Faculty of Agriculture & Veterinary Medicine - Thamar University
Yemeni Journal of Agriculture & Veterinary Sciences
Available online at; WWW.YJAVS.COM

تقييم صلاحية مياه الشرب في بعض مديريات ذمار اليمن

مختار دائل محمد عثمان

القسم الزراعي كلية الزراعة والطب ألبيطري جامعة ذمار اليمن
Email; mokhtarothman@hotmail.com

تاريخ الاستلام:
٢٠١٣/١٠/٠٢

تاريخ القبول:
٢٠١٣/١٢/١٣

الملـخــص:

شملت الدراسة تقييما بيئيا لصلاحية مياه الشرب وإجراء فحوصات فيزيائية وكيميائية وحيوية لثمان عينات من آبار بعض قرى مديريات ذمار حيث هدفت الدراسة إلى تقييم صلاحية مياه الشرب للمستهلكين لهذه القرى ذات الطلب المتزايد للمياه للزراعة والشرب .

أثبتت الدراسة أن معظم تراكيز الكاتيونات والانيونات تقع ضمن الحدود الآمنة والمسموح بها عالميا ومحليا للعينات المدروسة فيما عدا تركيز الفلوريد في العينات المدروسة يقع خارج نطاق القيم الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية حيث أظهرت نتائج الدراسة أن 11% ممن شملهم الفحص كانت درجة إصابة الأسنان لديهم غير مؤكده وأن ١٣% كانت الإصابة لديهم خفيفة جدا بينما ٤٧% كانت إصابتهم خفيفة و ٢٩% كانت إصابتهم متوسطة وذلك حسب مقياس Dean's لتقييم الحالة الصحية للأسنان. وبالتالي هناك خطر صحي لمستهلكي هذه المياه المدروسة عيناتها من تزايد تركيز الفلوريد فيها .

كما أظهرت نتائج التحليل البكترولوجي أنة لا توجد في أي عينة عدد من القولونيات الكلية أوالقولونيات البرازية .

كلمات مفتاحية : تقييم ، صلاحية ، مياه الشرب ، ذمار،اليمن

المقدمة :

إن تحديد مواصفات المياه تحكمها أغراض ودواعي الإستعمال سواء كان ذلك للشرب أو الزراعة أو الصناعة أو غيرها بالنسبة لمياه الشرب يجب أن تكون مستساغة من ناحية الطعم واللون والرائحة وإن لا تحتوي على سموم أو جراثيم تؤثر على الصحة العامة وقد ترجمت هذه المواصفات إلى مؤشرات وخطوط توجيهية دولية بواسطة منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) ومواصفات محلية وإقليمية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣ ؛ المواصفات القياسية الأردنية ، ١٩٨٨ ؛ المواصفات القياسية العمانية ، ١٩٩٥). يعتبر تقييم صلاحية مياه الشرب مهما لسن المؤشرات والمعايير والتشريعات

والقوانين وإنشاء وحدات التقنية والمعالجة وإمدادات المياه ولتقويم كفاءة المصدر ويساعد الإدارة المسئولة على ضبط الجودة. ولقد حظيت مياه الشرب بكثير من الدراسات التي لها علاقة بالفحوصات الفيزيائية والكيميائية والحيوية بهدف تقييم جودة مياه الشرب على المستوى المحلي (بافياض ، ١٩٩٧ ؛ مرعي ، ١٩٩٧) والمستوى الإقليمي (عبد الماجد ، ١٩٩٥) والمستوى العالمي (WHO,1993)

وتهدف الدراسة إلى تقييم صلاحية المياة للشرب في أبار بعض قرى مديريات محافظة ذمار ومدى تأثيرها الصحي على مجتمع البحث .

الخواص الفيزيائية

التوصيل الكهربائي: الماء النقي موصل رديء للكهرباء وزيادة الأملاح الذائبة في الماء ترفع مقدار التوصيل الكهربائي وعلية يستخدم التوصيل ليبين درجة ملوحة الماء . تحدد المواصفات المحلية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) قيم دليلة للتوصيل الكهربائي بـ 1500 µS/cm .

الرقم الهيدروجيني (pH) : عبارة عن مقياس طبيعة حموضة أو قلوية المحلول وقد أعطت المواصفات الدولية والمحلية الحدود المسموح بها للرقم الهيدروجيني مابين 6.5– 8.5 .

الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) : تعرف بأنها تلك المواد الكلية المتبقية عند التبخر والتجفيف على درجة حرارة 105 درجة مئوية(المواصفات القياسية العمانية ، ١٩٩٥) . تضع المواصفات المحلية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) قيم دليلة للمواد الذائبة الكلية بـ1000ملجرام في اللتر .

الخواص الكيميائية

البيكربونات: لاتوجد قيم دليلة للبيكربونات في المواصفات اليمنية(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) .

العسر الكلي : يأتي الإهتمام بعسر الماء نتيجة لتأثيره السلبي على فاعلية الصابون ومواد التنظيف الأخرى ، بالإضافة إلى تكوين بعض الرواسب في أواني الطبخ والغلايات وأنابيب نقل المياه ، القيم التوجيهية للعسر الكلي حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) هي 500 جزء في المليون و 650 جزء في المليون حسب المواصفات اليمنية (مـجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

الكالسيوم: القيم التوجيهية للكالسيوم حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) هي 200 جزء في المليون و 250 جزء في المليون في المواصفات اليمنية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

الماغنسيوم : القيم التوجيهية حسب المواصفات العالمية هي 150 جزء في المليون (WHO,1993) ، 250 جزء في المليون في المواصفات اليمنية(مجلس حماية البيئة ،١٩٩٣)

الكلوريد: زيادة التراكيز من ايونات الكلوريدات في مياه الشرب تؤدي إلى عدم استساغتها من قبل المستهلكين ، القيم الدليلة للكلوريد حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية هي 250 جزء في المليون (WHO,1993) ، 600 جزء في المليون حسب المواصفات اليمنية(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣)

الكبريتات: القيم الدليلة للكبريتات حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية(WHO,1993) و المواصفات اليمنية

(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) هي 400 جزء في المليون

النترات: القيم الدليلة حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية هي 45 جزء في المليون و 50 جزء بالمليون حسب المواصفات اليمنية .

الصوديوم: التراكيز العالية للصوديوم في الماء تؤثر على طعمه واستساغته من قبل المستهلكين فالحدود المسموح بها حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) هي 200 جزء في المليون و400 جزء في المليون حسب المواصفات المحلية(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

البوتاسيوم: تركيز ايونات البوتاسيوم في المياه الجوفية عادة اقل من تركيز ايونات الصوديوم وغالبا ماتحتوي مياه الشرب على تراكيز منخفضة من البوتاسيوم مقارنة بالعناصر الأخرى كالصوديوم والكالسيوم . الحدود المسموح بها حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات المحلية هي 20 جزء في المليون (WHO,1993 ؛ مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

الفلوريد : يساعد في منع تسوس الأسنان ، و نسبة الفلوريد المثالية في الماء 1mg/l ، وإذا قلت نسبته عن 0.01mg/l قد يؤدي ذلك إلى تسوس الأسنان ، وإذا زادت النسبة عن 1.5mg/l فإن ذلك يؤدي إلى ظهور بقع

صفراء – بنية اللون ويعرف هذا بمرض تفلور الأسنان ، و إذا ارتفعت كمية الفلوريد كثيراً في الماء فإن ذلك يؤدي إلى تفتت الأسنان ، تنتشر هذه الظاهرة في المناطق التي تعتمد على المياه الجوفية العميقة كمصدر للشرب (الصندوق الاجتماعي للتنمية ، ٢٠١٠) .

وفي دراسة الصندوق الاجتماعي للتنمية (2010) عن تلوث البيئة المائية في محافظة ذمار اخذت عينات مياه أبار من عدة مناطق وأجريت لها التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية ، الدراسة وجدت أن أهم الملوثات في هذه المياه هو التلوث بأيون الفلوريد .

الخواص الحيوية والبكترولوجية

تجرى القياسات البكترولوجية للماء لتحديد أفضل المعايير لسلامة وصلاحية مياه الشرب وهناك أنواع من الكائنات الحية الدقيقة يعزى إليها الطعم البغيض والروائح الكريهة في الماء ، إن تكاثر الكائنات الدقيقة يؤدي إلى تغير في نوع الماء وتلوث البيئة المائية وتوجد أنواع أخرى تسبب الأمراض وعلية لابد من تحديد نوع وكمية الميكروبات في الماء للتمكن من إزالتها والقضاء عليها ، وهناك أسباب عملية وعلمية يصعب معها عمل التحاليل المتكاملة لتحديد وجود كل كائن على حدة ولذلك اصطلح عالميا على تحديد استخدام مؤشر عند وجوده يزيد احتمال وجود كائنات دقيقة أخرى ضارة هذا الكائن المؤشر من عائلة البكتيريا القولونية ويعرف بالاشريكية القولونية (Escherichia Coli) ، وإذا ظهر في الاختبار الحيوي وجود هذه البكتيريا فغالبا ماتكون هذه المياه ملوثة بالفضلات البشرية مما يستدعي تنقية الماء قبل شربة وتستدعى الضرورة أحيانا إجراء تحاليل أخرى لنوع معين من البكتيريا أو الفيروسات أو غيرها من مسببات المرض (عبد الماجد ، ١٩٩٥) . وتم استخدام الـ GPS لتحديد مواقع الأبار محل الدراسة كما هو موضح في شكل ١

كما وجد المناخلي (2008) عند تحليل سبع عينات مياه شرب من مناطق مختلفة لمدينة ذمار أن نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيوية كانت ضمن المواصفات القياسية اليمنية ومواصفات منظمة الصحة العالمية .

مواد وطرق العمل

لتقييم نوعية مياه الشرب في بعض قرى ذمار وصلاحيتها للاستهلاك البشري تم تجميع ثمان عينات (في مايو ٢٠١٢) حيث تم تقسم منطقة

الدراسة الى منطقتين (مديرية ميفعة عنس ، مديرية عنس). و على النحو التالي :-

المنطقة الأولى (مديرية ميفعة عنس) :

١. عزلة السبيل : تم تجميع عينتان من هذه العزلة حيث وقع الاختيار على بئر المواطن عبده أحمد عبد ربه وكذا بئر المواطن عبد الله ناصر أحمد في قرية مرام .
٢. عزلة الإثلاء : تم تجميع عينة واحدة من هذه العزلة حيث وقع الإختيار على بئر المواطن أحمد محمد أحمد في قرية ورقة العليا والسفلى .

المنطقة الثانية(مديرية عنس) :

١. عزلة جبل الدار : تم تجميع ثلاث عينات من هذه العزلة حيث وقع الاختيار على بئر المواطن أحمد مسعد الدحملي وبئر المواطن علي محمد علي في قرية بيت التام وكذا بئر المواطن يحيى يحيى على صالح في قرية الذحلة .

عزلة وادي الحار : تم تجميع عينتان من هذه العزلة حيث وقع الإختيار على بئر المواطن ناصر صالح القردعي في قرية بيت العدني وكذا بئر المواطن ناصر عبد الله الشماحي في قرية الشماحي.

استخدم لجمع العينات عبوات خاصة معقمة ونظيفة تم الحصول عليها من المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي وأخذت العينات في وقت واحد (صباحاً) .

تم أخذ العينات من الآبار مباشرة بعد ترك المحبس مفتوح لمدة (1- 3) دقائق لتفريغ الماء المتواجد في الانابيب .

وعملت التحاليل في مختبرات المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في كلا من صنعاء وذمار ، حيث شملت الفحوصات الفيزيائية لتلك العينات قياس كلا من الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز(ph-meter) ، قياس درجة الحرارة باستخدام جهاز (Digital Thermometer 0 – 500C) ، التوصيل الكهربائي(EC) باستخدام جهاز(Conductivity meter).

شـــــــــــــكل١: مواقـــــــــــــع الأبـــــــــــــار محـــــــــــــل الدراســـــــــــــة

وكذا الفحوصات الكيميائية والتي اشتملت على قياس كلا من القلوية الكلية بالتسحيح مع حامض الهيدروكلوريك ، الكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة ، الكبريتات والحديد الكلي والنترات باستخدام جهاز المطياف الضوئي ذو القراءة المباشرة (Spectrophotometer DR 400) (عباوي وحسن ، ١٩٩٠) ، الكالسيوم و الماغنسيوم بالتسحيح مع EDTA ، الفلوريد باستخدام جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس،الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز flame photometer .

بالإضافة إلى التحاليل الميكروبية لتلك العينات حيث أجريت القياسات المايكروبيولوجية للكشف عن القولونيات الكلية (T.C) وبكتيريا القولونيات البرازية(F.C). حسب طريقة (Hach , 1993) . كما تم الإستعانه بطبيب أسنان لتقييم الحالة الصحية للإسنان لبعض العينات من طلبة المدارس في منطقة الدراسة حيث تم تقييم مدى إصابة الأسنان بنسبة زيادة الفلوريد باستخدام مقياس Dean's (Hidson,2002) وعلى النحو الموضح في جدول (١).

جدول١ : مقياس Dean's لتقييم مدى إصابة الأسنان بنسبة زيادة الفلوريد

الدرجه	التصنيف	وصف مينا السن
0	طبيعي	سطح ميناء السن ناعم وزجاجي
1	مشكوك (غير مؤكد)	سطح ميناء السن يظهر اختلاف بسيط عن الطبيعي على شكل خطوط بيضاء خفيفة
2	خفيف جداً	بقع بيضاء طباشيرية موزعة على سطح ميناء السن بشكل غير متساوي
3	خفيف	المنطقة البيضاء بشكل أوسع مع ظهور لون مصف على سطح ميناء السن
4	متوسط	ظهور بقع بنية اللون على سطح ميناء السن مع تكسير طبقة الميناء
5	شديد	ظهور تكسر ملحوظ في طبقة ميناء السن مع تغطي معظم أو كل وجه السن باللون البني إلى الأسود

النتائج والمناقشة

أولاً الخواص الفيزيائية:

١-**درجة الحرارة** : يتضح من الجداول (2 ، 3 ، 4، ٥) أن قيم درجة الحرارة للعينات المدروسة كانت ٢٥ درجة مئوية وهذه القيمة مطابقة للمواصفات القياسية اليمنية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

٢- **التوصيل الكهربائي (EC)** : كانت قيم التوصيل الكهربي للعينات المدروسة ضمن الحدود المسموح بها محليا (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ودوليا (WHO,1993) .

٣- **الاس الهيدروجيني (PH)** : أن قيم الأس الهيدروجيني للعينات المدروسة كما هو موضح في الجداول(2 ، 3 ، 4، ٥) تراوحت ما بين (7.34 – 8.20) وهذه القيم ضمن الحدود المسموح بها في مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) والمحلية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) .

٤- **الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S)**: تراوحت قيم الاملاح الذائبة الكلية في العينات المدروسة ما بين (226 – 922) mg/l والتي تقع ضمن الحدود المسموح بها محلياً (مجلس حماية البيئة، ١٩٩٣) ودولياُ (WHO,1993) (1000 مليجرام / لتر)

ثانياً الخواص الكيميائية:

١- **القلوية الكلية (T.A)** : تراوحت قيم القلوية الكلية للعينات المدروسة (143 – 715) mg/l وهي لا تكون ضمن الحدود المسموح بها في منظمة الصحة العالمية فقد تجاوزت الحد المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية . وقد يعزى هذا الارتفاع إلى تأثر الآبار بمركبات المواد الكيميائية الذائبة في الصخور والتربة في المنطقة.

٢-**الكربونات (CO_3)**: نلاحظ من الجدول أن قيم الكربونات للعينات منخفضة جداً لا تكاد تذكر (nil) وهذا طبيعي ، وذلك لانخفاض رقم الأس الهيدروجيني للعينات المدروسة عن (8.5)

٣-العسرة الكلية (T.H): يتضح من الجدول (2 ، 3 ، 4، ٥) أن قيم العسرة الكلية قد تراوحت مابين (٣٨ – ٢١٨) mg/ l وهي ضمن الحدود المسموح بها محليا(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ودولياً(WHO,1993).

٤-الكالسيوم (Ca): تراوحت قيم أيون الكالسيوم في العينات المدروسة كما هو موضح في الجدوال (2 ، 3 ، 4، ٥) ما بين (١١ – ٥٧) mg/l وهي ضمن الحدود المسموح بها محليا(مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993)

٥- الماغنسيوم (Mg): تراوحت قيم الماغنسيوم للعينات المدروسة كما هو موضح في الجدول (2 ، 3 ، 4، ٥) ما بين (٣ – ١٩,٦) mg/l وهي ضمن الحدود المسموح بها محليا

(مجلس حماية البيئة، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) .

جدول ٢ : نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والمايكروبيولوجية لعينات مياه الشرب المأخوذة من مديرية ميفعة عنس - عزلة السبيل (قرية مرام)

الصفة المقاسة	الوحدة	بئر المواطن عبده أحمد عبد ربه	بئر المواطن عبد الله ناصر أحمد	المعايير اليمنية	معايير منظمة الصحة العالمية (W.H.O)
درجة الحرارة	c °	25	25	25	-
التوصيل الكهربائية (EC)	µS/cm	555	574	1500	1500
الأس الهيدروجين (pH)	-	7.43	7.46	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S)	mg/l	361	373	1000	1000
القلوية الكلية (T.A)	mg/l	249	270	-	120
الكربونات (CO3)	mg/l	Nil	nil	-	-
البيكربونات(HCO3)	mg/l	304	329	-	-
العسرة الكلية (T.H)	mg/l	196	218	650	500
الكالسيوم (Ca)	mg/l	56	55	250	200
الماغنسيوم (mg)	mg/l	14	19.6	250	150
الكلوريد (CL)	mg/l	24	28	600	250
الكبريتات (SO4)	mg/l	24	29	400	400
النترات (NO3)	mg/l	23	37	50	45
الصوديوم (Na)	mg/l	51	51	400	200
البوتاسيوم (K)	mg/l	8.29	8.1	20	٢٠
الحديد (Fe)	mg/l	0.02	0.01	0.3 – 0.7	0.3
الفلوريد (F)	mg/l	1.1	0.57	0.5 – 1.5	1.5
القولونيات الكلية (T.C)	Coli/100ml	0	0	0	0

القولونيات البرازية (F.C)	Coli/100ml	0	0	0	0

جدول ٣ : نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والمايكروبيولوجية لعينات مياه الشرب المأخوذة من مديرية ميفعة عنس – عزلة الاثلاء (قرية ورقة العليا والسفلى)

الصفة المقاسة	الوحدة	بئر المواطن أحمد محمد أحمد	المعايير اليمنية	معايير منظمة الصحة العالمية (W.H.O)
درجة الحرارة	c °	25	25	-
التوصيل الكهربائية (EC)	µS/cm	348	1500	1500
الأس الهيدروجين (pH)	-	7.63	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S)	mg/l	226	1000	1000
القلوية الكلية (T.A)	mg/l	143	-	120
الكربونات (CO3)	mg/l	nil	-	-
البيكربونات(HCO3)	mg/l	175	-	-
العسرة الكلية (T.H)	mg/l	129	650	500
الكالسيوم (Ca)	mg/l	38	250	200
الماغنسيوم (mg)	mg/l	8	250	150
الكلوريد (CL)	mg/l	18	600	250
الكبريتات (SO4)	mg/l	14	400	400
النترات (NO3)	mg/l	29	50	45
الصوديوم (Na)	mg/l	27	400	200
البوتاسيوم (K)	mg/l	2.7	20	٢٠
الحديد (Fe)	mg/l	0.04	0.3 – 0.7	0.3
الفلوريد (F)	mg/l	2.4	0.5 – 1.5	1.5
القولونيات الكلية (T.C)	Coli/100ml	0	0	0
القولونيات البرازية (F.C)	Coli/100ml	0	0	0

٦- **الكلوريد(Cl):** كانت قيم أيون الكلوريد في عينات الماء المدروسة وكما هو موضح في الجداول (2 ، 3 ، 4، ٥) ما بين (18 – 57)mg/L وهذه القيم ضمن الحد المسموح به مقارنة بالمواصفات اليمنية (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,1993) .

٧- **الكبرتيات (SO_4):** قيم ايون الكبريتات في عينات المياه المدروسة ما بين (١٤ – ٦٨) mg/L

وهي ضمن الحدود المسموح بها محلياً (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ودولياً(WHO,1993).

جدول ٤ : نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والمايكروبيولوجية لعينات مياه الشرب المأخوذة من مديرية عنس – عزلة جبل الدار

الصفة المقاسة	الوحدة	قرية بيت التام بئر المواطن أحمد مسعد الدحملي	قرية بيت التام بئر المواطن علي محمد علي	قرية الذحلة بئر المواطن يحى يحيى على صالح	المعايير اليمنية	معايير منظمة الصحة العالمية (W.H.O)
درجة الحرارة	c °	25	25	25	25	-
التوصيل الكهربائية (EC)	µS/cm	552	613	1206	1500	1500
الأس الهيدروجين (pH)	-	7.85	7.86	8.20	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S)	mg/l	359	398	784	1000	1000
القلوية الكلية (T.A)	mg/l	198	272	560	-	120
الكربونات (CO3)	mg/l	Nil	nil	nil	-	-
البيكربونات(HCO3)	mg/l	242	332	683	-	-
العسرة الكلية (T.H)	mg/l	163.3	185	38	650	500
الكالسيوم (Ca)	mg/l	45	57	11	250	200
الماغنسيوم (mg)	mg/l	12.4	10	3	250	150
الكلوريد (CL)	mg/l	36.3	33	57	600	250
الكبريتات (SO4)	mg/l	27.8	20	47	400	400
النترات (NO3)	mg/l	7	5	7	50	45
الصوديوم (Na)	mg/l	50	71	232	400	200
البوتاسيوم (K)	mg/l	5.03	3.9	3.5	20	٢٠
الحديد (Fe)	mg/l	0.29	0.35	0.13	0.3 – 0.7	0.3
الفلوريد (F)	mg/l	2.84	1.6	9.3	0.5 – 1.5	1.5
القولونيات الكلية (T.C)	Coli/100ml	0	0	0	0	0
القولونيات البرازية (F.C)	Coli/100ml	0	0	0	0	0

٨- **النترات(NO_3):** قيم أيون النترات في العينات المدروسة كانت ما بين (5 – 37)mg/l كانت ضمن الحدود المسموح بها محليا (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ودولياً(WHO,1993).

٩- **الحديد (Fe)** : نلاحظ من الجداول أن قيم الحديد للعينات منخفضة وقد تراوحت قيمه بين (0.01 – 0.35) mg/L كما هو موضح من نتائج تحليل العينات المدروسة في الجدول(2 ، 3 ، 4، ٥) وهي ضمن الحدود المسموح بها محلياً (مجلس حماية البيئة ، ١٩٩٣) ودولياً(WHO,1993) .

١٠- **الفلورايد(F)**: نلاحظ من الجداول (2 ، 3 ، 4، ٥)أن قيم الفلوريد كانت ضمن الحد المسموح به في بعض المناطق بينما في المناطق الأخرى كانت عالية . ففي عزلة السبيل كانت ضمن الحد المسموح به وهي (1.1 – 0.57) mg/L أما في عزلة الإثلاء فقد زادت عن القيم والمعايير المطلوبة (2.4) mg/L وفي عزلة جبل الدار تراوحت هذه القيم بين (9.3 – 1.6) mg/L أما في عزلة وادي الحار فقد كان تركيز الفلوريد (10.15- ١,٨) mg/l . ومن خلال ذلك تبين أن قيم تركيز الفلوريد كانت أعلى من القيم المسموح بها حسب المواصفات المحلية ومواصفات منظمة الصحة العالمية وقد تسبب ذلك في ظهور بعض الأعراض للأشخاص اللذين تم فحصهم من قبل طبيب الأسنان حيث أن 11% ممن شملتهم الفحوصات الميدانية كانوا ضمن الصنف (1) و ١٣% ضمن الصنف (٢) و 47% ضمن الصنف (٣) وأن 29% ضمن الصنف (4) وذلك حسب مقياس Dean's لتقييم مدى إصابة الأسنان بنسبة زيادة الفلوريد السابق وصفه وكما هو موضح في شكل ٢.

شكل ٢ : تقييم مدى إصابة الأسنان بنسبة زيادة الفلوريد حسب مقياس Dean's

جدول 5 : نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والمايكروبيولوجية لعينات مياه الشرب المأخوذة من مديرية عنس – عزلة وادي الحار

الصفة المقاسة	الوحدة	قرية بيت العدني بئر المواطن ناصر صالح القردعي	قرية الشماحي بئر المواطن ناصر عبد الله الشماحي	المعايير اليمنية	معايير منظمة الصحة العالمية (W.H.O)
درجة الحرارة	c °	25	25	25	-
التوصيل الكهربائية (EC)	µS/cm	794	1418	1500	1500
الأس الهيدروجين (pH)	-	7.85	7.79	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S)	mg/l	516	922	1000	1000
القلوية الكلية (T.A)	mg/l	350	715	-	120
الكربونات (CO3)	mg/l	nil	nil	-	-
البيكربونات(HCO3)	mg/l	427	872	-	-
العسرة الكلية (T.H)	mg/l	201	173.2	650	500
الكالسيوم (Ca)	mg/l	49	48	250	200
الماغنسيوم (mg)	mg/l	19	13	250	150
الكلوريد (CL)	mg/l	42	52	600	250
الكبريتات (SO4)	mg/l	68	54	400	400
النترات (NO3)	mg/l	7	5.5	50	45
الصوديوم (Na)	mg/l	106	307	400	200
البوتاسيوم (K)	mg/l	4.25	4.45	20	٢٠
الحديد (Fe)	mg/l	0.05	0.27	0.3 – 0.7	0.3
الفلوريد (F)	mg/l	1.8	10.15	0.5 – 1.5	1.5
القولونيات الكلية (T.C)	Coli/100ml	0	0	0	0
القولونيات البرازية (F.C)	Coli/100ml	0	0	0	0

ثالثاً الخواص الحيوية والبكترولوجية

القولونيات الكلية(T.C) والقولونيات البرازية (F.C): تشير النتائج المتحصل عليها من التحليل البكترولوجي لعينات الماء المأخوذه من الابار المختلفة أنه لا توجد في أي عينة أيا من القولونيات الكلية أو البرازية وبالتالي لا يوجد أي خطر صحي من استهلاك هذه المياه للشرب.

الاستنتاجـــات :

تشير النتائج المتحصل عليها من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتحليل البكترولوجي لعينات المياة الماخوذة من الابار ان هناك خطر صحي بسبب مشكلة تركيز الفلوريد في عينات مياه الشرب وذلك حسب المعايير والمقاييس الدولية والمحلية .

التوصيـــــات :

تقترح الدراسة التوصيات التالية للمواطنين والجهات المعنية في وزارة المياه والبيئة والجهات المسئولة بالمحافظة :

١. توعية المواطنين في منطقة الدراسة بإضرار ومخاطر الفلوريد في مياه الشرب .

٢. اقتراح التقنية المناسبة لحل مشكلة تركيز الفلوريد في مياه الشرب .

٣. تشجيع زراعة واستهلاك المحاصيل الغنية بالمواد المقاومة لأضرار الفلوريد على الصحة العامة .

٤. العمل على إستعادة أنظمة حصاد مياة الأمطار كمصدر مثالي لتوفير مياه شرب نقية .

٥. الحد من حفر الابار العميقة بسبب تزايد معدلات الفلوريد مع تزايد الحفر الجوفي .

المراجـــع

١- **بافياض،سعيد**.١٩٩٧. تقييم جودة مياه الشرب في مدينة عتق ، الندوة الأولى للمياه ، كلية النفط والمعادن–شبوه ، جامعة عدن ، ٨–١٠ ديسمبر ١٩٩٧ ، شبوه الجمهورية اليمنية.

٢- **الصندوق الاجتماعي للتنمية** .٢٠١٠. تلوث البيئة المائية في محافظة ذمار ، الاستشاري نبيل محمد على السمهري (اتصال شخصي).

٣- **عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان** ..1990 . الهندسة العملية البيئية – فحوصات المياه – دار الحكمة للطباعة والنشر ،الأردن.

٤- **عبد الماجد ، عصام محمد**.١٩٩٥. الهندسة البيئية ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، ص١٨–٤٠–٤٨.

٥- **مجلس حماية البيئة** .١٩٩٣. المواصفات القياسية اليمنية لمياه الشرب ، الأمانة الفنية لمجلس حماية البيئة ، صنعاء الجمهورية اليمنية.

٦- **مرعي ، محمد** سعيد.١٩٩٧. تقرير صلاحية مياه الشرب والري بساحل محافظة حضرموت،الندوة العلمية ، الماء في محافظة حضرموت ،دراسة بيئية واقتصادية ، كلية التربية ، المكلا جامعة عدن٢٧–٢٩ مايو١٩٩٧م ، المكلا ، الجمهورية اليمنية.

٧- **المناخلي ، كامل عبد الغني**.٢٠٠٨. تحليل مياه الشرب بمدينة ذمار وتقدير الايونات الموجودة فيها ' جامعة ذمار – كلية العلوم التطبيقية – قسم الكيمياء (بحث قيد النشر).

٨- **المواصفات القياسية الأردنية لمياه الشرب** .1988. مديرية المواصفات والمقاييس ،عمان ،الأردن .

٩- **المواصفات القياسية العمانية لمياه الشرب**.١٩٩٥. وزارة التجارة والصناعة العمانية ، المديرية العامة للمواصفات والمقاييس ، سلطنة عمان .

10- **Hidson**. 2002 Clinical practice of the dental tuygienist ninth edits

11- **Hach company** . 1993 – Microbiology Environmental Laboratories Printed in the U.S.A.

12- **WHO** .1993 "Guidelines for drinking water quality " 2nd Ed. vol.

Evaluation of Drinking Water Aptness in Some Directorates of Dhamar – Yemen

Mokhtar Dael Mohammed Othman
Faculty of Agriculture & Veterinary Medicine, Thamar University
Email; mokhtarothman@hotmail.com

Abstract:

This study comprised an environmental evaluation of drinking water aptness, vital physical and chemical analyses were conducted for eight samples of some wells located in villages of Directorates of Dhamar Governorate, the study aimed to evaluate the suitability of drinking water used by local residents of these villages of which having higher water demand for irrigation and drinking, Results of this study indicated that most of action and anion concentrations are within the safe limits that are internationally and locally permitted, except for fluoride concentration which found to be exceeding the range values recommended by the World Health Organization, the results of this investigation showed that the degree of teeth injury of those people included in the investigation were uncertain (11%) and very light (13%); however, (47%) had mild injury and (29%) had medium injury, as per Dean's scale for teeth health assessment, Therefore, there is health hazard to consumers of these water-studied samples due to their higher fluoride concentrations,The results of bacteriological analysis showed no single sample contained any number of total coli forms and fecal coli forms.

Keywords: *evaluation , aptness , drinking water, Dhamar*