# دراسة بعض الخواص الفيزيوكيميائية لبعض مصادر مياه الشرب بمنطقة حمّيرة جنوب ليبيا

* أمل محمد فرج **مريم سليمان صالح ***مبروكة هاشم محمد ****عبدالسلام الصالحين محمد

**المستخلص:** أجريت هذه الدراسة لتقييم جودة مياه بعض أبار الشرب بمنطقة حمّيرة جنوب ليبيا، ومدى مطابقتها للمواصفات والمعايير الليبية لمياه الشرب، حيث تم إجراء العديد من الاختبارات شملت قياس بعض الخواص الفيزوكيميائية للمياه، ومدى الاستفادة منها للاستعمال البشري والزراعي. ثم اختبار عينات من المياه الجوفية من 6 مواقع اختيرت عشوائيا للدراسة، توزعت بين آبار المنطقة السكنية والمشاريع الزراعية بمنطقة الدراسة. وكانت اغلب النتائج المتحصل عليها تندرج ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، حيث أظهرت النتائج أن قيم الأس الهيدروجيني تراوحت بين (6.08–7.45)، وقيم الموصلية الكهربية بين (58.4– 1224ميكروسيمنس/سم)، والمواد الذائبة الكلية (29.6–612 ملجم/لتر)، والعسرة الكلية للماء ( 226 –332ملجم/لتر)، والكالسيوم(8–12ملجم/لتر) والمغنيسيوم (18.48–46.23 ملجم/لتر)، والقلوية الكلية (0–21ملجم/لتر)،والبيكربونات ( 0–26 ملجم/لتر،) والكلوريد (0–188.17ملجم/لتر)، وكانت نسبة الهيدروكسيد والكربونات منعدمة تماما.

**الكلمات المفتاحية:** مياه الشرب، الخواص الفيزيوكيميائية، حوض مرزق، حمّيرة.

## المقدمة:

تعتبر البيئة المائية من أهم المصادر الطبيعية على كوكب الأرض، فالماء أساس الحياة وتزداد الحاجة إليه كمّا ونوعاً لمختلف الاستعمالات على نطاق عالمي يوما بعد يوم بسبب زيادة عدد سكان العالم وارتفاع مستوى المعيشة وانتشار الصناعة وزيادة الرقعة المزروعة المروية، ولعل أهم هذه الاستعمالات هي مياه الشرب [1]، وتشكل المياه العذبة حوالي4.5%من إجمالي المياه الموجودة على الكرة الأرضية منها 13% مياه جوفية[2–3]. وتزايد الاهتمام العالمي بجودة مياه الشرب منذ منتصف القرن العشرين، ويتجلى هذا الاهتمام في الدراسات المستمرة والبحوث التي تسعى لتحسين نوعية مياه الشرب وتطوير طرق الحصول عليها والبحث عن مصادر جديدة ووضع الخطط المستقبلية لتوفير المياه [4].

تصبح المياه غير صالحة للشرب نتيجة عدم قبول طعمها ورائحتها ومظهرها، وهناك العديد من المواد الكيميائية يمكن أن يؤثر تواجدها في الماء على جودته وصلاحيته للشرب، بعضًا منها يحدث تأثيرًا مباشرًا على الصحة[5–6]. وتعتمد جودة المياه الكيميائية على قياس تراكيز مكونات معينة في المياه، ومعرفة هذه التراكيز بدقة له أهمية في تحديد جودة المياه لأغراض متعددة [7]. لذلك فإن الهدف من معايير مياه الشرب هو حماية الإنسان من الأمراض والمواد السامة التي تنتشر عن طريق المياه والتي تؤدي إلى أمراض مزمنة أو سرطانية على المدى القريب أو البعيد، وتبدأ سلامة مياه الشرب وصلاحيتها للاستخدامات الآدمية

*قسم الأحياء، كلية التربية، تراغن، جامعة سبها، ليبيا ama.almrabt@sebha.edu.ly
**قسم الكيمياء، كلية التربية، تراغن، جامعة سبها، ليبيا
***قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، براك، جامعةسبها، ليبيا
****قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة سرت، ليبيا salam_salhin@su.edu.ly

عند التأكد من حماية مصادر المياه من التلوث واكتشاف أي خطر يهدد سلامة المياه وصحة الإنسان واتخاذ الإجراءات اللازمة لإصحاحه [8]، وتعتبر المياه الجوفية المصدر الأساسي للمياه في ليبيا والاعتماد الأكبر عليها [9].

تقع ليبيا على مساحة كبيرة ذات المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي الذي يشتهر بقلة معدلات هطول الأمطار وفقره لجريان المياه السطحية عدا بعض الأودية موسميا. وتعتمد منطقة جنوب ليبيا بالكامل على المياه الجوفية الغير متجددة، التي تتواجد تحت رمال وصخور الصحراء في خزانات جوفية ضخمة حيث تختلف في خواصها الطبيعية والكيميائية من منطقة إلى أخرى حسب جيولوجية المنطقة وظروفها المناخية، ويتفاوت عمق هذه الخزانات ما بين 400 متر إلى 1000 متر حسب الظروف الجيولوجية والطبوغرافية بالمنطقة [10]،تتوزع على خمسة مناطق جغرافية في ليبيا هي حوض الجبل الأخضر وحوض سهل الجفارة وحوض الكفرة والسرير وحوض الحمادة الحمراء وحوض مرزق(حوض فزان) قيد الدراسة، وهو يقع بالجنوب الغربي من ليبيا.

يتميز حوض مرزق بطبقات مياه ضحلة، يتم استغلال مياهها في الغالب بواسطة الآبار المحفورة يدويا، تتراوح كمية الأملاح الذائبة بها (الملوحة) بين 1000–4000 ملليغرام لكل لتر. ويحتوي هذا الحوض أيضا على طبقات مياه جوفية، يتم استغلالها بواسطة الآبار المحفورة. استهدفت هذه الدراسة تقييم جودة المياه في جزء من حوض مرزق، من خلال دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض آبار منطقة حميرة، ومدى مطابقتها للمواصفات الليبية لمياه الشرب.

**الجزء العملي:**

**الأجهزة المستخدمة:**

تم قياس (pH) لجميع العينات باستعمال جهاز من نوع (JENWAY, 3150, pH)،وتم ضبط الجهاز بمحاليل منظمة قياسية معتمدة بمعدل ثلاثة قراءات لكل عينة. تم قياس التوصيل الكهربي والأملاح الكلية الذائبة بواسطة جهاز قياس التوسيل الكهربي من نوع (Conductivity meter, model 910/8).

**منطقة الدراسة:**

حميره أسم لقرية قريبة من أم الأرانب، اشتق أسمها من قبيلة حمّير القادمة من اليمن [11]، تقع على بعد 100كم من منطقة مرزق و50كم من منطقة تراغن باتجاه الشمال الشرقي، على خط طول ("50 °14)غربا، ودائرة عرض ("04 °26) شمالا، وتقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الغربي من ليبيا بمتوسط ارتفاع عن مستوي يصل إلى (430م) عن سطح البحر، ويتميز هذا الجزء بمناخ حار جاف صيفا وبارد جاف شتاء، كما يتميز بندرة الأمطار[12].

**جمع العينات:**

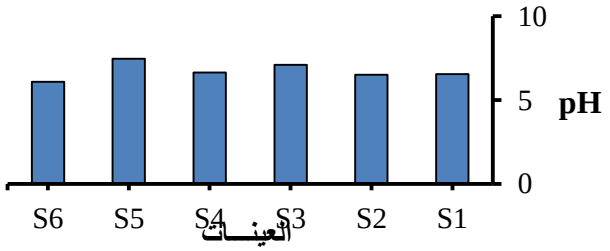
تم تجميع العينات من ستة مواقع بمنطقة الدراسة حسب الطرق القياسية المتبعة في عبوات مناسبة سعة 500ملليلتر، ثلاثة عينات من آبار مشروع حميرة الزراعي (S1,S2,S3) ، وعينة من بئر القرية السكنية(S4)، وعينة من خزان ترسيب منزلي(S5)وعينة من جهاز تحلية مياه منزلي (S6).

**النتائج والمناقشة:**

لقد أجريت التحاليل الكيميائية لجميع العينات وذلك لمعرفة كمية ونوع العناصر والأيونات التي يدل وجودها بتراكيز عالية على تلوث المياه مما يؤدي للأضرار بالبيئة والإنسان والحيوان.

**الأس الهيدروجيني** (pH):

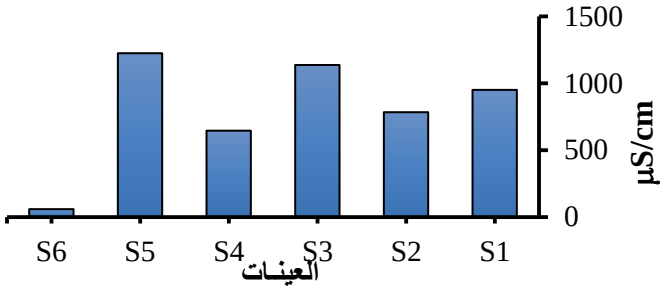
هو مقياس للتوازن الحمضي والقلوي الذي تحققه مختلف المركبات الذائبة في الماء، يؤثر بعضها على حمضية وقاعدية الماء، حيث يحتوي الماء الحامضي على كميات عالية من أيونات الهيدروجين، بينما يحتوي الماء القاعدي على كميات أقل، والذي يتحكم في هذه النسب هو تواجد بعض المسببات، حيث نجد أن ثاني أكسيد الكربون يسبب الحموضة للمياه، بينما يسبب كلا من البيكربونات والكربونات القاعدية للمياه. وتوجد مسبباتَ أخرى تؤثر على الرقم الهيدروجيني مثل درجة الحرارة، حيث بلغ ارتفاعها إلى أعلي من(25°C) يحدث انخفاض في الأس الهيدروجيني بمقدار 0.45 [12]. ولقيمة الأس الهيدروجيني أهمية بالغة في تقييم المياه وصلاحيتها للشرب أو الاستخدامات الأخرى. تم قياس الأس الهيدروجيني (pH) مباشرة، وأظهرت النتائج المبينة في الشكل (1) أن معظم عينات المياه كانت متعادلة (6.73±0.5)،وضمن الحدود والمواصفات القياسية الليبية المسموح بها لمياه الشرب (6.5-8.6)،[14-15].




**شكل رقم (1):قيم الأس الهيدروجيني(pH)في عينات الدراسة.**

**التوصيلية الكهربائية:**

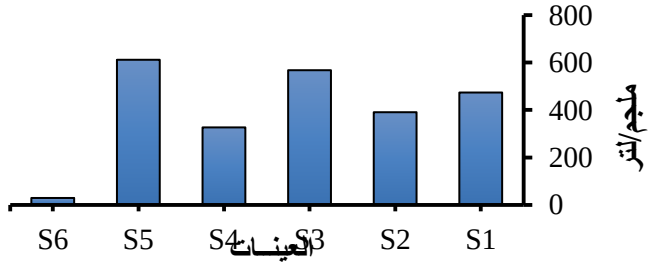
تعرف التوصيلية الكهربائية بأنها مقياس للأيونات(الموجبة والسالبة) الموجودة في الماء [16] وهي تمثل القدرة على التوصيل الكهربائي للماء إذ تتناسب طردياً مع درجة الحرارة وكمية الأملاح الذائبة الكلية [17]، فهي إذا تعطي فكرة عن مستوى تركيز الأيونات والملوحة، ويعزى ذلك إلى وجود الأيونات القادرة على حمل التيار الكهربائي. تم قياس الموصلية الكهربية طبقا للطريق المتبعة[18]. وقد أظهرت النتائج (الشكل 2) أن موصلية جميع العينات تندرج ضمن القياسات الليبية المسموح بها (1400 ميكرو سيمنس/سم)، حيث تتراوح الموصلية لجميع العينات بين(58.4–1224 ميكرو سيمنس/سم).




**شكل رقم (2):قيم الموصلية الكهربية في عينات الدراسة.**

**الأملاح الصلبة الذائبة الكلية** (TDS):

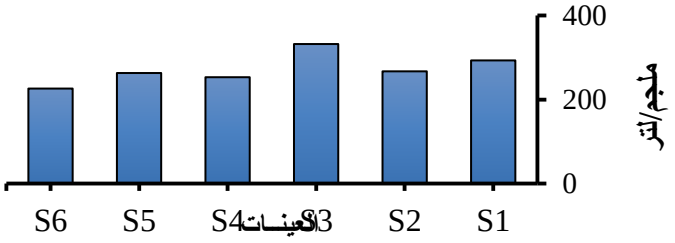
يعتبر التركيز الكلي للأملاح الذائبة الكلية مؤشراً هاماً على مدى ملائمة المياه للأغراض والاستخدامات المختلفة، وتعتبر المياه صالحة للشرب إذا احتوت على أقل من 500 ملجم/لتر [19]. والأملاح الذائبة تؤثر علي الصفات الفيزيائية لمياه الشرب، مثل الطعم والعسرة والميل إلي تكوين القشور، ويلاحظ من خلال النتائج (الشكل 3) أن أغلب العينات (S1,S2,S4,S6) كانت اقل من الحدود والمعايير الليبية المسموح بها (500–1000ملجم/لتر).




**شكل رقم (3):قيم المواد الذائبة الكلية في عينات الدراسة.**

**العسرة الكلية($CaCO_3$):**

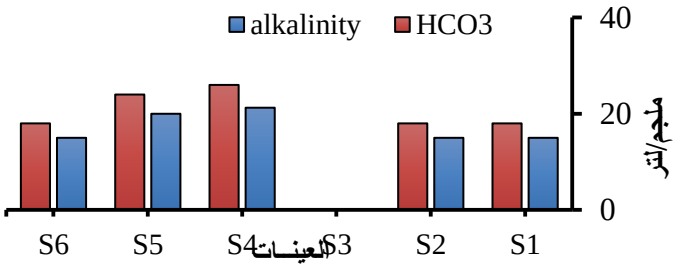
العسرة هي مجموع أيونات الكالسيوم والمغنسيوم في الماء، وتنقسم العسرة إلى عسرة مؤقتة أو عسرة كربوتانية وهي تنتج من اتحاد أيونات الكالسيوم والمغنسيوم مع البيكربونات، وعسرة دائمة أو غير كربوتانية وهي ناتج اتحاد أيونات الكالسيوم والمغنسيوم مع الكبريتات والكلوريدات والنترات [20]، وشرب المياه بالغة العسرة قد يؤدي إلي زيادة الحصوات البولية حيث أشارت الكثير من الأبحاث والدراسات على العلاقة العكسية بين العسرة وأمراض القلب الوعائي [21]. وأظهرت نتائج الدراسة أن قيم العسرة تراوحت بين(226–332ملجم /لتر)اقلها في مياه بئر حميرة القرية، وأعلاها في مياه أحد آبار المشروع الزراعي (S3) كما هو موضح في الشكل (4)، وكانت العسرة في جميع العينات ضمن الحدود الليبية المسموح بها.




**شكل رقم (4): العسرة الكلية في عينات الدراسة.**

**القلوية والبيكربونات** $HCO_3$:

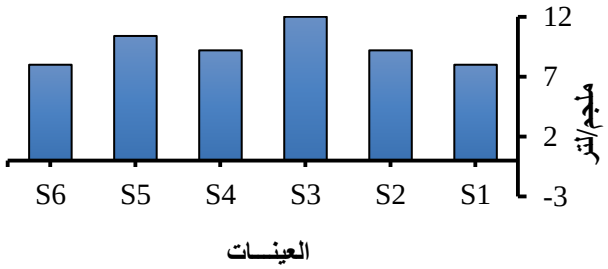
القلوية هي دالة لمحتوى الماء من الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات وأيونات أخرى [22]، وهي مقياس للأحماض الضعيفة وأملاحها وهي في البيئات المتعادلة تمثل نظام متكامل ومتوازن من $CO_2$–بيكربونات–كربونات [20]وهي تلعب دور مهم في تنظيم درجة الأس الهيدروجيني[23]، ومن خلال نتائج الدراسة تبين أن قيم القلوية والبيكربونات تراوحت بين (0–21 ملجم/لتر) و(0–26 ملجم/لتر)على التوالي، وهي اقل من الحدود الليبية المسموح بها.




**شكل رقم (5):قيم القلوية والبيكربوناتفي عينات الدراسة.**

**الكالسيوم** Ca:

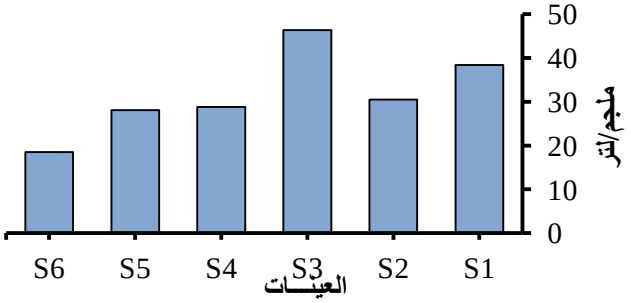
هو عنصر ضروري من أجل التخثر الطبيعي للدم ولعملية بناء العظام والأسنان، ويلعب دور العامل الوسيط في عدد من التفاعلات الفسيولوجية ولعمل العديد من الأنزيمات، وأملاح الكالسيوم من أهم عناصر المياه ولها أهمية خاصة لجسم الإنسان [24]، حيث يؤدي نقصه إلي حدوث مرض كساح العظام وتليينها. وتتواجد أملاح الكالسيوم في صورة كربونات أو بيكربونات أو كبريتات وهي التي تؤدي إلي عسر المياه، ويصل تركيز الكالسيوم في المياه العذبة إلى أقل من 10 ملجم/لتر وإلى حوالي 75 مجم/لتر في المياه شديدة الملوحة [25]،وقد دلت نتائج هذه الدراسة إلى أن قيمة الكالسيوم في جميع الآبار تتراوح بين 8–12ملجم/لتر(الشكل 6)، أقل من الحدود الليبية المسموح بها لمياه الشرب وهي 75–200 ملجم/لتر.




**شكل رقم (6):قيم الكالسيوم في عينات الدراسة.**

**الماغنيسيوم**Mg:

يتواجد الماغنيسيوم في صورة كربونات أو بيكربونات أو كبريتات وهي التي تؤدي إلى عسر المياه، وزيادة تركيزه في المياه تؤثر صحيا على الأمعاء، ويخفف من الأضرار الناتجة بزيادة تركيز الصوديوم[26]. تم تحديد تركيز الماغنيسيوم في العينات واتضح من النتائج (الشكل7) بأنها وفق المواصفات الليبية المسموح بها(30–175 ملجم/لتر) في مياه الشرب.

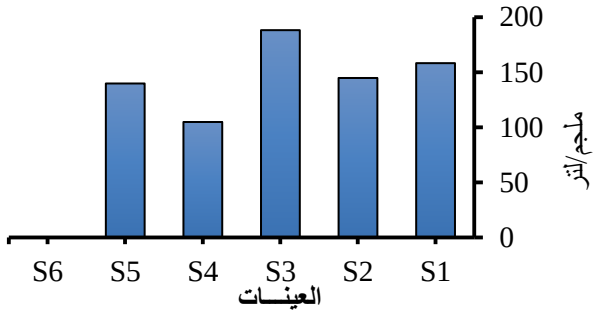



**شكل رقم (7): قيم الماغنيسيوم في عينات الدراسة.**

**الكلورايد** Cl:

يعد الكلورايد أحد أهم الأيونات الغير عضوية الموجودة في كل أنواع المياه بتراكيز متفاوتة، وتتوقف استخدامات المياه على تركيز هذا الأيون، حيث يؤدي ارتفاعه في الماء إلى إكساب الماء والمشروبات طعما غير مستساغ، كما يؤدي إلي العطش، بينما

يؤدي نقصه إلى انخفاض الضغط، والتركيز العالي منه يؤدي أيضا إلى تأكل المعادن، وغالبا ما يرتبط أيون الكلورايد بأيون الصوديوم [21].تراوحت قيم الكلورايد لجميع العينات بين (0–188 ملجم/لتر) (شكل8)، وهي اقل من الحدود المسموح بها دوليا لمياه الشرب (200–250 ملجم/لتر) طبقا لمنظمة الصحة العالمية.




**شكل رقم (8):قيم الكلورايد في عينات الدراسة.**

**التوصيات:**

من خلال النتائج المبينة توصي الدراسة بإجراء بحث شامل لمياه المنطقة بالكامل لتقييم نوعية المياه وتحديد مدى ملائمتها للشرب وفقا للمواصفات والمعايير الليبية والدولية. وكذلك قياس تراكيز العناصر التي لم يتم قياسها مثل الحديد الذي يكثر وجوده في معظم المناطق الجنوبية.

## Study of some Physico-Chemical Properties of Some Drinking Water Wells in HamiraArea, South of Libya

A.Farj[1]*,M.Saleh[2],M.Albireki[3] and A. Salhin[4**].
[1]Department of Biology, Faculty of Education, University of Sabha,Traghen, Libya.
[2]Department of Chemistry, Faculty of Education, University of Sabha,Traghen, Libya.
[3]Department of Environmental Sciences, Faculty of Engineering and Technology, University of Sabha,Brak, Libya.
[4]Chemistry Department, Faculty of Science, Sirte University, Sirte, Libya.

*ama.almrabt@sebha.edu.ly **Salam_salhin@su.edu.ly

**Abstract:** This study was conducted on drinking water of some wells in Homaira area, south of Libya. The study included six samples. Some of the physico-chemical properties were measured in order to determine their consistency with Libyan drinking water standards. Results showed that the pH values ranged between 6.08 and 7.45.The electric conductivity values (58.4-1224µc/cm), the total soluble substances (29.6-612 mg/L), the total hardness (226-322 mg/L) , Calcium (8-12 mg/L), magnesium (18.48-46.23 mg/L), total alkaline (0-21 mg/L), hydroxide and carbonate (zero), bicarbonates (0-26mg/L) and chloride (0-188.17 mg/L),for all samples were reported. Some of these results were within the limits allowed for Libyan standard specifications for drinking water and some others are less than the permissible limits.
**Keywords**: Drinking water, Physico-Chemical properties, Murzuk State, Homaira.

**المراجع:**

1. حسين، نجاح عبود والنجار، حسين حميد كريم والسعد، حامد طالب ويوسف درادكة خليفة (1987)، هيدرولوجية المياه الجوفية، دار البشير، عمان.

2. الردايدة، جمال (2010): "كيمياء المياه ومعالجتها". دار الأمل، إربد، الأردن.

3. السروي، احمد (2007)، المميزات الفيزيائية لمياه الشرب، الجمعية المصرية للسموم البيئية، القاهرة، مصر

4. السروي، أحمد (2008)، الملوثات المائية المصدر التأثير – التحكم والعلاج، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–القاهرة، مصر.

5. السلاوي، محمود (1986): " المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ". الدار الجماهيرية، الطبعة الأولى، ليبيا.

6. الشاهين، ميثم عبدالله (2002)، التكوين النوعي للطحالب وقابليتها على إنتاج السموم في محطات مياه الشرب في مدينة البصرة، العراق. رسالة ماجستير. كلية العلوم–جامعة البصرة 61.

7. الشنيتري، حوسين. حومة، عبد السلام (2001)، دراسة وضعية المياه الجوفية بمشروع حميره الزراعي الاستيطاني، بحث تخرج (غير منشور)، كلية العلوم، جامعة سبها.

8. عباسي، مصطفي عبد اللطيف (2004. (حماية البيئة من التلوث – حماية للحياة. الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا النشر، الإسكندرية، مصر.

9.عمر، محمد إسماعيل (2006)، معالجة المياه، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع–القاهرة، مصر.

10. عويضة، عصام بن حسن (2004). أساسيات تغذية الإنسان. الطبعة الأولى، مكتبة العبيكان، الرياض، المملكة العربية السعودية.

11. مريويص، القايد، بو ختاله(2015) –تقدير الأملاح الذائبة والتوصيل الكهربي والكلوريد في بعض الآبار الجوفية العميقة المحيطة بمصنع الحديد والصلب) المؤتمر البيئي الثاني لعلوم البيئة –زليتن–ليبيا.

12. منظمة الصحة العالمية، جنيف (2004): دلائلجودةمياهالشرب،المجلد١،الطبعةالثالثة(مترجمة) تصنيف المكتبة الطبية القومية (675) ISBN 92 4 1546387

13. المنهراوي، حافظ، عزة سمير (1997)، المياه العذبة –مصادرها وجودتها، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

14. نسيم، ماهر (2007)، تحليل وتقويم جودة المياه، منشأة المعارف– الإسكندرية، مصر.

15. نوح، عبد السلام محمد(1984)، أعرف بعض الأشياء عن مرزق، الثورة العربية.

16. APHA, American Public Health Association (1999). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20thedn. Washington, DC. USA.

17. Bachmat, Y., 1994. Groundwater Contamination and Control. Marcel Dekker. Inc. New York.

18. Canter, L. W., 1987. Groundwater Quality Protection. Lewis Publications. Inc. Chelsea, MI.

19. *FAO (1992): Waste Water Treatment and use agriculture. Technical papers No.47 FAO Rome Italy.*

20. Lind, G.T. (1979). Handbook of common methods inLimnology, 2nd ed., LondonMcLean, E.O., (1982): "Soil pH and lime requirement"

21. Richards, L.A (1954): "Diagnosis and improvement of salineand alkali soils" USDA Agaric. Handbook 60. Washington, D.C.

22. Twort A.C., Law F.M., and Crowley F.Q. (1985). Water Supply. 3rdedn. Newcastle Upon Tyne, Britain, UK.

23. Weiner, E.R. (2000). Application of environmental chemistry. Lewis publishers, London, New York.

24. Wetzel, R.G. (2001). Limnology, lake and river ecosystems third. Academic press. An Elsevier Science Imprint, San Francisco, New York, London.

25. World Health Organization WHO. Guidelines for drinking water quality: Health criteria and other supporting information, Geneva, 1984.

26. World Health Organization. (WHO) (1997). Guidelines for Drinking Water Quality. 2nd ed., p.199-224, in A.L. page(ed.), Methods of soil analysis , part 2: chemical and microbiological properties. Am. Soc. gron., Madison, WI, USA.