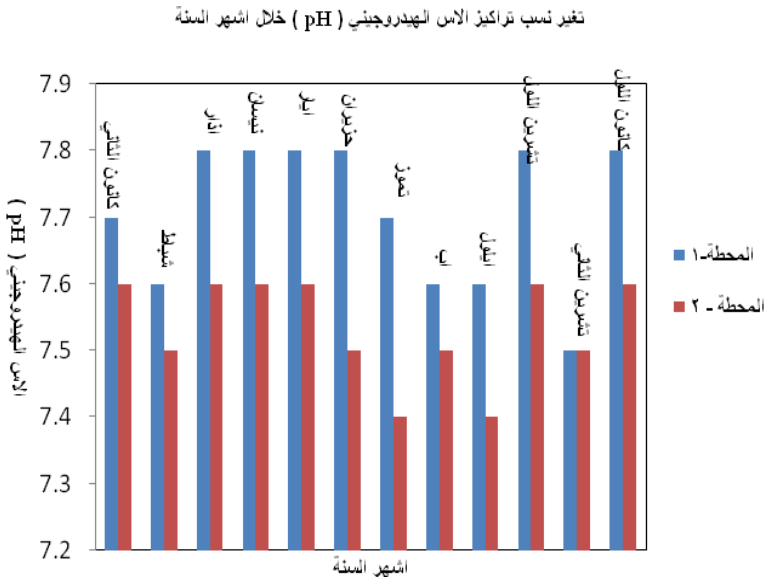
13 - Golmen. C.R. and Horne .A.J., Limnology .(1983) .

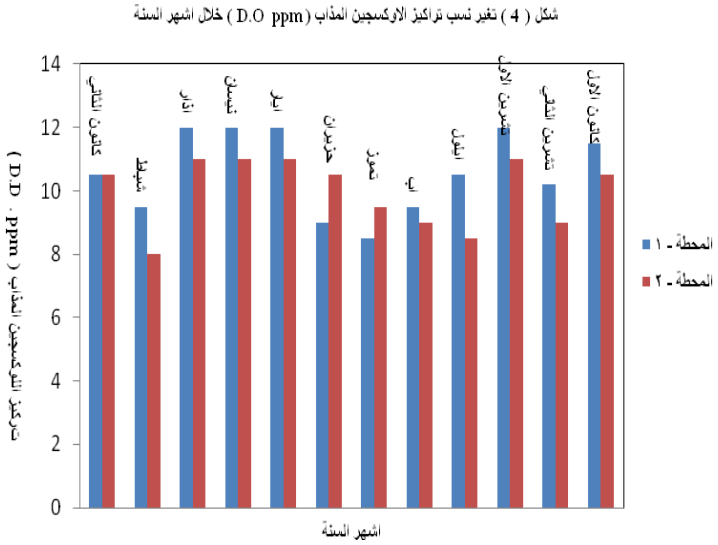
14 - Cole .G.A. Textbook of limnology ,3rd ed… The C.V. Mosbyco, London ,101 pp., (1983)

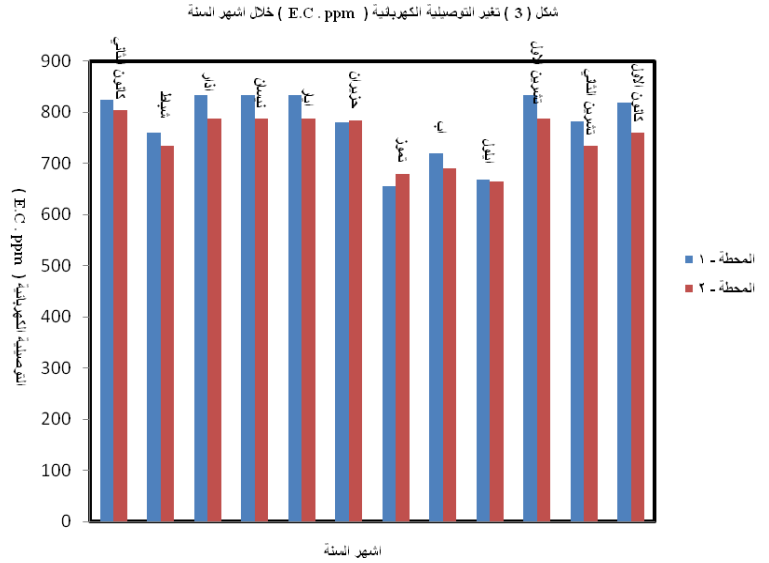
15 – Moore. M.L.,Nalms management Guide for Lakes and Reservoirs .North

America lake management society ,(1989) .
16- Robert. H. Meade , Contaminates in the Mississippi River ,1987-1992 . Edited by .US. Geological Survey Circular 1133.Reston ,Virginia,(1995).
17 – Hutchinson .G.E. Atrcatise on Limnology, Vol.I.Wiley,1015pp, (1957) .
18 - Michaud ,J .P. A citizen ’s Guide to understanding and monitoring Lake and Streams .Publ.94-149.Washington State Dept. of Ecology, (360) 407-7472, USA(1991) .
19 - Mark .W. Lechevallier, T.M. Evans and Ramon .j.Seidler, Applied and Environmental of Microbiology , Vol.42,No .1, (1981).
20 – WHO , Guidelines for the drinking water quality .Recommendation WHO ,Geneva (1984) Vol (1) .

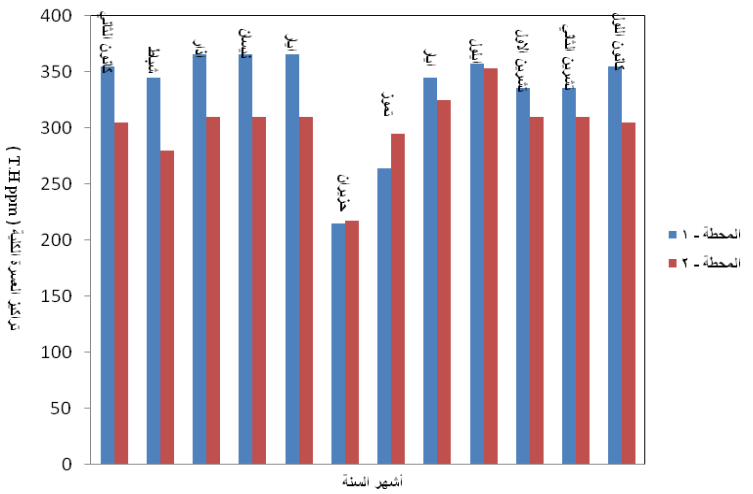
تغير تراكيز الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S) ppm خلال اشهر السنة
تراكيز الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S) ppm
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
كانون الثاني
شباط
اذار
نيسان
ايار
حزيران
تموز
اب
ايلول
تشرين الاول
تشرين الثاني
كانون الاول
اشهر السنة
المحطة - ١
المحطة - ٢


تغير نسب تراكيز الاس الهيدروجيني (pH) خلال اشهر السنة
الاس الهيدروجيني (pH)
7.9
7.8
7.7
7.6
7.5
7.4
7.3
7.2
كانون الثاني
شباط
اذار
نيسان
ايار
حزيران
تموز
اب
ايلول
تشرين الاول
تشرين الثاني
كانون الاول
اشهر السنة
المحطة-١
المحطة - ٢

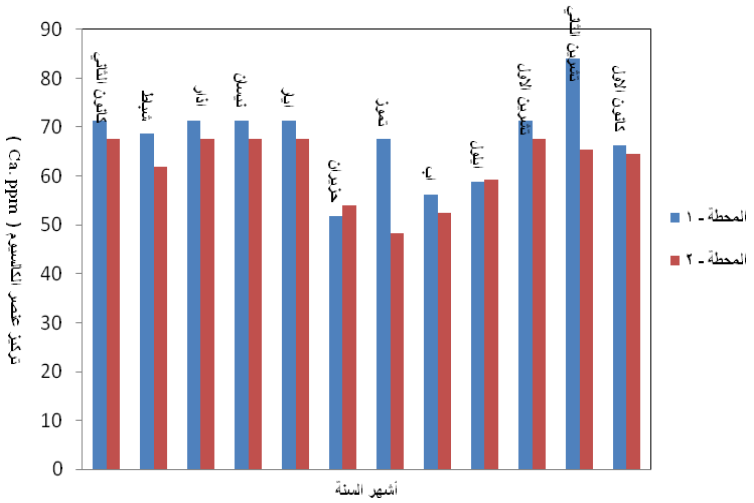

شكل (4) تغير نسب تراكيز الاوكسجين المذاب (D.O ppm) خلال اشهر السنة
تركيز الاوكسجين المذاب (D.O . ppm)
14
12
10
8
6
4
2
0
كانون الثاني
شباط
اذار
نيسان
ايار
حزيران
تموز
اب
ايلول
تشرين الاول
تشرين الثاني
كانون الاول
اشهر السنة
المحطة - ١
المحطة - ٢


شكل (3) تغير التوصيلية الكهربائية (E.C . ppm) خلال اشهر السنة
التوصيلية الكهربائية (E.C ppm)
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
كانون الثاني
شباط
اذار
نيسان
ايار
حزيران
تموز
اب
ايلول
تشرين الاول
تشرين الثاني
كانون الاول
اشهر السنة
المحطة - ١
المحطة - ٢

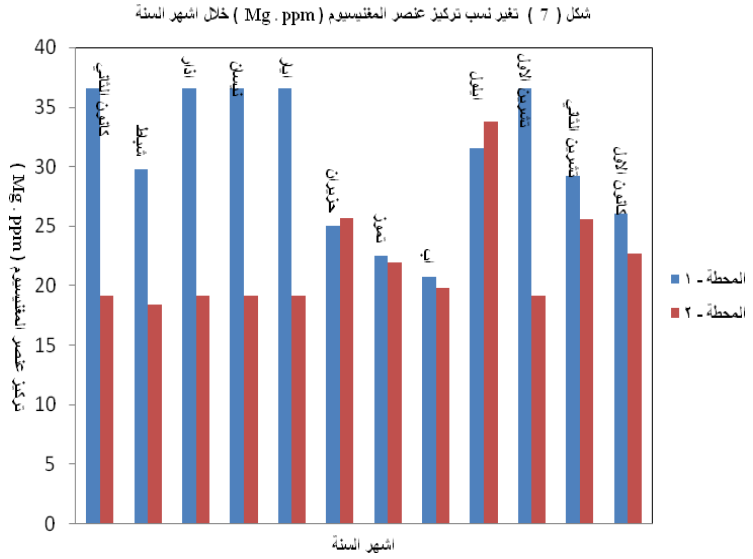
شكل (5) تغير تركيز عنصر الكالسيوم (Ca .ppm) خلال اشهر السنة



شكل (6) تغير تركيز عنصر الكالسيوم (Ca . ppm) خلال اشهر السنة



شكل (7) تغير تركيز عنصر المغنيسيوم (Mg . ppm) خلال اشهر السنة



شكل (8) تغير تركيز العكورة (Turb. NTU) خلال اشهر السنة