مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (8) العدد(2) لسنة 2021
Al-Muthanna J. For Agric Sci. Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149
10.52113/mjas04/8.2/22

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.mjas.com

Assessment of Validity of Ground Water for Drinking Purposes in the Almarqab Region in Libya

Issam Mohammed Ali Abd. Alkareem Alradiny
Department of Science of Soil and Water Recourses- College of Agriculture- University of Basrah- Iraq

Article Info.
Received 2020 / 12 / 25
Accepted date 2021 / 1 /28
Keywords
Assess, ground water,

Abstract

In this study, Analysis of 12 samples of ground water were carried out belong four locations within the area of Almarqab in Libya and physical, chemical and biological analyzes were performed for samples which are pH, electrical conductivity, total dissolved solids, total hardness, taste and Odor, sodium, sulfates, nitrates, chloride, magnesium, calcium, and the bacteriological examination represented by the total number of coliform. The physico chemical analyzes for Zliten and Alkhoms locations have shown that the parameters of total dissolved solids, total hardness, chlorine, sodium, nitrate (TDS, TH, Cl, Na, No3) respectively, taste and smell had exceeded the limits of the specification, Whereas the samples of Meslatah and Tarhonah locations were within the specifications, While the bacteriological analysis showed that all study samples have been contaminated by bacteria colon. Study also demonstrated that there is an overlap for the sea water in Zliten and Alkhoms samples, As well as The study revealed that the source of contamination for Zliten and Alkhoms samples were sewage, agricultural activities and seawater, While the contamination source in Mesalatah and Tarhonah samples was sewage. This confirms the inevitability of the transformation immediately to the treatment to make the water in Zliten and Alkhoms suitable for drinking, And the necessity of transformation to water treatment of Meslatah, Tarhonah in the near future.

Corresponding author: E-mail( ) Al- Muthanna University All rights reserved

تقييم صلاحية بعض المياه الجوفية لأغراض الشرب في منطقة المرقب في ليبيا

عصام محمد علي عبد الكريم الرديني
قسم علوم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة البصرة- البصرة- العراق

تم في هذه الدراسة إجراء تحليل 12 عينة من المياه الجوفية لأربع مواقع تقع ضمن منطقة المرقب في ليبيا وأجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للعينات وهي الرقم الهيدروجيني والإيصالية الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية والعسرة الكلية والطعم والرائحة والصوديوم والكبريتات والنترات والكلوريد والمغنيسيوم والكالسيوم، والفحص البكتريولوجي المتمثل بالعدد الكلي لبكتريا القولون. لقد أظهرت نتائج الفحوصات الفيزيوكيميائية لعينات موقعي زليتن والخمس أن المعايير النترات والصوديوم والكلور والعسرة الكلية والاملاح الذائبة الكلية (TDS,TH,Cl,Na,No3) على التوالي، وكذلك الطعم والرائحة قد تجاوزت الحدود القصوى للمواصفات، بينما كانت عينات موقعي مسلاتة وترهونة ضمن المواصفات، في حين أظهر التحليل البكتريولوجي أن جميع عينات الدراسة ملوثة ببكتريا القولون. كما بينت الدراسة أن هناك تداخل لمياه البحر لعينات زليتن والخمس، كما كشفت الدراسة أن مصدر التلوث لعينات الخمس وزليتن هو مياه الصرف الصحي والأنشطة الزراعية ومياه البحر، بينما كان مصدر التلوث في عينات مسلاتة وترهونة هو مياه الصرف الصحي، هذا يؤكد حتمية التحول فورا الى المعالجة لجعل مياه زليتن والخمس صالحة للشرب، وضرورة التحول لمعالجة مياه مسلاتة وترهونة في المستقبل القريب.

المقدمة:

تعد المياه العذبة الثروة القومية المحدودة القابلة للاستنزاف، ولما كانت حروب القرن الماضي على النفط فإن حروب القرن الواحد والعشرين هي بلا شك على المياه، لذا فإن تحقيق الرفاهية والتنمية الصناعية والزراعية والامن الغذائي وصحة الانسان فضلا عن تجنب الازمات والخلافات تبقى على المحك، مالم تتم المحافظة على هذه الثروة الثمينة من خلال تطوير أدوات ادارة المياه العذبة، سيما بين الدول التي تتقاسم المياه العذبة فيما بينها (Hameed وآخرون، 2019 و Rahman،2012). وتعاني أغلب مناطق الوطن العربي من ندرة المياه لاسيما العذبة منها، ويرجع ذلك إلى وقوع معظمها في المنطقة الجافة إلى شبه الجافة من سطح الارض، ومع تزايد متطلبات النمو الصناعي والعمراني وكذا النمو السكاني فإن مشكلة الندرة تتفاقم كنتيجة منطقية لتزايد الطلب على المياه لتلبية الاحتياجات المنزلية

والزراعية والصناعية ما سيؤدي إلى انخفاض نصيب الفرد العربي من المياه الى 450 م^3 سنة$^{-1}$ خلال عام 2025 وهو اقل من خط الفقر المائي بكثير، ولا تقتصر مشكلة المياه في الوطن العربي على الندرة فقط وإنما تمتد إلى نوعية المياه التي تتدنى وتتحول الى مياه غير صالحة للاستخدام بسبب التلوث المستمر لمصادرها (هويدي،2005). ولقد أشارت تقارير الأمم المتحدة عن أن تلوث المياه يؤدي إلى وفاة طفل كل 8 ثواني في العالم، وأن حوالي 80 % من مجموع الامراض في الدول النامية تعود لتلوث المياه(Aladawi ، 2005) ،إذ يتم تصريف 80 % من مياه الصرف الصحي على المسطحات المائية دون معالجة ، كما أن الصناعة مسؤولة عن إلقاء ملايين الأطنان من المعادن الثقيلة والمذيبات والحمأة السامة والنفايات الأخرى في المسطحات المائية كل عام (WWAP, 2017).وفي ليبيا التي لا توجد فيها مصادر سطحية للجريان، كما أنها من البلدان ذات الندرة في الأمطار بسبب وقوعها تحت تأثير البحر المتوسط شمالاً والصحراء الكبرى جنوباً، وأن معظم أراضيها تقع ضمن المناطق الجافة أو شبه الجافة، وأن المناطق الساحلية التي تهطل فيها الامطار بمعدل 400-250 ملم سنة$^{-1}$ تشكل 5% من مساحة ليبيا بينما يقل معدل الأمطار لغالبية الأراضي فيها عن 50ملم سنة$^{-1}$ (يوسف،2002 و عمر،1997و المنقوش،2000(، ومن هنا فإن اعتماد هذا البلد بنسبة 95% في مصادره المائية على المياه الجوفية التي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه له ما يبرره (يوسف ،2002 و المنقوش،2000) .تقدرت كميات المياه الجوفية القابلة للاستغلال الى أكثر من 3.7 مليار م^3، منها 650 مليون م^3 على هيئة مياه متجددة عن طريق التغذية المباشرة والباقي عملية سحب دون تعويض ويقابل ذلك معدلات هبوط تزيد عن المتر سنوياً، وإن الجزء الأكبر من الاستغلال الحالي يجري في طبقات المياه الجوفية في القسم الشمالي الذي يقع على الساحل الليبي على البحر المتوسط بطول1980 كم الذي يقطنه حوالي 85% من إجمالي السكان وبمساحة تقارب 10% من مساحة البلاد، هذا السحب الذي يسبب إخلالا بالميزان المائي في هذه الخزانات، وقد أشار لملوم (2008) إلى أن المياه الجوفية في العديد من المناطق الساحلية تتعرض للاستنزاف نتيجة الاستخدام غير المرشد ما يؤدى الى تداخل مياه البحر معها مسببا زيادة ملوحتها، مضافاً الى ذلك احتمالية تسرب مياه المجاري أو وصول المخلفات الزراعية والصناعية إليها، الأمر الذي يستدعي دراستها واجراء تقييم لها بصفة مستمرة وذلك قبل الحديث عن أي بدائل اخرى كالتحلية التي لها تعقيداتها ومشاكلها حيث تزيد كلفة انتاج المياه فيها 4 اضعاف عن كلفة استثمار المياه الجوفية كما أنها تحتاج الى رؤوس اموال وطاقة كبيرة وتقنيات معقدة وخبرات مختصة (مجلة الوحدة ،1991). لذا يهدف البحث الى:

1-تقييم صلاحية عينات المياه الجوفية لمنطقة الدراسة للشرب ومقارنتها مع المواصفات المعتمدة محلياً وعالمياً.

2-الكشف عن مصادر تلوث هذه المياه إن وجدت، ومعرفة مدى تداخل مياه البحر مع عينات الدراسة.

3-تقديم مقترحات عملية وعلمية لما يمكن عمله بناءاً على نوعية المياه الناتجة.

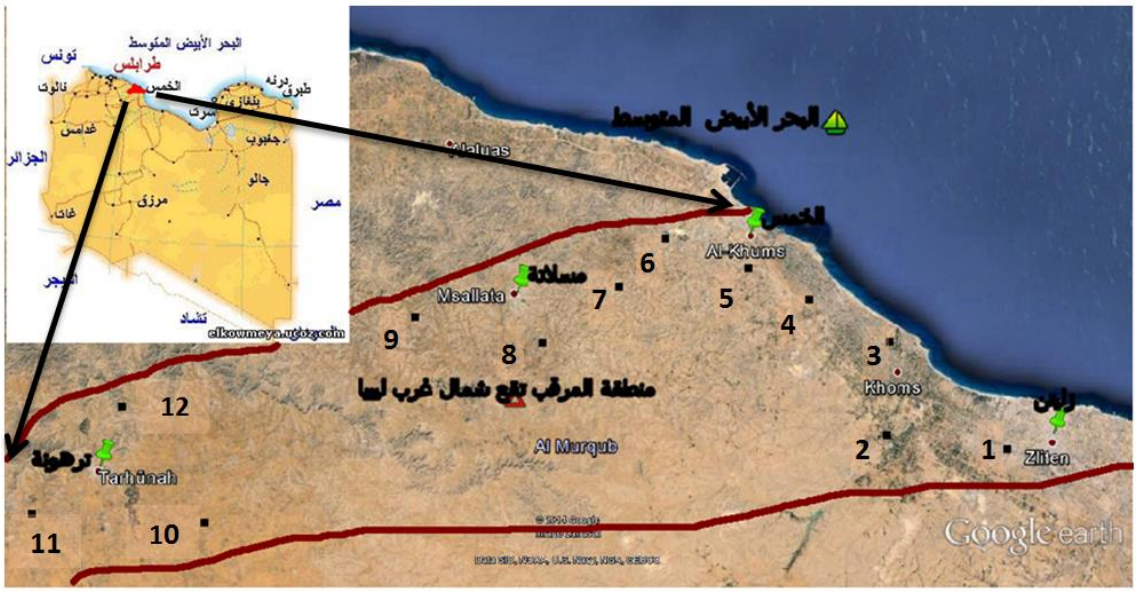
المواد وطرق العمل:

منطقة الدراسة: أجريت هذه الدراسة على منطقة المرقب التي تقع شمال غرب ليبيا والتي تشغل مساحة تقدر 1000 كم^2 ومناخها شبه البحر المتوسط ، وتقع ضمن حوض الحمارة الحمار الذي هو من اصل خمسة احواض جوفية موجودة في ليبيا، تمتد منطقة المرقب من موقع زليتن جهة الشرق إلى موقع ترهونة جهة الغرب، ومن ساحل البحر الأبيض المتوسط في جهة الشمال إلى موقع ترهونة في جهة الجنوب، كما تمتد منطقة الدراسة بين دائرة عرض 18 N 34.″58 ′25 ^{0}32) (N 85.″ ′38 ^{0}32 - شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 13 (E 77.″ ′16 ^{0}14 - E 83.″01 ′38 ^{0}13) شرق خط غرينتش، وتضم منطقة الدراسة)المرقب(المناطق أو المواقع الأربعة كل من: زليتن، الخمس، مسلاتة ، ترهونة، وبالنظر لأهمية تحديد تفاصيل المنطقة الجغرافية على نتائج الدراسة فإن الجدول(1) يوضح التفاصيل الجغرافية للمواقع الأربعة (اللجنة الشعبية العامة للإسكان والمرافق،2012، الهياة العامة للمياه،2008، يوسف، 2002)، كما يبين الشكل (1) خارطة منطقة الدراسة)المرقب (. ولقد تم جمع عينات المياه الجوفية الاثني عشر بواقع ثلاثة عينات مياه جوفية لكل موقع وتم الحرص على ان يكون توزيع عينات الابار بشكل منتظم وبأماكن مختلفة من الموقع الواحد، وبثلاث مكررات لكل عينة مياه جوفية، وأجري على العينات التحليل الفيزيائي والكيميائي وحسب ما موصوف في

APHA وآخرون .(2005) وتم اعطاء الرموز التالية للمواقع التي تم أخذ القياسات لها وكما موضح في الجدول (2) حيث يعني الرمز (a)عينات المياه الجوفية في موقع زليتن، أما الرمز (b)فيعني عينات المياه الجوفية في موقع الخمس، ورمز (c) عينات المياه الجوفية في موقع مسلاته، أما الرمز(d) فيعني عينات المياه الجوفية في موقع ترهونة.

جدول (1) التفاصيل الجغرافية لمنطقة الدراسة

الموقع	البعد عن البحر بالكيلومتر	البعد عن العاصمة طرابلس بالكيلومتر	الإحداثيات	الارتفاع عن مستوى سطح البحر بالمتر	متوسط هطول الأمطار السنوي(ملم سنة $^{-1}$)
زليتن	3.90	140.00	32^0 27' 55".70 N 14^0 33' 41".52 E	18.00	251
الخمس	1.05	108.00	32^0 38' 18".85 N 14^0 16' 13".77 E	25.00	302
مسلاته	20.22	89.00	32^0 35' 08".69 N 14^0 02' 05".90 E	290.00	321
ترهونة	52.35	62.00	32^0 25' 58".34 N 13^0 38' 01".83 E	398.00	346



شكل (1) خريطة لمنطقة الدراسة مأخوذة من موقع (Google Earth).

وتم قياس معايير الأس الهيدروجيني والإيصالية الكهربائية باستخدام الجهازين التاليين (Conductivity meter, pH meter) ، أما العسرة الكلية والكلوريد والأملاح الذائبة الكلية فحسبت بطريقة التحليل الحجمية) التسحيح((الباروني،1994 و عباوي،1990)، بينما تم قياس الكبريتات بطريقة العكارة والنترات بطريقة Ultraviolet بجهاز (Spectro Photometer) ،أما الصوديوم فاستخدم جهاز المطياف اللهبي (Flame Photometer) في القياس. أما الطعم والرائحة فحسبا كما هو موصوف بطريقة عباوي (1990 (.أما المغنسيوم فحسب بالطريقة الحسابية وحسب ما جاء في APHA وآخرون (2005)، أما فيما يخص التحليل الميكروبيولوجي فقد تم جمع العينات في قناني زجاجية معقمة وتم ترقيم العينات وفحصها في المختبر خلال فترة 24 ساعة من جمعها، وأنحصر هذا التحليل على تقدير أعداد بكتريا القولون البرازية (*ESCHERICHIA Coli*) كون هذا التحليل يعد دليلاً على حدوث تلوث للماء من مصدر خارجي)مياه الصرف الصحي(أو عدمه (حجار،2006)، واستخدم في ذلك طريقة العد الأكثر احتمالاً (MPN) Most Probable Number) باستخدام الوسط

الزرعي MacConkey Broth، وتم الحضن بدرجة 44.5 ^{0}م في حمام مائي لمدة (48-24) ساعة، وتم حساب الأعداد الميكروبية بموجب المواصفات المعتمدة للعدد الأكثر احتمالاً لبكتريا القولون، التي من خلالها تم تحديد عدد العينات الموجبة للفحص) تغير لون الوسط وظهور فقاعة غازية (المركز الوطني للمواصفات والمعايير،1992) و (ISO 2006). لقد تم اجراء التحليل الاحصائي باستخدام طريقة العاملين ANOVA TOW-WAY-للمعايير الفيزيائية والكيميائية ، ومقارنة نتائج معايير عينات الدراسة مع المواصفات المعتمدة.

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول (2) نتائج المعايير المختلفة لعينات المياه الجوفية (مياه الآبار) في المواقع الاربعة ضمن منطقة المرقب الجغرافية، أما الجدول (3) فيوضح المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية ووكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) والعالمية (WHO) والليبية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية،2001 و المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية،1992و WHO ، 1996و WHO، 2001و Health Service U.S Public،.(1975).

الخصائص الكيمائية والفيزيائية:

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS):

أظهرت قيم هذا المعيار لعينات المياه الجوفية في المواقع الاربعة اختلافاً معنوياً ن موقع الى آخر عند مستوى الدلالة 0.05، وقد سجلت العينة (b3) أعلى قيمة .001536 ملغم لتر$^{-1}$ للمعيار، بينما أقل قيمة مسجلة كانت .00783 ملغم لتر$^{-1}$ وهي للعينة (d2)، وكان متوسط قيم العينات (TDS) بمقدار 1148.25 ملغم لتر$^{-1}$ بانحراف معياري 310.74، كما لم يظهر أي اختلاف معنوي بين عينات المياه للموقع الواحد عند هذا المعيار. وعند مقارنة نتائج معيار (TDS) مع المواصفات المعتمدة لمياه الشرب كما موضح في جدول(2) تبين وجود 6 عينات مطابقة للمواصفات المعتمدة وهي (3c1,c2,c3,d1,d2,d) وإن كان بعضها ضمن الحدود الحرجة، في حين كانت العينات 6 المتبقية قد تجاوزت المواصفات 1000.00 ملغم لتر$^{-1}$ وهي (3a1,a2,a3,b1,b2,b)،ما يؤشر على حدوث تلوث لهذه المياه من خلال ملوحتها الزائدة. لقد كانت عينات المياه القريبة من البحر جميعها ملوحتها تفوق المواصفات بينما عينات المياه الأبعد كانت ملوحتها مقبولة، ويعزى سبب ذلك الى ان زيادة الطلب والسحب من المياه الجوفية في المناطق الساحلية دون تعويض الامطار لهذا السحب ما أدى الى انخفاض في منسوبها ومن ثم حدوث تداخل لمياه البحر مع المياه الجوفية في هذه المناطق، ومن ثم ارتفاع نسبة الاملاح فيها (الراجحي،1996و المنقوش، 2000)، يتوافق ذلك مع ما أشار اليه الباروني (1994) عن أن الاستغلال المفرط للمياه الجوفية يؤدي إلى الاخلال بالميزان المائي بالمناطق الساحلية مسبباً حدوث ظاهريتين هما الهبوط الحاد في مناسيب المياه وكذلك زحف المياه المالحة من البحر.

الطعم والرائحة:

لقد اظهرت نتائج هذين المعيارين وجود طعم مالح ورائحة خفيفة عند العينات (3b1,b2,b) ، بينما ظهر وجود طعم مالح ورائحة متوسطة عند العينات (3a1,a2, a)،في حين كان هناك طعم خفيف دون رائحة عند العينات (3c1, c2, c)، ولم يكن لدى العينات (3d1, d2, d) أي طعم او رائحة تذكر.

الإيصالية الكهربائية .Ec:

لم يؤشر هذا المعيار وجود اي اختلاف معنوي بين عينات المياه في الموقع الواحد، بينما عند المقارنة بين قيم عينات موقع وآخر أظهرت النتائج وجود اختلاف احصائي عند مستوى الدلالة 0.05، وكانت القيمة المتوسطة للمعيار هي 1.69 دسي سيمنز م$^{-1}$، بانحراف معياري0.36 ، في حين سجلت أعلى قيمة للمعيار 2.31 دسي سيمنز م$^{-1}$ عند (1a)، وكانت اقل قيمة هي 1.31 دسي سيمنز م$^{-1}$ عند العينة (d 3) عند معيار(EC).إن فحص التوصيل الكهربائي يعطي تركيز للأيونات الذائبة الموجودة في الماء، وحيث أن معظم الحوامض والقواعد والاملاح اللاعضوية تعد موصل جيد للتيار الكهربائي، فإن هذا المعيار يعطي مؤشر على مدى تركيز الأملاح في الماء، ومن ثم فإن له علاقة مباشرة بمعيار (TDS) وهو مدعم له بغية التأكد من نتائج الفحوصات (عباوي، 1990). ولقد أظهرت النتائج أن العينات (3c1,c2,c3,d1,d2,d) كانت مطابقة للمواصفات المعتمدة في مياه الشرب.

الأس الهيدروجيني PH:

أوضح التحليل الاحصائي لهذا المعيار كما موضح بالجدول (2) عدم وجود فرق معنوي بين عينات موقع وآخر كما لم يتم تسجيل

اختلاف احصائي للعينات ضمن الموقع الواحد، وكانت أعلى قيمة لهذا المعيار عند العينة (2c) وهي 7.84 بينما أقل قيمة كانت عند العينة (3d) وهي 7.41،أما القيمة المتوسطة فكانت 7.62.لقد بينت نتائج معيار (pH) بعد مقارنتها مع المواصفات المعتمدة التي أوصت بان لا تخرج عن حدود (6.50-8.80)،أن جميعها مطابقة للمواصفات عند هذا المعيار.

العسرة الكلية TH:

نتائج هذا المعيار سجلت اختلافاً إحصائياً بين عينات المواقع عند مستوى الدلالة 0.05 ، كما موضح بالجدول (2)، وكانت أعلى قيمة له هي .00649 ملغم لتر$^{-1}$ عند العينة (3b) ، وأقل قيمة هي عند العينة (d2) وهي 272.00 ملغم لتر$^{-1}$ ، وكان متوسط القيم هو 453.25 ملغم لتر$^{-1}$ وبانحراف معياري 150.93، ولم يتم تسجيل أي اختلاف معنوي بين عينات المياه في نفس الموقع عند **معيار (TH):**

إن العسرة الكلية تنشأ في الماء نتيجة وجود أيونات الكالسيوم والمغنسيوم، وتكون هذه الأملاح على شكل كربونات أو بيكربونات أو كلوريدات أو كبريتات أو نترات (عباوي، 1990). لقد أظهرت نتائج هذا المعيار بعد مقارنتها بالمواصفات القياسية لمياه الشرب أن كل من العينات (3c1,c2,c3,d1,d2,d) كانت مطابقة للمواصفات في حين أظهرت العينات (3a1,a2,a3,b1,b2,b) تجاوزاً واضحاً للمواصفات التي اوصت على أن لا تزيد قيمة هذا المعيار عن 500.00 ملغم لتر$^{-1}$

الكالسيوم (Ca^{+2}):

أظهرت عينات هذا المعيار وجود فروق معنوية بين عينات المواقع الأربعة، وكان متوسط قيمه .00124 ملغم لتر$^{-1}$ بانحراف معياري 41.69، بينما سجلت أعلى وأقل قيمة عند 179.50 ملغم لتر$^{-1}$ ، 75.96 ملغم لتر$^{-1}$ للعينتين ((2d،b2)) على التوالي، فيما لم يكن هناك أي فرق إحصائي بين عينات الموقع الواحد. يعتبر وجود الكالسيوم طبيعي بالنسبة للمياه الجوفية حيث تتعدد مصادره حسب مكونات طبقات الأرض وأن الارتفاع في تراكيزه قد يكون نتيجة وجود المياه الجوفية في طبقات مكونة من الحجر الجيري وبعض الصخور الرسوبية الأخرى التي عادة ما تؤدي الى عسرة الكالسيوم للماء (الشاعر،1991 و الصائغ، 2000). وعند مقارنة نتائج هذا المعيار بالمواصفات القياسية تبين أن جميع عينات المياه كانت مطابقة لمواصفات المعتمدة التي اشترطت الا يزيد الحد الأقصى للمعيار عن .00200 ملغم لتر-1 ، ولكن عند مقارنة هذه العينات بالمواصفات العراقية تبين وجود 6 عينات هي (3a1,a2,a3,b1,b2,b) قد تجاوزت حدود هذه المواصفات التي أوصت بضرورة عدم تجاوز عينات المياه قيمة .00150 ملغم لتر.$^{-1}$.

المغنيسيوم (Mg^{+2}):

أظهر معيار المغنسيوم وجود فروق معنوية عند مستوى الدلالة بين عينات المواقع وكانت أعلى قيمة مسجلة له هي .0056 ملغم لتر$^{-1}$ ، بينما أقل قيمة هي .0020 ملغم لتر$^{-1}$ للعينتين ((b3، d2) على التوالي، ولم تسجل النتائج أي اختلاف احصائي بين عينات الموقع الواحد، فيما كانت القيمة المتوسطة لمعيار (Mg^{+2}) هي 34.91 ملغم لتر$^{-1}$ بانحراف معياري 11.90.ويعتبر المغنيسيوم بالإضافة الى الكالسيوم من أهم الأيونات الأساسية الموجودة في المياه الجوفية، وهناك مصادر متعددة لأيونات المغنيسيوم الموجودة في المياه الجوفية منها ما يتكون من المعادن الحديدية المغنيسية والألفين والبروكسين والميكا السوداء القادمة من الصخور البركانية، ومنها ما يتكون من الكلورايت والسربنتين الناتجة من الصخور المتحولة. أما المغنيسيوم الموجود في المياه القادمة من الصخور الرسوبية فيكون على شكل كربونات المغنيسيوم وكربونات الكالسيوم، ويبلغ محتوى المياه الجوفية من المغنسيوم بشكل عام بين (10-100) ملغم لتر$^{-1}$ وأن أي تراكيز إضافية قد تعزى إلى وجود أحجار البازلت السربنتين والدلوميت وبعض المواد الغنية الأخرى للمغنسيوم (الباروني،1995، درادكه،2000). وعند مقارنة عينات الدراسة مع المواصفات المعتمدة كما موضح بالجدول (3)،حيث أظهرت نتائج هذا المعيار تطابق جميع العينات مع مواصفات مياه الشرب، عدا عينة 3b والتي سجلت قيمة 56.00 ملغم لتر$^{-1}$ إذ لم تطابق المواصفات العراقية ومواصفات .WHO

جدول (2) نتائج المعايير الفيزيائية والكيميائية لعينات الدراسة

ت	مكان البئر	الرمز	الموقع	عمق البئر م	الطعم	الرائحة	pH	TDS ملغم لتر$^{-1}$	E C دسي سيمنز م$^{-1}$	T.H ملغم لتر$^{-1}$	Ca^{+2} ملغم لتر$^{-1}$	Mg^{+2} ملغم لتر$^{-1}$	Na^{+} ملغم لتر$^{-1}$	CL^{-} ملغم لتر$^{-1}$	SO^{-2}_{4} ملغم لتر$^{-1}$	NO^{-}_{3} ملغم لتر$^{-1}$
1	محمد الجروشي	*a1	زليتن	23.00	غير مقبول	رائحة متوسطة	7.50	1408.00	2.31	577.00	157.00	45.00	226.00	493.00	112.00	119.70
2	افريقيا دغدوغ	a2	زليتن	16.00	غير مقبول	رائحة متوسطة	7.50	1325.00	2.24	524.00	147.00	38.00	210.00	437.00	99.00	110.00
3	الاعجيل	a3	زليتن	20.00	غير مقبول	رائحة متوسطة	7.60	1344.00	2.13	538.00	148.00	41.00	215.00	457.00	107.00	108.80
4	بن جحا	**b1	الخمس	26.00	غير مقبول	رائحة خفيفة	7.70	1519.00	1.70	640.00	176.00	49.00	259.00	562.00	105.00	116.00
5	لبدة	b2	الخمس	24.00	غير مقبول	رائحة خفيفة	7.80	1488.00	1.73	621.00	179.50	42.00	248.00	535.60	100.00	111.00
6	شارع عشرين	b3	الخمس	28.00	غير مقبول	رائحة خفيفة	7.68	1536.00	1.76	649.00	167.60	56.00	263.00	580.00	114.00	120.00
7	القلعة	#c1	مسلاتة	276.00	غير مقبول	مقبول	7.81	946.00	1.49	357.00	93.52	30.00	113.00	246.00	45.00	26.40
8	بن ناصر	c2	مسلاتة	283.00	غير مقبول	مقبول	7.84	915.00	1.47	348.00	93.21	28.00	109.00	228.00	39.00	24.00
9	العمامرة	c3	مسلاته	292.00	غير مقبول	مقبول	7.74	896.00	1.38	341.00	92.00	27.00	102.00	215.00	36.70	21.00
10	وشتاته	##d1	ترهونة	412.00	مقبول	مقبول	7.43	816.00	1.41	289.00	79.50	22.00	89.70	186.00	28.50	2.90
11	الداوون	d2	ترهونة	401.00	مقبول	مقبول	7.50	783.00	1.33	272.00	75.96	20.00	71.00	164.00	25.80	2.60
12	القراطنة	d3	ترهونة	391.00	مقبول	مقبول	7.41	803.00	1.31	283.00	78.72	21.00	83.00	176.00	23.00	2.80
	اقل فرق معنوي بين المناطق مع بعضها البعض							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	اقل فرق معنوي بين آبار المنطقة الواحدة مع بعضها							0.067	0.170	0.093	0.290	0.221	0.055	0.084	0.236	0.319
	المتوسط							1148.25	1.688	453.25	124	34.92	165.73	356.63	69.58	63.77
	الانحراف المعياري الكلي							310.75	0.36	150.93	41.69	11.90	76.64	167.04	38.86	53.42

a)*يمثل عينات المياه الجوفية في موقع زليتن ، **(b)****يمثل عينات المياه الجوفية في موقع الخمس، **c)** #)يمثل عينات المياه الجوفية في موقع مسلاتة ، **d)** ##)يمثل عينات المياه الجوفية في موقع ترهونة.

الكلوريد (CL^{-2}):

بينت النتائج اختلافاً احصائياً بين عينات المواقع الأربعة فيما بينها كما موضح بالجدول (2)، بينما لم يتم تسجيل أي اختلاف احصائي للعينات في الموقع الواحد لمعيار الكلور عند مستوى احتمال 0.05، وكانت القيمة المتوسطة هي 356.63 ملغم لتر-1 بانحراف معياري 167.04، في حين سجلت أعلى قيمة 00580. ملغم لتر-1 عند العينة (3b)، وأقل قيمة لهذا المعيار كانت 00164. ملغم لتر-1 عند العينة (2d). ويوجد الكلوريد في معظم المصادر المائية تحت الظروف الطبيعية نتيجة لذوبان الصخور الرسوبية والنارية في الماء (غازي،2001).إن وجود أيون الكلوريد بتركيز عالي في المياه يكسبها تأثيراً تآكلياً قد يظهر على الأنابيب والمنشآت المعدنية (عباوي،1990)، كما أنه يجعل طعم الماء غير مستساغاً ويؤثر على الضغط الأسموزي لدى الإنسان، والأكثر من ذلك أنه يسبب مرض السرطان مع مرور الزمن إذا تجاوز الحد المسموح به وهو 250 ملغم لتر-1، (عمر،2002و حجار،2006) لقد أظهرت الدراسة وجود 6 عينات من المياه مطابقة للمواصفات المعتمدة لهذا المعيار هي (3c1,c2,c3,d1,d2,d) بينما سجلت العينات الباقية خروجاً عن الحد الاقصى المسموح به الذي قيمته 250.00 ملغم لتر-1 وهذه العينات هي (3a1,a2,a3,b1,b2,b) وهي القريبة من البحر والتي أعطت زيادة في قيم هذا المعيار.

الصوديوم (Na^{+}):

تبين وجود فرق معنوي بين عينات موقع وآخر لمعيار الصوديوم، ولكن عند اجراء التحليل الاحصائي للعينات داخل الموقع الواحد لم يتم تسجيل أي فرق معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 كما موضح بالجدول (2)، وسجلت أعلى قيمة لهذا المعيار عند العينة (3b) بقيمة 00263. ملغم لتر-1 في حين كانت أقل قيمه له عند العينة (2d) بقيمة 0071. ملغم لتر-1، وكان متوسط القيم165.72 ملغم لتر-1 بانحراف معياري 76.63.ويشير ارتفاع الصوديوم عن القيم الطبيعية المسموح بها في الماء المستخدم للشرب إلى خطورة من الناحية الصحية حيث أنه يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم ويسبب اضطرابات في القلب والمثانة، فضلاً عن أن الكمية الزائدة منه تعد دليلاً على التلوث بمياه المجاري أو مياه البحر (درادكه،2000 و Yuan وآخرون ،2005).لقد أظهرت عينات الدراسة بعد مقارنتها بالمواصفات المعتمدة لهذا المعيار أن هناك 6عينات قد تجاوزت الحدود القصوى 200.00 ملغم لتر-1 وهذه العينات هي (3a1,a2,a3,b1,b2, b) حيث كانت جميعها مقاربة لمياه للبحر ما يظهر جلياً تأثير البحر على نوعية هذه المياه، في حين كانت العينات الباقية ضمن الحدود المسموح بها لمواصفات مياه الشرب.

SO4-2)) الكبريتات: إن أعلى قيمة مسجلة لمعيار الكبريتات هي .00114 ملغم لتر-1 عند العينة(3b)، واقل قيمة هي .0023 ملغم لتر-1 عند العينة (3d) والقيمة المتوسطة هي 69.58 ملغم لتر-1، بانحراف معياري قدره 38.86. أظهرت نتائج عينات المواقع الاربعة وجود فروق معنوية بين بعضها عند مستوى الدلالة 0.05 كما موضح بالجدول (2)، في حين لم يسجل أي فرق معنوي لقيم عينات الموقع الواحد عند معيار (SO_4^{-2}). وتعتبر أيونات الكبريتات من ضمن الأيونات الهامة التي توجد في المياه الجوفية ولها تأثير على صلاحية المياه للشرب، حيث تتكون من خلال عمليات تأكسد البيريت وهو معدن كبريتيد الحديد، وبعض أنواع الكبريتات المنتشرة في الصخور النارية والرسوبية المكونة لطبقات الأرض، وتعد صخور الجبس والأنهايدرايت المتداخلة ضمن ترسبات المتبخرات وكبريتات الصوديوم من أهم مصادر أيون الكبريتات في المياه الجوفية (الشاعر،1991 و الشماع وآخرون، 2004)، وتسبب الكميات الزائدة منه في المياه الطعم المر والإسهال (حجار،2006). ولقد أظهرت الدراسة أن جميع العينات كانت مطابقة للمواصفات القياسية المعتمد للشرب لهذا المعيار التي أوصت أن تكون قيمتها القصوى 250.00 ملغم لتر-1.

النترات (NO^{-3}):

لقد كانت أعلى قيمة لمعيار النترات .00120 ملغم لتر-1 عند العينة (3b) ، واقل قيمة مسجلة كانت 02.6 ملغم لتر-1 عند العينة (2d)، وسجلت القيمة المتوسطة 63.76 ملغم لتر-1 بانحراف معياري قدره 53.41، وتم تسجيل فروق معنوية بين عينات موقع وآخر كما موضح بالجدول (2)، بينما لم يتم تسجيل أي فرق معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 للعينات داخل الموقع الواحد. كما أظهرت نتائج الدراسة بعد مقارنتها مع المواصفات القياسية المعتمدة أن هناك 6 عينات كانت ضمن حدود القصوى للمواصفات (45-50) ملغم لتر-1، هي

(3c1,c2,c3,d1,d2,d)، بينما كانت قيم العينات (3a1,a2,a3,b1,b2,b) أعلى من القيم القصوى التي تسمح بها المواصفات لهذا المعيار. إن أهم مصادر النترات هي النشاطات الزراعية والتي يصاحبها استخدام الاسمدة الكيميائية أو الحيوية بشكل مفرط وغير سليم مع اتباع طرق ري غير قويمة، أو تلك الأنشطة الزراعية التي تستخدم فيها مياه الصرف الصحي غير المعالج لغرض الري، ومن مياه الصرف الصحي الذي يتم التخلص منه تحت أو في سطح الأرض والتسربات من مدافن النفايات الصلبة، وذوبان مركبات النتروجين من الغلاف الجوي التي تنتقل الى الارض عند هطول الامطار، ولقد أثبتت العديد من الدراسات أن هناك علاقة قوية بين النشاطات الزراعية وتراكيز النترات في المياه الجوفية والسطحية (Hadas وآخرون، 1999 و Combardella وآخرون ، 1999)، والتي تعتبر من أهم مصادر تلوث المياه بالنترات ويأتي من بعدها في المرتبة الثانية مياه الصرف الصحي التي تجمع في حفر الرشح أو البيارات وكذلك الحمأة الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي كما أن هناك تأثيراً كبيراً لمخلفات وروث الحيوانات كالفضلات الناتجة عن تربية الدواجن والطيور (Robertsonوآخرون، 1991 و Tindall ، 1994) .ويعتبر النيتروجين من أهم المركبات الداخلة في هذه المواد التي بعد أن تتأكسد في التربة تتحول في النهاية الى نترات (NO_3^-) وتنتقل إلى المياه الجوفية وتلوثها (عبد الجواد،2001).إن زيادة تركيز النترات في المياه عن حوالي10 ملغم لتر$^{-1}$ يعطي مؤشراً لتلوث المياه بمصادر خارجية ، ويؤدي إلى نقص الأكسجين لدى الأطفال مسبباً لهم مرض زرقة الاطفال، كما يمكن أن يكون خطراً على الكبار أيضاً إذا تجاوز التركيز المسموح به (Hem ، 1985 و حجار،2006). ويمكن للنترات تكوين النيتروامينات التي قد تعتبر من المواد المسرطنة (EMA، 2019 وWHO ،2019).

الخصائص البيولوجية:

تعد بكتريا القولون البرازية أحد ابرز أنواع البكتريا الدالة على تلوث المياه بمياه الصرف الصحي، حيث تعد هذه البكتريا من أكثر الدلائل المستخدمة التي تشير بوضوح الى تلوث المياه بالبكتريا الممرضة للإنسان، كما أن مدة بقاء هذه البكتريا أطول من مدة بقاء الاحياء الاخرى، ومن خلال نتائج الفحوصات البيولوجية الموضحة بالجدول (4) الذي يبين العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية في عينات الدراسة ،إذ أوصت المواصفات المعتمدة بأن تكون المياه المستخدمة للشرب خالية من بكتريا القولون البرازية ، (العدوي،1988و حجار،2006 و Nicholas وآخرون ،2001 و UNDP ،2005 و EPA ،(1989. ولقد ثبت وجود بكتريا القولون في جميع عينات المياه الجوفية المدروسة وإن كان بشكل متفاوت، حيث سجلت عينات موقع زليتن أعلى نسبة تلوث ببكتريا القولون والتي كانت للآبار الثلاثة على التوالي (20,24,21) أعداد جراثيم القولون البرازية لكل 100 مل، بينما سجل موقع ترهونة أقل نسبة تلوث بهذه البكتريا فكانت للآبار الثلاثة على التوالي (5.4,6,4) أعداد جراثيم القولون البرازية لكل 100 مل ،وتأتي بعد عينات ترهونة موقع الخمس الذي كان (5.6,5.5,5,6) أعداد جراثيم القولون البرازية لكل 100 مل ،ومن ثم وبدرجة اكثر تلوث ما وجد في عينات مياه مسلاتة فكانت للآبار الثلاثة على التوالي (17,20,16) أعداد جراثيم القولون البرازية لكل 100 مل. ويعزى هذا التباين في شدة التلوث إلى أن كل منطقة كانت بطبيعة وتضاريس وحالة مختلفة عن الاخرى فمنطقة زليتن الاشد تلوثاً كانت فيها شبكة مياه الصرف الصحي متهرئة ومنهارة بدرجة 95%وبما أن منسوبها فوق سطح البحر ليس كبيراً (18.00) م الامر الذي جعل مياه الصرف الصحي فيها تتسرب بشكل أشبه ما يكون بالتغذية المباشرة للمياه الجوفية وتلوثها، كما أن بعض الأماكن يتم فيها التخلص من مياه الصرف الصحي بواسطة التغذية المباشرة للمياه الجوفية)الآبار السوداء أو احواض التحليل(للتخلص من طفح للمجاري على الطرقات (الهيأة العامة للمياه،2008). أما منطقة مسلاتة التي تلت زليتن بدرجة التلوث فبالرغم من احتواء 50% من المنطقة على شبكة الصرف الصحي بدرجة سلامة 80% (اللجنة الشعبية العامة للإسكان والمرافق،2012)، وأن منسوبها يرتفع كثيراً عن سطح البحر (290.00) م إلا أن العامل الذي أدى إلى تلوث المياه الجوفية فيها هو توقف محطة معالجة المياه عن العمل ،وتصريف مياه المنطقة مباشرة عبر التغذية المباشرة)الآبار السوداء(للمياه الجوفية دون معالجة. أما منطقة الخمس فبالرغم من أن منسوبها كان فوق مستوى سطح البحر بأمتار قليلة (25.00) م إلا أن درجة تلوثها كانت اقل من درجة تلوث

المياه الجوفية في زليتن ومسلاتة ذلك أن متانة وسلامة شبكة مياه الصرف الصحي فيها أسهمت في الحد من انتقال هذه المياه الملوثة الى المياه الجوفية، ولكن بسبب عدم تحمل الطاقة الاستيعابية لمحطة المعالجة الوحيدة على تحمل كامل تصريفات مياه الصرف الصحي للمنطقة، ما جعل التصاريف التي تفوق الطاقة الاستيعابية يتم تسريبها الى البحر دون معالجة وبالتالي يتم انتقال كمية منها بطريقة غير مباشرة الى المياه الجوفية ،مع أن الكمية الهائلة لمياه البحر تقلل من شدة التلوث ووجود المد والجزر. أما ترهونة التي كانت نسبة التلوث فيها أقل نسبة من عينات المواقع الأخرى والتي تتميز بعدم وجود شبكة مياه صرف صحي فيها ولا حتى محطة معالجة للمياه، وأن مياه الصرف في المنازل والمباني الحكومية يتم حفظها عبر خزانات التحليل (Septic Tanks) وأحواض امهوف (Imhof Tank) وتجمع بين الحين والآخر ليتم تصريفها في المزارع، كما أن الكثير من البساتين وأشجار الزيتون والفاكهة تروى باستمرار من هذه المياه، ولكن عملية الترشيح الطبيعي التي تحدث لهذه المياه بسبب ارتفاع المنطقة كثيراً عن مستوى سطح البحر (398.00) م وحده ما جعل هذه المياه تصل الى المياه الجوفية بأقل درجة تلوث (العدوي، 1988) وهو ما عكسته نتائج التحاليل.

جدول (3) المواصفات القياسية لمياه الشرب الليبية والعراقية والامريكية والعالمية

المعامل **parameter**	مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO,1996** ملغم لتر$^{-1}$	المواصفات القياسية العراقية 2001 ملغم لتر$^{-1}$	مواصفات وكالة حماية البيئة الامريكية 1975 **USEPA,** ملغم لتر$^{-1}$	المواصفات القياسية الليبية ملغم لتر$^{-1}$	مواصفات منظمة الصحة العالمية **WHO**,2011 ملغم لتر$^{-1}$
pH	6.50-9.50	6.50-8.50	-	6.50-9.50	6.50-8.50
TDS	1000.00	1000.00	500.00	1000.00	-
TH	-	500.00	500.00	-	-
Ca	200.00	150.00	200.00	200.00	200.00
Mg	50.00	50.00	125.00	150.00	50.00
Na	200.00	200.00	200.00	200.00	50.00
CL	250.00	250.00	250.00	250.00	-
So4	250.00	250.00	250.00	200.00	-
No3	45.00	50.00	-	45.00	50.00
العدد الكلي لبكتريا القولون (وحدة تكون مستعمرة 100 مل$^{-1}$)	0	0	0*	0	-

-هذا الرمز يعني: أن هذه القيمة مأخوذة من المصدر (**EPA** ، 1989).

جدول (4) نتائج الفحوصات البيولوجية بطريقة العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية لعينات الدراسة

ت	مكان البئر	الرمز	الموقع	العدد الكلي لبكتريا القولون البرازية)وحدة تكون مستعمرة 100 مل $^{-1}$)
1	محمد الجروشي	a1	زليتن	21
2	افريقيا دغدوغ	a2	زليتن	24
3	الاعجيل	a3	زليتن	20
4	بن جحا	b1	الخمس	6
5	لبدة	b2	الخمس	5.5
6	شارع عشرين	b3	الخمس	5.6
7	القلعة	c1	مسلاتة	16
8	بن ناصر	c2	مسلاتة	20
9	العمامرة	c3	مسلاته	17
10	وشتاته	d1	ترهونة	4
11	الداوون	d2	ترهونة	6

الأستنتاجات:

1. اظهرت نتائج الفحوصات الفيزيوكيميائية أن عينات موقعي زليتن والخمس قد تجاوزت فيهما المعايير (**TDS, T.H, CL^-, Na^+, NO^-_3**)وكذا الطعم والرائحة، عن الحدود القصوى المسموح بها في المواصفات المعتمدة، بينما كانت قيم المعايير الأخرى (**SO^{-2}_4, Mg^{+2}, pH, Ca^{+2}**) ضمن الحدود المسموح بها، في حين كانت جميع معايير عينات الدراسة في موقعي مسلاتة وترهونة ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات عدا معيار النترات في عينات مسلاته الذي قارب الى الحدود القصوى دون ان يلامسها، كما أن الطعم لم يكن مقبولا فيها.
2. أوضح التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين معايير العينات لا سيما بين العينات في المناطق الساحلية وبين العينات في المناطق البعيدة عن الساحل، ويتضح من ذلك مدى تأثير مياه البحر على العينات الموجودة في المناطق الساحلية)زليتن، الخمس(حيث الاستعمال المفرط للمياه الجوفية الذي أخل بالميزان المائي مؤدياً الى انخفاض المناسيب وبالتالي تعويض مياه البحر لهذا الانخفاض ما تسبب في زيادة أملاح هذه المياه، وهو ما عكسته القيم الكبيرة للمعايير (**Na^+ (TDS, T.H, CL^-**, لتلك المنطقتين مقارنة مع عينات المناطق البعيدة عن الساحل)مسلاتة، ترهونة(التي لم تتداخل مياه البحر عليها بعد.
3. لقد أظهرت الدراسة أن هناك تأثيرا كبيراً للأنشطة الزراعية)الاسمدة الكيميائية والنيتروجينية ومحسنات التربة والمخلفات الزراعية(على تلوث المياه الجوفية لموقعي الخمس وزليتن، وهو ما بينته نتائج التحاليل حيث سجل معيار النترات في هاتين المنطقتين قيماً كبيرة جداً تجاوزت الحدود القصوى المسموح بها في المواصفات المعتمدة، أما عينات مسلاته فبالرغم من تسجيلها ارتفاعاً ملحوظا في هذا المعيار إلا أنها بقيت في الحدود المسموح بها للمواصفات ما يؤشر على أنها أيضا قد تتجاوز القيم القصوى في المستقبل القريب، بينما سجلت عينات ترهونة تراكيزاً قليلة جدا لهذا المعيار.
4. لقد أظهر التحليل البكتريولوجي أن عينات منطقة زليتن أشد تلوثاً عن بقية المناطق تليها عينات مسلاتة فالخمس فترهونة. ما يثبت حدوث تلوث للمياه الجوفية مصدره مياه الصرف الصحي.
5. لقد تكونت فكرة عامة عن طبيعة مصادر تلوث المياه الجوفية لمنطقة الدراسة، حيث كان واضحاً مصدر تلوث عينات المياه الجوفية لموقعي زليتن والخمس وهو النشاطات الزراعية، ومياه الصرف الصحي إضافة الى مياه البحر، أما مدينة مسلاتة فلم يحدث تداخل لمياه البحر مع هذه المياه بعد وكان مصدر التلوث فقط هو مياه الصرف الصحي، والانشطة الزراعية وإن بدرجة أقل مما هو عليه في زليتن والخمس، وأما منطقة ترهونة فعينات المياه الجوفية فيها أظهرت أن مصدر التلوث الحاصل هو مياه الصرف الصحي لكن بدرجة أقل عما هو عليه في المناطق الثلاثة الأخرى، كما أنه لم يتم إيجاد مؤشر على تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية لهذه المنطقة خلال فترة اجراء الدراسة.

واستناداً على نتائج عينات الدراسة ونوعية المياه الناتجة يتم تقديم جملة من المقترحات العلمية والعملية الضرورية وهي:

1. بما أن المياه الجوفية في منطقتي زليتن والخمس لا تصلح للاستخدام كمياه شرب لذا ينبغي إجراء معالجة متقدمة عن طريق اتباع طرق التحلية المناسبة لهذه الحالة كطريقة التناضح العكسي او الفرز الغشائي الكهربائي)الديلزة(أو التبادل الايوني لتصبح صالحة للشرب (أحمد،1993و عاشور،1999).
2. إن منطقتي مسلاتة وترهونة قد يصلح فيهما استخدام المياه الجوفية للشرب بعد تحييد مصدر التلوث فيهما

وهو مياه الصرف الصحي، ويتم ذلك باتباع الخطوات الضرورية التالية:

أ. تخصيص مساحات من الاراضي هدفها التخلص من مياه الصرف بشكل آمن باستخدام طريقة خنادق التصريف أو مواسير التصريف المغطاة، لضمان عدم تلوث المياه الجوفية، وهذا الحل يصلح أن يكون معالجة آنية فقط. (المصلحي، 2007).

ب. وكمعالجة مستمرة دائمية ينبغي العمل على اكمال صيانة محطة المعالجة المتوقفة، مع تكملة شبكة الصرف الصحي ل 50%المتبقية من منطقة مسلاته، أما ترهونة فينبغي انشاء شبكة مياه صرف صحي ومحطة معالجة فيها.

ج. إضافة جرعات من الكلور للمياه الجوفية المغذية للمواطنين بتركيز(1-0.5) ملغم لتر$^{-1}$ لتطهير هذه المياه .(العدوي،1988).

د. إجراء الفحوصات اللازمة لاسيما البكتريولوجية منها لعينات من المياه الجوفية المغذية للمواطنين بشكل دوري، للتأكد من أن المعالجات المتبعة قد أدت الغرض المطلوب منها وبالتالي استخدام المياه للشرب، وإلا فيتم اجراء تقييم لآلية تنفيذ الفقرتين(أ، ج).

3. التخطيط المستقبلي لإتباع طرق التحلية المذكورة للمياه الجوفية في منطقتي ترهونة ومسلاتة، حيث أن مياه البحر ستزحف لهما عما قريب لا محالة نتيجة الاستعمال المفرط للمياه مع تزايد مستمر في التعداد السكاني.

4. أستخدام طرق حديثة في ري المحاصيل كالتنقيط والتقطير من شأنها منع أو الحد من وصول مياه البزل إلى المياه الجوفية للمدن الأربعة، وكذلك لزيادة الانتاجية والمحافظة على المياه.

5. أنشاء شبكة صرف صحي ومحطة معالجة للمياه في منطقة زليتن، أما في الخمس فينبغي انشاء محطة معالجة أخرى تكفي طاقتها الاستيعابية لمعالجة كامل التصاريف للمنطقة في الوقت الحالي والمستقبل.

6. تفعيل دور الرقابة على الجهات التابعة لمديرية المجاري وكذلك المواطنين لمنعهم من تصريف مياه الصرف الصحي الى المياه الجوفية بما يعرف بالتغذية المباشرة أو الآبار السوداء، قبل القيام بمعالجة المياه.

أحمد، عصام عبد الماجد .(1993). الهندسة البيئية، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

الباروني، سليمان صالح. (1994). تأثيرات الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا، رسالة ماجستير، طرابلس، ليبيا.

الباروني، محي الدين محمود وعاطف أمين. (1995). الواضح في الكيمياء، الطبعة الخامسة، مطبعة طرابلس العلمية العالمية، طرابلس- ليبيا.

الجهازالمركزي للتقييس والسيطرة النوعية.(2001). المواصفات القياسية العراقية الخاصة بمياه الشرب م ق ع 417.

حجار، سلوى . (2006). معالجة مياه الشرب، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، حلب- سوريا.

درادكه، خليفة عبد الحافظ. (2000). هيدرولوجية المياه الجوفية ومبادئ في المياه السطحية ،جامعة البلقاء التطبيقية، الأردن.

الراجحي، عبد السلام وسليمان الباروني. (1996).الإمكانيات المائية بالجزء الشمالي الغربي من سهل الجفارة، مجلة الهندسي، العددان36-37،ص .53-48.

الشاعر، محمد محمد. (1991). المياه الجوفية المالحة بحوض مرزق، مجلة الدراسات الصحراوية، المجلد الأول، المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزق ، ليبيا.

الشماع، أيسر محمد وفضيلة عقيلي. (2004). هيدروجيوكيميائية المياه الجوفية في حوض وادي نيني- شرق الجزائر. المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد 4، العدد 2، ص :40-61.

الصائغ، عبد الهادي يحي. (2000). التلوث البيئي، جامعة الموصل، الدار الجامعية للطباعة والنشر، العراق.

عاشور، المختار محمد رمضان و فتحي عبد العزيز مسعود. (1999). تحلية مياه البحر الخيارات والبدائل، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، سرت، ليبيا.

عباوي، سعاد ومحمد سليمان حسن. (1990). الهندسة العلمية للبيئة فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، العراق.

عبد الجواد، أحمد عبد الوهاب. (2001). تلوث المياه العذبة دراسة بيئية، الدار العربية للتوزيع والنشر، ص 179-180.

العدوي، محمد صادق .(1988). هندسة التركيبات الصحية للهندسة المعمارية والهندسة المدنية، دار الراتب الجامعية، القاهرة-مصر.

عمر، سالم وسليمان صالح الباروني. (1997). الأمن المائي في ليبيا، عدد خاص حول المياه، مجلة الهندسي، العددان 36-37 ،ص 18-14.

عمر، محمد اسماعيل.(2002).مقدمة في علوم البيئة، الطبعة الأولى، دمشق، سوريا.

غازي، عامر أحمد. (2001). سبل حماية وتحسين بيئة المصانع، الطبعة الثانية المنقحة.

اللجنة الشعبية العامة للإسكان والمرافق. (2012). الواقع المائي في مسلاته، مكتب الموارد المائية، ص 43.ليبيا.
لملوم، فتحي بوبكر. (2008). دراسة هيدروكيميائية عن أهم مصادر المياه التقليدية، رسالة ماجستير، كلية الموارد الطبيعية والبيئة، جامعة عمر المختار- درنة - ليبيا. مجلة الوحدة .(1991). الأمن المائي العربي، العدد 76، ص26، طرابلس، ليبيا.
المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية.(1992). المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، رقم 82،طرابلس، ليبيا.

المصادر:

المصلحي، محمود حسين.(2007). هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة-مصر.
المنقوش، اسماعيل وانور فتح الله. (2000). العجز المائي وأثره في حوض وادي درنة، جامعة قاريونس، رسالة ماجستير، بنغازي، ليبيا.
هويدي، أمين. (2005). فن إدارة الأزمات العربية في ظل النظام العالمي الحالي، المستقبل العربي، العدد 172، ص 15.
الهيأة العامة للمياه. (2008). تقييم الوضع المائي في الجماهيرية، ص 56، طرابلس، ليبيا.
يوسف، محمد عبد السلام. (2002). مصادر المياه في ليبيا دراسة في جغرافيا الموارد، جامعة قاريونس.

Aladawi, M. S. (2005). Water Supply Engineering,Alexandria-*Un.Eng* Coll.,AlMareef Co.

APHA, AWWA, WPCE . (2005), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater er. 21th ed . *New york*, 1199 pp.

Combardella, C. A., Moorman, T. B., Jaynes, D. B., Hatfield, J. L., Parkin, T. B., Simpkins, W. W. and Karlen, D. L. (1999). Water quality in Walnut Creek Watershed: Nitrate - nitrogen in Soils, Sub - Surface Drainage ester, and Shallow Groundwater. *J. Environ. Qual*. 28: 25-34.

EMA, (European Medicines Agency). (2019). EMA to provide guidance on avoiding nitrosamines in human medicines, Amsterdam.The Netherlands.

EPA, (Environmental Protection Agency). (1989). Drinking water; National Primary Drinking Water Regulation; *Total Coliforms* (Including *Fecal Coliforms* and *E. Coli*);Final Rule, part 3,,pp:27544-27568.

EPA, (U. S. Environmental Protection Agency). (2005). Microbial Source Tracking Guide Document. *Office of Research and Development, Washington*, DC EPA-600/ 064، Pp. 131.

Hadas, A., Sagive, B. and Haruvy, N. (1999), Agricultural Practices, Soil Fertility Management Modes and Resultant Nitrogen Leaching Rates Under Semiarid Conditions. *Agricultural Water Management*, 42:81-95.

Hameed, M., Moradkhani, H., Ahmadalipour, A., Moftakhari, H., Abbaszadeh, P. and Alipour, A. (2019). A Review of the 21st Century Challenges in the Food-Energy-Water Security in the Middle East Water, 11(4): 682.

Hem, J.D. (1985). Steady and interpretation of the chemical characteristics of natural water, 3rd ed. U.S.G.S *water supply*, paper 2254, 263 p.

ISO: (International Standard Organization). (2006). Water Quality Samples for microbiological Analysis, *Final draft of international standard* ISO/FDis19458Geneva, Switzerland, P: 2.

Nicholas. J. A., Willie. O. G. and Mario. S. (2001). Indicators of Microbial Water Quality, Water quality - guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease, *IWA Publishing, London*, UK (pp. 289-316).

Rahman, M. M. (2012). Water wars in 21st century: Speculation or Reality?, *International Journal of Sustainable Society* ,Vol.4,Nos.1/2.

Robertson, W. D., Cherry, J. A. and Sudicky, E. A. (1991). Groundwater Contamination from Two Small Septic Systems on Sand Aquifers. Groundwater, 29 (1): 82-92.

Tindall, J. A., Lull, K. J., and Gaggiani, N.G. (1994). Effects of Land Disposal of Municipal Sewage Sludge on Fate of Nitrates in Soil, Streambed Sediment , and Water Quality. *Journal of hydrology*, 163:147-185.

U. S Public Health Service. (1975). Drinking Water Standards Public.969. Washington, D.C, P 61.

WHO, (2019). WHO Information Note-Update On Nitrosamine Impurities, 20, Avenue Appia, Ch-1211 Geneva 27, Switzerland.

WHO. (1996). *Guidelines for Drinking Water quality,* 2th.ed. Vol.21, Geneva, Switzerland.

WHO. (2001). Guidelines for Drinking Water Quality, 4th.ed, Geneva, http://en.wikipedia.org/wiki/Drinking_water_quality_standards#cite_note-3.

WWAP, (World Water Assessment Programme). (2017). The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, the untapped resource, Paris, *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.*

Yuan, Z., Cai, T., Tian, J., Alexander, V. I., David, R. G. and Xie, Z. (2005). Na/K-ATPase Tethers Phospholipase C and IP3 Receptor into a Calcium-regulatory Complex, *Molecular Biology of the Cell*, volume 16, pages: 4034-4045, doi: 10.1091/mbc.E05-04-0295.