وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية العلوم
قسم علوم الحياة

دراسة مسحية لبعض المحطات المنتجة لمياه التناضح العكسي في مناطق مختارة من محافظة بابل

بحث

مقدم إلى مجلس قسم علوم الحياة/كلية العلوم/ جامعة بابل كجزء من متطلبات نيل درجة البكلوريوس في علوم الحياة–البيئة

من قبل

سجاد وسام عبد الحسن

عباس علاء لازم

إشراف

م.م. حلا فائز الجواهري

شوال 1444 هـ **ايار 2023 م**

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَهُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ)

صدق الله العلي العظيم

(٩٩ الأنعام)

الخلاصة:

تضمنت الدراسة اجراء مسح لبعض المحطات المنتجة لمياه التناضح العكسي في مناطق مختارة من محافظة بابل باستخدام بعض الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية كالتوصيلية الكهربائية والاملاح الذائبة الكلية والاس الهيدروجيني والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم وعسرة المغنسيوم والكبريتات والنتريت والكلوريدات وايونات الصوديوم والبوتاسيوم وعنصري الحديد والالمنيوم اضافة الى بعض الفحوصات البكتريولوجية كالعدد الكلي للبكتريا والعدد الكلي لبكتريا القولون). أظهرت النتائج ان قيم التوصيلية الكهربائية كانت بين(0.01µs/cm) في العينة (A6) و (0.25 µs/cm) في العينة (A1) ،أما بالنسبة للاملاح الصلبة الذائبة فقد كانت 1 ملغم/لتر في العينة (A6) و110 ملغم/لتر في العينة (A1). أما قيم الأس الهيدروجيني (pH) فقد تراوحت قيمه بين (6.1 و 7.8) في العينة A3وِA13 على التوالي، كانت قيم العسرة الكلية تراوحت بين أقل قيمة (10) ملغم $CaCO_3$ / لتر في (A20) و أعلى قيمة (270) ملغم $CaCO_3$ / لتر في (A16)، في حين تراوحت قيم الكالسيوم بين (1) ملغم /لتر في (ِA20) و63ملغم / لتر في (A16) و (2.1) ملغم /لتر بالنسبة لمياه (A20) و (50) ملغم / لتر بالنسبة لمياه (A16) لقياس المغنسيوم.

كانت قيم معدلات الكبريتات 0.6 و 15.9ملغرام / اللتر لعينتي A16 و A1 على التوالي، اما قيم النتريت فقد تراوحت للعينات المدروسة بين ND و0.02 ملغم/لتر وهي قيمة منخفضة جدا مقارنة بالمحدد لوكالة حماية البيئة الامريكية وهي 3 ملغم / لتر. سجلت العينة(A1) ادنى قيمة في فحص الكلوريدات اذ كان 29.99 ملغم/لتر واعلى قيمة كانت 49.98 ملغم/لترفي العينة (A20) و لم تسجل الدراسة وجود تراكيز للبوتاسيوم، في حين لم تسجل قيما للصوديوم للعينات المدروسة عدا عينات(A12وA17).

. أظهرت النتائج عدم وجود الحديد في العينات المدروسة تشير نتائج الالمنيوم انها ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO (0.118- ND).

تراوح العدد الكلي للبكتريا الهوائية بين 186 CFU/مل في العينة A2 و300 CFU/مل في العينة A9. أما العدد الكلي لبكتريا القولون كان اقله في العينة A2 (MPN121/ مل) واعلاه في العينة A9 اذ بلغ MPN243/ مل.

تشير نتائج الدراسة الى مطابقة نتائج الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية للمواصفات العراقية والعالمية للمياه المعبلأة في حين لم تكن مطابقة لنفس المواصفات فيما يخص الفحوصات البكتريولوجية.

1-1 تلوث المياه: Water Pollution

إذ يعرف التلوث بصورة عامة هو أدخال مواد أو طاقة إلى البيئة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر بحيث يسبب حدوث أضرار بالكائنات الحية أو النظم البيئية(Rittman&McCarty,2001). وهو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه يحدث بصورة مباشرة أو غير مباشرة و يؤدي الى التأثيرعلى مواصفات المياه ويجعلها غير صالحة للشرب للكائنات الحية (العيوني وآخرون ، 2019) ترى منظمة الصحة العالمية أن (WHO,1998)مفهوم المياه الصالحة للشرب يعني أن تكون المياه ملائمة للاستهلاك البشري و الاستعمال المنزلي . بما يضمن صحة المستهلكين وأيدت الكثير من المنظمات الدولية ذلك ورأت عكس هذا المفهوم يجعل المياه ملوثة.

2-1 مصادرتلوث الماء Source of water pollution

يمكن تصنيف الملوثات للبيئة المائية الى الملوثات الفيزيائية والكيميائية واالحيائية.

1-2-1 الملوثات الفيزيائية:-

تشمل تلك المواد التي تسبب تغير في لون المياه وطعمها ، ويعد التلوث الحراري من المصادر الفيزيائية لتلوث المياه ، إذ أن الحرارة العالية الناتجة عن طرح مياه التبريد من محطات توليد الطاقة الكهربائية ومخلفات المصنع تتسبب في رفع درجة حرارة المياه وبالتالي التأثيرفي الرقم الهيدروجيني وزيادة القابلية الذوبا نية للمواد (الشمري, 2005).وفيما يتعلق بالتلوث االشعاعي فقد وجد أكثر من 200 نويدة مشعة من مصادر طبيعية أو ناشئة من النشاطات البشرية وأستهالكها أكثرمن الحدود المسموح بها قد يؤدي الى التسبب بالامراض السرطانية (السامرائي ، 2009).

1-2-2 الملوثات الكيميائية:-

تنتج الملوثات الكيميائية من الانشطة الزراعية والصناعية القريبة من المياه ، مما يؤدي إلى تراكم العديد من الملوثات والتي تصل في أغلب االحيان دون الخضوع للمعالجة إلى مجاري االنهار ومنها إلى المياه الجوفية ، وتشكل خطرا"على البيئة والصحة، تعد المواد الكيمياوية غيرالاحيائيةXenobiotic هي من الملوثات الرئيسية للمياة(بركات،2007).

1-2-3 الملوثات الاحيائية:-

تتواجد الملوثات الاحيائيةعلى بقايا المواد الغذائية وفضلات الانسان والنفايات الحاوية على عدد كبيرمن الاحياءالمجهرية المرضية وغير المرضية والتي تتمثل بالرواشح ،الفطريات ،الابتدائيات والجراثيم ، وتشكل البكتريا القولونية التابعة لعائلة Enterobacteriaceaeالجزء الرئيسي في هذه المجاميع بالاضافةالى الفلورا البكتيرية التي تتواجد في أمعاء االنسان مثل: بكتريا Clostridium perfringens ،والمكورات المسبحية البرازية streptococci Fecal ، فضلا عن بعض البكتريا المرضية مثل عصيات السالمونيلا Salmonella spp.والشيكلا Shigella spp. والكوليرا Vibrio cholera(الفتلاوي،2008).

إن المخاوف بشأن مياه الشرب الآمنة من الناحية الجرثومية تشجع على استخدام المياه المتقدمة تقنيات المعالجة لإزالة أثر المغذيات المتاحة لنمو الميكروبات من الماء ولتوفير الفعالية حواجز ضد الكائنات الحية الدقيقة في مياه الشرب ، والتي يمكن أن تقلل (أو حتى تستبعد) استخدام المطهرات.(Pawlak,2006)

3-1 مراحل تنقية مياه الشرب:

نظرآ لما تحويه المياه من ملوثات متنوعة ولغرض توظيفها وجعلها صالحة للاستخدام البشري والاستعمالات المتعددة الاخرى فيتم تعريض المياه الى ثلاثة أنواع من المعاملات وتشمل :الترسيب والترشيح والتعقيم (النصراوي،2014).

1-3-1 الترسيب :Sedimentation

يتضمن أضافة المخثرات Coagulators الى أحواض الترسيب وهي مواد كيميائية تعمل على التخلص من المواد العالقة الصغيرة من خلال الارتباط معها كذلك تعمل على تحديد نسبةالاوكسجين.إن أهم المخثرات التي يتم أستعمالها في محطات المعالجة هي مادة شب الامونيا التي تستعمل مع المياه القلوية وألومينات الصوديوم التي تستعمل مع المياه الحامضية أما كبريتات الحديدوز فتستعمل مع المياه القلوية جدا (السيدخليل،2006).

2-3-1 الترشيح : Fileration

وهي العملية التي يتم خلالها أزالة المواد العالقة وذلك عن طريق مرور ألمياه في وسط مسامي مثل الرمل وتحدث هذه العملية بصورة طبيعية في طبقات الارض عندما تتسرب مياه الانهار الى باطن الارض كما يحدث في المياه الجوفية التي تكون أقل عكارة من المياه السطحية التي تحتوي على نسب عالية من التعكر وقد أستخدمت عملية الترشيح أيضآ في أزالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب والترويب (علي،2021).

3-3-1 التعقيم : Sterilization

وتتم هذه العملية باستعمال وسائل مختلفة كالتسخين أو الاشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود اوالاوزون أو الكلور بتراكيز لاتضر بالانسان والحيوان. وتعد طريقة التسخين إلى درجة الغليان أولى الطرائق المستعملة في التطهير ولاتزال أفضلها في حملات الطوارئ عندما تكون كمية المياه قليلة، لكنها غير مناسبة عندما تكون كمية المياه كبيرة كما في محطات المعالجة نظرا

لارتفاع تكلفتهاأما استعمال الاشعة فوق البنفسجية والمعالجة بالبروم او اليودتعد طرقا" وقدشاع استعمالها في دول العالم المتقدمة(Guzzella *et al*.,2006).

1-3-3-1 أنواع المعقات :Types of sterilizers

يجب أن يكون المعقم الجيد قاتل للكائنات الدقيقة الممرضة وبتركيز أقل من الحدود الدنيا التي تسبب أذى للبشر والحيوانات وهنالك عدد كبير من المعقمات التي يتم أستخدامها في معالجة المياه ومنها .. (Zhang *et al*., 2010)

. الاوزون (Ozone) O_3

. الاشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet Radiation) UV

. بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide) H_2O_2

. ثنائي اوكسيد الكلور(Chlorine Dioxide) ClO_2

. الكلور(Chlorine) Cl_2

1-4 طرائق تحلية المياة بالعمليات الغشائية :

تعد هذه التقنية من الطرق الاقتصادية والفنية المهمة جدآ نظرآ، لقلة كلفتها ووفرة أنتاجها أذ تسمح هذه الطريقة بمرور الماء دون الاملاح الذائبةخلال اغشية شبه نفاذة ، وإن أساس عملها هو الجمع بين العمليتين الكيميائية والكهربائيةخلال عملية التبادل الايوني أذ يتم تمرير تيار كهربائي بقطبين موجب وسالب فيقوم التيار الكهربائي بدفع الصوديوم الموجب بأتجاه الغشاءالمحمل بالتيار السالب ، بينما يتم دفع الكلوريد السالب بالاتجاه المعاكس بسبب التنافر فتنفصل بذلك جزيئات المالح(راشد،2019)وقد أستخدمت عدة أنواع من الاغشية التي تعمل على فصل الشوائب من المياه أعتمادآ على حجومها وتم توصيف الاغشية على النحو التالي(الناصري وعبد،2011)(Timmer،2001)ٍ

1-4-1 اغشية الترشيح الجزيئي(micron filter):

وهي أغشية ذات نفاذية مسامية يتراوح حجمها بين (1.0 – 2 مايكروميتر) وضغط تشغيل أقل من 2 بار تقوم هذه المرشحات بتمرير المواد الصلبة الذائبة والمواد الصغيرة والعضوية بينما تعزل كميات كبيرة من المواد الصلبة العالقة.

2-4-1 أغشية فائقة الترشيح (Ultra filter):

أغشية ذات نفاذية مسامية بحجم يتراوح حجمها بين(2000– 05.0 نانومتر) مايكرون وضغط تشغيل بين (1 - 10)بار تقوم هذه الاغشية بتمرير معظم المركبات العضوية الصغيرة والاحماض والمواد القلوية ، وعزل المواد الصلبة والزيوت والبكتريا والجزيئات الكبيرة والبروتينات.

3-4-1 أغشية النانو(Nano filter):

أغشية ذات نفاذية مسامية يتراوح حجمها بين (2_ 5.0) نانومتر وضغط تشغيل بين (5 -40)بار وتسمح هذه االغشية بمرور نسب عالية من المواد القلوية واالحماض والاملاح أحادية التكافؤ .بينما تعزل البكتريا والمواد العضوية والصلبة والاملاح ثنائية التكافؤ.

4-4-1 أغشية التناضح العكسي (Reverse Osmosis):

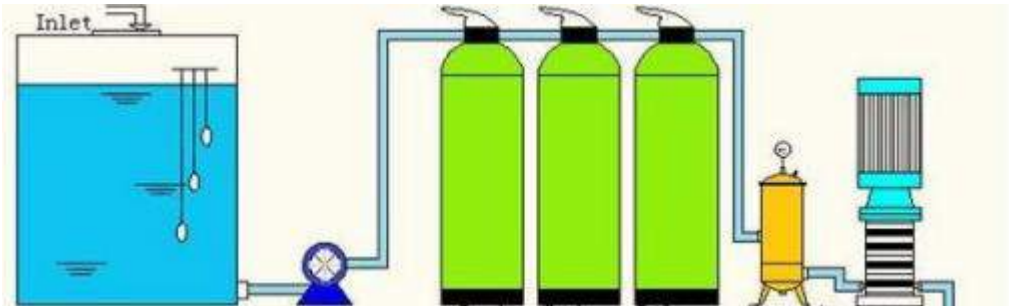
تعتبر أغشية التناضح العكسي شبه خالية من المسام ويتم نقل المذيب من خلال الحجم الحر بين مقاطع البوليمر التي يتكون منها الغشاء أما ضغط تشغيل فيتراوح بين(10-100)بار. تقوم هذه الاغشية بتمرير المياه النقية بينما تعزل معظم المواد الصلبة والمركبات العضوية والبكتريا الاملاح ثنائية التكافؤ والاملاح أحادية التكافؤ كذلك تعزل الاحماض والمركبات القلوية. يعد غشاء التناضح العكسي من أكثر التقنيات الشائعة التي تستخدم في تحلية المياه ،أذ تستخدم لازالة التركيز العالي من المواد الصلبة الذائبة (TD) (Sachit &Veenstra,2014)كما يزيل الفايروسات وجميع الجزيئات العضوية (Srinivas،2016).

5-1 خصائص الغشاء :

يجب أن يكون الغشاء رخيص الثمن ، وله عمر طويل يجب أن يصنع برفض جيد للاملاح (قابل لنفاذ الملح بشكل قليل) ويجب أن يكون للغشاء تدفق مائي مرتفع (نفاذية عالية للماء) وأقل عرضة للملوثات ، يجب أن يكون الغشاء مستقر كيميائياً وفيزيائياً وحرارياً في المياه المالحة ، ويجب أن يكون قوي بما يكفي لتحمل الضغوط العالية وجودة مياه التغذية المتغيرة)(Garud et al.,2011)هنالك عدة أنواع من مواد ألاغشية، (Thin Film Composite)، (Cellulose Triacetate)،(Kadhim 2012,)اما الاغشية الرئيسية المستخدمة فهي (spiral wound)،(tubler) fiber(hollow fiber)(خمو،2010).

6-1 التناضح العكسي (Reverse Osmosis):

هي عملية فيزيائية ينتقل فيها الماء من الوسط ذو التركيز العالي الى الوسط ذو التركيز الواطئ مــن خلال غشاء شبه نفاذ وتتم هذه العملية عن طريق استخدام ضغط على المحلول المركز يؤدي الى زيادة الضغط الازموزي، ومن المعروف عند فصل محلولين في الحالات الطبيعية أحدهما مركز والاخر مخفف بغشاء شبه نفاذ فإن النظام الطبيعي يميل الى أحداث توازن من خلال مرور الماء النقي من المحلول المخفف الى المركز لغاية تحقيق التقارب في تركيز المحلولين (الشبلاوي وجاسم ،2018) وأكتسبت عملية التناضح العكسي قبولا واسعاً أكثر من البدائل الحرارية نظراً لاستهلاكه المنخفض من الطاقة (Fritzmann *et al*., 2007) كما في الشكل (1).



شكل (1) تحلية المياة بطريقة التناضح العكسي.(2016) **Wenten**

1-6-1 تطبيقات التناضح العكسي :

في الوقت الحاضر يتم استخدام التناضح العكسي في العديد من التطبيقات بما في ذلك عمليات الفصل الانتقائي والتنقية والتركيز في صناعة المواد الغذائية ، يتم تطبيق التناضح العكسي لتركيز عصائر الفواكه والخضروات ، وتركيز الحليب ومصل اللبن ويمكن تطبيق التناضح العكسي لانتاج المياة النظيفة لامداد المجتمع بالمياه ، تم تجربة التناضح العكسي ايضا"لفصل المزيج العضوي وأستخالاص الزيوت العطرية بواسطة ثاني أوكسيد الكاربون (Wenten،2016).

1-1-6-1 ألاجزاء الرئيسية لوحدة التناضح العكسي:

تتكون عملية التناضح العكسي من أربع أجزاء أساسية حسب ماورد في (Salman , 2013):

. نظام المعالجة المسبقة :

يستخدم هذا النظام لازالة المواد الصلبة العالقة لتقليل الترسبات الملحية ونمو المايكروبات على الغشاء

. مضخة الضغط العالي :

توفر هذه المضخة الضغط المطلوب ليتم أجبار الماء على الانتشار عبر الغشاء وحجزالاملاح

. نظام الغشاء:

يتألف من وعاء مضغوط مملوء بغشاء نفاذ يعمل كوسيط انتشار.

. نظام مابعد المعالجة :

خلال هذه الخطوة يحضر الماء للتوزيع عن طريق تعديل الرقم الهيدروجيني وبعض الخصائص الاخرى المرغوبة.

7-1 المواصفات الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية للماء :

إن أغلب المواصفات العالمية والمحلية لمياه الشرب تأخذ بنظر الاعتبار الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه، والتي لها دور مباشر أو غير مباشر على النوعية المايكروبية للمياه ومن ثم على عملية تعقيمها(حمودات، 2009).

1-7-1 المواصفات الفيزيائية والكيميائية :

1-1-7-1 درجة الحرارة: Temperature

يعد عامل درجة الحرارة من العوامل المحددة ، لنمو الاحياء المجهرية فعندما تميل درجة الحرارة الى الاعتدال يحفز ذلك الاحياء المجهرية على النمو والتنوع بينما عندما تميل درجة الحرارة الى الارتفاع أو الانخفاض فأن ذلك يحدد نمو وتنوع الاحياء المجهرية و كلما أزدادت درجة الحرارة تسود بعض الانواع على الاخرى ويؤدي ذلك الى الخلل في التوازن الطبيعي البيئي والذي ينعكس من خلال أعداد الاحياء المجهرية والتي تعتمد كمؤشرات بايولوجية للكشف عن لتلوث المياه (عبد الرزاق، 2017).

2-1-7-1 الرقم الهايدروجيني pH:

تعطي قيمة الرقم الهيدروجيني أنعاكسآ لعدد من العمليات الحياتية والكيميائية كما يؤثر في توزيع الكائنات الحية ويعد مؤشرآ لتوازن الكاربونات والبيكاربونات وثناتي أوكسيد الكاربون الحر(عليبي وآخرون ، 2020) ويعتبرأحد العوامل المحددة للمحتوى والنمو البكتيري من خلال التأثيرعلى عملية الكلورة ، أذ تقل كفاءة عمليات التطهير مع زيادة قيمة pH ،الا انه يقوم بأختزال HCIOالذي يلعب دورآ فعال في عملية الكلورة(الهاشمي ، 2012).

3-1-7-1 التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity:

وهي قيمة عددية تعبرعن قابلية المياه على توصيل التيار الكهربائي، تعتمد هذه القيمة على تكافؤ وتركيزالايونات الذائبة الموجودة في المياه،فضلا عن تأثير درجة حرارة المياه خلال القياس(عليبي وآخرون ،2020) وترتبط التوصيلية الكهربائية بعلاقة وطيدة مع الملوحة و المواد الصلبة الذائبة الكلية) وعادة مايستخدم قياس التوصيلية كدالة لحدوث مشكلات تتعلق بنوعية المياه فأرتفاع قيمها بشكل مفاجئ دالة على وجود مصدر آيونات ذائبة في ذلك الوسط (الحسن والصمعاني، 2015).

5-1-7-1 العسرة الكلية Total Hardness:

تعرف المياه العسرة على أنها المياه التي لا يرغو فيها الصابون وبشكل رئيس تعزى العسرة الى وجود آيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الثنائية التكافؤ كذلك آيونات الباريوم والحديد بالاضافة الى وجود الايونات ثلاثية التكافؤ مثل أيون الالمنيوم ولكن هذا النوع من الايونات يتواجد بتراكيز قليلة (المشهداني وذنون ،2018)وتقسم عسرة المياه على نوعين وهي العسرة المؤقتة أو مايعرف بالعسرة الكاربونية (Temporary Hardness) ويحدث هذا النوع بسبب تواجد معادن بيكاربونات مذابة مثل بيكاربونات الكالسيوم أو بيكاربونات المغنيسيوم ويمكن التخلص منها بالغليان النوع الاخرفهو العسرة الدائمة أو مايعرف بالعسرة غير الكاربونية (Permanent Hardness)و تحدث بسبب وجود مركبات الكلوريد أو الكبريتات ويمكن التخلص منها بواسطة أستخدام الماء المنقي وعمود التبادل الايوني ولا

يمكن أزالتها بالغليان (Pal *et al*.2018)وتختلف عسرة المياه باختلاف مصادر المياه أذ تكون المياه الجوفية أكثر عسرة من المياه السطحية وهذا يعود الى الخاصية الجيولوجية للارض التي تمر خلالها المياه (محمد ، 2018)أظهرت العديد من الدراسات ومنها دراسة (Sengupta, 2013)وجود علاقة بين عسرة المياه وأمراض القلب والاوعية الدموية ، والفشل الانجابي، وتأخر النمو وغيرها من المشاكل الصحية.

6-1-7-1 الكالسيوم Calcium:

يعد الكالسيوم من العناصر الرئيسية المكونة لعسرة المياه والمؤثرة عند استخدام المياه للاغراض المنزلية(WHO,2006)و يتواجد آيون الكالسيوم بتراكيز أعلى من آيون المغنيسيوم في الانظمة المائية(محمد، 2018) كما أنه يوجد في المياه بصورة طبيعية وله علاقة مباشرة مع الصحة العامة لجسم الانسان(حمودات ، 2009)ويعد من العناصرالضرورية خلال مراحل النمو الجنينية ، وتبرز أهمية الكالسيوم في تكوين العظام والاسنان و عمل الجهاز العصبي (Kassir *et al*.2015) ويشيرالباحث(عون،2002) إلى إن وجود الكالسيوم بتراكيز عالية يسبب رائحة رديئة في المياه كما إن ترسبه بشكل كاربونات الكالسيوم يؤدي الى حدوث مشاكل فنية في منظومات توزيع المياه.

7-1-7-1 المغنيسيوم Magnesium:

يعد المغنيسيوم المكون الثاني الرئيسي للعسرة بعد الكالسيوم (Kassir *et al*., 2015) يتواجد المغنيسيوم في المياه بصورة طبيعية وخاصة في مياه البحار والعيون المعدنية ويؤثر على صحة الانسان أذا زاد تركيزة عن (125 ملغم /لتر)(Boyd&Claude,2000)يقوم المغنيسيوم بالعد يد من المهام الفسيولوجية داخل جسم الانسان كما أنه يعمل كعامل مساعد في الكثير من التفاعلات الانزيمية (Jahnen- Dechent& Ketteler,2012) تسبب التراكيزالعالية للمغنيسيوم طعم غير مرغوب في المياه كما يؤثرفي لون وعكارة المياه (اليساري ،2012).

8-1-7-1 الكلوريدات Chloride:

تتواجد الكلوريدات بصورة طبيعية نتيجة عمليات التجوية للصخور والمعادن ويتسرب منها الى الاجسام المائية القريبة كذلك ينتج من صناعية نتيجة عمليات التبخر من معامل التصنيع وتوليد الطاقة ، الوجود المفرط للكلوريدات يعد خطر على النظم البيئية ، وذلك لعدم وجود عمليات بايولوجية لازالتها(Manoj&Padhy,2014) و يحتاج جسم الانسان العادي يوميا من أيون الكلوريد حوالي 6 غرام ما يعادل 15 غرام من ملح الطعام وذلك لتأدية الجسم وظائفه الحيوية. وزيادة تركيز الكلوريد عن 250 ملغم/ لتر في الماء يؤدي إلى تغير طعم الماء (WHO,2011).

1-7-1-9 الكبريتات Sulfate:

المصدر الرئيسي لايونات الكبريتات في المياه هي محاليل معادن الكبريتات التي تتواجد في الصخور الرسوبية مثل الانهيدريت والجبسوم كذلك نتيجة أكسدة معدن البايريت (الجنابي،2008)وجود الكبريتات بتراكيز عالية وعلى شكل كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنيسيوم يسبب الاسهال لمستهلكي هذا النوع من المياه (WHO,2004)وتعد الكبريتات من المكونات الهامة لعسرة المياه بعد الكالسيوم والمغنسيوم كما إن أرتفاع تراكيزها فوق 500 ملغم / لتر يسبب المذاق المر للمياه(خنفر،2010).

1-7-1-10 الصوديوم Sodium:

يتوفر الصوديوم في أغلب المياه الطبيعية ويحتل المرتبة السادسة للعناصرالاكثر وفرة في القشرة الارضية(سليمان واخرون،2009)وهو من أحد الايونات التي تساهم في تكوين عسرة المياه (, Boyd& Claude2000) يؤدي الصوديوم دورآ مهمآ في الحفاظ على التوزيع الطبيعي للمياه في أنسجة الجسم كذلك الحفاظ على ضغط الدم وتنظيم ضربات القلب ويعد الصوديوم العنصر الاكثرتأثيرا في النشاط الرياضي أذ يساهم في عمليات نقل الايعازات العصبية الى العضلات في الجسم(خلف واخرون،2014).

1-7-1-11 البوتاسيوم Potassium:

البوتاسيوم عنصر أساسي ويتواجد بشكل طبيعي في المياه نتيجة عمليات التجوية وتآكل السيليكا والميكا والفلسبار والمواد الطينية مثل(microcline, orthoclase) وهو أحد العناصرالغذائية الثلاث الهامة للنبات(Manoj&Padhy,2014) ويتواجد بنسب أقل من الصوديوم وهو مهم في غذاء الانسان والنبات وتزداد كمية البوتاسيوم في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي (عبد ، 2014)وهو عنصر هام لنقل الايعازات العصبية كما أنه ضروري لعمل العديد من الانزيمات داخل الجسم(الشبلاوي،2016).

12-1-7-1 النتريت Nitrite:

في المياه ومياه الصرف تكون صور النتروجين هامة للغاية في ترتيب حالات الاكسدة ،النتريت والنترات و الامونيا والنتروجين العضوي.يمكن أن يتعرض الانسان للنترات والنتريت من خلال الطعام ومياه الشرب والهواء والتربة.يتم تحويل حوالي 5 الى 8% من النترات المبتلعة الى نتريت بواسطة البكتريا الموجودة في الفم.حيث يكون النتريت المتكون عن طريق اختزال النترات على حوالي 80% من اجمالي التعرض للنتريت والباقي يدخل الجسم مباشرة من مصادر خارجية(Environment Canada 2003).

13-1-7-1 الحديد والألمنيوم Iron and Aluminum:

يمكن اشتقاق محتويات الألمنيوم والحديد في مياه الشرب بشكل أساسي من عملية معالجة المياه لأن هذه الأيونات المعدنية تستخدم بشكل شائع كمواد متفاعلة للتخثر والتلبد. (Sieliechi *et al*,2010)

المواصفات البكتريولوجية:

1 - 2 - 8 - 1العدد الكلي للبكتريا الهوائية Aerobic plate count (A.P.C.)

يعد هذا الفحص من الاختبارات المتميزة والمهمة في مجال الفحوصات البكتريولوجية للمياه ويعتبر دليل جيد لمعرفة مدى كفاءة عمليات التعقيم في أنتاج مياه صالحة للشرب وهو معيار مهم لدرجة نقاوة المياه(الشمري، 2005) وتزداد أحتمالية تلوث المياه بأزدياد ألأعداد البكتيرية وتنوع مصادر التلوث وتبرز أهمية هذا الأختبار عند استعمال المياه في الصناعات الغذائية وصناعة العصائرلإن الزيادة في الأعداد البكتيرية يسبب سرعة تلفها (الهاشمي، 2012)

2 - 2 - 8 -1- بكتريا القولون الكلية Coliform Bacteria (T.C.) Total

تعد من أهم وأنسب المؤشرات البكتريولوجية التي تع د كدليل للتلوث الجرثومي في المياه لسهولة الكشف عنها وتعدادها وتعد البكتريا القولونية من البكتريا العصوية لاهوائية أختيارية سالبة لصبغة غرام وهي غير مكونه للأبواغ ولها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز لتنتج حامض وألدهايد وغاز عند الحضن بدرجة حرارة 37 - 35 م ° لمدة 48 - 24 ساعة ,(EPA,2006) وهي بكتريا واسعة الانتشار في الطبيعة وتتواجد في التربة والمياه السطحية (Hamilton *et al*., 2003)ومن أبرز أنواع هذه البكتريا هي *E.coli* بالأضافة الى الأجناس *Citrobacter spp* : و *Klebsiella spp* و *Enterobacter spp* ، التي تتشابهه مع *E.coli* في الصفات المظهرية وبقدرتها على تخميرسكر اللاكتور وبالنتيجة ففد أطلق مصطلح ال coliform على مجموعة البكترية المعوية(Feng *et al*., 2002)

2- المواد وطرق العمل Material and Method:

2-1- المواد

2-1-1:الاجهزة والادوات المستخدمة:

جدول (1) قائمة الأجهزة والادوات المستخدمة من خلال الدراسة الحالية

ت	اسم الجهاز	نوعه
1	ميزان عادي	Sartorius
2	مطياف ضوئي	UV-1100 Spectrophotometer
3	جهاز قياس الرقم الهايدروجيني	WTW
4	جهازقياس التوصيلية الكهربائية	WTW
5	جهاز قياس الاملاح الصلبة الذائبة	WTW
6	جهازتقطيرالماء	Lab Tech
7	المطياف الضوئي اللهبي	Shimadzu
8	الامتصاص الذري اللهبي	Shimadzu
9	دوارق مخروطية واسطوانية	China
10	انابيب اختبار	China
11	انابيب بكتريا	China
12	اطباق بتري	China

2-1-2:المواد الكيميائية والاوساط الزرعية:

1-2-1-2 الاوساط الزرعية:

جدول (2) قائمة الأوساط الزرعية المستخدمة خلال الدراسة الحالية

ت	اسم الوسط	الشركة المصنعة
1	الاكار المغذي	Hi media
2	اكار الماكونكي	Hi media

2-2-1-2 المواد الكيميائية:

جدول (3) قائمة المواد الكيميائية المستخدمة خلال الدراسة الحالية

ت	اسم المادة	الرمز الكيميائي
1	ثايوسلفات الصوديوم	$Na_2S_2O_2$
2	حامض الهايدروكلوريك	HCL
3	الكليسيرول	$C_3H_3O_8$
4	نترات الفضة	$AgNO_3$
5	صبغة الايروكروم بلاكت	Erichromo Black-T
6	كرومات البوتاسيوم	$K_2Cr_2O_7$
7	هيدروكسيد الصوديوم	NaOH
8	كلوريد البوتاسيوم	KCl
9	EDTA	Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid
10	حامض الكبريتيك	H_2SO_4
11	كلوريد المغنيسيوم	$Mgcl_2$

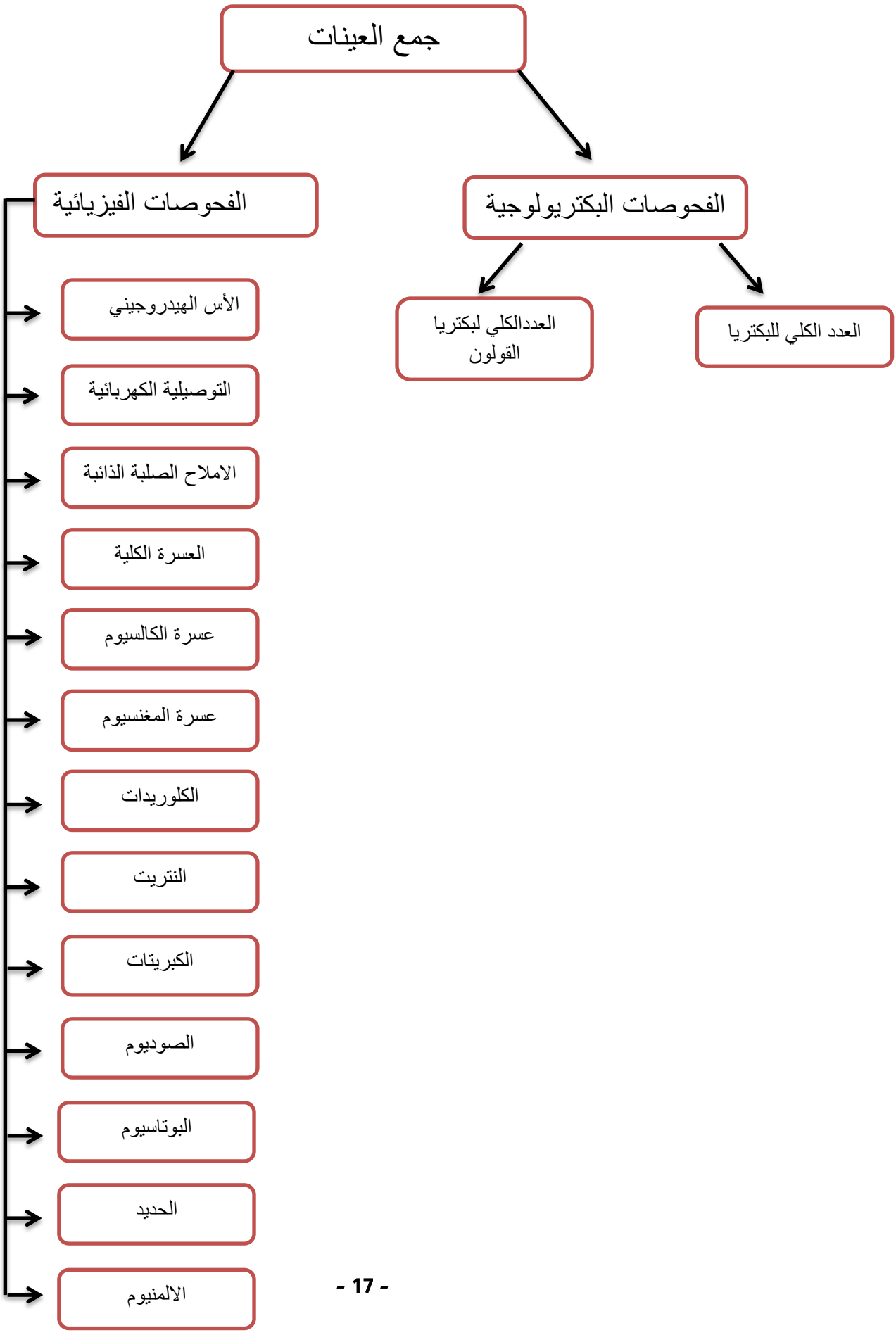
2-2 منطقة الدراسة :

شملت هذة الدراسة تقييم نوعية المياة لعشرين معمل موزع على انحاء محافظة بابل (وحسب مامذكور في ادناه) والتي تعتمد طريقة التناضح العكسي (R.O) في عملية المعالجة.

جدول(4) يمثل توزيع عينات الدراسة

رقم العينة	المنطقة	رقم العينة	المنطقة
عينة رقم (A1)	الطهمازية	عينة رقم (A11)	شارع 60
عينة رقم (A2)	المحاويل	عينة رقم (A12)	طويريج
عينة رقم (A3)	الهاشمية	عينة رقم (A13)	جبلة
عينة رقم (A4)	ابي غرق	عينة رقم (A14)	بني مسلم
عينة رقم (A5)	عوفي	عينة رقم (A15)	الاسكان
عينة رقم (A6)	الدسمية	عينة رقم (A16)	الكفل
عينة رقم (A7)	شارع 80	عينة رقم (A17)	القاضية
عينة رقم (A8)	كريطعه	عينة رقم (A18)	الكرامة
عينة رقم (A9)	القاسم	عينة رقم (A19)	حي الحسين
عينة رقم (A10)	خماس	عينة رقم (A20)	حي الامام

1-2-2 خطوات اجراء البحث



2-2-2 الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

2-2-3 الأس الهايدروجيني pH

تم قياس الأس الهايدروجيني بواسطة جهاز قياس الرقم الهايدروجيني من نوع (WTW) بصورة مباشرة بعد القيام بعملية المعايرة بالمختبربواسطة استخدام محاليل قياسية ذات قيم مختلفة من الاس الهايدروجيني(APHA,2017).

2-2-4 التوصيلية الكهربائيةElectrical Conductivity

تم قياس التوصيلية الكهربائية بواسطة جهاز التوصيلية الكهربائية من نوع (WTW) وتم التعبير عن النتائج بوحدة ملي سمنز/سم (APHA,2017).

2-2-5 الاملاح الصلبة الذائبة T.D.S

تم قياس الاملاح الصلبة الذائبة بواسطة جهازMultimeterمن نوع() وعبرعن النتائج بوحدة ملغم /اللتر(APHA,2017).

2-2-6 العسرة الكلية Total Hardness

تم تقدير العسرة الكلية عن طريق تسحيح 50 مل من عينة المياه المخففة مع محلول القياسي Na2EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid and its sodium salts) (القياسي0.01مولارية)بعد اضافة 2 مل من المحلول المنظم (solution Buffer) لرفع الرقم الهيدروجيني الى 10 وتم أستخدام صبغة الايروكروم بالك –ت (Erichrome Black-T) كدليل لوني وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/ اللتر(APHA, 2017).

2-2-7 عسرة الكالسيوم Calcium hardness

تم تقدير عسرة الكالسيوم عن طريق تسحيح 50 مل من عينة المياه المخففة مع محلول Na2EDTAالقياسي (01.0 مولارية) بعد إضافة 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم وذلك لرفع الرقم الهيدروجيني الى(12-13)وتم أستخدام صبغة الميوركساید (Murexide) كدليل وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر(APHA,2017).

2-2-8 عسرة المغنيسيوم Magnesium

تم تقديرعسرة المغنيسيوم في عينات المياه التي تم اختبارها باتباع الطريقة المذكورة في (APHA,2017) وذلك بطريقة حسابية:

Mg hardness= (Total hardness-Ca hardness)* 0.243

وتم التعبير عن النتائج بوحدة ملغم / اللتر.

2-2-9 الكلوريدات Chlorides

تم تقدير الكلوريدات عن طريقوضع (50) مل من عينة المياه المخففة في دورق زجاجي سعة (250) مل ثم يضاف اليها(1) مل من دليل كرومات البوتاسيوم K2CrO4 وتم خلط المزيج ثم التسحيح مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$ (0.0141N)لحين تحول اللون الاصفر إلى احمر فاتح وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/لتر(APHA,2017).

2-2-10 الكبريتات Sulphate

تم تقدير الكبريتات بالاعتماد على طريقة) (Turbidimetric method) إ ذ تم إ ضافة 5مل من المادة المكيفة الى 100 مل من عينة المياه المخففة مع المزج ثم إضافة 1.0 غم من

بلورات كلوريد الباريوم ثم قياس الامتصاصية على طول موجي 420 نانومتر بوساطة جهاز المطياف الضوئي وعبر عن الناتج بوحدات ملغم/لتر(APHA,2003).

11-2-2 الصوديوم والبوتاسيوم Sodium and Potassium

تم قياس تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم عن طريق استخدام جهاز المطياف الضوئي اللهبي Flame photometer وهي أحدى طرق التحليل الكيميائي وتم التعبير عن النتائج بوحدات ملغم/اللتر(APHA,2017).

12-2-2 الحديد والالمنيوم Iron and Aluminum

تم قياس تراكيزالحديد والالمنيوم بواسطة جهازالامتصاص الذري اللهبي Atomic Absorption Spectroscopy وتم التعبيرعن النتائج بوحدات ملغم / اللتر(APHA,2017).

13-2-2 النتريت Nitrite

يعتمد تحديد النتريت على طريقة Stickland and Parsons 1968 حيث يتفاعل النتريت مع السالفانيل اميد Sulfanilamide ينتج عنه مركب diazotized ثم يقترن هذا المركب مع N-(1-naphthyl) – ethylenediamine dihydrochloride لتشكيل صبغة azo ملونة، يمكن قياس شدتها بطريقة طيفية في جهازspectrophotometer عند طول موجي543 nm.

3-2 الفحوصات البكتريولوجية

شملت الفحوصات البكتريولوجية حساب كل من العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Aerobic bacterial total count والعدد الكلي لبكتيريا القولون Total Coliforms (TC) بطريقة

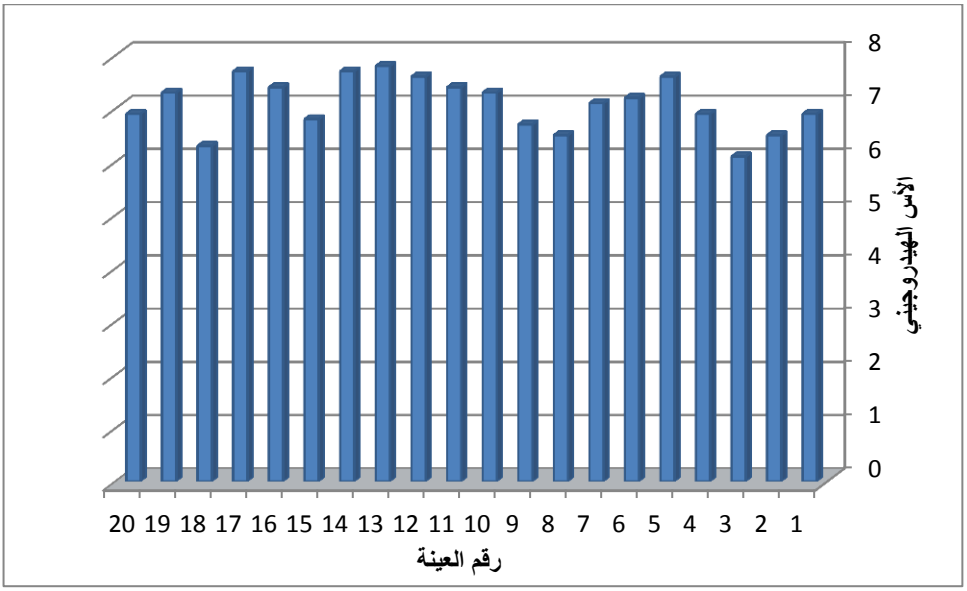
صب الأطباق بأستخدام وسط Agar Nutrient و Agar MacConkeyعلى التوالي بحسب ما ورد في (APHA,2017)

3- النتائج والمناقشة:

3-1- الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية:

أن للصفات الفيزياوية والكيمياوية أهمية في تحديد صلاحية المياه سواء كانت مياه نهر أو مياه شرب (Hassan *et al,2008*) إذ أن أهميتها تأتي من خلال أرتباطها مع بعضها البعض ومع الأحياء المجهرية المتواجدة معها في المياه كما إن لبعض العوامل الفيزيائية والكيميائية للماء أهمية خاصة في تحديد مدى صلاحيته للإستخدام البشري او من خلال التأثير على عمليات التعقيم وصفات المياه الأخرى(WHO ,1999).

تراوحت قيم الأس الهيدروجيني (pH) بين (6.1 و 7.8)في العينة A3وِA13 على التوالي) جدول (4) وتعتبر هذه النتائج مطابقة للمواصفات القياسية أذ تعتبر ملائمة لجميع صفات المياه كالكثافة النوعية واللزوجة وغيرها (المصلح،1988) .

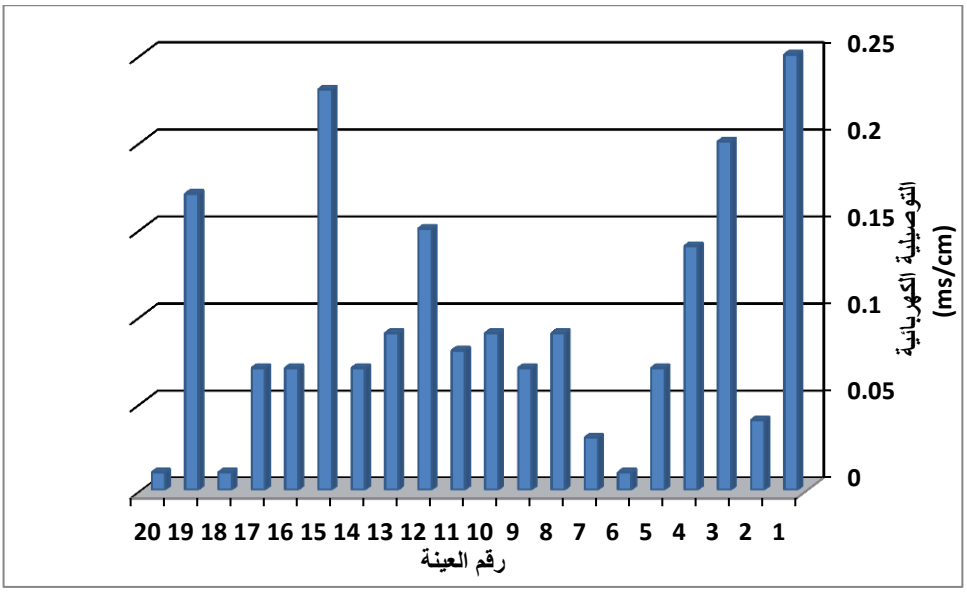


شكل رقم1. قيم الاس الهيدروجيني للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

وهي ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة وكذلك مواصفة منظمة الصحة العالمية والتي حددت الرقم الهيدروجيني (6.5-8.5) شكل (1). إن القيمة المنخفضة

للرقم الهيدروجيني ربما ترتبط بغمر ثاني أوكسيد الكاربون للمياه الجوفية التي قد تكون مصدر شائعآ للماء المعبأ (Danso-Boateng & Frimpong, 2013)

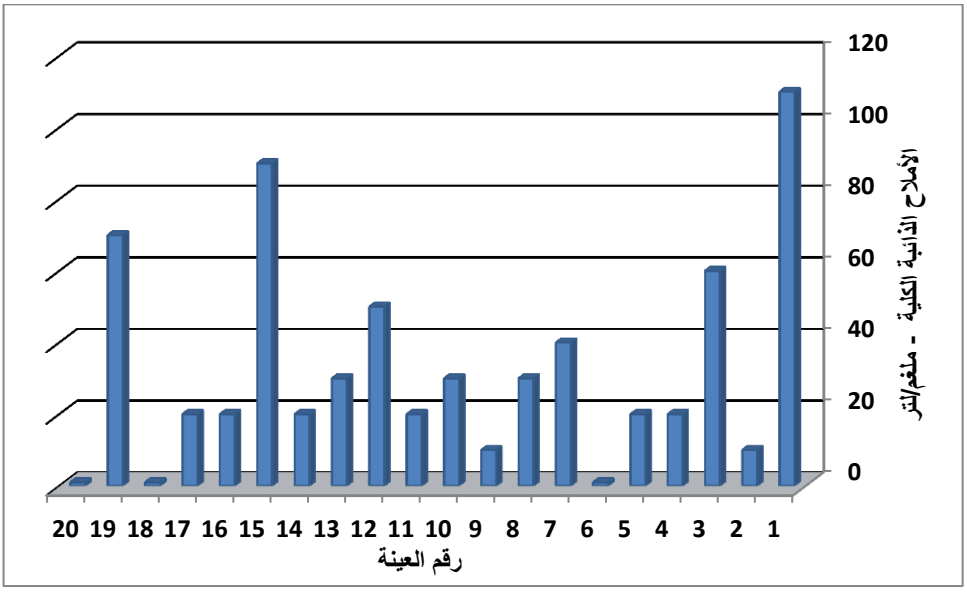
أما فيما يخص التوصيلية الكهربائية(EC) والاملاح الصلبة الذائبة(TDS) فقد تراوحت بين(0.01µs/cm) في العينة (A6) و (0.25 µs/cm) في العينة (A1) بالنسبة للتوصيلية الكهربائية و1 ملغم/لتر و110 ملغم/لتر بالنسبة للاملاح الصلبة الذائبة ولنفس العينات جدول (4) وهذا يدل على مطابقتها للمواصفات القياسية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية،1996) أذ لوحظ أنخفاض معدلاتها وهذا يرجع الى أستخدام محطات معالجة للمياه جيدة جدا بالنسبة للماركات العالمية وجيدة بالنسبة للماركات المحلية والتي لها القدرة على خفض معدل أيونات فيها(FAO,2007). وتعد قيم التوصيلية الكهربائية EC في البيئة المائية دالة جيدة في تقدير مجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء من جهة، ومدى نقاوة المياه من جهة أخرى، وهي قيمة عددية تصف قدرة الماء على نقل التيار الكهربائي، و احدى السبل السريعة لملاحظة التغيرات التي تحدث في المياه الطبيعية والعناصر الذائبة (APHA, AWWA & WFF (2005)



شكل رقم2. قيم التوصيلية الكهربائية للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

سجلت هذه الدراسة قيما للتوصيلية الكهربائية أقل مما ذكر في المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية (WHO) (500-1000) مايكروسيمنز/سم و (1000) مايكروسيمنز/سم على التوالي شكل (2).

أما تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDSفتمثل المجموع الكلي لمحتوى المياه من الأملاح (38 ،وتشمل بشكل رئيس الأيونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأيونات السالبة كالكاربونات والكلورايد والكبريتات والنترات جدول (4).



شكل رقم3. قيم الاملاح الذائبة الكلية للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

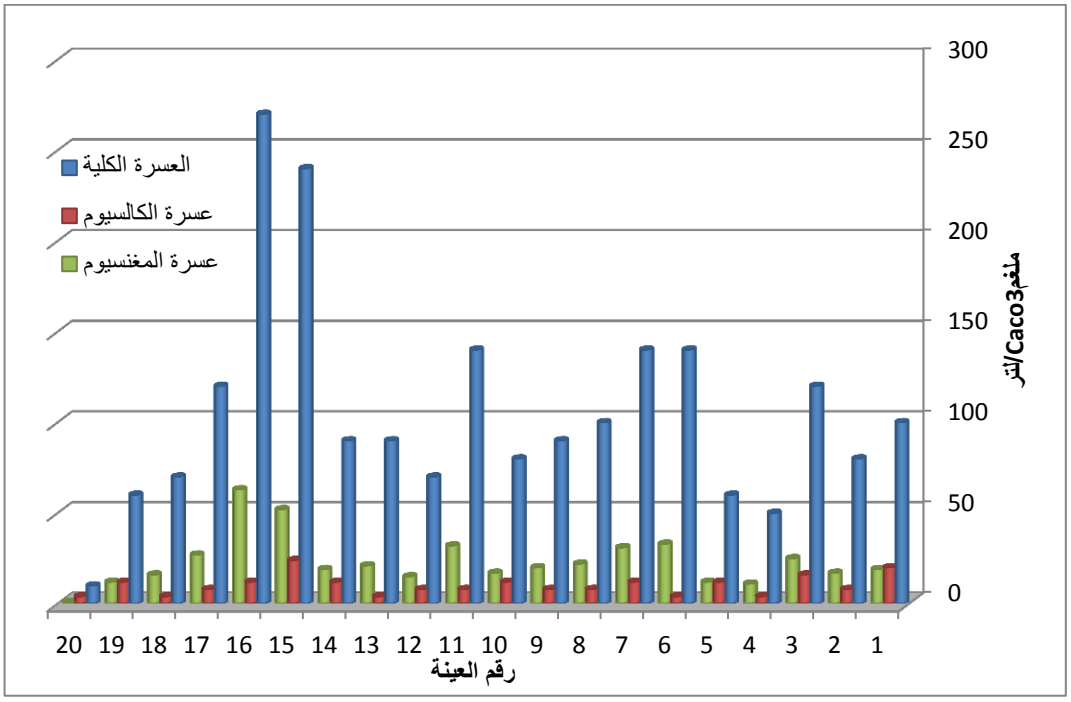
وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو 300 ملغم / اللتر و500 ملغم / اللتر على التوالي شكل (3)، وجاءت نتائج هذه الدراسة متلائمة لدراسة (Al Aamri & Ali, 2017) اذ كانت نتائج للأملاح الصلبة الذائبة ل 17 علامة تجارية ضمن المواصفة ولم تتجاوز الحدود المسموح بها في دولة عمان ، كذلك تشابهت النتائج مع دراسة(Ayoub Momani, 2006) في قطر

تراوحت قيم العسرة الكلية بين (10) ملغم $CaCO_3$ / لتر في (A20) و (270) ملغم $CaCO_3$ / لتر في (A16) جدول (4) أذ طابقت معظم الصفات المواصفات القياسية وترجع هذه التذبذبات الى التفاوت في أنواع المحطات المستخدمة وأنواع المياه الداخلة في عملية التصنيع إضافة إلى قدم المصانع المستخدمة وعدم استخدام تقنيات متطورة في التصفية كاستخدام المبادلات (WHO, 1998) . ويعود تفسير هذا الأختلاف الى أسباب تتعلق بالتركيب الجيولوجي ونوع الأملاح السائدة في التربة التـي تضم مصدر المياه المستخدم للانتاج (14 ،(فضلاً عن أسـباب تتعلـق بتركيـز الملوثـات الصناعية والمنزلية التي تطرح الى مصادر المياه السطحية (Chukwu and Musa ,2008)

وكانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المع أة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو (300) ملغم / اللتر و (1000) ملغم / اللتر على التوالي ، وتشابهت النتائج مع دراسة(Yilkal *et al*.,2019) والتي هدفت تقييم جودة المياه المعبأة في أثيوبيا ومقارنة النتائج مع المعايير التي وضعتها منظمة الصحة العالمية إذ تراوحت معدلات العسرة الكلية بين 4-97 (ملغم / لتر) وكانت النتائج ضمن التوصيات ولم تتجاوز الحدود المسموح بها شكل (4).

من خلال الدراسة لوحظ تفوق قيم المغنيسيوم على قيم الكالسيوم وهذا يرجع الى طبيعة المياه القادمة الى المصنع وكذلك يرجع الى نوعية المعالجة التي تقلل من الكالسيوم وتزيد على المغنيسيوم اذ ان وجود الكبريتات تعتبر من المسببات لهذا التغاير بسبب قدرتها على الارتبط بالكالسيوم مقارنة مع المغنسيوم (Smith , 2004) أذ تراوحت قيم الكالسيوم بين (1) ملغم /لتر في (A20) و63ملغم / لتر في (A16) بالنسبة للكالسيوم و (2.1) ملغم /لتر بالنسبة لمياه (A20) و (50) ملغم / لتر بالنسبة لمياه (A16) جدول (4) والتي تعتبر في هذه الحالة مطابقة للمواصفات العراقية لمياه الشرب بالنسبة للكالسيوم والمغنيسيوم (الجهاز المركزي للتقييس

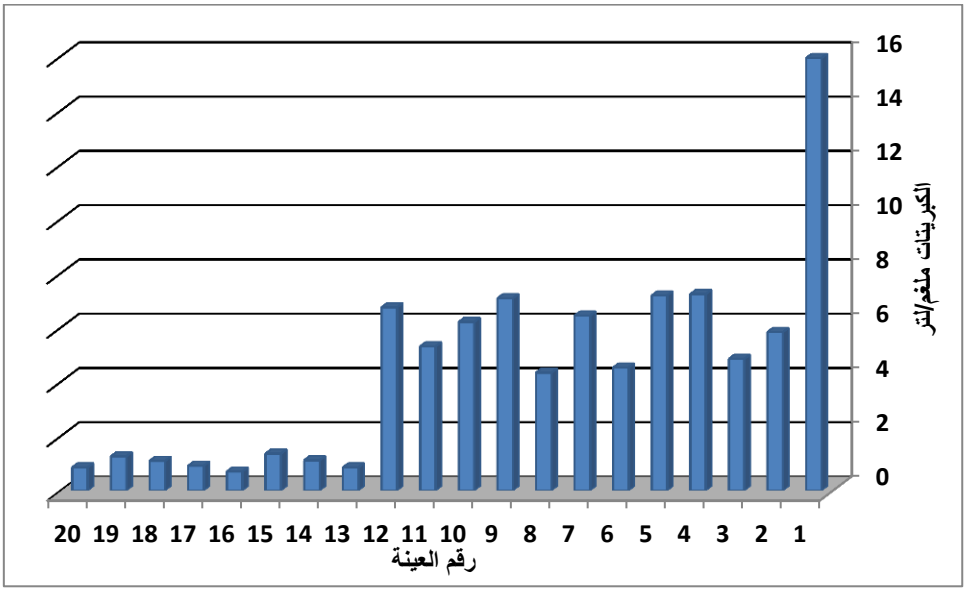
والسيطرة النوعية،1996). ويعود السبب في هذا الفرق بين النوعين الى الأختلاف في تركيز الكالسيوم في مصادر المياه المستخدمة للأنتاج تبعاً للتركيب الجيولوجي ونوعية الأملاح المكونة للتربة التي تحيط مصدر المياه، فالتربة العراقية ذات الطبيعة الكلسية (Buringh,1960) جعلت من مصادر المياه العراقية غنية بأملاح الكالسيوم ما إنعكس على تراكيزه في المنتج، فضلاً عن زيادة تراكيز المخلفات الناتجة من الأنشطة المدنية المختلفة التي تطرح الى مصادر المياه السطحية والتي تسهم في زيادة تراكيز الكالسيوم في مصدر المياه (العادلي،1992) شكل (5)&(6).ويعود هذا الاختلاف في قيم المغنسيوم لأسباب تتعلق بنوعية مصدر المياه وجودة عمليات الترويق ونزع الأملاح، ويعد المغنيسيوم من الأيونات الأساسية المسببة للعسرة في المياه، ويعد ذوبان الصخور الجيرية المصدر الأساسي له في الماء، وهو من العناصر الضرورية لنمو النبات ويلعب دوراً مهماً في التفاعلات الأنزيمية وبناء البروتين والأحماض النووية ورد الفعل العصبي العضلي والتقلص العضلي (Abed& Alwakeel,2007).



شكل رقم4. قيم العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم وعسرة المغنيسيوم للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

كانت النتائج ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو 75 ملغم / اللتر و 100 ملغم / اللتر جاءت النتائج متلائمة مع نتائج (Dippong *et al*.,2020) في رومانيا أذ تم فحص الخصائص الكيميائية ل14 نوع من المياه المعبأة في المناطق الجبلية لتقييم جودة المياه، وكانت نتائج الكالسيوم وبقية الخصائص الفيزيائية جميعها تقع ضمن المواصفات ولم تتجاوز الحدود المسموحة

تراوحت معدلات الكبريتات 0.6 و 15.9ملغرام / اللتر لعينتي A16 و A1 على التوالي. جدول (4).يعتبر SO_4 غير ضار ولكن يترك طعم غير جيد في الماء إذ تجاوزت النسب الحدود المقبولة (WHO, 1998) وشدد (Khan *et al*.,2020) في دراسته على أهمية تحليل الكبريتات في المياه المعبأة وضرورة التوصل لطريقة سريعة وحساسة وأنتقائية لتحديد SO_4 في المياه، أذ أن أرتفاعها الى أكثر من 1000 (ملغم / اللتر)يسبب تهيج الجهاز الهظمي والجفاف بسبب تأثيره الملين (Rabee *et al*,2012).

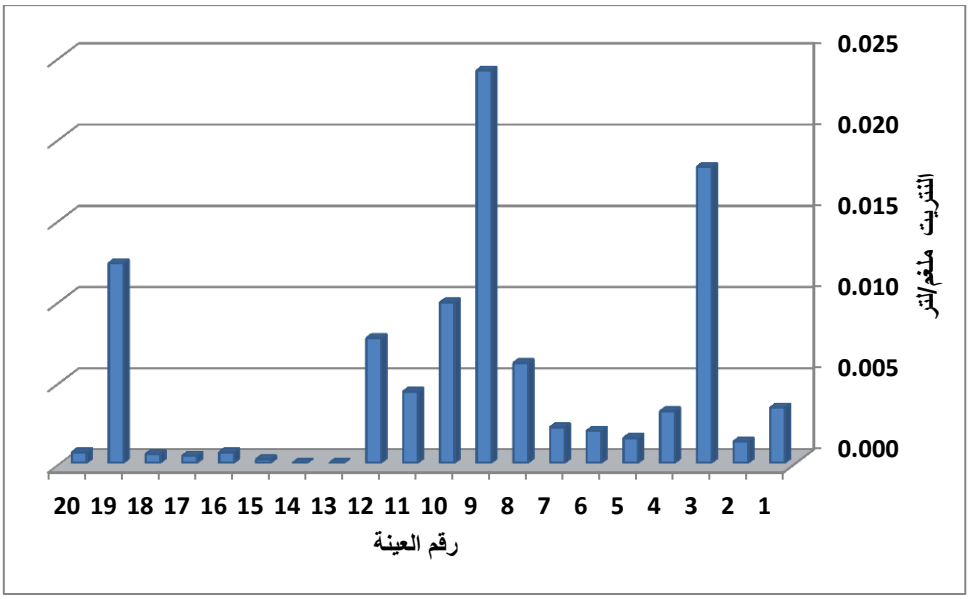


شكل رقم5. قيم الكبريتات للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

أظهرت نتائج الكبريتات انها ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو 250 ملغم / اللتر و 500 ملغم / اللتر على التوالي شكل (5).

النتريت هي أيونات طبيعية موجودة في كل مكان في البيئة ، وهي نتاج أكسدة النيتروجين ، كجزء من الدورة التي تتطلبها جميع الأنظمة الحية لإنتاج الجزيئات العضوية المعقدة ، مثل الإنزيمات والبروتينات الأخرى(Environment Canada 2003)

تراوحت قيم النريت للعينات المدروسة بين ND و0.02 ملغم/لتر وهي قيمة منخفضة جدا مقارنة بالمحدد لوكالة حماية البيئة الامريكية وهي 3 ملغم / لتر جدول(4) شكل (6).

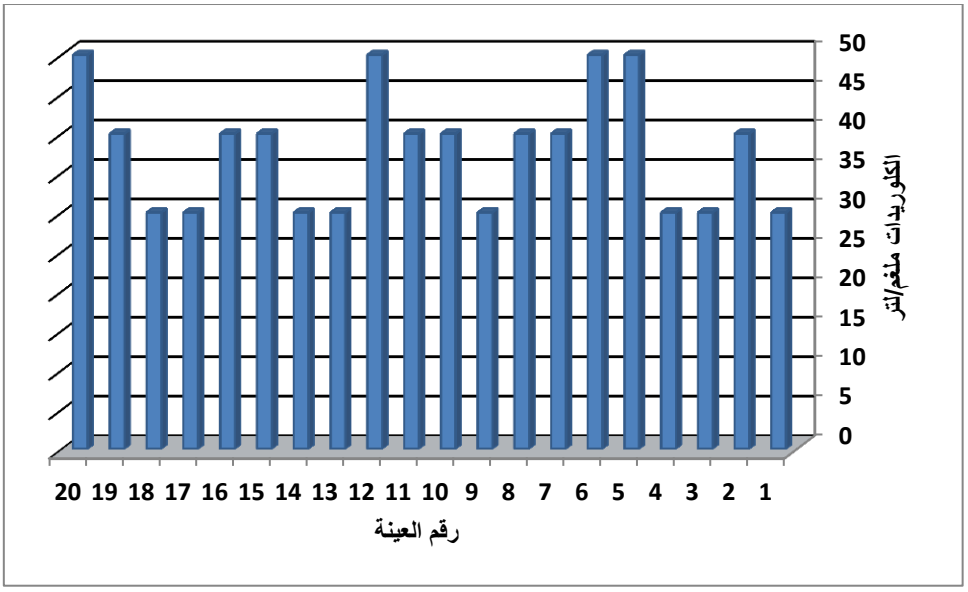


شكل رقم6. قيم النتريت للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

وتعد الكلوريدات من الأملاح واسعة الأنتشار في الطبيعة ، توجد بأشكال عدة تشمل أملاح الصوديوم NaCl ،والبوتاسيوم KCl ،والكالسيوم CaCl2 مشكلة ما يقارب 05.0 % من الغلاف الصخري، تدخل الى المياه السطحية من مصادر عدة تشمل ذوبان الأملاح العضوية

واللاعضوية في المياه ومياه المبازل وسقي الأراضي الزراعية والطروحات الناتجة من النشاطات الصناعية والنفطية ومياه الصرف الصحي (Health Canada, 1996)

سجل العينة(A1) ادنى قيمة في فحص الكلوريدات اذ كان 29.99 ملغم/لتر واعلى قيمة كانت 49.98 ملغم/لترفي العينة (A20) جدول (4) ويعود ذلك الى الأختلاف في نوعية مصدر المياه والأملاح السائدة فيها بتأثيرالتركيب الجيولوجي للتربة،اذوصف (Falatah *et al*,1999) المياه الجوفية السعودية بأنها مياه مالحة جداً بسبب احتوائها على تراكيز عالية من كلوريد الصوديوم، هذا وكانت معدلات تراكيز الكلوريدات المسجلة لنماذج المياه المعبأة قيد الدراسة جميعها مطابقه لحدود المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة رقم 1937 والمحدده ب 250 ملغم/لترشكل (7)



شكل رقم7. قيم الكلوريدات للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

أظهرت النتائج عدم وجود الحديد في العينات المدروسة نتيجة لإنخفاض معدلات التراكيز في مصادر المياه المستخدمة للأنتاج بتأثير ارتفاع قيم pH وزيادة تراكيز الكالسيوم جدول(4).

ان متوسط تركيز الحديد في الأنهار 0.7 مجم / لتر. في المياه الجوفية اللاهوائية حيث يكون الحديد على شكل حديد (II) ، عادة ما تكون التراكيز 0.5-10 ملغم / لتر ، ولكن يمكن أحيانًا العثور على تراكيز تصل إلى 50 مجم / لتر (Abd El-Salam *et al*,2008) يعمل التناضح العكسي بشكل عام على إزالة الملح والمنغنيز والحديد والفلوريد والرصاص والكالسيوم(Binnie,2002). يتصرف الحديد الحديدي في مياه الآبار غير الغازية إلى حد كبير مثل عسرة الكالسيوم أو المغنيسيوم حيث يمكن إزالته بواسطة أدوات التليين أو يمكن التحكم في ترسبه في النهاية الخلفية لنظام التناضح العكسي عن طريق استخدام مادة كيميائية مشتتة في مياه تغذية RO

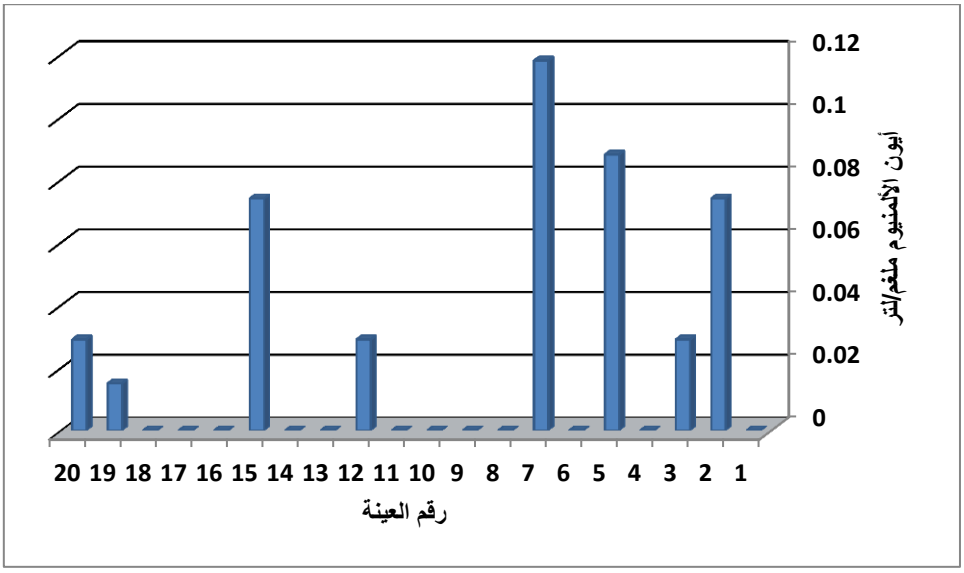
الحددود المسموح بها حسب منظمة الصحة الامريكية هي اقل من 0.05 ملغم / لتر في محطات التناضح العكسي.

لم تسجل الدراسة وجود تراكيز للبوتاسيوم جدول (4)، لم ترد محددات خاصة للبوتاسيوم في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية الخاصة بالمياه المعبأة ،ولكن كان محتوى البوتاسيوم معدوم ، وكانت هذه النتائج متشابهه مع دراسة (Włodyka-Bergier *et al*.,2019) والتي هدفت الى تقييم جودة المياه من خلال تحليل الخصائص الفيزوكيميائية ل 17 نوع من المياه المعبأة والمتداولة في السوق البولندي وسجلت بعض القيم المنخفضة بمتوسط قيمة 0.0

لم تسجل قيما للصوديوم للعينات المدروسة عدا عينات(A12وA17) جدول (4). لم ترد محددات خاصة للصوديوم في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية الخاصة بالمياه المعبأة، الا إ ن وكالة حماية البيئة الأمريكية أوصت أن لايتجاوز الصوديوم 20 ملغم / لتر((Al-Omran *et al*.,2013) وكانت النتائج متلائمة مع دراسة (Najah *etal*.,2021) لتحليل مياه الشرب المعبأة في مدينة الكومس في ليبيا حيث تم تحليل 6 أنواع من

المياه المعبأة ووجد أن نسبة الصوديوم فيها كانت ضمن المواصفة الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية ولم تتجاوز الحدود المسموحة.

قد يتفاعل الألمنيوم القابل للذوبان (Al^{3+}) مع كل من السيليكا المحيطة ومكونات مضاد التكلس لتشكيل رواسب غروانية أثناء معالجة التناضح العكسي (RO). بعد كل مرحلة ، يعتقد إزالة جميع عناصر التناضح العكسي وتمتلك العديد من مرافق المياه التي يمكن أن تستفيد من تحلية المياه بالتناضح العكسي بالفعل مرافق ترشيح تقليدية لإزالة الجسيمات. (Christopher *et al*,2006)



شكل رقم8. قيم الالمنيوم للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

تشير نتائج الالمنيوم انها ضمن المواصفة العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO جدول (4) (ND -0.118) ولم تتجاوز الحد المسموح به وهو(0.02-0.5) ملغم/اللتر .شكل (8)

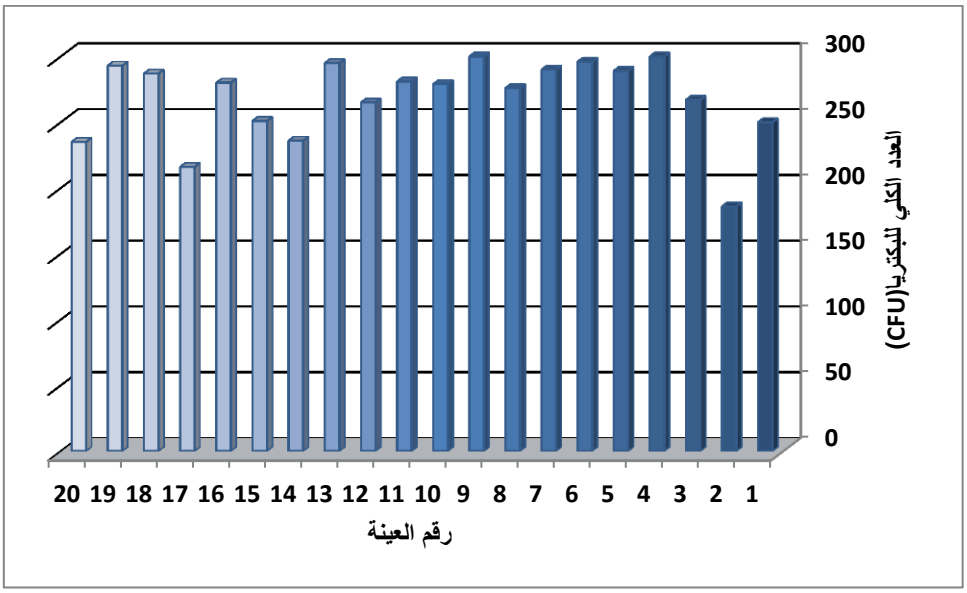
جدول 5. الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة
(ND:غير محسوسة)

Al^{+3} ($mg.l^{-1}$)	Fe^{+2} ($mg.l^{-1}$)	K^{+} ($mg.l^{-1}$)	Na^{+} ($mg.l^{-1}$)	SO_4 ($mg.l^{-1}$)	NO_2 ($mg.l^{-1}$)	Cl^{-} ($mg.l^{-1}$)	Mg-H ($mg.l^{-1}$)	Ca-H ($mg.l^{-1}$)	T.H ($mg.l^{-1}$)	TDS ($mg.l^{-1}$)	EC (ms/cm)	pH	Sample
ND	ND	ND	ND	15.938	0.003	29.99	19	20	100	110	0.25	6.9	**A1**
0.074	ND	ND	ND	5.841	0.001	39.99	17	8	80	10	0.04	6.5	**A2**
0.029	ND	ND	ND	4.853	0.018	29.99	25	16	120	60	0.2	6.1	**A3**
ND	ND	ND	ND	7.237	0.003	29.99	11	4	50	20	0.14	6.9	**A4**
0.088	ND	ND	ND	7.186	0.002	49.98	12	12	60	20	0.07	7.6	**A5**
ND	ND	ND	ND	4.529	0.002	49.98	33	4	140	1	0.01	7.2	**A6**
0.118	ND	ND	ND	6.445	0.002	39.99	31	12	140	40	0.03	7.1	**A7**
ND	ND	ND	ND	4.342	0.006	39.99	22	8	100	30	0.09	6.5	**A8**
ND	ND	ND	ND	7.084	0.024	29.99	20	8	90	10	0.07	6.7	**A9**
ND	ND	ND	ND	6.215	0.010	39.99	17	12	80	30	0.09	7.3	**A10**
ND	ND	ND	ND	5.313	0.004	39.99	32	8	140	20	0.08	7.4	**A11**
0.029	ND	ND	3.1	6.752	0.008	49.98	15	8	70	50	0.15	7.6	**A12**
ND	ND	ND	ND	0.851	0.000	29.99	21	4	90	30	0.09	7.8	**A13**
ND	ND	ND	ND	1.115	0.000	29.99	19	12	90	20	0.07	7.7	**A14**
0.074	ND	ND	ND	1.362	0.000	39.99	52	24	240	90	0.23	6.8	**A15**
ND	ND	ND	ND	0.698	0.001	39.99	63	12	270	20	0.07	7.4	**A16**
ND	ND	ND	2.3	0.911	0.000	29.99	27	8	120	20	0.07	7.7	**A17**
ND	ND	ND	ND	1.090	0.001	29.99	16	4	70	1	0.01	6.3	**A18**
0.015	ND	ND	ND	1.260	0.012	39.99	12	12	60	70	0.17	7.3	**A19**
0.029	ND	ND	ND	0.851	0.001	49.98	1	4	10	1	0.01	6.9	**A20**

2- الفحوصات البكتيولوجية:

2-1العدد الكلي للبكتريا الهوائية Aerobic plate count :

تراوح العدد الكلي للبكتريا الهوائية بين 186 CFU/مل في العينة A2 و300 CFU/مل في العينة A9جدول (5) شكل (9). يعزى السبب في هذا الارتفاع الى عدة عوامل منها سوء الشروط الصحية أو إنعدامها في المحطات المنتجة للمياه أكثر من الأسباب التي تعود الى عمليات التعقيم إذ إ ن للأوزون كفاءة عالية في عملية التعقيم والقضاء على البكتريا(علي،2021) كما أن أستعمال قناني بلاستيكية في عملية تعبئة المياه يساعد على نمو البكتريا بشكل أسرع خلال عملية الخزن أكثر مما لو تم أستعمال القناني الزجاجية CanadaHealth (1996) وأظهرت النتائج الخاصة بالباحث(Al-Shanona *et al.*,2020) خلال دراسته لتقييم السلامة الصحية لمياه الشرب المعبأة في عدد من الأسواق المحلية في العراق بأستخدام دليل *Water quality index* (WQI) .

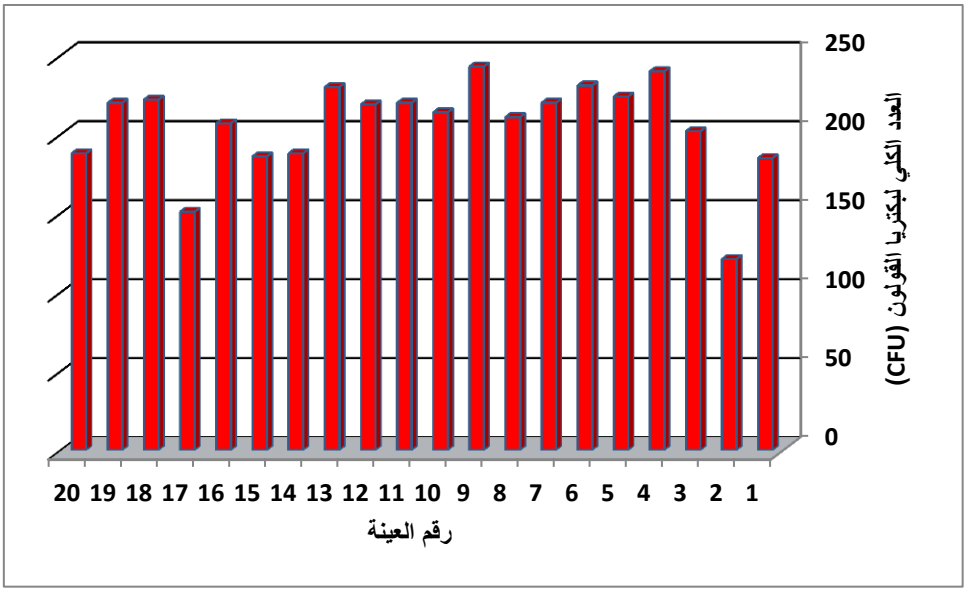


شكل رقم9. العدد الكلي للبكتريا الهوائية للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

أظهرت الدراسة عدم مطابقة العينات المدروسة للمواصفات القياسية العراقية والبالغة10 CFU/مل.

2-2- العدد الكلي لبكتريا القولون Total coliform :

من خلال الجدول 6 والشكل 10 تبين ان العدد الكلي لبكتريا القولون كان اقله في العينة A2 (MPN121/ مل) واعلاه في العينة A9 اذ بلغ MPN243/ مل .لوحظ وجود T.C في هذه العلامة التجارية قبل وبعد المعالجة بعملية التناضح العكسي مما يدل على عدم كفاءة عملية المعالجة التي أد ت الى آحتواء المياه المعالجة على هذا النوع البكتيري(أبو قصة ومادي 2012,) ومؤشر الى أحتمالية وجود خلل في أنظمة المعالجة , كما يعتبر دلالة على تردي نوعية المياه التي تستخدم كمصدر في صناعة المياه المعبأ ة(عبد النافع وسلمان،2011) وتعتبر المياه المعب أة الملوثة ببكتريا T.C مصدر لتفشي الأمراض الهضمية والعصبية والمشاكل الأنجابية (Gautam *et al*.,2021) إذ لوحظ قدرة بكتريا القولون على تشكيل الأغشية الحيوية (Gautam *et al*.,2018) وتزداد مع أزدياد حجم العبوات أذ كشف أختبار Square-Chi وجود أرتباط كبير عند مستوى دلالة $P \leq 0.05$ بين مجموع القولونيات وحجم العبوات ونوعها أذ ماكانت مخدوشة أو مسننة (Gautam ,2021) وسجل الباحث (Maskey *et al*,2020) نتائج أيجابية مع بكتريا القولون الكلية بنسبة % 28 من مجموع النماذج التي تم أختبارها خلال دراسة الخصائص الفيزوكيميائية والبايلوجية للمياه المعبأة في مدينة بوخارا في النيبال.



شكل رقم10. العدد الكلي لبكتريا القولون للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

تجاوزت اعداد بكتريا القولون الكلية الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية ومواصفة منظمة الصحة العالمية WHO الخاصة بمياه الشرب المعب أة والتي حددت أن يكون 0 MPN/ مل.

جدول 6. الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للعينات المدروسة خلال فترة الدراسة

العدد الكلي لبكتريا القولون 100/MPNمل	العدد الكلي للبكتريا (CFU)/مل	Sample
185	250	**A1**
121	186	**A2**
202	267	**A3**
240	300	**A4**
224	289	**A5**
231	296	**A6**
220	290	**A7**
211	276	**A8**
243	300	**A9**
214	279	**A10**
220	281	**A11**
219	265	**A12**
230	295	**A13**
188	236	**A14**
186	251	**A15**
207	280	**A16**
151	216	**A17**
222	287	**A18**
220	293	**A19**
188	235	**A20**

الاستنتاجات :

1- لوحظ ان الاس الهيدروجيني للعينات المدروسة كانت مقاربة لقيم مياه النهر مما يعني عدم تاصير المعالجة على قيم الاس الهيدروجيني.

2- كانت قيم التوصيلية والاملاح الذائبة ضمن المواصفات القياسية المحلية والعالمية ممايؤكد قدرة المحطات على المعالجة

3- كانت قيم العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنسيوم ضمن المواصفات القياسية وكانت للمعالجة تاثير كبير عليها

4- اثرت المعالجة على قيم الكبريتات والكلوريدات والنتريت مما تسبب في خفضها عند مقارنتها بمياه الشرب المدروسة مسبقا او مياه النهر

5- كانت قيم الصوديوم والبوتاسيوم والحديد والالمنيوم بقيم منخفضة جدا وكانت ضمن المواصفات المحلية والعالمية .

6- لم تكن لعملية المعالجة تاثير في الازالة الكلية للبكتريا مما تسبب بظهورها باعداد اعلى من المواصفات المحلية والعالمية.

التوصيات :

1- اجراء المزيد من الدراسات المسحية لتغطية المحافظة جميعها

2- القيام باجراء تقييم دوري لكل محطة متوفرة مياهها في السوق المحلية لمعرفة كفاءتها

3- اجراء فحوصات بكتريولوجية لانواع بكتيرية لمعرفة اصل التلوث في المحطات المدروسة

4- اختبار قدرة المحطات على معالجة مياه النهر كمصدر للمياه قبل المعالجة

المصادر العربية:

أبو قصة ،عزالدين محمد ومادي , نوري الساحلي .(2012) .مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعبأة سعة 18 لتر المتداولة في مدينة طرابلس وضواحيها .المجلة الليبية للعلوم الزراعية .المجلد17

الجنابي ، محمود عبد الحسن جويهل (2008) هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء تكري ت .أطروحة دكتوراه . كلية العلوم / جامعة بغداد.

الحسن ، شكري إبراهيم والصمعاني، جاسم جبار . (2015) .تقييم جودة مياه الشرب المزالة الأملاح بتقنية (R. O.) في مدينة البصرة باعتماد مؤشر الملوح ة . مجلة دراسات البصرة،المجلد: 9 (10) 164 – 152

السامرائي ، بيداء عبد القادر صالح .(2009) دراسة بيئية ومايكروبية لمياه الأسالة في محافظة صلاح الدين . رسالة ماجستير. كلية العلوم / جامعة تكريت.

السيد خليل , احمد (2008) .الهندسة الصحية : مياه الشرب والصرف الصحي(الطبعة الثانية .) القاهرة، مصر : دار الكتب العلمية.

الشبلاوي, سلمى عبد الرزاق .) 2016 (. الاستزراع السمكي في محافظة كربلاء . مجلة أهل البيت عليهم السلام. المجلد 1(20):119-140

الشبلاوي،سلمى عبد الرزاق وجاسم ، بشائر فاضل (2018) .الخصائص النوعية لمياه الشرب المعبأة في مدينة كربلاء المقدسة.المجلد1 (28)

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

العادلي، عقيل شاكر غني .(1992). تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى الاسفل . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد108 .

العيونى ، جهاد محمود أحمد وعبد الفتاح , حسن إبراهيم والوفائى , ناهد أمين (2019) دراسات عن تلوث مياه الشرب والأمراض المرتبطة بها فى مصر وبعض دول أسيا مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية .المجل د1211-1191 (4) 46

الفتلاوي، يعرب فالح خلف (2008) دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع اسالة ماء بغداد . رسالة دكتوراه . كلية العلوم / جامعة بغداد.

المشهداني ، يحيى داوود و ذنون،مصطفى عامر .(2018) .دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الخارجة من محطة معالجة مصفى الكسك . مجلة تكريت للعلوم الصرفة . المجلد. 83 - 78 : 10 (22)

المصلح، رشيد محجوب (1988). على الأحياء المجهرية للمياه. بيت الحكمة، جامعة بغداد، العراق.

الناصري، سعدي كاظم وعبد ، محمد فاضل (2011) مقارنة بين أغشية النانو Nanofilters مع أغشية التنافذ العكسي (Osmosis Reverse) في تحلية المياه السطحية العراقية ،مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد7 -29

النصراوي , وفاء صادق حسين .(2014) تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء العراق . رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة- كربلاء.

الهاشمي , هالة هاشم حمادي .(2012) دراسة نوعية مياه الشرب في بعض مناطق قضاء بعقوبة. رسالة ماجستير. كلية العلوم / جامعة بغداد.

اليساري ،وميض عادل .(2012) تقيم بيئي لنوعية مياه الشرب في بعض محطات التصفية في محافظة بابل العراق، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم جامعة بابل، بابل العراق.

بركات , نادية طارق .(2007) قياس ملوثات مياه الشرب في بعض مناطق بغداد .رسالة ماجستير . كلية العلوم / جامعة بغداد.

حمودات , ياسمين رعد عبد النافع .(2009) دراسة فيزيائية وكيميائية وإحيائية لمياه الأساله و الخزانات المنزلية في بعض أحياء مدينة بغداد . رسالة ماجستير. كلية العلوم / جامعة بغداد

خلف ، قيس جياد و هدايت،نبراس كامل وسبع، ميسم وسام .(2014) .تأثير تناول ملح الصوديوم على بعض المتغيرات الوظيفية للاعبي خماسي كرة القدم . مجلة العلوم الرياضية. المجلد3 (6)

خمو، ماجد يوسف . (2010) النموذج الرياضي لمنظومات التنافذ العكسي لمعاملة المياه في محطات توليد الطاقة الكهربائية . مجلة الهندسة والتكنولوجيا،المجلد.11 (28)

خنفر،عايد راضي.(2010) التلوث البيئي الهواء -الماء -الغذاء,دار اليازوري للنشر والتوزيع ,عمان, الأردن.

سليمان ، مصطفى سليمان والسعيدي، محمد علي والسلمان ، ابراهيم مهدي .(2009) تقييم بعض الخواص الفيزيوكيميائية والحيوية لمياه بحيرات صرف مشروع حميره الزراعي جنوب ليبيا. المؤتمر الدولي التنوع الحيوي جامعة سبها ليبيا.

عبد ، رائد كاظم .(2014) استخدام بعض أنواع الطحالب والنباتات المائية الشائعة في المعالجة الحيوية للمياه الملوثة من محطات المعالجة في مدينة الديوانية، أطروحة دكتوراه مقدمة لكلية التربية في جامعة القادسية، الديوانية العراق.

عبد النافع ، ياسمين رعد وسلمان , شهاب احمد(2011) .دراسة بكتريولوجية وكيميائية لمياه الاسالة والخزانات في بعض أحياء مدينة بغداد.مجلة النهرين للعلوم . المجلد : 1 (14) 45

عبدالرزاق،هالة عبد الحافظ (2017) . التحري عن نوعية مياه الشرب للدور السكنية في منطقة حي المستنصرية/بغداد بدلالة البكتريا المخاطية خلال أشهر الصيف لسنة . 2016 مجلة المستنصرية للعلوم . المجلد28 (1)

علي،صبا صلاح عبد الحسن2021.دراسة التلوث البكتيري وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمعامل مختارة لأنتاج المياه المعبأة في محافظة كربلاء العراق.رسالة ماجستير.كلية العلوم.جامعة كربلاء.

عليبي، سناء ومحمدي ، سميحة وحسن،وفاء وبن منصور،الهادي .(2020) . دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيريّة لمياه شاطئ البحر برجيش في مدينة المهديّة تونس .المجلة العربية- للبحث العلمي . المجلد9 (2)

عون ، أحمد أمحمد محمد. (2002) الماء من المصدر الى المكب، ط 1 ، الهيئة العامة للبيئة، طرابلس- ليبيا.

محمد , سميرة فيض الله .(2018) .دراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبعض الآبار و العيون و نهر ئاوه سبي في ناحية قادركرم و تحديد مدى صلاحيتها للشرب و لأغراض الري . مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية .المجلد.136 - 126 : 4 (9)

المصادر الإنكليزية:

Abd El-Salam, M. M.; El-Ghitany, E. M. A. and Kassem, M. M. M. (2008). Quality of bottled water brands in Egypt, Part Π: Biological water examination. J. Egypt Public Health Assoc. 83(5): 467-486.

Abed, K. F. and Alwakeel, S. S. (2007). Mineral and microbial content of bottled and tap water in Riyadh, Saudi Arabia. Middle-East J. Sci. Res. 2(3): 151-156.

Al Aamri, Z. M., & Ali, B. H. (2017). Chemical composition of different brands of bottled drinking water sold in Oman as labelled by manufacturers. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, *14*(4), 1–7.

Al-Omran, A. M., El-Maghraby, S. E., Aly, A. A., Al-Wabel, M. I., Al-Asmari, Z. A., & Nadeem, M. E. (2013). Quality assessment of various bottled waters marketed in Saudi Arabia. *Environmental Monitoring and Assessment*, *185*(8), 6397–6406.

Al-Shanona, R. A., Al-Assaf, A. Y. R., & Al-Saffawi, A. Y. T. (2020). Assessment of the health safety of bottled drinking water in Iraqi local markets using the WQI model. *AIP Conference Proceedings*, *2213*(1), 20096.

A*PHA* (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (***23rd ed***.). Washington DC: American Public Health Association.

APHA, AWWA and WFF.(2005).Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 21st ed., Edited by Eaton, A. D.; L. S. Clesceri.; E. W. Rice. and A. E. Greenberg. American Water Work Association and Water Environment Federation, USA.

Ayoub Momani, K. (2006). Chemical Assessment of Bottled Drinking Waters by IC, GC, and ICP-MS. *Instrumentation Science and Technology*, *34*(5), 587–605.

Binnie, C. Kimber, M. and G. Smethhurst.(2002). Basic Water Treatment, 3rd Edition. Thomas Telford Ltd., London.

Boyd, C. E., & Claude, E. (2000). Water Quality: An introduction kluwer academic publishers. *Norwell, Massachusetts*, *2061*.

Buringh, P.(1960). Soils and Soil Conditions In Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq: 322.

Christopher J. G., Kenneth P. I., Fredrick W. G., Ray E., Minhaal .& Suffet I.H. (2006) Control of residual aluminum from conventional treatment to improve reverse osmosis performance.Desalination.Volume 190, Issues 1–3,Pages 147-160.

Chukwu, O. and Musa, J. J. (2008). Soil Salinity and Water Logging Problem Due To Irrigation Project. Agric. J. 3(6): 469-471.

Danso-Boateng, E., & Frimpong, I. K. (2013). Quality analysis of plastic sachet and bottled water brands produced or sold in Kumasi, Ghana. *International Journal of Development and Sustainability*, *2*(4), 2222–2232.

Dippong, T., Hoaghia, M.-A., Mihali, C., Cical, E., & Calugaru, M. (2020). Human health risk assessment of some bottled waters from Romania. *Environmental Pollution*, *267*, 115409.

Environment Canada (2003). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: nitrate ion. Ottawa (ON): Environment Canada, Water Policy and Coordination Directorate, National Guidelines and Standards Office; 1–115

EPA (2006), "Drinking Water Contaminants, Microbes,15se ed. Report.

Falatah, A. M.; Al-Omran, A.; Nadeem, M. E. and Mursi, M. M.(1999). Chemical composition of irrigation ground water used in irrigation in some agricultural regions of Saudi Arabia. Emirates J.Agric. Sci. 1: 11-23.

FAO (2007). report about the food sanitation in the worlds, London.

Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., Burkhardt, W., Shellfish, M., & Water, B. (2002). BAM: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. *Bacteriological Analytical Manual*, *13*.

Fritzmann, C., Löwenberg, J., Wintgens, T., & Melin, T. (2007). State-of-the-art of reverse osmosis desalination. *Desalination*, *216*(1–3), 1–76.

Gautam, B, Aryal, L., Adhikari, S., Rana, M., Rajbhanshi, A., Ghale, S., & Adhikari, R. (2018). Isolation of bacteriophage from Guheswori sewage treatment plant capable of infecting pathogens. *Research in Pharmacy and Health Sciences*, *4*(2), 465–470.

Gautam, Bikram, Gyanwali, G., & Ussery, D. W. (2021). Assessment of Bacterial Load in Polyethylene Terephthalate (PET) Bottled Water Marketed in Kathmandu Valley, Nepal. International Journal of Polymer Science.

Guzzella, L., Di Caterino, F., Monarca, S., Zani, C., Feretti, D., Zerbini, I., Nardi, G., Buschini, A., Poli, P., & Rossi, C. (2006). Detection of mutagens in water-distribution systems after disinfection. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *608*(1), 72–81.

Hassan F. M., Kathim Nuha F. and Hussein Falah H.(2008) Effect of Chemical and Physical Properties of River Water in Shatt Al-Hilla on Phytoplankton Communities E-Journal of Chemistry 2 (5):323-330.

Health Canada. (1996). Guidelines For Canadian Drinking Water Quality, 6th ed., Minister of Health, Canada Communication Publishing Group, Ottawa, Canada. 1-75.

Jahnen-Dechent, W., & Ketteler, M. (2012). Magnesium basics. *Clinical Kidney Journal*, *5*(Suppl_1), i3–i14.

Kadhim, R. J. (2012). Study the relation between different water parameters for Evaluating the Reverse Osmosis Unit performance In Al-Dora Refinery Water treatment plant. *Iraq Journal of Market Research and Consumer Protection*, *4*(2).

Kassir, M. G., Dawood, L. M., & Fuad, F. (2015). Quality Assurance for Iraqi Bottled Water Specifications. *Journal of Engineering*, *21*(10), 114–132.

Khan, M. R., Wabaidur, S. M., Busquets, R., AlAmmari, A. M., Azam, M., & Alsubhi, A. (2020). Trace identification of sulfate anion in bottled and metropolitan water samples collected from various provinces of Saudi Arabia. *Journal of King Saud University-Science*, *32*(3), 1986–1992.

Manoj, K., & Padhy, P. K. (2014). Multivariate statistical techniques and water quality assessment: Discourse and review on some analytical models. *International Journal of Environmental Sciences*, *5*(3), 607.

Maskey, M., Annavarapu, L. S., Prasai, T., & Bhatta, D. R. (2020). Physical, chemical and microbiological analysis of bottled water in Pokhara, Nepal. *Journal of Chitwan Medical College*, *10*(2), 25–28.

Najah, Z. M., Salem, B. A., & Aburas, N. M. (2021). Analysis of Some Bottled Drinking Water Samples Available in Alkoms City. *Journal of Academic Research (Applied Sciences)*, *17*, 1.

Pal, A., Pal, M., Mukherjee, P., Bagchi, A., & Raha, A. (2018). Determination of the hardness of drinking packaged water of Kalyani **area**, West Bengal. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *4*(2), 203–206.

Pawlak, Z., Żak, S., & Zabłocki, L. (2006). Removal of Hazardous Metals from Groundwater by Reverse Osmosis. *Polish Journal of Environmental Studies*, *15*(4).

Rabee, A. M., Emran, F. K., Hassoon, H. A., & Al-Dhamin, A. S. (2012). Evaluation of the Physco-chemical Properties and Microbiological Content of Some Brands of Bottled Water in Baghdad, Iraq. *Advances in Bioresearch*, *3*(4).

Rittman, B. E., & McCarty, P. L. (2001). *Environmental biotechnology: principles and applications*. McGraw-Hill Education.

Sachit, D. E., & Veenstra, J. N. (2014). Analysis of reverse osmosis membrane performance during desalination of simulated brackish surface waters. *Journal of Membrane Science*, *453*, 136–154.

Salman, A. B. (2013). STUDY OF THE EFFICIENCY OF REVERSE OSMOSIS SYSTEM FOR WATER DESALINATION. *Muthanna Journal of Engineering and Technology (MJET)*, *2*(2).

Sengupta, P. (2013). Potential health impacts of hard water. *International Journal of Preventive Medicine*, *4*(8), 866.

Sieliechi, J. M. 1, Kayem G. J.,and Sandu, I.(2010). Effect of water treatment residuals (aluminum and iron ions) on human health and drinking water distribution systems. International Journal Of Conservation Science. Volume 1, Issue 3, 175-182

Smith, R. (2004).Current methods in aquatic science.University of Waterloo, Canada.

Srinivas, K. (2016). The Role of Nanomaterials in Water Purification. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL, BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, *7*(5), 628–639.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. (1968) A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada, 167, ***1-311***

Timmer, J. M. K. (2001). *Properties of nanofiltration membranes: model development and industrial application*. Technische Universiteit Eindhoven Eindhoven.

Wenten, I. G. (2016). Reverse osmosis applications: prospect and challenges. *Desalination*, *391*, 112–125.

Włodyka-Bergier, A., Bergier, T., Gajewska, D., & Stańkowska, E. (2019). Analysis of selected physico-chemical parameters in bottled waters available on the Polish market. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*.

World health organization (1999) Guideline for drinking water quality, 2nd. Ed. Vol. 2:940- 949 pp.

World Health Organization(1998) "Guide line for drinking water quality" Health Criteria and other support information.vol.2-2 ed.Geneva.

Yilkal, E., Zewge, F., & Chandravanshi, B. S. (2019). Assessment of the quality of bottled water marketed in Addis Ababa, Ethiopia. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, *33*(1), 21–41.

Zhang, X., Hu, Z., Lun, C., & Yu, J. (2010). Optimization design of spur gear reducer based on genetic algorithm. *2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment*, 1–4.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Babylon
College of Science
Department of Biology

A survey study of some stations producing RO water in selected areas of Babylon Governorate

A Research

Submitted to the Council of Biology Department-College of Science University of Babylon In Partial Fulfillment of the Requirements for the BSc Degree in Biology –Ecology

By

Sajjad Wissam Abdul-Hasan
Abbas Alaa Lazem

Supervisor

Assist.Lect.Hala Faez Al-Jewaherey

May-2023AC ***Shawwal-1444*AH**