University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal
Al-Mağallaẗ al-libiyyaẗ al-'alāmiyyaẗ

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية
ISSN 2518-5845

العدد السابع عشر – 20/ ابريل 2017

تقدير كمية المواد الصلبة المذابة والأس الهيدروجيني للمياه الجوفية بمدينة هون

* محمد الخير، ** عبدالرؤوف مونة، *** مفتاح دعوب، **** عبدالمجيد التلماتي.

(قسم الهندسة المدنية، كلية التقنية الهندسية - هون، ليبيا)

University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal
Al-Mağallaẗ al-libiyyaẗ al-'alāmiyyaẗ

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية
ISSN 2518-5845

العدد السابع عشر – 20/ ابريل 2017

تقدير كمية المواد الصلبة المذابة والأس الهيدروجيني للمياه الجوفية بمدينة هون

الملخص:

يعتبر المناخ في أغلب مناطق ليبيا ذو طبيعة جافه وصحراوية، كذلك فإن الدولة لا تملك أي مورد مائي عذب دائم الجريان وذلك لقلة سقوط الأمطار وكذلك بسبب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة؛ لذلك تعتبر المياه الجوفية هي المصدر الأساسي للمياه في ليبيا، حيث تنقل المياه الجوفية من المنطقة الجنوبية ذات الكثافة السكانية القليلة الي المنطقة الشمالية ذات الكثافة السكانية الأعلى. هذا المخزون الجوفي ربما يكون مهدداً بالاستنزاف وذلك نتيجة لتضاعف عدد السكان وازدياد تحضرهم وتنوع أنشطتهم، مما يؤدي إلى التزايد في طلب المياه. يصاحب هذا التزايد في الطلب على المياه العذبة، زيادة في كميات النفايات والمياه العادمة والصرف الصناعي والتي يتم التخلص منها في كثير من الحالات دون معالجه أو إعادة تدوير، حيث تتسرب مكوناتها عبر الشقوق التي في التربة إلى طبقات المياه الجوفية. مما سبق يبدأ التساؤل عن مدى الخطورة التي يسببها سوء التعامل مع مخلفات الأنشطة البشرية وسوء التعامل مع البيئة في ليبيا. لهذا تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة هون ومدى صلاحيتها للاستعمال البشري مقارنةً بالمواصفات القياسية. وأوضحت النتائج ان كميات المواد الصلبة الذائبة في المياه الجوفية ذات مستوى عالي خصوصا كلما اقتربنا من مركز المدينة.

الكلمات الدلالية: ليبيا، مياه الشرب، المياه الجوفية، المخلفات، المياه العادمة.

Estimate the amounts of dissolved solids and pH of groundwater in Houn City

Mohammed Elkher[1], Abdulrauf Mounah[2] Moftah Daoub[3], Abdelmajeed Altlomate[4]

Abstract

Groundwater is considered the main source of water in Hun city, therefore it became necessary to assess and study this water by making the fundamental testing processes, first test made is the amount of total dissolved solids (TDS) for a number of samples which are taken from a number of wells in the region, and the tests result values ranged from 3,000 to 1,400 mg / liter, so according to the guiding criteria for the type of water that suit human drinking which issued by the group of European countries and the Libyan specifications for drinking water, all of these wells are considered unfit for human drinking and therefore it need to treatment. For the same samples, another test made which is the pH test, and the values ranged from 6.9 to 7.6, and therefore it's safe to use as a human drinking water according to the guiding criteria for the type of water that suit human drinking which issued by the group of European countries and the Libyan specifications for drinking water. According to the results, this paper recommends the need to conduct in-depth studies at periodic intervals to monitor various chemical and biological properties of the waters of the region.

1. المقدمة:

مشكلة المياه في العالم لا زالت الهم الشاغل لأغلب الدول نتيجة الزيادة في عدد السكان وما يترتب عليه من زيادة الحاجة للمياه في برامج التنمية المتنوعة. في ليبيا يتم توفير مياه الشرب بشكل شبه كلي من المياه الجوفية حيث ان الدولة لا تحتوي على أي مصدر مائي متجدد دائم الجريان. لهذا يتم نقل المياه العذبة من الخزانات الجوفية بالمناطق الجنوبية ذات الكثافة السكانية القليلة الى الساحل ذو الكثافة السكانية الأعلى. من هنا تبرز الحاجة الى الاهتمام بهذا المصدر الغير متجدد وذلك عن طريق تسليط الضوء على ظروف تواجد هذه المياه وتقييم الوضع المائي من الناحية الصحية والبيئية في ليبيا.

تم إجراء بعض الأبحاث والدراسات على المياه الجوفية في ليبيا وما تتعرض له المياه من مظاهر التلوث. فعلى سبيل المثال أجريت عدة دراسات محلية على جودة مياه الشرب من مصادر مختلفة إحداها ما قامت به كُلّيتي العلوم والطب البشري بجامعة طرابلس، حيث تم اختبار 600 عينة أخذت من أبار و56 من خزانات أرضية و50 من مياه شرب موجودة في المساجد و50 عينة من محلات بيع المياه و216 عينة من قنينات معبأة، وجد في هذه الدراسات أن بين 8 الى 73 % من العينات تحتوي على نوعيات مختلفة من البكتيريا التي تسبب امراض يصعب علاجها خاصة لذوي المناعة الضعيفة.[1] كما أشارت ثلاثة تقارير صادرة من ثلاث مختبرات تحليل مختلفة على أن المياه الجوفية التي يستخدمها سكان منطقة الأبيار شمال شرق ليبيا، ملوثة بصورة كبيرة جدا وتشكل خطرا على صحة المستهلكين لها، سواء تم استخدامها للشرب أو للاستحمام.[2]

أيضا في بحوث سابقة تم دراسة خصائص المياه الجوفية بالخزان الجوفي العلوي في منطقة الزاوية الجديدة بسبب تعرض المياه الجوفية للتلوث بمياه الآبار السوداء التي تنتشر بصورة كبيرة في منطقة الدراسة، حيث تم ملاحظة ارتفاع تراكيز بعض العناصر التي تمثل التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي. تجاوزَ تركيز كل من متطلب الأكسجين الحيوي (BOD) ومتطلب الأكسجين الكيميائي (COD) الحدود المثلي (الصفر) في العديد من الآبار . أيضا لوحظ ارتفاع تركيز النترات في عدة آبار ايضا. وقد أدى وجود هذا التلوث إلى تغير خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة مما جعلها غير صالحة للاستخدام.[3]

وفي دراسة أجريت علي عينات المياه من مراكز التوزيع التجارية بالإضافة الى عينة من مياه الصنبور وعينة من ماء واحة قبر عون وعينة مختلطة من (ماء الصنبور ومياه النبع). تم إجراء بعض التجارب المعملية لتقدير الأملاح الصلبة المذابة (T.D.S)، ورصدت النتائج أن العينات تحتوي TDS يقع ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية.[4]

أيضا استهدفت دراسة أخرى في مدينة طرابلس عن وجود مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعادة الاستخدام ذات السعة 18 لتر والمنتجة محليا بالمصانع الواقعة في نطاق المدينة. حيث جمعت 175 عينة تمثل 20 صنفاً من المحلات التجارية بشكل عشوائي وذلك خلال سبع شهور في عام 2009. أظهرت نتائج التحاليل أن 89 % من إجمالي العينات تجاوزت الحد الأقصى المسموح به حسب المواصفة القياسية الليبية الخاصة بمياه الشرب المعبأة بالنسبة لأعداد الأحياء الدقيقة غير ذاتية التغذية. كما أن 65 % و7% من العينات كانت غير مطابقة لهذه المواصفة القياسية فيما يتعلق بمجموعة بكتيريا القولون وبكتيريا القولون المتحملة للحرارة. علما بأن المواصفة تنص على خلو مياه الشرب من هذا النوع من البكتيريا [5].

وفي مدينة طبرق تم دراسة صلاحية المياه الجوفية للشرب، حيث اخذت العينات من آبار تتراوح عمقها من 30 الى 225 متر، وتتراوح نسبة الأملاح الذائبة في هذه العينات بين 2750-6660 جزء/مليون، وهي تعد غير صالحة للشرب طبقا للمواصفات الليبية. وفي منطقة الشعبة، قامت السلطات

المحلية بحفر ثلاث أبار بعمق 200-230 متر لتحقيق الاستقرار والاستقلال للمنطقة، وتتراوح نسبة الأملاح الذائبة في هذه العينات بين 3000-5000 جزء/مليون، وتعتبر نسب عالية ايضا يجعل المياه غير صالحة للشرب [6] . بشكل عام تعتبر هذه البحوث السابقة الذكر جهود فردية متناثرة تحتاج الى التحول الى اطارات مؤسسية وتوفير قواعد البيانات حول ظروف الوضع المائي في ليبيا.

تهدف هذه الورقة الى تسليط الضوء على الوضع المائي الجوفي في مدينة هون حيث لم يحظى هذا الجانب بأي اهتمام بحثي يذكر في هذه المنطقة. حيث شهدت هذه المدينة تطورا عمرانيا ملحوظا خلال العقدين الماضيين، لكن لم يصاحب هذا التوسع العمراني أي تطور ملموس للبنية التحتية وخصوصا شبكات المياه والصرف الصحي. حيث ان محطة معالجة مياه الصرف الصحي الوحيدة في المدينة لم يتم تشغيلها لحد الآن الأمر الذي فاقم من ظاهرة انتشار الآبار السوداء في المنطقة. ان هذه الظاهرة قد تشكل تهديدا خطيرا على المخزون الجوفي في المنطقة لهذا تهدف هذه الدراسة الى حساب إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS) وقيمة الأس الهيدروجيني (pH) لمياه الآبار المنتشرة داخل مدينة هون. وذلك لغرض تقييم هذه المياه من حيث صلاحيتها للاستخدام البشري طبقا للمواصفات القياسية.

من المهم مراقبة مستوى TDS و pH للمياه الصالحة للشرب لعدة أسباب. فعندما يكون لمصدر المياه مستوى عال من TDS أو منخفض من pH، فمن المرجح أن هناك ملوثات ضارة قد تسربت الى الماء. كذلك فكلا من TDS و pH يمكن قياسها وتحديدها بطرق بسيطة وسهلة التطبيق وتعطي مؤشرات انذار اولية تدل على تلوث مصدر هذه المياه.

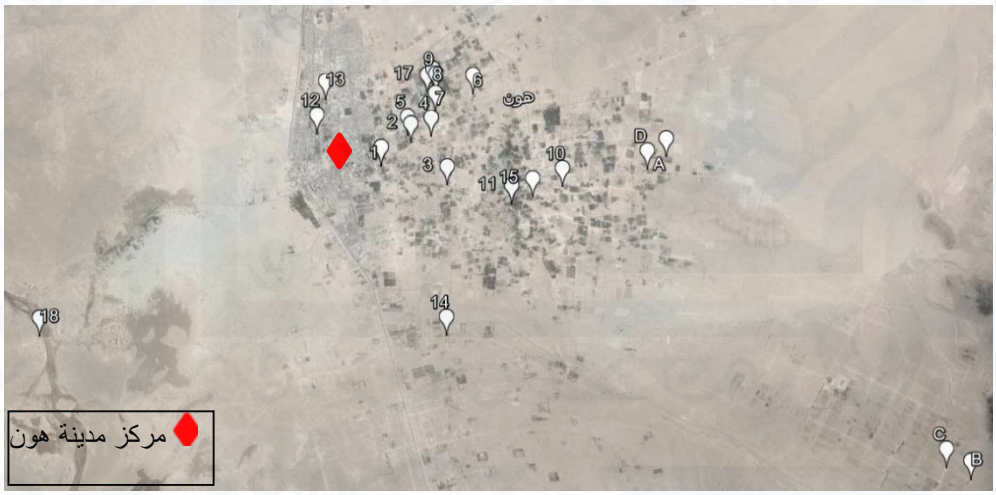
إن مصطلح إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS) يحدد بقياس كمية المواد الذائبة في الماء. وتتكون هذه المواد في الغالب من أملاح غير عضوية (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم، البيكربونات، الكلوريدات والكبريتات)، وكثير من هذه المواد هو ضروري للحفاظ على الحياة. لكن قد تحتوي المياه على كميات أقل من المواد العضوية الذائبة أيضا [7]. ويمكن لهذه المعادن أن تنشأ من عدد من المصادر، سواء كانت طبيعية أو نتيجة للأنشطة البشرية. فعلى سبيل المثال، ينابيع المياه المعدنية تحتوي على مياه ذات مستويات عالية من المواد الصلبة الذائبة، لأن هذه المياه قد تدفقت من خلال المنطقة التي بها مكونات صخرية حاوية على نسب عالية من الأملاح. بينما تميل المياه في البحيرات والمناطق المفتوحة إلى أن تكون ذات مستويات عالية من المواد الصلبة الذائبة بسبب الكميات العالية من الكالسيوم والمغنيسيوم في المحيط. كما يمكن للأنشطة البشرية ان تساهم في ارتفاع مستوى TDS نتيجة مختلف الأنشطة الحضرية والزراعية من صرف صحي وصناعي وغيرها. [7]

أما قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) للمياه فهو مقياس الحموضة أو القلوية لها وهو قياس النشاط لذرة الهيدروجين. مقياس pH، كما هو معروف يتراوح 0-14، وتكون المياه حامضية مع انخفاض قيمة pH، وتكون قاعدية مع ارتفاع قيمته. اما الماء تام النقاء يكون الرقم الهيدروجيني له 7.0. ان قيمة الرقم الهيدروجيني من مصدر المياه يمكن أن تختلف لأسباب طبيعية. فعلى سبيل المثال فإن بعض أنواع المكونات الصخرية، مثل الحجر الجيري، يمكن ان تساهم في تحييد الأثر الحمضي بشكل أكثر فعالية من غيرها من أنواع الصخور الاخرى مثل الجرانيت. أو، عندما يكون هناك عدد كبير من النباتات التي تنمو في بحيرة أو نهر، تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون، فعندما تموت وتتحلل هذه النباتات يختلط ثاني أكسيد الكربون مع الماء مكوننا حامض الكربونيك بتركيز ضعيف يمكن ان يقلل قيمة pH للماء. كما أن هناك عدد من الأنشطة البشرية التي لها تأثير على pH لمصادر المياه القريبة. على سبيل المثال انبعاث ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، من خلال العمليات الصناعية والعربات الآلية، ويمكن أن يؤدي الى تساقط الأمطار الحمضية. كما يمكن للتلوث الكيميائي الناتج عن العمليات الصناعية أن يسبب تكوين مخلفات سائلة يمكن ان تترسب الى المياه السطحية والجوفية نتيجة لعدم معالجة هذه المخلفات قبل التخلص

منها. [7]

2. منطقة الدراسة:

وشملت منطقة الدراسة جزءا من مدينة هون، والتي تقع في بلدية الجفرة على بعد 640 كم جنوب شرق العاصمة طرابلس، و400 كم من مدينة مصراته، وحوالي 267 كم من مدينة سرت، و335 كم إلى الشمال من مدينة سبها. غطت منطقة تمتد بين خطوط الطول من (28.988096°) الى (29.179430°) ودوائر عرض من (15.888088°) إلى (15.883533°). والشكل (1) يبين توزيع الآبار داخل منطقة الدراسة.



شكل (1): توزيع الآبار ضمن منطقة الدراسة

3. الطرق والمواد

تم تجميع عينات المياه من 22 بئر منتشرة في منطقة الدراسة حيث تراوح عمق الآبار المدروسة من 7 الى 500 متر وبعمر بين عام ونصف الى 45 عام منذ الحفر. تنتشر الآبار المدروسة على مساحة ممتدة داخل وخارج المناطق السكنية في المدينة، حيث يقع أبعد بئر مدروس على مسافة تقارب 15كم من مركز المدينة.

تم استخدام عبوات بلاستيكية لتجميع العينات من الآبار، وتم تسجيل بيانات وقياسات البئر وأي ملاحظات في استمارة تم إعدادها سابقاً. تم مراعاة ان تكون العينة متجانسة وتمثل مصدر المياه مع مراعات ترقيم العبوات وتشخيصها قبل نقلها الى المختبر وإجراء الاختبارات خلال 48 ساعة من اخذ العينات. تم اجراء اختبار تحديد إجمالي المواد الصلبة الذائبة بطريقة التبخير (TDS) وطريقة التوصيل الكهربائي (TDS_e). كما تم تحديد قيمة الرقم الهيدروجيني pH بالطريقتين الإلكترونية وباستعمال ورق عباد الشمس.

4. النتائج والمناقشة

الجدول 1 يعرض نتائج الاختبارات التي تم إجراءها من خلال هذه الدراسة. حيث اظهرت النتائج ان قيمة مجموعة الأملاح الذائبة بطريقة التبخير (TDS) تراوحت بين 3262 الى 13359 ملجم/لتر. وبطريقة التوصيل الكهربائي (TDS_e) تراوحت بين 3358 الى 14226 ملجم/لتر. وهي في المجمل قيم عالية للاستخدام كمياه شرب طبقا للمعايير الإسترشادية لنوع المياه الصالحة

للشرب البشري، الصادرة عن مجموعة الدول الأوروبية، عام 1992 والمنشورة من قبل منظمة الصحة العالمية والتي حددت قيمة TDS بين 300 الى 1500 ملجم/لتر.[8] اما المواصفات الليبية رقم 82 لسنة 1992 الخاصة بمياه الشرب فقد حددت قيمة TDS بين 500 الى 1000 ملجم/لتر.

من جانب آخر، تراوحت قيمة الأس الهيدروجيني (pH) من 6.9 الى 7.6 وهي قيم صالحة للاستخدام كمياه شرب لكل العينات طبقا لحدود مجموعة الدول الأوروبية.[8]

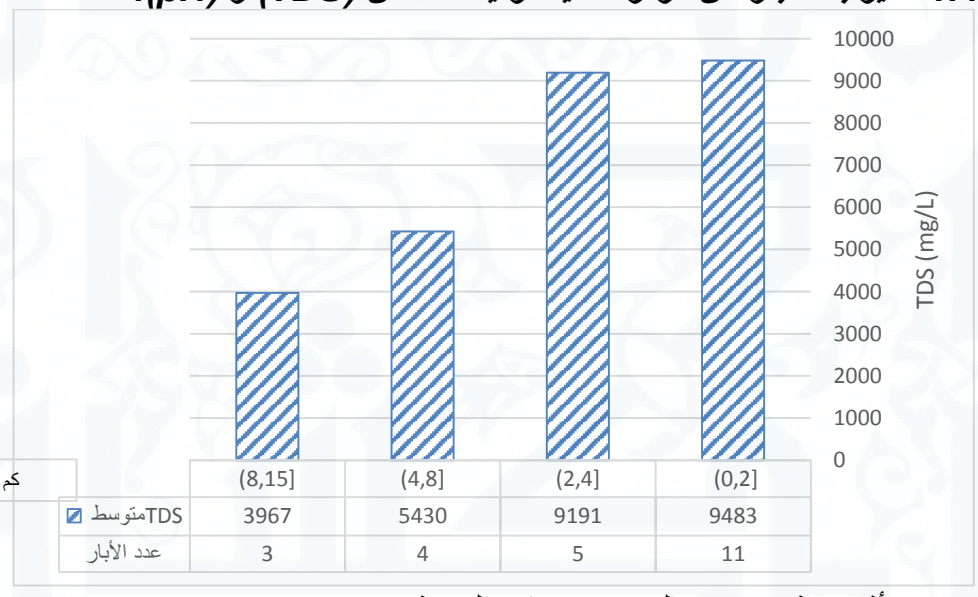
إن المستوى المرتفع من TDS، في حد ذاته، لا يشير إلى أن شرب هذا الماء يؤدي الى خطر مباشر على الصحة، لكن وجود مستويات مرتفعة من املاح معينة تساهم في ارتفاع قيمة TDS، مثل النترات والزرنيخ والألومنيوم والنحاس، أو الرصاص، ويمكن أن تشكل مخاطر صحية حقيقية. أي ان قيمة TDS المرتفعة تتطلب تحليل خاص لكل ملوث لتحديد الآثار الصحية المحتملة [9]. من ناحية اخرى، فإن وجود المواد الصلبة الذائبة في الماء قد تؤثر على مذاقه. حيث تم تصنيف واستساغة مياه الشرب طبقا لمنظمة الصحة العالمية، وفقا لمستوى TDS على النحو التالي: ممتاز: أقل من 300 ملغم / لتر. جيد: ما بين 300 و 600 ملجم / لتر. مقبول: بين 600 و 900 ملجم / لتر. رديء: بين 900 و 1200 ملجم / لتر ؛ وغير مقبول، أكبر من 1200 ملجم / لتر[10] . من الآثار الأخرى الناتجة عن ارتفاع قيمة TDS هي صعوبة التفاعل مع المنظفات والتقليل من إمكانية تكوين رغوة بالصابون. بالإضافة إلى ذلك، فإن املاح معينة من مكونات المواد الصلبة الذائبة مثل الكلوريدات، الكبريتات، والمغنيسيوم والكالسيوم وكربونات قد تؤثر أيضا على تآكل أنظمة توزيع المياه. حيث ان ارتفاع مستويات TDS (أعلى من 500 ملجم / لتر) يؤثر على اداء وديمومية سخانات المياه والأجهزة المنزلية مثل غلايات الشاي ومكاوي البخار وغيرها [10]

جدول 1. نتائج الاختبارات على عينات مياه الابار

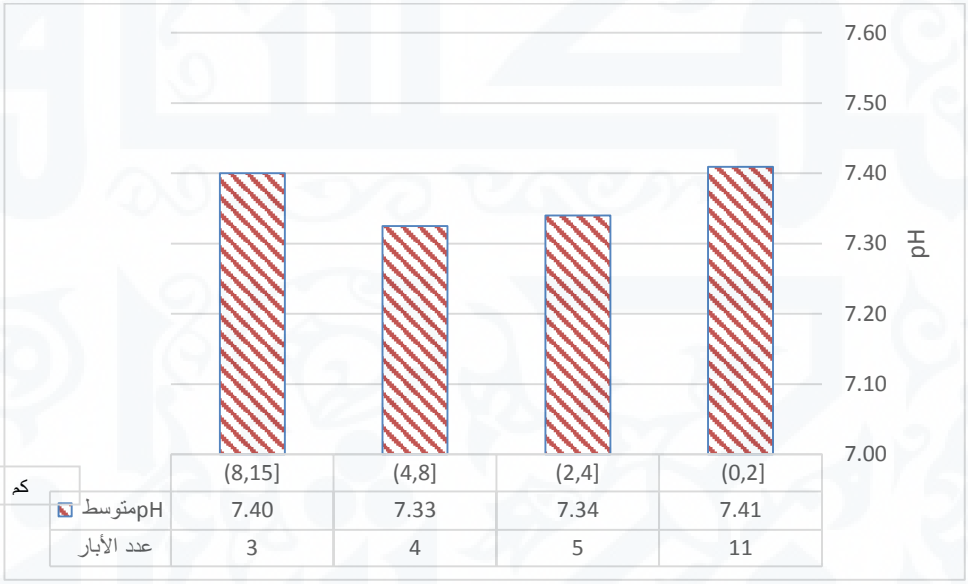
رقم العينة	البعد عن مركز المدينة (km)	عمق البئر (متر)	عمر البئر (سنة)	TDS (mg/L)	TDS_e (mg/L)	PH	درجة الحرارة (C^o)
1	1.1	40	12	8802	8585	7.4	23.1
2	1.3	10	14	12106	11925	7.3	23.1
3	2.3	13	22	11113	11925	7.4	23.3
4	1.6	11	29	11115	9830	7.5	23.3
5	1.2	35	19	8602	8585	7.6	23.5
6	2.6	40	7	6565	7057	7.5	23.8
7	1.8	35	24	13359	14226	7.4	23.7
8	2.0	40	30	8040	8245	7.4	23.6
9	2.0	35	15	12508	12396	7.4	23.6
10	4.5	30	15	6945	7000	7.5	23.7
11	3.7	48	7	9851	8415	7.4	24.2
12	0.7	7	45	5566	5113	7.3	24

23.8	7.3	6264	8187	35	17	0.8	13
23.9	7.5	7226	7603	10	30	5.2	14
24.5	7.2	6396	7395	1.5	80	4.0	15
24.7	7.3	12151	12663	31	11	1.8	17
24.5	7.5	3717	3441	10	250	8.2	18
22.9	6.9	3717	3343	27	40	6.4	A
22.5	7.4	5302	5199	8	95	14.8	B
23.2	7.3	3358	3262	9	330	14.3	C
23.3	7.4	4094	3828	9	45	6.1	D
23.6	7.2	11925	11030	32	26	2.7	E
24.7	7.6	3849	3363	39	500	0.9	F

1.4 تأثير بعد البئر عن مركز المدينة وقيمة كلا من (TDS) و (pH):



شكل (2): تأثر قيمة TDS بالبعد عن مركز المدينة

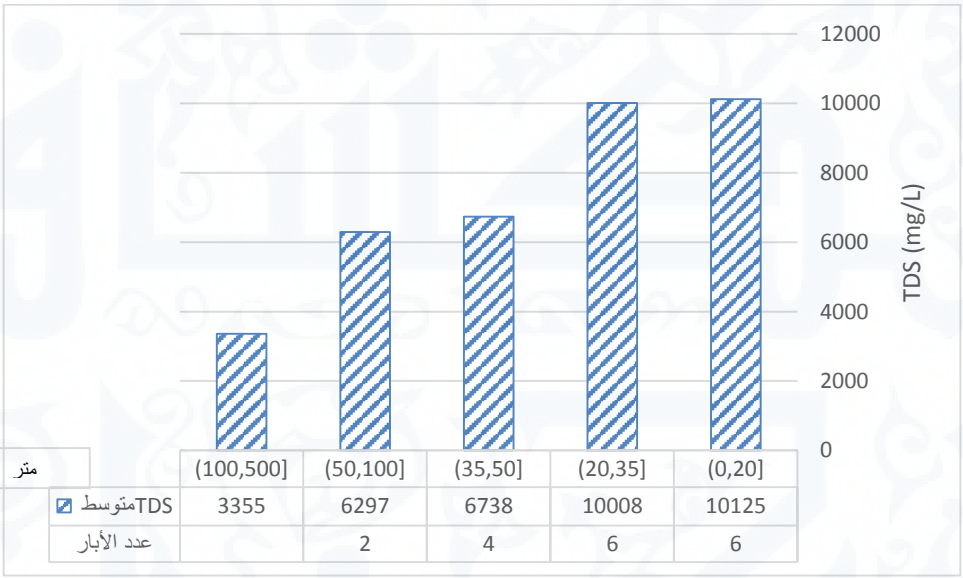


شكل (3): تأثر قيمة pH بالبعد عن مركز المدينة

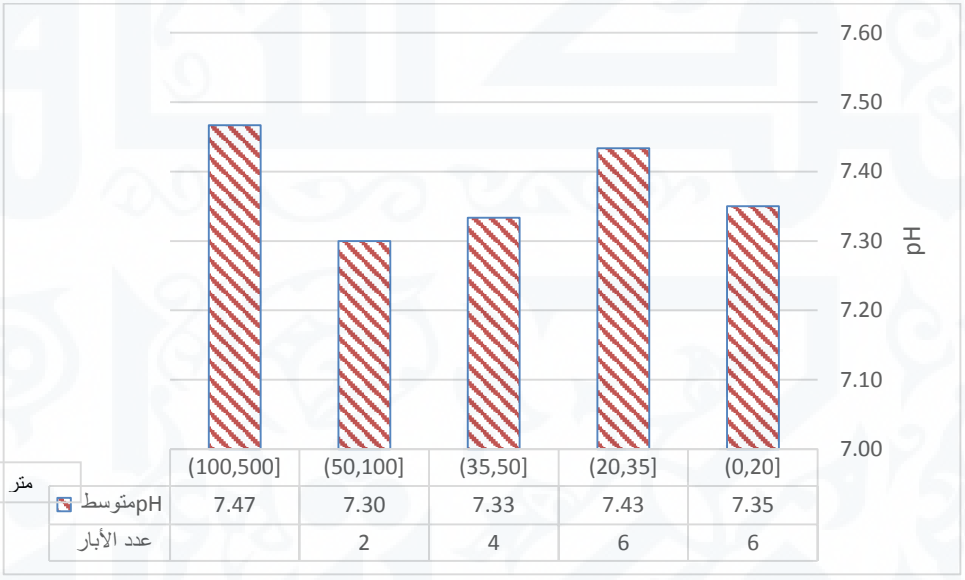
نلاحظ من الشكل (2) أن اعلي قيمة لمجموع الاملاح الذائبة (T.D.S) هي في الآبار القريبة من مركز المدينة وتقل كلما تبعد عن المركز. من المرجح ان يكون الارتفاع في قيمة TDS قريبا من المدينة هو بسبب الأنشطة البشرية. فانتشار ظاهرة الآبار السوداء قد تكون السبب الأول في مثل هذا السلوك.

أما من الشكل (3) فنلاحظ ان قيمة الدالة الحامضية (pH) كانت ضمن الحدود المناسبة للاستخدام البشري للشرب، وإن اعلي قيمة لها أيضا تكون في الآبار القريبة من مركز المدينة وذلك نتيجة لنفس الأسباب السابقة المتعلقة بارتفاع قيمة (TDS).

2.4 تأثير عمق البئر وقيمة كلا من (TDS) و (pH):



شكل (4): تأثر قيمة TDS بعمق الآبار

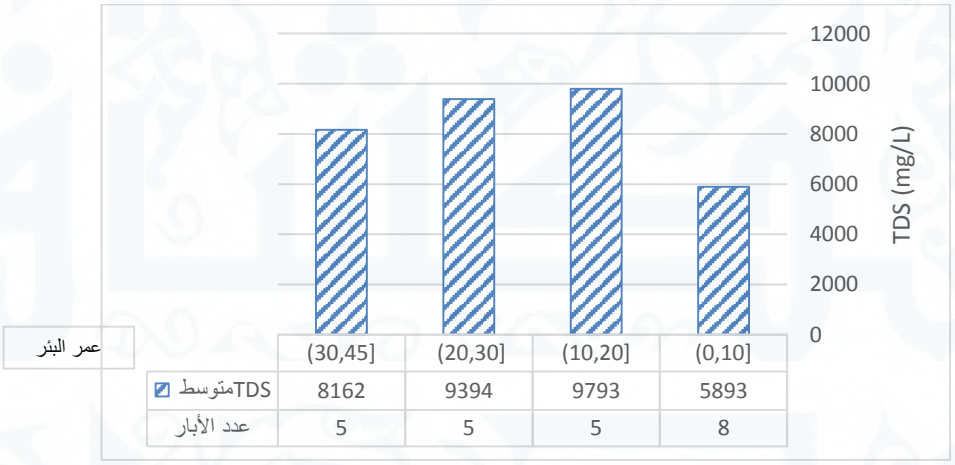


شكل (5): تأثر قيمة pH بعمق الآبار

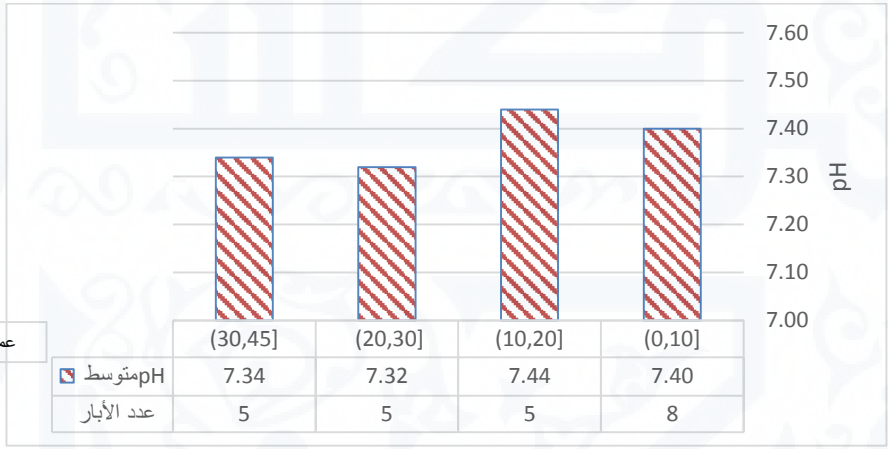
نلاحظ من الشكل (4) ان مجوع الاملاح الكلية الذائبة (T.D.S) دالة مباشرة في عمق البئر حيث انه كلما زاد عمق البئر قلت (T.D.S) ويرجع السبب الى انه كلما كان البئر قريب من سطح الأرض أصبح تأثر مياهه بالأنشطة البشرية والعوامل الجوية اسهل والعكس صحيح.

أما بالنسبة للشكل (5) فمن الواضح انه لا توجد علاقة مباشرة بين عمق البئر وقيمة الدالة الحامضية (pH) حيث ان جميع القيم كانت تتراوح بين (6.9 الى 7.6).

3.4 تأثير عمر البئر وقيمة كلا من (TDS) و (pH):



شكل (6): تأثر قيمة TDS بعمر البئر



شكل (7): تأثر قيمة PH بعمر البئر

من الشكل (6) نلاحظ أنه لا توجد علاقة مباشرة بين عمر البئر وقيمة (TDS) ولكن لوحظ من الشكل أن قيمة (TDS) للآبار متوسطة العمر (من 10 إلى 30 سنة) أكبر من قيمة (TDS) للآبار الحديثة (أقل من 10 سنوات) والآبار القديمة (من 30 إلى 45 سنة) ولكن قيمة (TDS) للآبار حديث العمر هي الأقل مقارنة بالإبار القديمة والمتوسطة وقد يرجع ذلك الي انها حديثة الحفر لتتأثر بالعوامل التي ترفع من قيمة (TDS) سواء كانت عوامل بشرية او طبيعية.

ومن الشكل (7) نلاحظ كذلك انه لا توجد علاقة بين عمر البئر وقيمة (pH) حيث ان جميع القيم كانت تتراوح بين (6.9 الى 7.6).

5. الخلاصة:

تعتبر المياه الجوفية هي المصدر الاساسي للمياه في مدينة هون، لذلك استوجب الامر تقييم ودراسة هذه المياه وذلك عن طريق اجراء الاختبارات والتحاليل الأساسية، حيث تم اجراء اختبار كمية اجمالي المواد الذائبة (TDS) لعدد من الابار في المنطقة وتراوحت القيم من 3000 الى 1400 ملجم/لتر وحسب المعايير الإسترشادية لنوع المياه الصالحة للشرب البشري، الصادرة عن مجموعة الدول الأوروبية والمواصفات الليبية الخاصة بمياه الشرب فإن مياه جميع هذه الابار تعتبر غير صالحة للشرب وتحتاج الى معالجة.

ولنفس العينات تم اجراء اختبار الأس الهيدروجيني (pH) وتراوحت القيم من 6.9 الى 7.6 وهي قيم تقع ضمن الحدود المسوح بها للاستخدام البشري للشرب وفق المعايير الإسترشادية لنوع المياه الصالحة للشرب البشري، الصادرة عن مجموعة الدول الأوروبية والمواصفات الليبية الخاصة بمياه الشرب . طبقا للنتائج توصي هذه الورقة بضرورة إجراء دراسات معمقة على فترات دورية لمراقبة مختلف الخصائص الكيمائية والبيولوجية لمياه المنطقة.

6.المراجع:

1- خليفة سيفاو قنقيش، 2013، الأمراض الناتجة عن المياه وحالة مياه الشرب في ليبيا www.ksg.ly

2- مياه (الأبيار) الجوفية خطر حقيقي على قاطني المنطقة، www.doctors.ly

3- خليفة الخنجاري، الهادي محمد شكل، تلوث المياة الجوفية بمياة الصرف الصحى بمنطقة الزاوية الجديدة، كلية التقنية الهندسية – جنزور - قسم الهندسة الكيميائية

4- إبراهيم محمد العصاوي و فاطمة الصادق الضراط،2007، تقدير المواد الصلبة المذابة في بعض العينات من مياه الشرب (المعبأة ، المحلية) بالجماهيرية الليبية، قسم الكيمياء / كلية العلوم / جامعة ٧ أكتوبر /مصراتة /ليبيا

5- عزالدين محمد أبوقصة و نوري الساحلي مادي، 2012، مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعبأة سعة 18 لتر المتداولة في مدينة طرابلس وضواحيها، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 17 العدد 1-2

6- علاء جابر فتح الله الضراط، المصادر المائية في منطقة البطنان، مصلحة الأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس، الجماهيرية العظمى.

7- Health Canada 1987, Total Dissolved Solids (TDS), http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/tds-mdt/index-eng.php

8- مواصفات مياه الشرب تبعا لمنظمة الصحة العالمية (WHO)،

2015<http://www.wateraquafine.com/News/40/WHO>

9- Extension 2010, Drinking Water Contaminant - High total dissolved solids, <http://www.extension.org/pages/31556/drinking-water-contaminant-high-total-dissolved-solids#.VjG2WbcrJD8>

10- Safewater , TDS AND pH,

http://www.safewater.org/PDFS/resourcesknowthefacts/TDS_AND%20_pH.pdf