جودة مياه الشرب لمدينة العين والقرى المجاورة لها بمديرية لودر-محافظة أبين (اليمن)

علي سالم عمر السعيدي وفضل احمد ناصر امطلي
قسم الكيمياء، كلية التربية-زنجبار – جامعة عدن
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2018.n2.a07

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير مياه الشرب حيث تم أخذ خمس عينات من مياه الآبار المختلفة المغذية لمدينة العين المستخدمة للشرب في شهر فبراير 20014م لمعرفة جودة مياه الشرب لمدينة العين والقرى المجاورة لها محافظة أبين مديرية لودر ومقارنتها بالمواصفات المحلية والدولية. وتم تحليل الخواص الفيزيائية والكيميائية والبكتيرولوجية باستخدام الأجهزة, استنادا إلى الطرق المعتمدة إذ اظهرت نتائج الفحوصات الفيزيائية للعينات المدروسة بأنّ:
درجة الحموضة (PH) 7.07 - 7.27، العكارة (T.U.N) 0.13 - 8.5، درجة التوصيل الكهربي (µs/cm) 2310 - 928، مجموع المواد الصلبة الذائبة (mg/L 1500 – 236)، فبينت نتائج التحليل الكيميائي أن: قاعدية الماء 266 - 246، العسر الكلي (بدلالة كربونات الكالسيوم) 262 - 722، عسر المغنسيوم (بدلاله كربونات الكالسيوم) 204 - 84، عسر الكالسيوم (بدلاله كربونات الكالسيوم) 174 - 518، الصوديوم 114-299.69، البوتاسيوم – 20.25 6.80، الكلوريد 84 - 364، البيكربونات302 - 324.5، الكبريتات137.5 – 500، النترات16.72 – 117.48، الفلوريد 0.69 – 1.55، فيما يتعلق بالفحوصات البكتريولوجي فقد ارتكزت على تقدير الكثافة العددية للبكتريا القولونية (MPN) Most probable number. ‘ذ احتوت العينات المدروسة جميعها أعداد من المستعمرات القولونية اكثر من 100 مستعمرة/ 100مل من ماء العينة.
نستدل من نتائج هذه الدراسة أنَّ عينتي مياه مجمع خزان العين ومياه بئر عوض السيد غير صالحة للشرب الأدمي.

الكلمات المفتاحية: تقدير، جودة، مواصفات، مياه الشرب، العين، محافظة أبين.

المقدمة:

يعد موضوع المياه من أهم مشاكل العصر المحلية والإقليمية والعالمية[17] ولذا فإنّ جودة مياه الشرب تعتمد على نوعية المكونات الكيميائية وتركيزها الذي يرتبط مباشرة بالتركيب الجيولوجي لمصدر المياه إضافة إلى مصادر التلوث الأخرى إنَّ وجدت.14, 17,18] .
وقد أصدرت منظمة الصحة العالمية المعايير الدولية لمياه الشرب عام 1958م وتم تعديل هذه المعايير عام 1973م ليساعد في تحسين نوعية المياه ومعالجتها و وقاية الإنسان من المخاطر الناتجة عن طبيعة الملوثات وتأثيرها على صحة الإنسان إذ حددت نسب بالأرقام لصلاحية مياه الشرب في تركيبتها الكيميائية ونسب معادنها إلى جانب الوصف الفيزيائي فضلاً عن تحديد تواجد الأحياء المائية الدقيقة، حيث تعد البكتريا من الأحياء الدقيقة التي تعمل على تلوث مياه الشرب، فهي منذ القدم تعد مصدراً مهماً لكثير من الأمراض الوبائية التي تشمل الأمراض المعوية والجهاز التنفسي والأمراض الجلدية وغيرها[1] .
إنّ تجاوز كل أو بعض المعايير والمواصفات المحلية والدولية يشكل خطراً على حياة الناس حيث يعتقد البعض انّ مسألة توفر الجودة أمر لا يستحق الاهتمام في ظل شحت المياه وارتفاع تكاليف استخراجها في بلادنا، لكن توفير المياه ذات الحد الأدنى من الجودة يظل أمراً غاية في الأهمية وذلك حفاظا على صحة الإنسان من مخاطر زيادة تركيز معادنها وأملاحها عن الحد الأعلى المسموح به محلياً ودوليا [9,8,5W].

تعاني منطقة العين (مديرية لودر/ محافظة أبين) كبقية مناطق جنوب اليمن وشرقه من نقص حاد في المياه كونها تقع في ظل المطر[3]، حيث يبلغ سكانها حوالي عشرون الف نسمة[11]، كما تعاني وبشدة من نقص المياه لموقعها الجغرافي. ولرداءة المياه الواردة اليها من منطقة الجوف الواقعة في غرب المدينة او من المواقع المجاورة كبئر عوض السيد الواقعة بجوار مشروع امصرة والتي تبعد عن مدينة العين بحوالي خمسة عشر كيلومتر، حيث يتم نقل المياه منها بواسطة الآليات إلي مدينة العين والقرى المجاورة لها.

إنّ أهم وأكبر حوض مرشح أنَّ يكون مصدراً رئيسياً لتغذية مدينة العين والقرى المجاورة لها بمياه الشرب في المستقبل يقع في وادي دوقان جنوب شرقي مدينة أمصرة ويصل امتداده الى منطقة الجبل يقع جنوب شرق الحوض منها جبال نارية التكوين (جبال العرقوب) انظر الخارطة.

ويعد هذا البحث مع أبحاث سابقه[13,12 ,])محاولة لمساعدة السلطة المحلية والمركزية بالمحافظة وبالأخص سلطة المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في م/ أبين في تغذية منطقة العين والقرى المجاورة لها بالماء النقي الصحي للشرب الآدمي حسب معايير ومقاييس منظمة الصحة العالمية والمحلية [9,8,5].

هدف البحث:

لم تحظ مياه الشرب لمدينة العين مديرية لودر/ محافظة أبين بالدراسات كغيرها من مياه المناطق اليمنية الأخرى، لذا فان هذا البحث يهدف إلى تقييم جودة المياه التي يستخدمها سكان مدينة العين والقرى المجاورة لها لأغراض الشرب ومدى مطابقتها مع المواصفات والمعايير العالمية والمحلية، وذلك من خلال الفحوصات الفيزيائية والكيميائية البكتريولوجي لتقدير مستوى تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة وتقدير الكثافة العددية للبكتريا القولونية الكلية ذات الصلة بالصحة والخصائص الجمالية للماء.

المواد وطرائق البحث:

جمعت خمس عينات من مصادرها في الفترة ما بين 10 –15 فبراير 2014م وقد تم جمع العينات في عبوات من البوليتين تم تنظيفها بواسطة الصابون أولا ثم شُطفِت بالماء المقطر بعد ذلك غسلت بحمض النيتريك "HNO_3 %10" ثم بماء تم تقطيره ثلاث مرات واخيراً غسلت بماء العينات[7] اختيرت خمس عينات مختلفة موزعة على النحو الاتي:

1-عينة اخُذِت من خزان مجمع العين وتمثل المصدر الرئيسي لمياه الشرب لمدينة العين والقرى المجاورة لها.

2-عينة أخذت من بئر عوض السيد الواقعة جنوب شرق مدينة امصرة وينقل منها مياه عبر الصهاريج (البوز) الى مدينة العين والقرى المجاورة لها.

3-ثلاث عينات أُخذِت من مشروع مياه الشرب لمدينة امصرة (خزان مجمع امصره، بئر الرويشان، بئر عباص) الواقعة في وادي دوفان جنوب شرق مدينة امصرة وتبعد عن مدينة العين بحوالي 15 كيلومتر.

اولاَ: الفحوصات الفيزيائية:

1-اللون (Color Unit):

تم قياس اللون بطريقة المقارنة اللونية المرئية باستخدام محلول البلاتين الكوبالت القياس [7].

2-العكارة (Turbidity,*N.T.U*):

تم قياس العكرة للعينات المدروسة باستخدام جهاز "Turbid meter" موديل "210A" عن طريق مقارنة امتصاص عينة الماء عند طول موجي"660nm"مع امتصاص محاليل الكاؤولين العياري[7].

3 -درجة الحموضة(PH):

تم قياسه باستخدام جهاز كوري نموذج (*JENWAY 4320*)، مزود بإلكترو زجاجي مزدوج سبق تعييره بمحاليل منظمة حضرت حديثاً بقوة حمضية (pH = 4 & 7).

4 -التوصيل الكهربائي(*Conductance* µs/cm):

استخدم لقياس التوصيل الكهربي جهاز "conductivity meter" موديل "Jenkins 4010" مزود بخلية توصيل سبق تعييرها بمحلول قياسي عند درجة حرارة الغرفة $^oC25$ من كلويد البوتاسيوم النقي (KCL,A.R) وأجريت القياسات عند درجة حرارة الغرفة.

5- المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S, mg/L):

قُدرت المواد الصلبة **الذائبة** الكلية في العينات المدروسة عن طريق جهاز كوري نموذج (*JENWAY 4320*) [7].

ثانيا: الفحوصات الكيميائية:

1- تقدير مستوى الصوديوم والبوتاسيوم (Na^+& K^+):

تم تقدير تركيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم في العينات جميعها باستخدام طريقة قياس طيف اللهب واستخدم لهذا الغرض جهاز "Flame photometer" موديل *"PFP7"*; "DigitalJencons"مزود بمرشحات الصوديوم، البوتاسيوم والليثيوم، والكالسيوم والباريوم [19].

2- تقدير مستوى الكالسيوم والمغنسيوم(Ca^{2+}& Mg^{2+}):

استخدمت لهذا الغرض طريقة المعايرة الحجمية بتكوين المعقدات لتعيين تركيز أيونات الكالسيوم والمغنسيوم وذلك باستخدام محلول ثنائي امينوايثيلين رباعي حمض الخليك ومحلول النشادر المنظم (pH=10) وكاشفي الايروكروم والميروكسيد الأول عند "pH=10"، والثاني عند[19]'(pH= 12).

3- تقدير الكبريتات(SO_4^{2-}):

لتقدير تراكيز أيون الكبريتات، استخدمت طريقة قياس العكر بواسطة جهاز تحليل ضوئي "Spectrophotometer"لشركة "Scientific Patterson"نموذج "Cat 4001/4".

4- تقدير الكلوريد (Cl^-):

استخدمت طريقة الترسيب لتقدير تركيز ايون الكلوريد في العينات المدروسة وذلك بإضافة نترات الفضة المعيارية إلى محاليل العينات الضعيفة القلوية المحتوية على كاشف الكرومات [4].

5-تقدير النترات(NO_3^-):

قُدِر تركيز أيون النيترات في العينات المدروسة بواسطة جهاز "Spectrophotometer" موديل "DR2010" لقياس شدة اللون باستخدام كواشف هاك (*Hatch ,Permachemtm Reagents*) جاهزة تحتوي على مركب "4,2" ثنائي السلفوريك"3-57-121" والمخصصة لمعايرة النترات [4].

6-تقدير البيكربونات (HCO_3^-):

قدر تركيز البيكربونات في العينات قيد الدراسة بطريقة المعايرة غير المباشرة وذلك بإضافة كمية فائضة من محلول هيدروكسيد الصوديوم العياري لتحويل البيكربونات إلى كربونات وترسيبها على شكل كربونات الباريوم وذلك بإضافة كمية فائضة من كلوريد الباريوم العياري بوجود دليل الفينولفثالين[16].

7-تقدير القاعدية الكلية ($CaCO_3$ Total alkalinity as):

تم تقدير القاعدية الكلية عن طريق معايرة العينات المدروسة بواسطة حمض الهيدروكلوريك العياري **(0.02N)** وذلك بوجود دليل المثيل البرتقالي [4].

ثالثاَ: التحليل البكتريولوجي:

جُمِعت عينات المياه المدروسة مباشرة من مواقعها في قوارير زجاجية نظيفة ومعقمة، ومن ثم نُقلِت إلى المختبر للكشف عن بكتيريا القولونية الكلية في أقل من 24 ساعة. وأُستخدِمت لهذا الغرض طريقة الترشيح الغشائي [21].

النتائج والمناقشة

اولاً: الخواص الفيزيائية:

1-اللـــون:

نلاحظ من نتائج الفحوصات المخبرية بجدول رقم (1)، بأنَّ جميع العينات تخلو من المواد المسببة في ظهور اللون مثل أيون الحديد او نتيجة لوجود المادة السوداء (الدبالـه) الناتجة عن التحلل الجزيئي للنباتات والحيوانات، وبينت النتائج أنّ جميع العينات خالية من اللون والرائحة [4].

2-العكارة:

نستقري من نتائج الفحوصات المدونة في جدول رقم (1) أنَّ جميع العينات تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً [5-8]، باستثناء عينة مياه خزان مجمع العين تجاوزت الحد المسموح به حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية[7],إذ بلغت قيمة العكارة(8.5 mg/l) ولكنها تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً [5].

3 -درجة الحموضة:

من المعلوم أنَّ انخفاض الرقم الهيدروجين عن (pH=7)، يؤدي إلى تأكل شديد للفلزات في شبكة التوزيع ويسبب ارتفاع تركيزها في مياه الشرب، مما يؤدي إلى تلوث هذه المياه بالرصاص والاسبست. كذلك تعتمد فعالية كلورة مياه الشرب على الرقم الهيدروجين وتقل فعالية هذه العمليات عند ارتفاع الرقم الهيدروجين للمياه [8].

أظهرت نتائج الفحوصات الفيزيائية المخبرية جدول رقم (1) أنّ درجة الحموضة في جميع العينات تتراوح بين (7.07 – 7.27) ، ادناها لمياه بئر الرويشان وأعلاها لمياه خزان مجمع امصرة على التوالي وهي نتائج تقع ضمن المواصفات المحلية والعالمية.

4 - المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S):

تعرف الاملاح**الذائبة**الكلية (T.D.S) بأنَّها مجموعة التراكيز غير العضوية لأيونات الكالسيوم المغنيسيوم، الصوديوم، الكلوريد والكبريتات.

تكمن أهمية قياس (T.D.S) في مياه الشرب في تحديد جودة المياه الصالحة للشرب على أساس اعتبارات الطعم الناتج عن تراكيز الأيونات السابقة الذكر، قد حددت المقاييس والمعايير المحلية والدولية القيمة لدليلة للأملاح الكلية حيث تتراوح بين (450mg/L -1500) على اعتبار الطعم وبناءً على هذه القيم الدليلة فالماء العذب تقل فيه الأملاح الذائبة عن (600 mg/l) [10] ، والزيادة عن ذلك يوصف الماء بأنَّه متوسط الملوحة أو مالح.. الملاحظ من قيم الاملاح الكلية الذائبة (T.D.S) جدول رقم (1) أنَّ قيم (T.D.S) لمعظم العينات تقع ضمن المدى المسموح به محلياً وعالمياً [5 ,8]باستثناء عينتي مياه خزان مجمع العين ومياه عوض السيد فقد تجاوزت الحدود المسموح بها دولياً، إذ بلغت (1074 ،1400 mg/l) على التوالي. ولكنها تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً (1500mg/l).

هناك فارق نوعيين قيم (T.D.S) لمياه الشرب لمجمع خزان امصرة م/ الوضيع 937mg/l وقيم (T.D.S) لمياه بئر عباص(557mg/l) وقيم (T.D.S) لمياه بئر الرويشان (263 mg/l) ومياه مشروع خزان مجمع العين (1400mg/l) لقد كانت مياه بئر الرويشان هي الأفضل بين نظيراتها، مما يعطيها موقعاً تنافسياً كبيراً لمياه الشرب المحلية في م/ ابين.

5 - التوصيل الكهربي(µs/cm):

بالنظر الى الجدول رقم (1) نجد أنَّ القيم الخاصة بالتوصيل الكهربي لعينتي بئر الرويشان وبئر عباص تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً[8,5] أمّا عينات مياه خزان مجمع العين ومياه عوض السيد ومياه مجمع خزان امصرة فقد بلغت فيها قيمة التوصيل الكهربي (**µs/cm**) (1562,1797, 2310) على التوالي، وهي بذاك تتجاوز المواصفات المسموح بها محلياً وعالمياً.

ثانياً: الفحوصات الكيميائية:

أ.الأيونات السالبة:

1-البيكربونات والكلوريد:

تؤدي التراكيز العالية من ايونات الكلوريد في مياه الشرب إلى عدم قبولها من قبل المستهلكين وحددت منظمة الصحة العالمية والمحلية معايير ومقاييس مستوى تركيز الكلوريد في مياه الشرب (600-250mg/l)، ارتفاع معدل تعاطي الكلوريد عن القيم المذكورة (لفترة طويلة) يؤدي إلى اختلال في وظائف الجسم مثل: ارتفاع ضغط الدم، وتصلب العضلات وهبوط القلب بصورة حادة قد تؤدي بحياة الإنسان[4].

نستقري من نتائج الفحوصات الكيميائية المدونة في الجدول رقم (2) بأنَّ قيم تركيز الكلوريد في معظم العينات المدروسة تقع دون مستوى المعايير العالمية (250 mg/l) إذ بلغت ادناها لعينة مياه عباص (84 mg/l)

واعلاها لعينة مياه عوض السيد (245 mg/l) ماعدا عينة مياه خزان مجمع العين فقد بلغت قيمة تركيز أيون الكلوريد (364 mg/l) تقع ضمن الحد المسموح به محلياً [5]، وتمثل مياه عباص المصدر الأفضل تقبلاً من حيث احتوائها على كمية قليلة من أيون الكلوريد، اما فيما يتعلق بتركيز البيكربونات في العينات جميعها فنجدها تقع بين (324 mg/l - 300) جدول رقم (2).

2- الكبريتات:

تؤثر التراكيز العالية من الكبريتات الموجودة في المياه الجوفية على طعم ومذاق مياه الشرب عند الإنسان. وتختلف عتبة الطعم حسب الأيون الموجب المصاحب، إنَّ زيادة تركيز الكبريتات العالية يؤدي إلى تحلل الرصاص في الأنابيب الناقلة للمياه فيتلوث الماء بملوث آخر أشد خطورة [13 , 10] وقد حددت منظمة الصحة العالمية والمعايير المحلية الحدود المسموح بها (400 mg/l – 400). زيادة تركيز الكبريتات عن ذلك قد تسبب الإسهال والجفاف والتهاب الأمعاء عند الإنسان [20].

نستقري من جدول رقم (2)، أنّ عينة مياه خزان مجمع العين أظهرت أعلى تركيز من الكبريتات (500 mg/l)، إلى جانب التركيز العالي في العينة نفسها من المغنيسيوم. إذا كان تركيز الكبريتات لا يزيد عن (250 mg/l) [15]، من هذه الحيثية تعد عينه مياه خزان مجمع العين غير صالح للشرب الآدمي. أما تركيز الكبريتات في العينات (خزان مجمع امصرة، مياه بئر الرويشان ومياه بئر عباص) فقد بلغت (137.5، 162.5 و187) على التوالي، وهي بذلك تقع ضمن الحدود المسموح بها عالمياً ومحلياً.

3-النترات:

حددت منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفات المحلية [8,5]بأن تركيز أيون النترات في مياه الشرب لا يزيد عن (50-45mg/l) على أساس اعتبارات الصحة، وتعد زيادة تركيز ايون النترات عن (10 – 5 mg) مؤشراً لتلوث المياه [11]. وارتفاع تركيز أيون النتريت في جسم الإنسان له تأثير سلبي، لأنَّه قادر على اختزال هيموجلوبين الدم إلى مركب الميثيموجلوبين"Methaemoglobin" الذي لا يستطيع حمل الأوكسجين في دورة الدم الذي يسبب عند الاطفال ظاهرة الطفل المزرق. والأمر الأخر أنَّه قد تتفاعل أيونات النتريت تحت ظروف كيميائية معينة مع الأمينات والأميدات الموجودة في جسم الإنسان وتحولها إلى مركبات النيتروز امينات"Nitrosamines" التي تبين أنَّ بعض انواعها ذات تأثير سرطاني [11]. ولذا حددت مواصفات منظمة الصحة العالمية بأنَّ لا يتجاوز تركيز النترات عن (45 mg/l) كحد أعلى في مياه الشرب.

وقد أوضحت هذه الدراسة أنّ ادنى مستوى لتركيز النترات هي بئر عباص(16.72 mg/l), وأعلاها مستوى هي مياه خزان مجمع العين117.48mg/l.

إنّ الارتفاع الكبير في تركيز النترات في مياه خزان مجمع العين ومياه بئر عوض السيد نتيجة لحصول تعفن في الخزانات الرئيسية لحفظ المياه، يستلزم معالجة سريعة وإجراء فحص دوري لهذه المياه.

4-الفلوريـــد:

تقدر كمية الفلوريد في المياه الصالحة للشرب وفقاً للمعايير ومقاييس منظمة الصحة العالمية والمحلية [8,5] ما بين (1.55 – 0.69 mg/l) ، على أساس اعتبارات الخطر على الصحة، فقد وجدت دراسات تدل على أنَّ التسمم بالفلور عند الأطفال عند تناول مياه تحتوي على تركيز أعلى من الفلوريد يؤدي إلى التسمم التراكمي المضر بالهيكل العظمي عند الكبار والأطفال على السواء [11].

نستقرى من نتائج الفحوصات المخبرية جدول رقم (3)، أنَّ تراكيز أيون الفلوريد في جميع العينات المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها دولياً ومحلياً ، باستثناء عينتي خزان مجمع العين، ومياه بئر عوض السيد التي تخرج عن هذا النطاق المسموح به عادة إذ بلغت نسبة أيون الفلوريد فيهما (1.55mg/lو1.17) على التوالي.

ب- الايونات الموجبة:

1 -الصوديوم والبوتاسيوم:

تتميز أملاح الصوديوم بالذوبان العالي في المياه وتزداد مستويات تراكيز الصوديوم خصوصا في المياه الجوفية التي بها رواسب معدن الصوديوم. وقد يكون من مصادر تلوث أخرى[5]. وينصح الأشخاص الذين

يعانون من ارتفاع ضغط الدم أو من قصور القلب الاحتقاني في توخي الحذر من استعمال المياه التي ترتفع فيها مستويات الصوديوم عن 20mg/l[10،8].

ويتضح من نتائج الفحوصات المخبرية جدول رقم (3) بأنً معظم العينات تحتوي على أقل من التراكيز المسموح بها محليا وعالميا [8,5] ما عدا عينتي مياه خزان مجمع العين ومياه بئر عوض السيد التي تجاوزت الحدود المسموح بها عالميا[8 ،9] كما يوضح جدول رقم (3) أنً تراكيز البوتاسيوم في جميع العينات تقع في الحدود المسموح بها عالمياً ومحلياً ماعدا عينة مياه خزان مجمع العين فقد تجاوزت 20.25mg/l وهو الحد الأقصى المسموح به حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية والمحلية [8,5].

2 - الكالسيوم والمغنسيوم والعسر الكلي:

نستقرى من نتائج فحوصات جميع العينات المدروسة، جدول رقم (3)، ان معظم تراكيز العسر الكلي تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً ودولياً [8,5]، باستثناء عينة مياه خزان مجمع العين فقد تجاوزت نسبة تركيز العسر الكلي المعايير والمقاييس المحلية والدولية (650mg/lو 500) على التوالي بنسبة 15%. و اظهرت الفحوصات المخبرية لتركيز العسر الكلي للعينات أنً مياه بئر عباص ومياه بئر الرويشان افضلها على الإطلاق.

3 - عسر الكربونات واللاكربونات وعلاقتها بالقاعدية:

تعني القاعدية في المياه الطبيعية إلى وجود املاح الحوامض الضعيفة وأملاح القواعد الضعيفة والقوية مثل أملاح الكربونات والبيكربونات التي تمثل الجزء الأكبر من القاعدية. و يعود السبب في زيادة قاعدية الماء عادة إلى نمو الطحالب في الماء واستنزافها لثاني أكسيد الكربون خلال النهار[12].

وتسبب القاعدية العالية تأكلا في الانابيب والمراجل، لذا من الضروري تقدير قاعدية الماء بهدف تحديد استخداماته وللسيطرة على التأكل ومعالجة المياه ومعالجة مشاكل نمو الطحالب وغيرها [4].

والملاحظ من نتائج الفحوصات المخبرية جدول رقم (4) بأنً القاعدية الكلية في جميع العينات المدروسة تشكل قيماً عالية تفوق أقصى ما يمكن السماح به (200mg/l) عند تعذر إيجاد موارد أفضل وفقاً للمواصفات العراقية [2].حيث تتراوح قيمها ما بين (246 mg/l-266)، أدناها لمياه عباص وأعلاها لمياه خزان مجمع العين، وترجح الزيادة في قاعدية المياه ،إلى الطبيعة الكلسية لصخور التربة[3].

ثالثاً: التحليل البكتريولوجي:

اقتصرت الفحوصات البكتريولوجية على تقدير الكثافة العددية للبكتريا القولونية الكلية (*MPN*) Most probaber number. جدول رقم (4). إذ احتوت العينات المدروسة جميعها أعداد من المستعمرات القولونية أكثر من 100 مستعمرة / 100 مل من ماء العينة.

الاستنتاج:

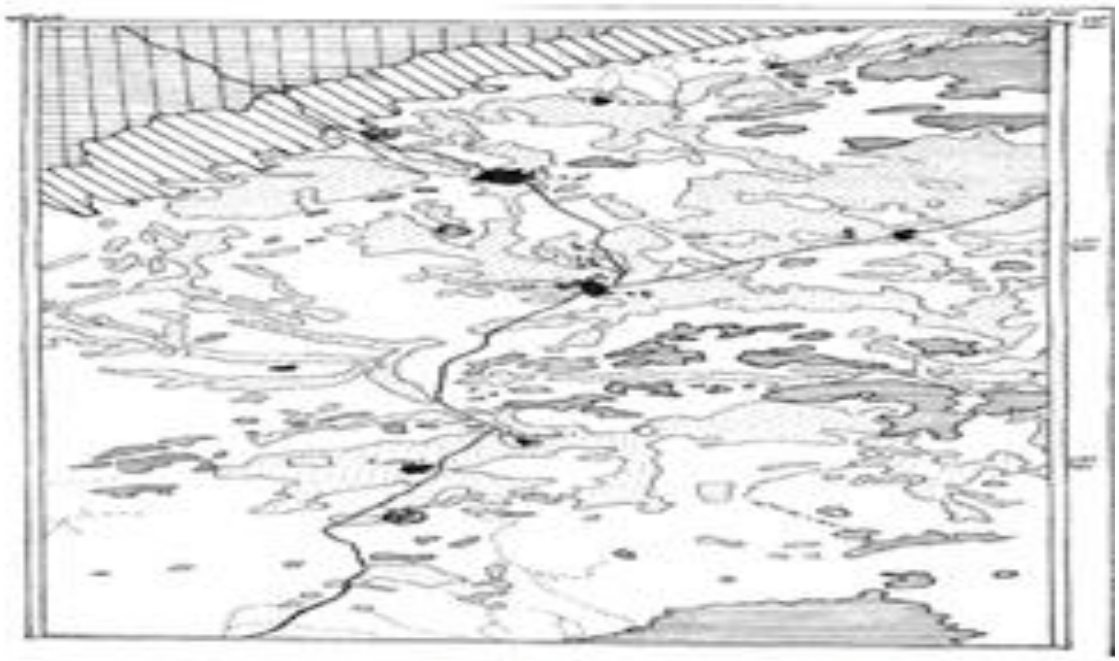
1. نستخلص من هذه الدراسة بأنً الخواص الفيزيائية والكيميائية للعينات المدروسة (مياه خزان مجمع امصرة، مياه الرويشان، مياه عباص) تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية المحلية والعالمية.
2. نستنتج من نتائج الفحوصات المخبرية الكيميائية بارتفاع قيم تركيز الأيونات (الكلوريد، الكبريتات، النترات، الفلوريد) وايضاً ارتفاع تركيز الكتيونات (الصوديوم، البوتاسيوم، العسر الكلي، عسر الكالسيوم، القاعدية الكلية) عن الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية المحلية والعالمية في عينة مياه خزان مجمع العين. لذا فهي مياه غير صالحة للشرب الأدمي.
3. تتميز عينات مياه الآبار المدروسة (الرويشان، عباص) بمواصفات ممتازة من النواحي الكيميائية والفيزيائية وتتطابق مع المقاييس المحلية والدولية .
4. دلت جميع الفحوصات البكتريولوجي بأنً جميع عينات مياه الآبار المدروسة في وضعها الحالي تعتد غير صالحة للاستخدام مياه للشرب.

التوصيات:

1. التقليل من استنزاف مياه بئري عباص والدرويشان والرقابة المستمرة عليها.
2. البحث عن مصادر جديدة ذات نوعية خاصة لأغراض الشرب لمدينة العين والقرى المجاورة لها وذلك حفاظاً على صحة الاهالي الساكنين فيها.
3. بناء سدود في المناطق المحيطة بالآبار (عباص، الرويشان) لخزن مياه الأمطار الساقطة عليها.
4. يوصي الباحثون بمعالجة مياه الآبار المدروسة بالكلور إذا ما اريد استخدامها مياه للشرب.

كلمة شكر:

يشكر المؤلفون المدير العام للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي م/عدن ومدير وموظفي المختبر التابع للمؤسسة على التعاون بالتوجيه وإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجي لجميع العينات قيد الدراسة.



خارطة طبيعية لمنطقة لعين ومصرة

جدول رقم (1): الفحوصات الفيزيائية للعينات قيد الدراسة (mg/l) ومقارنتها بالمواصفات العالمية والمحلية

رقم العينة	اسم العينة	اللون	رقم الحموضة PH	العكارة N.T.U	المواد الذائبة الكلية T.D.S	التوصيل الكهربي(µs/cm)
1	خزان مجمع العين	0	7.13	8.5	1400	2310
2	خزان امصرة	0	7.27	4.00	937	1562
3	بئر الرويشان	0	7.07	0.45	263	938
4	عباص	0	7.15	0.32	557	928
5	بئر عوض السيد	0	7.20	0.31	1078	1797
6	المواصفات المحلية[5]	15	8.5-6.5	10-1.00	1500	1500
7	المواصفات العالمية (WHO)[8]	15	8.5-6.5	5	1000	1500

جدول رقم (2): الفحوصات الكيميائية: الأيونات (mg/l) للعينات قيد الدراسة، ومقارنتها بالمواصفات العالمية والمحلية:

رقم العينة	مصدر العينة	بيكربونات- HCO_3	كلوريد -CL	كبريتات- SO_4	نترات – NO_3	فلوريد - F
1	خزان مجع العين	324.5	364	500	117.48	1.55
2	خزان امصرة	302	214	187	25.52	0.74
3	بئر الرويشان	307	104	162.5	19.8	0.78
4	عباص	300	84	137.5	16.72	0.69
5	بئر عوض السيد	309	245	262	67.32	1.17
المواصفات المحلية[5]		++	600	400	50	1.50
المواصفات العالمية (WHO8)[]		++	250	400	45	1.50

++تعني لا توجد قيم للبيكربونات في المواصفات العالمية والمحلية.

جدول رقم (3): نتائج الفحوصات الكيميائية (الكاتيونات) (mg/l) للعينات قيد الدراسة ومقارنتها بالمواصفات المحلية والعالمية:

رقم العينة	مصدر العينة	صوديوم Na^+	بوتاسيوم K^+	كالسيوم Ca^{2+}	مغنسيوم Mg^{2+}	عسر الكالسيوم	عسر المغنسيوم	العسر الكلي	القاعدة الكلية	عسر الكربونات	عسر اللاكربونات
						جميعها	بدلالة	كربونات	الكالسيوم		
1	خزان العين	299.69	20.25	207.20	48.96	518	204	722	266	266	456
2	خزان امصرة	181	6.95	71.2	44.1	178	184	362	248	248	114
3	بئر الرويشان	135	7.50	76.8	20.16	192	84	276	252	252	24
4	عباص	114	6.80	69.60	21.12	174	88	262	246	246	16
5	بئر عوض السيد	241	9.14	93.60	40.80	234	170	404	254	254	250
	المواصفات المحلية[5]	400	8-12	200-75	30-150	250	250	650	**	**	**
	المواصفات العالمية (WHO)[8]	200-400	12	100-300	20	200	150	500	**	**	**

** لا توجد قيم القاعدية الكلية وعسر الكربونات واللاكربونات في مواصفات منظمة الصحة العالمية.

جدول رقم (3): نتائج الفحوصات الكيميائية (الكاتيونات) (mg/l) للعينات قيد الدراسة ومقارنتها بالمواصفات المحلية والعالمية:

رقم العينة	مصدر العينة	صوديوم Na^+	بوتاسيوم K^+	كالسيوم Ca^{2+}	مغنسيوم Mg^{2+}	عسر الكالسيوم	عسر المغنسيوم	العسر الكلي	القاعدة الكلية	عسر الكربونات	عسر اللاكربونات
						جميعها	بدلالة	كربونات	الكالسيوم		
1	خزان العين	299.69	20.25	207.20	48.96	518	204	722	266	266	456
2	خزان امصرة	181	6.95	71.2	44.1	178	184	362	248	248	114
3	بئر الرويشان	135	7.50	76.8	20.16	192	84	276	252	252	24
4	عباص	114	6.80	69.60	21.12	174	88	262	246	246	16
5	بئر عوض السيد	241	9.14	93.60	40.80	234	170	404	254	254	250
المواصفات المحلية[5]		400	8-12	200-75	30-150	250	250	650	**	**	**
المواصفات العالمية (WHO)][8]		200-400	12	100-300	20	200	150	500	**	**	**

** لا توجد قيم القاعدية الكلية وعسر الكربونات واللاكربونات في مواصفات منظمة الصحة العالمية.

جدول رقم (4): نتائج الفحوصات البكتريولوجي لعينات مياه الآبار المدروسة.

رقم العينة	اسم العينة	المجموعة القولونية الكلية	القولونية البرازي	Completed test-&remarks
1	خزان مجمع العين	أكثر من 100	صفر/ 100 ملل	غير مقبولاً
2	خزان مجمع امصره	أكثر من 100	صفر/ 100ملل	غير مقبولاً
3	بئر الرويشان	أكثر من 100	صفر/ 100 ملل	غير مقبولاً
4	بئر عباص	أكثر من 100	صفر / 100ملل	غير مقبولاً
5	بئر عوض السيد	أكثر من 100	صفر/ 100ملل	غير مقبولاً

المراجع:

1. المصلح، رشيد محجوب، (1988)، علم الأحياء المجهرية للمياه، وزارة التعليم العالي والبحث العملي، جامعة بغداد ، بيت الحكمة. ص (107 - 127).
2. الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس العراقية(1986), مسودة المواصفات العراقية لمياه الشرب، الجمهورية العراقية، ص (30-37).
3. درادكة، خليفة (1987)، هيدرولوجية المياه الجوفية، الشركة الدولية للطباعة والنشر، عمّـــان الأردن، ص (400–408).
4. درويش (1997)، معالجة المياه، الطبعة الأولى، دار المعرفة، دمشق، الجمهورية العربية السورية، ص (9،27،28).
5. مجلس حماية البيئة (1993)، المواصفات القياسية اليمنية لمياه الشرب، الأمانة الفنية، صنعاء، الجمهورية اليمنية، ص (44).
6. محمد هاشم، محمد حسان علي، عبدالسلام الجوفي(2001)، تقدير جودة مياه الشرب لمدينة إب- اليمن، مجلة الباحث الجامعي للعلوم الطبيعية والتطبيقية، جامعة إب، العدد الثالث لعام 2001: ص(107–127).
7. مختبر المياه (1999)، الإدارة العامة للمياه والصرف الصحي – فرع عدن – اليمن، ص (15–20).
8. منظمة الصحة العالمية (1984)، المعايير الدولية لمياه الشرب، الجزء الأول، المكتب الاقليمي لشرق البحر المتوسط الإسكندرية، ص (17- 31).
9. منظمة الصحة العالمية (1988)، المعايير الدولية لمياه الشرب، الطبعة الثالثة، المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية، ص(41–45).
10. منظمة الصحة العالمية (1994)، دلائل جودة مياه الشرب، الجزء الأول، التوصيات، ص (384).
11. فضل أحمد ناصر امطلي, علي سالم عمر السعيدي (2007), تقدير جودة مياه الشرب مشروع مياه امصره – م/الوضيع – م/ ابين (اليمن), مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية العدد الأول, المجلد الحادي عشر, أبريل (2007).
12. فضل أحمد ناصر, علي سالم عمر و صالح محمد باعشر (2007), دراسة أولية للمواصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات من مياه آبار منطقة امعين وما حولها (محافظة ابين - اليمن), مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية, المجلد الحادي عشر, العدد الثاني, أغسطس (2007)
13. وزارة الصحة العامة (1995)، موجز التقرير السنوي لعام 1995 ومؤشرات إحصائية، إدارة الإحصاء السكانية، قطاع التنمية الصحية، الإدارة العامة للتخطيط والإحصاء والمعلومات الصحية الجمهورية اليمنية، ص (222).
14. Al-DabbasMoutaz A., Saad M. Abdul Razzaq(2017):The use of water quality index technique to assess ground water and drainage water for irrigation in Al-yusufyiah Area – Baghdad Governorate –Central Iraq , Journal of Science, 58(4A) :1849-1855.

15. APHA, AWWA, WPCE, (1975), Standard methods for the examination of water and wastewater, 14th ED, APHA Washington, D.C.P(520).
16. APHA, AWWA, WPCE, (1985), Standard methods for the examination of water and wastewater, 14th ED, APHA Washington, D.C.P(450).
17. Nath V. R. Athira and H. Mary Helen(2013): Evaluation of ground water quality in NeyyattinkaraTaluk, Kerala , Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 5(4):201-207
18. Patil.P.N., Sawant. D.V, Deshmukh. R.N(2012) : Physico-chemical parameters for testing of water – A review, International journal of environmental sciences ,3(3):1194-1207.
19. Vogel (1988), Textbook for Quantitative Analysis, 13th E.d.p(850).
20. World Health Organization (1993), Guidelines for drinking water quality, 2 TH ED (Volume No,1,Recommendation), pp(102-104).
21. World Health Organization, (1987) GEMs water operational guide, Geneva, Switzerland: chapter 111. Pp17.

Quality of drinking water of Al-Ain town and its surroundings in Lewder- Bayan Governorate, Yemen

Ali Salem Omer and Fadel Ahmed Nasser Am-dhally
Department of Chemistry college of Education zungibar Aden University
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2018.n2.a07

Abstract

The aim of this paper is to study the quality of drinking water of the Al-Ain and its surrounding, comparing it with the local and international standards. For this purpose, five samples of the different drinking water wells which supplying Al-Ain town were collected in February 2009. The physical analysis includes the following results:

PH 7.07-7.50, Turbidity (N.T.U) 0.32-85. (Electrical conductivity) (µs/cm) 448+2310. Total dissolved Solids) mg/l) 263-1387.

The results of the chemical analysis (mg/l) showed Alkalinity 246-266. Chlorides 63.82-364. Nitrates 16.72 – 117.48. Sulfate 137.5-500. Bicarbonate 218.3-324.5. Fluorides 0.52 – 1.55. Sodium 44.83-29.69, Potassium 1.95-20.25, Magnesium hardness (expressed as calcium carbonate) 84-204. Calcium hardness (expressed as calcium carbonate 174-518 and Total hardness) expressed as calcium carbonate 262-722. The study have shown that the drinking water of Al-Ain project is unsuitable for human requirement or use.

The bacteriologic ally results show that most of the samples under study are bacteriological polluted with (Most probable number) (MPN) with degrees ranging from (100 and above).

Keywords: Quality, Evaluation, Drinking water, Al-Ain ,Abyan ,Yemen