**African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)**
*Online ISSN: 2957-644X*
Volume 3, Issue 4, October - December 2024
Page No: 400-412
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
**ISI 2024: 0.877** **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

# تقييم جـودة ميــاه الشرب لبعض الآبار الانتاجية بمنطقة العجيلات شمال غرب ليبيا

أ. عبد السلام سالم طوبة [1*]، د. سعيد عبد المنعم عبدالقادر [2]، أ. أشرف سويدان [3]، أ. عواطف محمد الهباشي [4]
[1،3،4] قسم حفر الآبار والموارد المائية، المعهد العالي للتقنية الزراعية / الغيران، طرابلس، ليبيا
[2] قسم حفر الآبار والموارد المائية، المعهد العالي لتقنيات شؤون المياه، العجيلات، ليبيا

# Evaluation of the quality of drinking water for some productive wells in the Ajilat area

Abdul Salam Salim Toubah [1*], Said Abdel Moneim Abdel Kader [2], Ashraf Swidan [3], Awatif Al-Habbashi [4]
[1,3,4] Drilling Wells And Water Resources Department, Higher Institute of Agricultural Technology / Al-Ghiran, Tripoli, Libya
[2] Drilling Wells And Water Resources Department, Higher Institute of Water Affairs Technologies / Al-Ajilat, Libya

[*]Corresponding author: abdo.touba100@gmail.com

| Received: October 09, 2024 | Accepted: November 26, 2024 | Published: December 10, 2024 |
|---|---|---|

**الملخص**

تهتم هذه الدراسة بتقييم جودة المياه في بعض الآبار الإنتاجية في مدينة العجيلات بليبيا و تم اختيار 15 بئرًا للدراسة ، حيث تستخدم هذه الآبار لتوفير المياه لشبكة المياه العامة المستخدمة لأغراض الإنسان كما تشمل الدراسة تقييم مواصفات المياه في بعض الآبار الإنتاجية الأخرى في ضواحي المدينة ، حيث تُستخدم هذه المياه لأغراض المنزلية و تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتقديم تحليل شامل يركز على الملاحظات والمؤشرات والظواهر ذات الصلة بموضوع الدراسة ، تتضمن عملية البحث تسجيل وتفسير نتائج الدراسة الحالية والتي تستند إلى التحاليل الهيدروكيميائية والتحاليل البيولوجية لعينات المياه المدروسة ، يهدف البحث إلى مقارنة خصائص المياه ومواصفاتها ونوعيتها وتقييم جودة مياه الشرب في مدينة العجيلات بموجب المعايير الليبية والعالمية لجودة المياه .

تبين أن مياه العديد من الآبار المستخدمة لتوزيع المياه لا تصلح للشرب نتيجة لوجود مؤشرات سلبية للتلوث، سواء التلوث اللاعضوي أو العضوي أو البيولوجي وحتى التلوث السام في بعض الحالات، حيث تجاوزت تركيزات بعض العناصر والأيونات والبكتيريا الموجودة في المياه الحدود المسموح بها لمياه الشرب، ويُعزى هذا التلوث في العديد من الحالات إما إلى تداخل مياه الصرف الصحي (بئر الصرف السوداء) أو تداخل مياه البحر في المناطق الشمالية أو استخدام المبيدات في الزراعة للآبار غير العميقة.

توصي الدراسة الحالية بضرورة المتابعة المنتظمة والدقيقة لمستويات تلوث مياه الآبار، وبضرورة المحافظة على تنظيم استخدام المياه والتخلص من الحفر العشوائي مع التركيز على تقليل استخدام المبيدات وتحسين أنظمة الري، كما تشجع الدراسة على الاستثمار في تحلية المياه كبديل مستقبلي لتوفير مياه الشرب النقية للمدينة والبحث عن بدائل فعالة للتعامل مع مياه الصرف الصحي.

**الكلمات المفتاحية:** نوعية المياه، أبار المياه، الخصائص الفيزيائية، الخصائص الكيميائية، الخصائص البيولوجية، تلوث المياه، المياه الجوفية.

**Abstract**

The current study deals with assessing the water quality of some productive wells in the city of Al Ajilat, Libya. Fifteen wells were selected for the study, as they provide water for the public water network used for human purposes. The study also includes evaluating the water specifications of other productive wells on the outskirts of the city, where this water is used for domestic purposes. This study employs a descriptive-analytical methodology to provide a comprehensive analysis focusing on observations, indicators, and relevant phenomena related to the study subject. The research process includes recording and interpreting the results of current

studies, based on hydro chemical and biological analyses of the studied water samples. The research aims to compare the properties and specifications of the water and evaluate the quality of drinking water in Al Ajilat according to Libyan and international standards. It has been revealed that the water from many wells used for water distribution is not suitable for drinking due to negative pollution indicators, whether non-organic, organic, biological, or even toxic pollution in some cases. The concentrations of elements, ions, and bacteria in the water exceeded the allowable limits for drinking water. This pollution is attributed in many cases to the intermingling of sewage water (black wells), the influx of seawater in northern areas, or the use of pesticides in agriculture. drinking water. This pollution is attributed in many cases to the intermingling of sewage water (black wells), the influx of seawater in northern areas, or the use of pesticides in agriculture for shallow wells. The study recommends the regular and meticulous monitoring of water pollution levels in wells, regulating the excessive withdrawal and random drilling, reducing pesticide use, and improving irrigation systems. Furthermore, the study encourages investing in water desalination as a future alternative to provide fresh drinking water for the city and finding effective alternatives for dealing with sewage water.

**Keywords**: Water quality, water wells, physical characteristics, chemical characteristics, biological characteristics, water pollution, groundwater.

**1- المقدمـــة:**

تعتبر المياه أحد أهم الموارد الطبيعية التي خلقها الله سبحانه وتعالى حيث قال في كتـابه العزيز(وجعلنا من الماء كل شيءٍ حي ) فالماء هو جوهر الحياة وتتزايد الحاجة له يومًا بعد يوم على نطاق عالمي بسبب ارتفاع عدد سكان العالم وتحسن مستوى المعيشة وتوسع الصناعة وزيادة المساحات الزراعية المروية ، ويُعد استهلاك الماء لكل فرد اليوم مؤشرًا على جودة حياته، حيث يستهلك سكان الدول المتقدمة كميات أكبر من الماء من سكان الدول النامية، لذا يجب إدارة مصادر المياه بحكمة في جميع مراحلها للمساهمة في تحقيق بيئة نظيفة ومستدامة ( Clean and Sustainable Development ) .

تواجه ليبيا نقصًا في مواردها المائية المحدودة على الرغم من الجهود المبذولة في بناء السدود وإقامة محطات تحلية مياه البحر، وهذا يستدعي ضرورة تحقيق توازن في استهلاك هذا المورد الحيوي الهام خاصة في الزراعة وغيرها من القطاعات الاقتصادية ، حيث يبلغ متوسط هطول الأمطار أقل من 100 ملم لمعظم المناطق، وتعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه في ليبيا حيث تساهم بأكثر من 98% من الاستهلاك الكلي في الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية ، ويتركز السكان في المناطق الساحلية المتمثلة في سهل الجفارة غرباً ومنطقة الجبل الأخضر شرقاً مما تسبب في استهلاك المياه الجوفية المتواجدة استهلاكاً مكثفاً انعكس على تدنى كمياتها ونوعيتها وايضا تلوثها .

حيث تسبب هذا التلوث في تغيير نوعية المياه من الناحية الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، ففي دراسة أجريت في سنة 1991 في مدينة طرابلس تجاوزت ملوحة مياه معظم الآبار المعايير الدولية المحددة، حيث وصلت في بعض الآبار بعمق 31 مترًا إلى 33828 ملجم/لتر ينجم عن هذا التلوث تأثير سلبي على الصحة وعرقلة استثمار الموارد المائية مما يؤثر على خطط وبرامج التنمية. وفي دراسة أخرى أجريت في منطقة تاجوراء خلال الفترة من 1997 إلى 1998 لوحظ ارتفاع نسب البيكربونات والكبريتات والبوتاسيوم والكلوريد والصوديوم والنترات في نفس البئر (عبد العزيز 1999).

وايضا اجريت دراسة اخرى في سنة 2006 لتحديد مدى تلوث المياه الجوفية بالخزان الجوفي الأول بمياه البحر في منطقة الزاوية حيث تبين أن التلوث أمتد حوالي 4 كم من البحر في منطقة الحرشة وحوالي 2 كم في منطقة جودائم (القنفوذ و أبوراس، 2006) .

وفي هذا البحث سيتم تقييم جودة مياه الآبار بمدينة العجيلات والتأثيرات الصحية الناتجة عن استعمال المياه الملوثة كما يتناول البحث جملة من التوصيات والمقترحات والتي يجب اتخاذها بعين الاعتبار من الجهات ذات الاختصاص لاتخاذ الاجراءات الكفيلة بتحسين نوعية مياه الشرب وتقليل المؤثرات السلبية لاستخداماتها.

**2- أهـداف الـــدراســـــة:**

- التعرف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه بعض الآبار الانتاجية في منطقة الدراسة.
- تحديد انواع الملوثات ومحددات مصادر التلوث لمياه الابار المدروسة بالمنطقة.
- دراسة مدى صلاحية المياه للشرب بمقارنتها بالمواصفات الليبية والعالمية لمياه الشرب.

**3- موقع منطقة الدراسة والاستهلاكات المائية:**

تقـــع منطقـة الدراســة بالجـزء الشمــالي الغـربي مـن ليبيـــا وتبعــد حــوالي 85 كيلومترا إلى الغـرب مـن مدينة طرابلس العاصمـة، بين خطى طـول (′00 12º و ′ 30 12°) ودائرتي عـرض (′38 32 و′ 47 °32) كما هو موضح بالشكل (1).

تشهد مدينة العجيلات نهضة عمرانية وتطور سكاني ملحوظ في السنوات الاخيرة حيث بلغ عدد سكان المدينة اعتمادا على المعلومات المأخوذة من دائرة السجلات لمدينة العجيلات لسنة 2014 م والتي تبين ان سكان مدينة العجيلات الكلي 98302 شخص وهي مقسمة الى منطقتين:

أ- العجيلات المركز يقدر عدد السكان بحوالي = 63036 شخص.

ب- العجيلات الجديدة يقدر عدد السكان بحوالي 34266 شخص.

معدل استهلاك المياه للفرد الواحد يوميًا في عام 2014 كان حوالي 150 لترًا ، وتعتمد مدينة العجيلات على مصادر المياه التقليدية مثل الآبار المرتبطة بالشبكة العامة والآبار المحفورة من قبل السكان لتلبية احتياجاتهم اليومية نظرًا لندرة المياه وانقطاعها المتكرر، تتلقى المدينة إمدادات من محطة تحلية مياه زوارة بحوالي 17000 متر مكعب يوميًا عبر خزانين في منطقتي الجديدة والمركز ، ولكن هذه الكمية لا تصل بانتظام بسبب سوء التوزيع من المحطة واحتياجات المناطق الأخرى التي تخدمها محطة تحلية المياه بالزاوية والتي من المفترض أن تزود المدينة بحوالي 10000 متر مكعب في اليوم لم تكتمل أعمال الإنشاء حتى الآن ، بالإضافة إلى ذلك مشروع النهر الصناعي الذي توقف عن التنفيذ من المفترض أن يزود الجزء الجنوبي من المدينة بالمياه ، هناك محطتان لتحلية مياه الآبار في المدينة واحدة في منطقة الزرامقة والأخرى في منطقة الفريخ ولكنهما غير نشطتان حاليًا .

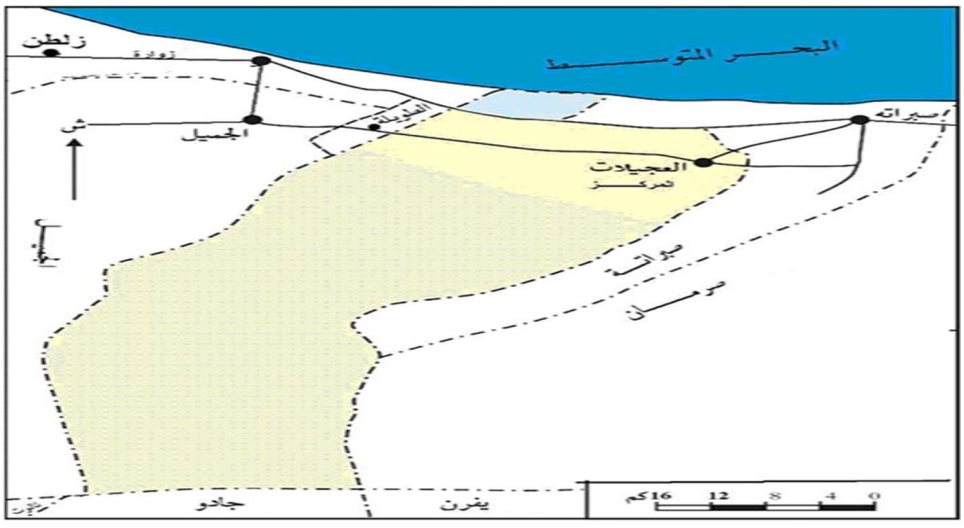
تلك الظروف أدت إلى الاستنزاف الزائد للمياه الجوفية مما أدى إلى تداخل مياه البحر والتلوث بمياه الصرف الصحي للمياه الجوفية للمدينة، يُعزى هذا الوضع إلى عدم وجود تخطيط فعال لشبكة الصرف الصحي حيث يعتمد السكان على الآبار السوداء للتخلص من النفايات المنزلية والصناعية مما تسبب في تدهور جودة المياه الجوفية للمدينة وتلوثها.

**4 - تلوث المياه في منطقة الدراسة:**

المياه الملوثة (Polluted water): تعنبر هي المياه التي تعرضت لعوامل طبيعية اكسبتها تغيرا في اللون والطعم والرائحة او العكارة ، وهي تحتوي على مواد غريبة سائلة او صلبة او عضوية او غير عضوية ذائبة او غير ذائبة ، او كائنات دقيقة ، وهذه المواد تغير من خواص الماء الطبيعية والكيميائية والبيولوجية وبذلك يصبح غير صالح للاستعمال المنزلي او الزراعي او الصناعي . ويمكن أن يكون مصدر هذا التلوث طبيعيًا أو صناعيًا وغالبًا ما يكون الاثنان معًا، ومن هذا التعريف ونتائج التحاليل نستنتج ان المياه في منطقة الدراسة تكون ملوثة اما بتداخل مياه البحر او بمياه الصرف الصحي، ويمكن تلخيص مصادر تلوث المياه الجوفية بشكل بسيط كالأتي:

**1.4 مصادر التلوث الطبيعية:** - التلوث من مياه السيول المتسربة لجوف الارض وايضا الصخور والمعادن المكونة للطبقات الصخرية، بالإضافة الى التلوث من تداخل مياه البحر والمواد العضوية الطبيعية وجميع هذه الملوثات لا دخل لأنشطة الانسان فيها.

**2.4 مصادر التلوث الصناعية:** - ناشئة عن انشطة الانسان المختلفة والتدوير الصناعي ومياه الصرف الصحي و مياه الري والصرف الزراعي و المياه المختلطة بالمنتجات النفطية.




المصدر: 1- ليبيا ، مصلحة المساحة ( 1978 ف ) الأطلس الوطني ، ص34 .
2- حسن الجنيدي، (1986ف)، الزراعة المروية، دار ليبيا للنشر والتوزيع، طرابلس، ص49.

**الشكل (1):** حدود منطقة الدراسة.

**5 - مواقع وخصائص الآبار المختارة للدراسة:**

يوضح شكل (2) خريطة لمواقع الابار التي تمت دراستها في منطقة الدراسة والتي تم تجميع عينات المياه منها والتي اعطيت ارقاما متسلسلة من (1-15).

أيضاً يوضح جدول (4) خصائص هذه الابار ومواقعها واسم المنطقة المتواجدة فيها.

**الشكل (2): مواقع** الابار المختارة للدراسة داخل حدود منطقة الدراسة.

**6 - جمع وتحليل العينات من الابار المدروسة: Collection and analyses of water Samples**

تم جمع العينات في منطقة الدراسة خلال الفترة من مايو إلى يوليو 2017، حيث تم جمع ما مجموعه 15 عينة من مياه الابار من مناطق مختلفة مثل سانية خملج والافران ومركز المدينة والجديدة والزرامقة وأحمد الشارف والزحميتية والدورانية والسواطير وغوط الديس والحمام السياحي والشيخ أبو عجيلة. وجمعت العينات بطريقة منتظمة سواء من حيث الزمن والوقت والكمية والعدد وكذلك معرفة الغرض الاساسي من التحاليل وتحديد الزمن. وسجلت كل المعلومات المتعلقة بالآبار من موقع البئر وعمقه ونوع مصدر مياه البئر ومعدل الضخ للبئر والظروف السائدة في الموقع مثل الطقس والغطاء النباتي ولقد تم حفظ العينات بصورة صحيحة عند درجة حرارة ( 4C° ) حسب نوع التحاليل المراد تقديرها حيث تتطلب بعض التحاليل حفظ المياه عند درجة التجمد ( 0C° ) والحفاظ عليها من أي تغير متوقع . جمع وحفظ عينات أي مياه يراد تحليلها هي ذات اهمية كبيرة حيث تؤثر بصورة كبيرة على النتائج المتحصل عليها، ولقد تم تجميع العينات حسب الشروط الواجب اتباعها اثناء جمع العينات فكانت العينات جميعها ممثلة لنوعية المصدر المراد فحصه. وتم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (البكتيرية) في معمل معالجة المياه التابع للمعهد العالي لتقنيات شؤون المياه بالعجيلات، ومختبر صبراتة للتحاليل الكيميائية والميكروبية ومقارنتها بالمعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب حسب المواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية.

**1.6 تجميع العينات لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية:**

1- أخذت العينات في قنينات نظيفة ومعقمة وجمعت بطريقة علمية ثم اخذت الى المختبر لإجراء التحاليل عليها.

2 - تم فتح مصدر الماء لعدة دقائق لإزالة أي آثار للأتربة والشوائب قبل أخذ العينة.

3- تم غسل القنينة بالماء المراد فحصه قبل ملئها ثم نقلت العينات للمختبر لأجراء التحاليل، وحفظت العينة في قنينة مغلقة بإحكام وذلك لمنع تسرب غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في هذه المياه أثناء ضخ المياه وأخذ العينة.

4– وضع ملصق على القنينة دون عليها أسم البئر وموقعه وعمقه وحرارة الماء وتاريخ أخذ العينة واجريت عليه التحاليل الأتية:

**1.1.6 التحاليل الفيزيائية: Physical Characteristics**

يستعمل هذا النوع من الاختبارات لتحديد الخواص الطبيعية للمياه دون غيرها من الخواص وتم فيها قياس كلاً من:

1. درجة الحرارة (Temperature) 2 . الرائحة والطعم (Taste and odour)
3. اللون ( Colour) 4 . العكارة (Turbidity)

**2.1.6 التحاليل الكيميائية: Chemical Characteristics**

يستعمل هذا النوع من الاختبارات لتحديد الخواص الكيميائية لعينات المياه دون غيرها من الخواص وتم فيها قياس كلًا من:

**1**- المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) ( Total Dissolved Solids ) وهي كما في الجدول ( 2 )

**2** - درجة التوصيل الكهربائي (EC) (Electrical Conductivity)

**3** - الاس الهيدروجيني (pH) تكون المياه حامضية إذا كان الأس الهيدروجيني (pH)، أقل من 7 وهو يعبر عن درجة حموضة أو قلوية الماء وأي محلول مائي

**4** - الحامضية ( Acidity) **5** – القاعدية (Alkalinity ) **6** – العسرة او عسر الماء ( Hardness )

**7** – اللزوجة ( Viscosity) **8** – الكاتيونات ( الكالسيوم ، المغنيسيوم ، البوتاسيوم ، الصوديوم ) ، والأيونات (الكبريتات ، الكلوريد ، الكربونات ، النترات).

**2.6 تجميع العينات لإجراء التحاليل البيولوجية:**

1. أخذت العينات في أكياس معقمة مخصصة لذلك ثم نقلت لمكان أخذ العينة في حافظة تبريد معقمة.
2. تم فتح مصدر الماء لمدة 5 دقائق قبل أخذ العينة لبعض الوقت لإزاحة المياه الراكدة الموجودة داخل البئر مع مراعاة أخذ العينة من أقرب نقطة للبئر بعد ضخ الماء لفترة من الوقت.
3. عقمت فوهة المصدر بالكحول ثم حرقت باللهب وفتح صنبور الماء لمدة كافية لإزالة آثار المادة المعقمة عنه.
4. بعدما أصبحت المياه صافية تم أخذ العينة من فوهة البئر مباشرة.
5. تم أخذ العينة في الاكياس المخصصة لذلك بفتح الكيس تحت مصدر الماء و يملئ الكيس ثم يغلق بعد ملئها بالماء بإحكام مع ترك فراغ فيها لتسهيل عملية الرج.
6. حفظت العينات في حافظة تبريد عند درجة حرارة 4 درجة مئوية إلى حين إجراء التحاليل، وتم تسجيل أسم البئر وموقعه وعمقه ودرجة حرارة الماء وتاريخ أخذ العينة على القنينة. ثم نقلت إلى المختبر لإجراء التحاليل البيولوجية والتي شملت: -

**أ - المؤشرات البكتيرية في المياه Indicators Microorganisms**

- العدد الكلي للبكتيريا في الماء ( Total Count Bacteria) (TCB)
- عدد بكتيريا القولون الغائطية (Coliform Group CG)وهي الكشف عن وجود بكتيريا E.Coli
- عدد بكتيريا المكورات المعوية الغائطية ( *Entercocci Group EG* )

**وتنقسم البكتيريا التي تتواجد في الماء الى ثلاث مجاميع رئيسية حسب المصدر وهي**

**1. المجموعة الأولى:** وتضم البكتيريا المتواجدة طبيعيا في الماء واغلب انواع هذه البكتيريا سالبة لصبغة جرام وتشمل على*Flavobacterium Acinetobacter baumannii and Pseudomonas Chromobacterium Cytophaga* بالإضافة إلى أنواع قليلة من البكتيريا موجبة لصبغة جرام والتي منه ***( Micrococcus , Bacillus and Coryneformbacteria***

**2 . المجموعة الثانية:** بكتيريا يكون مصدرها التربة، وتضم انواع من بكتيريا **( Bacillus, *Streptomyces and Enterobacter*)**

**3. المجموعة الثالثة:** - بكتيريا تستوطن أمعاء الإنسان، والحيوانات ذوات الدم الحار، ويكون مصدرها عادة تلوث المياه بالمخلفات الأدمية، والحيوانية، أو بمياه المجاري، وتضم هذه المجموعة كل من البكتيريا التالية:

***( Faecallis Clostridium , Perfringens Sterptococus , Escherichia Coli )*** كما يحتمل ايضا وجود البكتيريا المعوية الممرضة مثل ***( Salmonella Typhi )*** التي تسبب حمى التيفوئيد( ***Shigella Dysentariae*** ) التي تسبب الزحار الباسيللي ( ***Vibrio Cholerae*** ) التي تسبب مرض الكوليرا الاسيوية ( بالحافظ ومبارك ، 1996 ).

**3.6 معايير مياه الشرب الليبية والعالمية:**

**الجدول (1):** بعض المعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب حسب المواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية.

| أولًا: الخصائص الطبيعية | المواصفات الليبية | منظمة الصحة العالمية |
|---|---|---|
| 1. وحدة لون حقيقية TCU | 15 – 5 | 15 - 5 |
| 2. الطعم (القبول) | مقبول | مقبول |
| 3. الرائحة (القبول) | مقبول | مقبول |
| 4. العكارة وحدات (NTU) | 5 - 1 | 5 - 1 |
| 5. درجة الحرارة مقاسة (C°) | 25 - 22 | 25 - 22 |

| ثانياً: الخصائص الكيميائية | المواصفات الليبية | منظمة الصحة العالمية |
|---|---|---|
| 1. المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) (mg / l) | 1500 - 500 | 1000 |
| 2 . الأس الهيدروجيني (PH) | 8.5 – 6.5 | 8.5 – 6.5 |
| 3. العسرة الكلية للماء(TH (mg / l | 200 | 500 |
| 4. درجة التوصيل الكهربائي (EC) ملموز / سم | 750- 1200 ميكروموز/ سم (سيمنز) | 1200 –750 ميكروموز / سم (سيمنز) |

| الأيونات الذائبة الموجبة | | المواصفات الليبية | منظمة الصحة العالمية |
|---|---|---|---|
| الصوديوم | mg /l | $Na^{+}$ | 200 | 200 |
| البوتاسيوم | mg /l | $K^{+}$ | 10 | 12 |
| الكالسيوم | mg /l | $Ca^{+2}$ | 75 | 100 |
| الماغنسيوم | mg /l | $Mg^{+2}$ | 150 | 150 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | الأيونات الذائبة السالبة | | |
| الكلوريد | mg /l | $Cl^-$ | 200 | 250 |
| الكبريتات | mg /l | $SO4^{-2}$ | 200 | 400 |
| النيترات | mg /l | $NO3^{-1}$ | 10 | 10 |
| النتريت | mg /l | $NO2^{-1}$ | - | - |
| | | العناصر الثقيلة | | |
| الرصاص | mg /l | Pb | 0.05 | 0.05 |
| الكادميوم | mg /l | Cd | 0.005 | 0.005 |
| الزئبق | mg /l | Hg | 0.001 | 0.002 |
| الكروم | mg /l | Cr | 0.05 | 0.05 |
| الحديد | mg /l | Fe | 0.1 | 0.3 |
| الفضة | mg /l | Ag | 0.5 | - |
| فلوريد | mg /l | F | 1 | 1.5 |
| الباريوم | mg /l | Ba | 1 | - |
| النحاس | mg /l | Cu | - | 1 |
| المنجنيز | mg /l | Mn | - | 0.1 |
| السيانيد | mg /l | Cn | 0.05 | 0.1 |
| السلينيوم | mg /l | Se | 0.01 | - |
| الزنك | mg /l | Zn | 5 | 5 |
| ثالثًا: الكائنات الحية الدقيقة | | | المواصفات الليبية | منظمة الصحة العالمية |
| 1 – العدد الكلي للبكتيريا خلية / مل | | | 50 | 50 |
| 2 – بكتيريا مجموعة القولون خلية / 100مل | | | 0 | 0 |
| 3 – عزل بكتيريا E. coli من مجموعة القولون خلية / 100 مل | | | 0 | 0 |
| رابعًا: المواد المشعة | | | | |
| 1 – مشعات الفا + راديوم 226 بيكو كوري / لتر | | | 3 | - |
| 2 – مشعات بيتا + سترانشيوم 90 بيكو كوري / لتر | | | 30 | - |

**المصدر:** (المركز الوطني الليبي للمواصفات والمعايير القياسية، 1992).

**الجدول (2):** تقسيم المياه المالحة طبقاً لمجموع الاملاح الذائبة (ملجم / لتر).

| النوع | مجموع الاملاح الذائبة (ملجم / لتر) |
|---|---|
| قليلة الملوحة | 3000 - 1000 |
| متوسطة الملوحة | 10000 - 3000 < |
| عالية الملوحة | 35000 - 10000 < |
| شديدة الملوحة | أكثر من 35000 |

**المصدر:** (Bouwer , 1978)

**7 - الاضرار الصحية الناتجة عن استخدام المياه الملوثة:**

هناك العديد من التأثيرات الصحية التي يعتقد انها ناشئة عن زيادة الاملاح الكلية الذائبة (T.D.S) في مياه الشرب عن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية لمياه الشرب والتي من أهمها كما في الجدول (3).

**الجدول (3):** بعض الأضرار الصحية الناتجة عن استخدام المياه الملوثة للإنسان.

| الملوث | الأضرار |
|---|---|
| الصوديوم | ارتفاع ضغط الدم |
| الكلوريد | اضطرابات معوية، وجفاف البشرة، وأمراض القلب |
| الكبريتات | تسبب كبريتات الماغنسيوم الإسهال عند الأطفال |

| | |
|---|---|
| النترات | مرض زرقة الأطفال، تحول النترات (NO3) الى نيتريت (NO2) تجعل عمليات الاختزال بالبكتيريا له تأثيرات سلبية على هيموجلوبين الدم وفي ميكانيكية عمله في نقل الاكسجين بين أطراف الجسم، وقد يؤدي ذلك في النهاية الى ظهور حالة (الاتوكسيا) وهي حالة نقص الاكسجين في الانسجة المختلفة وخاصة عند الأطفال.<br>تواجد النترات بنسبة كبيرة وسهولة تحوله إلى نيتريت جعله من أهم المركبات المسرطنة خاصة في مناطق الجسم التي تزداد فيها الحموضة التي تحفز على ظهور الخلايا السرطانية ، خاصة للمناطق المختلفة في الجهاز الهضمي. |
| الكروم | أضرار للكبد والكلية وسرطان الرئة والجلد والاسهال وخلل في الأمعاء. تأثيرات صحية سلبية كثيرة على الأمهات الحوامل والأجنة. النسب العالية من الكروم لها اضرار بالغة على التبادل بين خلايا الجسم ويصنف بأنه من أكثر العناصر التي تسبب في الامراض السرطانية. |
| الرصاص | يسبب التسمم وانخفاض مستوى الذكاء والقدرة على الإدراك. ويسبب مشاكل كبيرة في الدورة الدموية داخل الجسم ونظم نقل الدم بين أجهزة الجسم. |
| الحديد | أي خلل في نسبة تواجد الحديد بمياه الشرب يكون مسؤولا عن تراجع جهاز المناعة وخاصة عند الأطفال وعسر الهضم والإمساك، نقص الحديد يحدث فقر دم يؤدي إلى الصداع والتعب وفقدان التركيز وخاصة عند الأطفال والنساء الحوامل. |
| الكادميوم | تورم الرئتين وارتفاع ضغط الدم وتدمير خلايا الدم الحمراء، وارتفاع نسبته في مياه الشرب ينتج عنه فقدان الكالسيوم من العظام وهذا يؤدي الى هشاشتها وسهولة كسرها. |
| النحاس | أضرار للكبد والكلية والقلب والدماغ. |
| *E. Coli* | إسهال للأطفال والكبار وحمى والآم بالرأس وهبوط ضغط الدم. |

**World Health Organization Report (WHO). (1986)**

**8 - النتائج والمناقشة**:

**نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية:**

تم في هذه الدراسة إجراء بعض التحاليل الفيزيائيـة التي اشتملت علـى قياس درجة الحرارة وكذلك بعض التحاليل الكيميائية التي تضمنت حســاب الأملاح الكلية الذائبة (TDS ) وتركيز أيون الهيدروجين (PH ) وتقدير الصوديوم $Na^+$ و البوتاسيوم $K^+$ والكلوريد $CL^-$ والنترات $NO3^-$

وتم قياس الكالسيوم والمغنيسيوم: باستخدام طريقة التسحيح مع محلول الفرسنيت ( E.D.T.A ) عياريه ( 0.02N ).

الكلوريد ( $Cl^-$ ) : طريقة التسحيح مع نترات الفضة ( AgNO3 ) عياريه ( 0.005N ) .

$NH3^-$ , $NO2^-$ , $NO3^-$ : الامونيا والنتريت والنترات باستخدام جهاز ( Spectrophotometer )

$Na^+$ : تم قياسه باستخدام جهاز ( Flamphotometer ) جهاز اللهب الحراري .

**وكانت النتائج كما في الجدول (4) كالتالي**:

1- الأملاح الكلية الذائبة ( TDS) : إن قيم الأملاح الكلية الذائبة للآبار تراوحت بين 1241 ملجم/ لتر للبئر(9) و9510 ملجم / لتر للبئر(12 ) وتعتبر هذه القيم مرتفعة مقارنة بالمعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب الليبية والعالمية .

2 - النترات ( $NO3^-$ ) : إن تركيز أيون النترات تراوح بين 37.18 ملجم/ لتر بالبئر(1) و 78.80ملجم/ لتر بالبئر(4).

3 - البوتاسيوم ($K_+$ ) : إن قيم أيون البوتاسيوم بالآبار المدروسة تراوحت بين 0.8 ملجم / لتر بالبئر( 9 ) ، و8.1 بالبئر (12) وهي اقل من القيم الموجودة في الجدول رقم ( 1 ) الذي يوضح المعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب حسب المواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية .

4 - الكلوريد ( $CL^-$ ) : إن قيم أيون الكلوريد تراوحت بين 74 ملجم / لتر في البئر( 9 ) و 1134ملجم / لتر في البئر( 12 ).

أيضًا يوضح جدول (5) شكل (3) زيادة تركيز الأملاح (TDS) في مياه الابار بالأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة وذلك دلالة على تداخل مياه البحر في هذه الأجزاء، ويؤكد ذلك أيضاً شكل (4) خريطة تواجد منطقة الدراسة على بعد حوالي (6.63 كم) من البحر.

وتوضح الاشكال من (5 - 8) مقارنة نتائج الخصائص الكيميائية للآبار المدروسة مع المواصفات الليبية والعالمية لمياه الشرب، وتوضح نتائج التحاليل البيولوجية والتي تشير إلى إن البكتريا القولونية (*Escherichia* coli ) موجوده في مياه

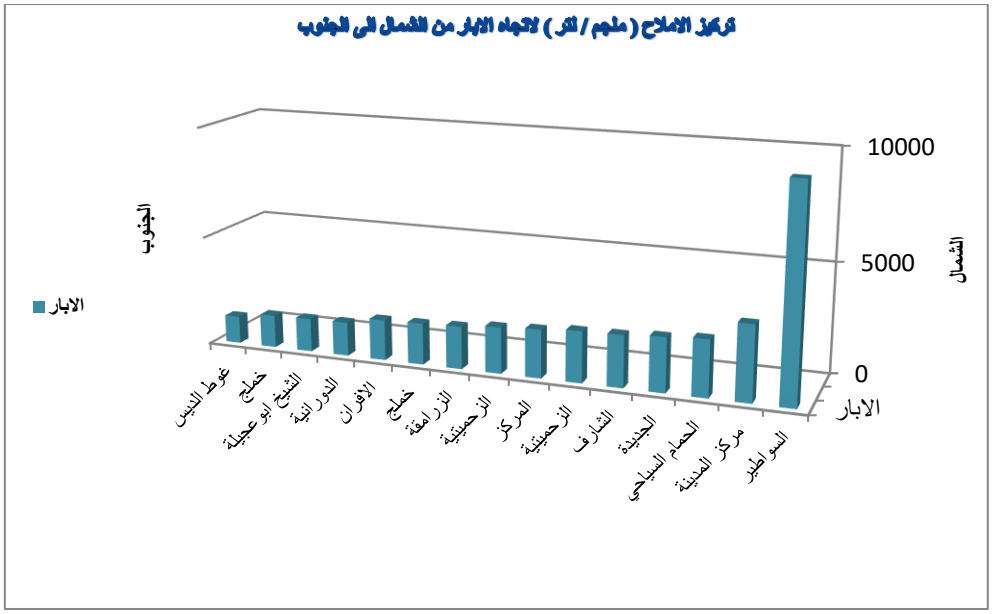
بعض الابار وعددها 8 ابـــار من أصل 15 بئر مـن الابـــار المدروســـة والابـار الملوثة ببكتيريا *Escherichia coli* ( 2 ) هي ( 2 )، ( 6 ) ، ( 8 ) ، ( 9 ) ، ( 10) ، ( 11 ) ، ( 12 ) ، ( 13 ) .
والذي قد يكون سببه تسرب مياه الآبار السوداء إلى الآبار القريبة وهذا ينطبق على كل منطقة الدراسة التي لم تستعمل فيها شبكة مياه الصرف الصحي لحد الآن مما أدى إلى وصول بكتيريا (Coliform) إلى أغلب آبار منطقة الدراسة، كما ساهم سوء تصميم الآبار إلى سهولة وصول الملوثات إليها بما فيها الملوثات البيولوجية، كما في الشكل (9).

**الجدول (4):** يبين الموقع والعمق والخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لأبار منطقة الدراسة.

| رقم البئر | الموقع | العمق (m) | درجة الحرارة c° | الخصائص الكيميائية | | | | | | | الخصائص البيولوجية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | T | EC | TDS (mg/l) | SAL (p.p.t) | PH | $CL^-$ (mg/l) | $NO3^{--}$ | $Na^+$ (mg/l) | $K^+$ (mg/l) | بكتيريا E. Coli |
| 1 | مركز المدينة | 45 | 23.6 | 4360 | 2180 | 2.32 | 7 | 163 | 37.18 | 451 | 2.2 | - |
| 2 | ساتية خملج (1) | 65 | 24 | 3730 | 1866 | 1.96 | 6.9 | 155 | 63.74 | 202 | 1.5 | + |
| 3 | ساتية خملج (2) | 65 | 23.6 | 2950 | 1470 | 1.53 | 6.9 | 128 | 39.40 | 184 | 1.1 | - |
| 4 | الافران | 27 | 23 | 3670 | 1838 | 1.93 | 6.9 | 116 | 78.80 | 233 | 3.6 | - |
| 5 | مركز المدينة | 45 | 23.3 | 6780 | 3400 | 3.71 | 6.8 | 209 | 55.78 | 808 | 3.4 | - |
| 6 | الجديدة | 49 | 23 | 4890 | 2450 | 2.62 | 6.6 | 216 | 57 | 540 | 1.5 | + |
| 7 | الزرامقة | 37 | 24.3 | 3840 | 1926 | 2.03 | 7.2 | 155 | 64.63 | 863 | 1.5 | |
| 8 | الدورانية | 52 | 23 | 3600 | 1531 | 1.59 | 6.6 | 110 | 44.27 | 179 | 0.9 | + |
| 9 | غوط الديس | 41 | 23.6 | 2470 | 1241 | 1.27 | 6.9 | 74 | 39.84 | 155 | 0.8 | + |
| 10 | الشارف | 70 | 25.3 | 4670 | 2340 | 2.49 | 6.9 | 141 | 52.68 | 298 | 1.1 | + |
| 11 | الحمام السياحي | 55 | 23.8 | 5120 | 2560 | 2.75 | 6.2 | 188 | 34.53 | 757 | 1.4 | + |
| 12 | السواطير | 35 | 25.3 | 19010 | 9510 | 11.29 | 6.9 | 1134 | 38.07 | 17790 | 8.1 | + |
| 13 | الزحميتية (1) | 28 | 25 | 4170 | 2090 | 2.21 | 7.5 | 248 | 61.09 | 190 | 1.1 | + |
| 14 | الزحميتية (2) | 75 | 25.2 | 4620 | 2310 | 2.46 | 5.9 | 167 | 52.68 | 266 | 1.1 | - |
| 15 | الشيخ أبوعجيلة | 35 | 22.9 | 3030 | 1510 | 1.57 | 6.3 | 113 | 42.49 | 176 | 1 | - |
| المواصفات الليبية | | | | 1200 | 1500 | - | 6.5 – 8.5 | 250 | 45 | 200 | 40 | صفر |
| المواصفات العالمية (WHO) | | | | 1200 | 1000 | - | 6.5 – 8.5 | 250 | 50 | 200 | 20 | صفر |

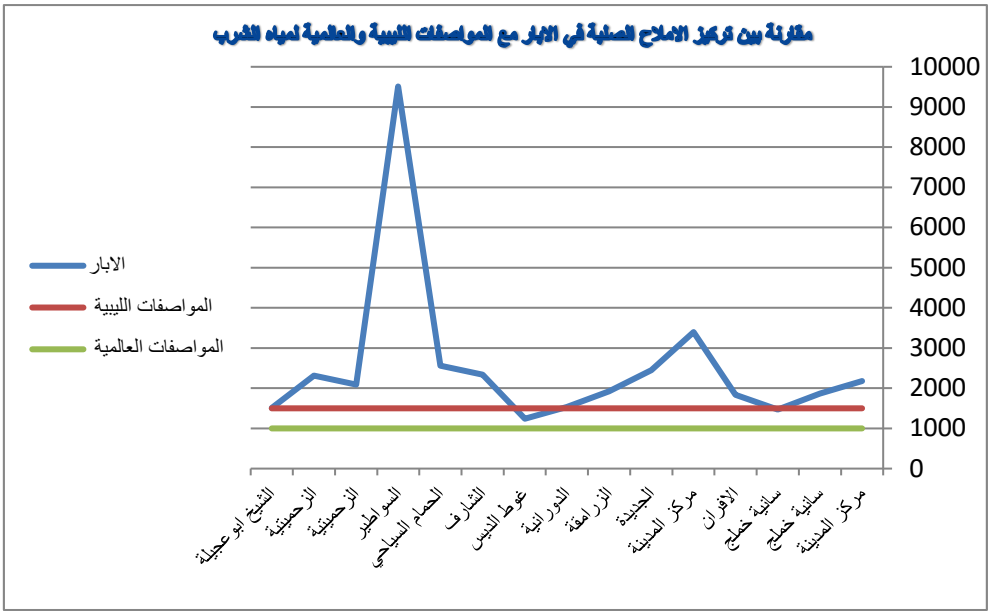
**الجدول (5):** زيادة تركيز الاملاح باتجاه شمال المدينة.

| المنطقة | السواطير | وسط المدينة | الحمام السياحي | الجديدة | الشارف | الزحميتية (2) | المركز | الزحميتية (1) | الزرامقة | خملج | الافران | الدورانية | الشيخ أبوعجيلة | خملج | غوط الديس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تركيز الاملاح الكلية الذائبة (ملجم / لتر) | 9510 | 3400 | 2560 | 2450 | 2340 | 2310 | 2180 | 2090 | 1926 | 1866 | 1838 | 1531 | 1510 | 1470 | 1241 |

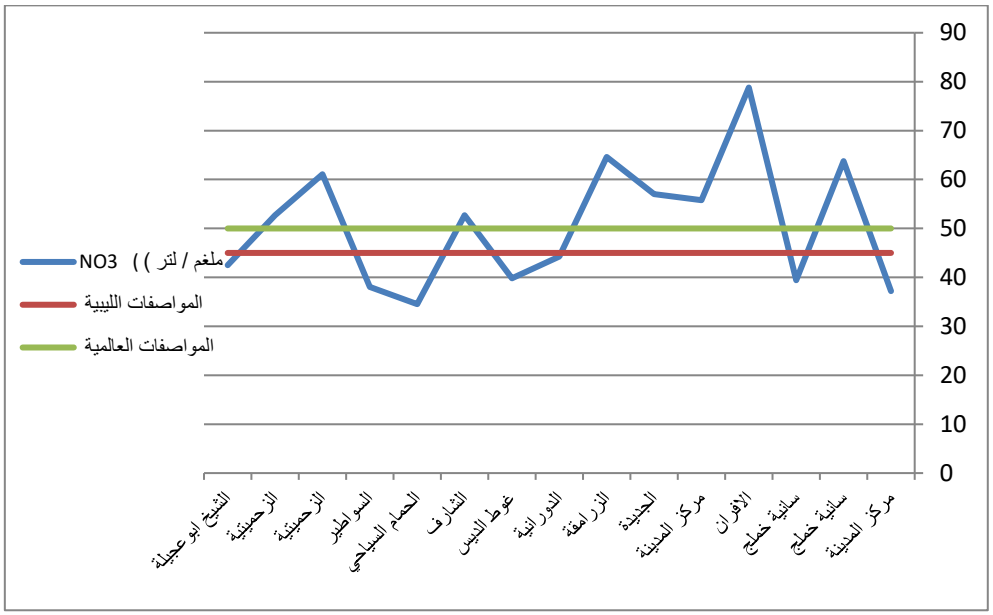



**الشكل (3):** تركيز الأملاح (TDS ) ( ملجم / لتر ) لاتجاه الابار من الشمال الي الجنوب.

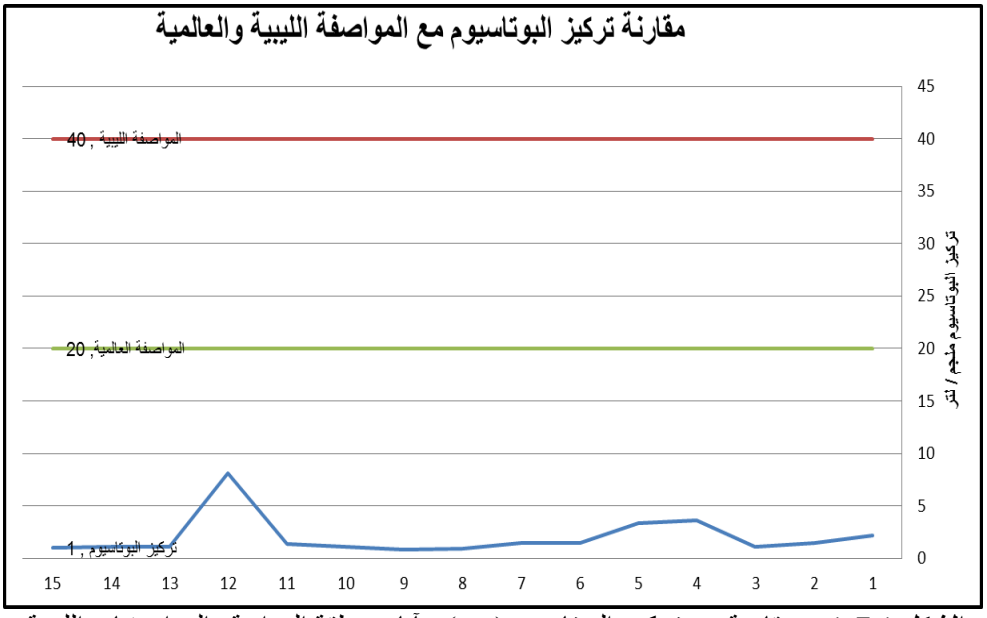
**الشكل (4):** بعد منطقة الدراسة عن البحر.



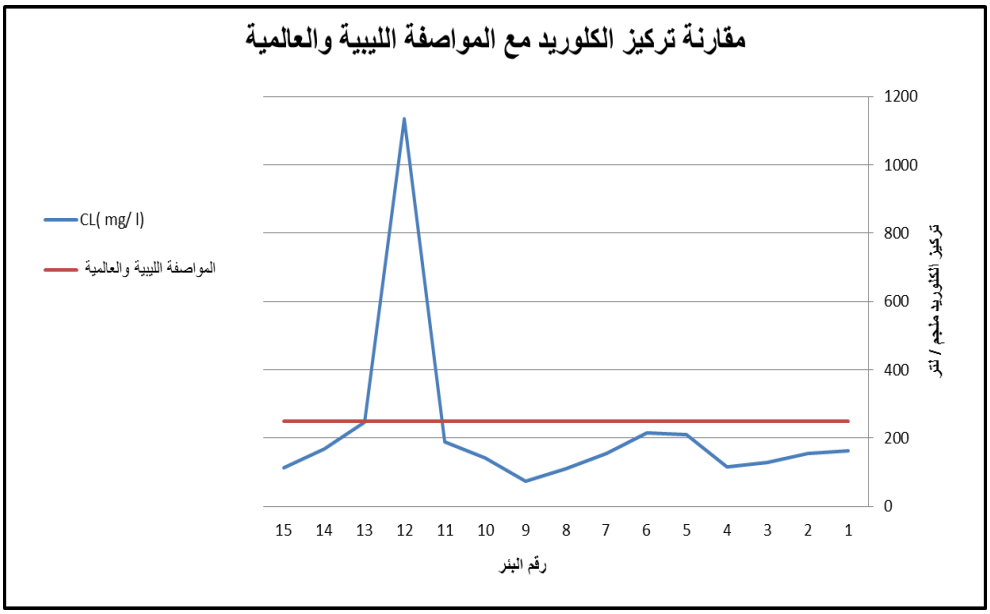

**الشكل (5):** مقارنة بين تركيز الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) بآبار منطقة الدراسة والمواصفـات الليبية والعالميـة لمياه الشرب.



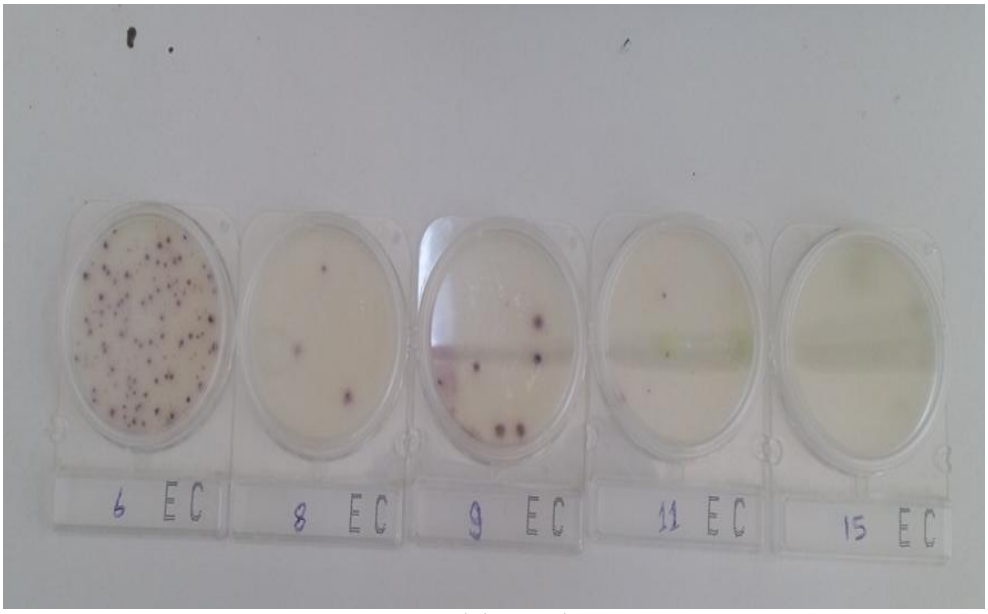

**الشكل (6):** مقارنة بين تركيز النترات ( NO3 ) بآبار منطقة الدراسة مع المواصفات الليبية والعالمية لمياه الشرب.




**الشكل ( 7 ) :** مقارنة بين تركيز البوتاسيوم ( K ) بآبار منطقة الدراسة والمواصفات الليبية والعالميـة لمياه الشرب.




**الشكل ( 8 ) :** مقارنة بين تركيز الكلوريد ( C l ) لآبار منطقة الدراسة والمواصفات الليبية والعالميـة لمياه الشرب.




**الشكل ( 9 ) :** بعض العينات الملوثة ببكتيريا ( *E .Coli* ).

**9 - الاستنتاجـات:**

تشهد مدينة العجيلات تطوراً عمرانياً و اقتصادياً و نمواً ملحوظاً لسكان المدينة و نظراً لقلة الموارد المائية للمدينة فهي تعتمد اعتماداً كلياً علي المياه الجوفية التي تغذي الشبكة العامة للمدينة و نسبةً قليلة من المياه القادمة اليها من محطة زوارة لتحلية المياه وهي تصل بشكل متقطع للمدينة و لسوء البنية التحتية للمدينة يلجأ السكان للتخلص من مخلفاتهم المنزلية ( صرف صحي ) و الصناعية الي عمل الابار السوداء و التي تؤثر علي نوعية المياه الجوفية للمدينة و كذلك أثر الاستعمال الجائر و الغير المدروس للمياه في عمليات الري علي المياه الجوفية من حيث النوعية و الكمية و سبب في تداخل مياه البحر الي الخزانات الجوفية المغذية للمدينة و اصبح تلوثها بمياه البحر واضحاً في التحاليل الكيميائية التي تم اجراؤها لهذه المياه ومن هذا نستنتج الاتي :

1 - تلوث مياه ابار العجيلات ومنطقة الجديدة والابار المدروسة بمياه الصرف الصحي وهي غير صالحة للشرب حسب المواصفات الليبية والعالمية لاستعمالات المياه للشرب.

2 - ظهور تلوث بمياه البحر في جميع الابار المدروسة نتيجة للسحب الجائر للمياه الجوفية دون دراسة.

3 - توقف عمل محطات الكلورة لتعقيم المياه الموزعة على الشبكة العمومية لمحطة المدينة مند فترة طويلة دون عمل صيانة لها او معرفة للخلل الذي اصابها و ضخ المياه مباشرةً دون تخزين و تعقيم و تحاليل لمياه الشبكة العامة.

4 - عدم الاهتمام بالآبار المحفورة من قبل الشركة العامة للمياه والصرف الصحي نتج عنة حدوث توقف لبعض الابار المنتجة نتيجة لانقطاع الكهرباء عنها و بعدها عن الطريق العام و حدوث هدر و تسرب للمياه من الانابيب دون صيانتها و مراقبتها .

5 - عدم وجود تحاليل كيميائية سابقة موثوق في صحتها لمياه هذه الابار مما يصعب دراستها.

6 - عدم توفر الكوادر الفنية المتخصصة بحفر و تقنيات الابار للوقوف علي عمل هذه الابار و صيانتها لأنها المصدر الوحيد المتوفر حاليا للمدينة لتوفير المياه للشبكة العامة.

7 - عدم الاهتمام بالبنية التحتية للمدينة في ضوء هذا التقدم العمراني الحاصل و استعمال المواطنين للآبار السوداء للتخلص من مخلفاتهم المنزلية و الصناعية مما ادى الي تلوث المياه الجوفية بهذه المخلفات و بالتالي ضخها الي الشبكة العامة دون عمليات معالجة لهذه المياه و هذا قد يتسبب في ظهور بعض الامراض بسبب استعمال هذه المياه مباشرة حسب ما اوردته بعض الأبحاث.

**10 – التوصيـــات:**

بعد دراسة بعض الخصائص الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية للمياه الجوفية بالمنطقة فقد تم التوصل إلى جملة من التوصيات وهي:

1 - العمل على متـابعة ورصـد مناطق تلوث الميـاه الجوفية بمنطقة الدراسة، ومتابعة إجراء التحاليل الدورية لتقييم جودتها.

2 - تطبيق التشريعات البيئية بشأن حماية وتحسين البيئة، وذلك للمحافظة على المصادر المائية بالمنطقة.

3 - نشر الوعي البيئي بين المواطنين من خلال وسائل الإعلام المختلفة، لتعريفهم بأهمية هذا المورد الطبيعي المهم، وكيفية المحافظة عليه.

4 - التقليل من السحب الجائر للمياه الجوفية والحد من الحفر العشوائي للآبار وضرورة الحصول على تراخيص للحفر، ومراعاة ضرورة إتباع الطرق الصحيحة لحفر الابار وذلك للحد من تلوث مياهها.
5 - توعية المزارع وترشيده لاستخدام المبيدات ، والأسمدة الزراعية بالشكل الصحيح ، ومعرفة مخاطر المبيدات ، والإفراط في استعمالها وتأثير ذلك على تلوث المياه الجوفية .
6 - التقليل من زراعة المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المياه دون عائد اقتصادي والتوسع في زراعة الحبوب.
7 - اتباع أحدث نظم الري مثل الري بالتنقيط، والري تحت السطحي، والري الموضعي، والابتعاد عن نظم الري التقليدي التي تستهلك كميات كبيرة من المياه.
8 - تقليل الاعتماد على الآبار السوداء وإيجاد البديل المناسب للتخلص من مياه الصرف الصحي وحماية مصادر المياه من التلوث.

## 11 – المراجع:

### أولاً: المراجع العربية


1 – السلاوي، محمود سعيد، (1986)، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، دار ليبيا للنشر والتوزيع والاعلان ص 239 – 243
2 – القنفوذ، احمد و أبوراس، غسان محمد، ( 2006 ) ، تلوث المياه الجوفية بمياه البحر بمنطقة الزاوية ، المؤتمر الاقليمي لحماية المياه الجوفية ، المنعقد في الفترة من 20 – 22 الحرث ، طرابلس ، ليبيا
3 – المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، (1992 ) ، المواصفة القياسية الليبية رقم 82 لمياه الشرب
4 – خليفة ، محمد ضوء ( 2001 ) ، النترات وتأثيرها على مياه الشرب ، مجلة البيئة 5 : 26
5 – سيالة ، عبدالرؤوف حمودة ، ( 1990 ) مذكرات في البكتريولوجيا العملية ، منشورات جامعة طرابلس ، كلية العلوم الاساسية ص 168 – 192
6 – عبدالحافظ ، عبدالوهاب محمد ومبارك ، محمد الصاوي ، ( 1996 ) ، الميكروبيولوجيا التطبيقية ، الطبعة الاولى ، المكتبة الاكاديمية ، ص 42 – 52
7 – عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح الصادق ، ( 1999 ) تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة تاجوراء ، رسالة ماجستير ، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة طرابلس ص 9 – 26.


### ثانيًا: المراجع الاجنبية


1 - Bouwer, H. ( 1978 ). Ground Water Hydrology, MC. Hill Kogakusha London. p: 345.
2 - David, M., & Nielsen. ( 1991). Practical Hand book Of Ground Water Monitoring , New York, p : 514 - 515.
3 - Larry, W., Robert . C., & Deborah, M. (1990). Ground Water Quality Protection, Printed in The United States Of American, p : 103 - 111 .
4-Lenore,S.,Clesceri, Andrew, D.,& Eaton.( 1998). Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water ,American of public Health Association, Washington, D.
C., 20 th, p: 19 - 21.
5 - Mattherss, G. (1982).The Properties of Groundwater. John Willey and Sons, New york, U. S. A
6 - World Health Organization. (1986).