HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net
مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2020 = 0.44

عنوان البحث

مكونات المياه الجوفية ومدي ملائمتها لأغراض الشرب والري في منطقة المرج

هدى أحمد محمد ارجيعه[1]

[1] قسم تكنولوجيا مياه، تخصص اراضي ومياه، ليبيا
بريد الكتروني: argeaahoda@gmail.com

HNSJ, 2022, 3(1); https://doi.org/10.53796/hnsj3116

تاريخ النشر: 2022/01/01م تاريخ القبول: 2021/12/19م

المستخلص

هدفت الدراسة إلى الكشف عن مكونات المياه الجوفية ومدي ملائمتها لاغراض الشرب والري في منطقة المرج، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، و اعتمدت طريقة البحث على جمع عينات مياه الابار في منطقة المرج بعد تشغيل المضخة لمدة نصف ساعة من 2 بئر متجاورين المسافة بينهما اقل من 350 م وهما بئر منعم العبيدي – الصديق راشد. تراوحت اعماقها بين 120– 18 تم حفرها ضمن حدود منطقة المرج. واخذت العينات للمياه من هذه المصادر خلال شهر2 من عام 2021.

وقد اشارت نتائج الدراسة:

- ان هناك معظم العناصر كانت في المعدل المسموح
- اما قيم Th فكانت اعلى بقليل عن الحد المسموح به سواء بالنسبة للمواصفات الليبية او العالمية وكذلك نسب الكالسيوم والماغنيسيوم بالنسبة لمواصفات منظمة الصحة العالمية Who.

اغلب العناصر تأثرت بالزمن وواضح ذلك من النتائج حيث من الواضح ان حالة البئرين ساءت بمرور سنتين وذلك لأسباب عديده : مثال عليها انخفاض النترات والذي يعود الى طبيعة الاراضي الطينية وارتفاعه خلال فتره معينه قد يكون سببه سوء الصرف واختلاط المياه بمياه الصرف وبالتالي ارتفاع لتركيز النترات او الافراط في استخدام الأسمدة احد اهم الاسباب لارتفاع النترات في المياه.

الكلمات المفتاحية: ليبيا، مكونات، المياه الجوفية، مياه الري، مياه الشرب، منطقة المرج.

RESEARCH TITLE

GROUNDWATER COMPONENTS AND THEIR SUITABILITY FOR DRINKING AND IRRIGATION PURPOSES IN THE AL-MARJ AREA

Hoda Ahmed Mohamed Arjia[1]

[1] Department of Water Technology, Land and Water Specialization, Libya
Email: argeaahoda@gmail.com

HNSJ, 2022, 3(1); https://doi.org/10.53796/hnsj3116

Published at 01/01/2022 **Accepted at 19/12/2021**

Abstract

The study aimed to reveal the components of groundwater and their suitability for drinking and irrigation purposes in the Al-Marj area. The study used the descriptive analytical method, and the research method relied on collecting well water samples in the Al-Marj area after running the pump for half an hour from 2 adjacent wells, the distance between them is less than 350 M and they are Bir Munim Al-Obaidi - Al-Siddiq Rashid. Its depths ranged between 120-18 and it was excavated within the boundaries of the Al-Marj area. Water samples were taken from these sources during the month of 2 of 2021.
The results of the study indicated:
• That most of the elements were within the permissible rate
• As for Th values, they were slightly higher than the permissible limit, whether for Libyan or international standards, as well as calcium and magnesium ratios for the WHO specifications.
Most of the elements were affected by time and this is clear from the results, as it is clear that the condition of the two wells worsened over the course of two years for several reasons: an example of which is the decrease in nitrates, which is due to the nature of the muddy lands and its rise during a certain period may be caused by poor drainage and mixing of water with wastewater, and thus a high concentration of nitrates or excessive The use of fertilizers is one of the most important reasons for the rise of nitrates in water.

Key Words: Libya, components, groundwater, irrigation water, drinking water, Al-Marj region.

المقدمة:

" وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ ۖ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ" الآية (18) المؤمنون.

إن أهمية المياه بالنسبة للحياة ليست بحاجة إلى من يؤكدها، فكلنا يعلم أن الماء هو الحياة وله الفضل في وجود مقوماتها والحفاظ علي نموها واستمرارها، فعليه تعتمد الحياة بكافة أشكالها علي سطح الأرض، ويعتبر الماء من أهم العناصر الحيوية وأكثر المركبات الكيميائية وفرة في الطبيعية، كما أنه يعد من أهم ضروريات الحياة للإنسان والحيوان والبنات، ويستهلك الإنسان حوالي ثلاث لترات منه يوميا للشرب، ومن الضروري أن يكون خاليا من المواد الضارة بالصحة.

تعد مشكلة المياه في العالم لا زالت الهم الشاغل لاغلب 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 أن الدولة لا تحتوي علي أي مصدر مائي متجدد دائم الجريان. لهذا يتم نقل المياه العذبة من الخزانات الجوفية بالمناطق الجنوبية ذات الكثافة السكانية القليلة إلى الساحل ذو الكثافة السكانية الاعلي. من هنا تبرز الحاجة إلى الاهتمام بهذا المصدر الغير متجدد وذلك عن طريق تسليط الضوء علي ظروف تواجد هذه المياه وتقييم الوضع المائي من الناحية الصحية والبيئية في ليبيا.

تم إجراء بعض الابحاث والدراسات علي المياه الجوفية في ليبيا وما تتعرض له المياه من مظاهر التلوث. فعلي سبيل المثال أجريت عدة دراسات محلية علي جودة مياه الشرب من مصادر مختلفة إحداهما ما قامت به كليتي العلوم والطب البشري بجامعة طرابلس، حيث تم اختيار 600 عينة أخذت من ابار و 56 من خزانات أرضية و 50 من مياه شرب موجودة في المساجد و 50 عينة من محلات بيع المياه و 216 عينة من قنينات معباة، وجد في هذه الدراسات أن بين 8 إلى 73% من العينات تحتوي علي نوعيات مختلفة من البكتيريا التي تسبب امراض علاجها خاصة لذوي المناعة الضعيفة[1]. كما أشارت ثلاثة تقارير صادرة من ثلاث مختبرات تحليل مختلفة علي أن المياه الجوفية التي يستخدمها سكان منطقة الابيار شمال شرق ليبيا، ملوثة بصورة كبيرة جدا وتشكل خطرا علي صحة المستهلكين لها، سواء تم استخدامها للشرب أو للاستحمام[2].

ايضا 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 مدينة هون، حيث تم ملاحظة ارتفاع تراكيز بعض العناصر التي تمثل التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي. تجاوز تركيز كل من متطلب الاكسجين الحيوي (BOD) ومتطلب الاكسجين الكيميائي (COD) أدي وجود هذا التلوث إلى تغير خصائص المياه الجوفية في المنطقة مما جعلها غير صالحة للاستخدام[3].

ايضا استهدفت دراسة أخري 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

---

[1]) خليفة سيفاو قنقيش (2013): الامراض الناتجة عن المياه وحالة مياه الشرب في ليبا www.Ksg.ly

[2]) مياه (الابيار) الجوفية خطر علي حقيقي علي قاطني المنطقة، WWW.doctors.ly

[3]) خلفية الخنجاري و الهادي محمد شكل (2012): تلوث المياة الجوفية الصرف الصحي بمنطقة الزاوية الجديدة، كلية التقنية الهندسية – جنزور – قسم الهندسة الكيميائية.

20 صنفا من المحلات التجارية بشكل عشوائي وذلك خلال سبع شهور في هام 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% و 7% من العينات كانت غير مطابقة لهذه المواصفة القياسية فيما يتعلق بمجموعة بكتيريا القولون وبكتيريا المتحملة للحرارة. علما بأن المواصفة تنص علي خلو مياه الشرب من هذا النوع من البكتريا[4].

تعد المياه الجوفية في مدينة المرج من أكثر مصادر المياه استخداما للأغراض الزراعية بالإضافة إلى المياه المحلاة .حيث أدى الاستخدام المفرط وغير المقنن للمصادر المياه إلى حدوث مشاكل ملوحة ناتجة عن تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في المنطقة ، كما تعانى المنطقة من قلة في كمية الإمطار الأمر الذي أدى إلى عدم تغذية المياه الجوفية وكذلك عدم وجود مراقبة دورية لنوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة كما تكمن أهمية دراسة نوعية المياه المستخدمة للزراعة في احتواء مياه الري وبغض النظر عن مصادرها على تراكيز مختلفة من الأملاح الذائبة. وان العديد من المشاكل الحالية للزراعة في كثير من مناطق العالم هي نتيجة مباشرة للأملاح المتراكمة في التربة التي مصدرها هو الماء المضاف.

كذلك فان أهمية دراسة نوعية مياه الري تأتي من كونها تحدد فيما إذا كانت هذه النوعية من المياه صالحة للاستخدام من حيث كونها لا تسبب في تكوين ظروف الترب الملحية أو القلوية إضافة إلى كونها تعطي دليلا ومؤشرا فيما إذا كانت هذه النوعية من المياه تسبب السمية للنباتات والمحاصيل الزراعية عند الري.

هناك تصنيفات كثيرة ومتعددة لمياه الري يستخدم فيها أكثر من مؤشر أو معيار لغرض تحديد أنواع وأصناف متعددة من مياه الري التي تعكس لنا مدى صلاحية وملائمة هذه النوعيات من المياه لأغراض الري حيث أن تقييم نوعية المياه للري تعتمد على عدة معايير أهمها المحتوى الكلي للأملاح وتركيبها الايوني بصورة كبيرة وينتج عن ذلك تباين في نوعيتها حيث تعتمد على نوع وكمية الأملاح الذائبة والناتجة من إذابة أو تجوية الصخور مثل إذابة الجبس والكلس والاستخدام السيء لمصادر المياه والتي تنتقل بدورها مع مياه الري.

تعتمد الدول العربية بشكل كبير في جميع الاستخدامات المائية على موارد المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة، وقد أدى استخدامها غير الرشيد إلى استنزاف سريع لاحتياطات طبقات المياه الجوفية، وعلى الرغم من ذلك مازالت الدول العربية تعاني من قصور وتحديات في إدارة موارد المياه الجوفية لعدة أسباب، منها: المركزية في التخطيط والتمويل، ونقص في القدرات المؤسسية، وإهمال إشراك أصحاب المصلحة، وغياب تنفيذ التشريعات واللوائح التنظيمية، وغيرها من المواضيع، لذا فإن تبني نهج إدارة للمياه الجوفية وفقاً لنهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية يعد ضرورة في الوقت الراهن[5].

إن توفير المياه الجوفية يعطي صورة واضحة عن مدي ملائمتها للاستعمالات البشرية المختلفة، ولأهمية الموضوع تزايد الاهتمام العالمي بجودة المياه خصوصا بعد ارتباط العديد من الأمراض وانتشارها بماء الشرب الملوث لاسيما من منتصف القرن العشرين. وقد ترجم هذا الاهتمام بوضع العديد من المعايير الصحية لمواصفات

[4]) عز الدين محمد ابو قصة ونوري الساحلي مادي (2012): مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعباة سعة 18 لتر المتداولة في مدينة طرابلس وضواحيها، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 17، ع 1-2.

[5]) صلاح مفتاح عبد الله حمد (2020): إدارة موارد المياه الجوفية في اطار الادارة المتكاملة للموارد المائية (دليل تدريبي).

المياه الصالحة للاستهلاك البشري بما يكفل حفظ صحة الإنسان وحمايتها. وبناء علي ذلك عملت منظمة الصحة العالمية (WHO) علي إصدار العديد من التقارير التي توضح مواصفات جودة المياه، والمعايير الصحية التي يجب ألا تقل جودة مياه الشرب عنها.

مشكلة الدراسة:

تمثل منطقة الدراسة جزء من ليبيا والتي يغلب عليها المناخ الصحراوي الذي يتميز بشح المياه وقلة الامطار وافتقارها للمسطحات المائية مثل الانهار والبحيرات لذلك تعتمد في متطلباتها علي المياه الجوفية بنسبة قد تصل إلى 95% مقارنة بالمصادر الأخرى كما سبب ضغطا كبيرا عليه بزيادة الاستخدام المرتبط بزيادة الحاجة مما أدي إلى استنزاف وعدم وفاءه بالطلب المتزايد عليه وتتواجد المياه الجوفية في ليبيا في مناطق عديدة أهمها سهل الجفارة وجبل نفوسة والجبل الاخضر (منطقة المرج جزء منه) في المناطق الشمالية والكفرة والسرير وحوض مرزق في الجنوب.

حيث تعد المياه الجوفية في مدينة المرج من أكثر مصادر المياه استخداما للأغراض الزراعية بالإضافة إلى المياه المحلاة .حيث أدى الاستخدام المفرط وغير المقنن للمصادر المياه إلى حدوث مشاكل ملوحة ناتجة عن تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في المنطقة ، كما تعانى المنطقة من قلة في كمية الإمطار الأمر الذي أدى إلى عدم تغذية المياه الجوفية وكذلك عدم وجود مراقبة دورية لنوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة كما تكمن أهمية دراسة نوعية المياه المستخدمة للزراعة في احتواء مياه الري وبغض النظر عن مصادرها على تراكيز مختلفة من الأملاح الذائبة. وان العديد من المشاكل الحالية للزراعة في كثير من مناطق العالم هي نتيجة مباشرة للأملاح المتراكمة في التربة التي مصدرها هو الماء المضاف.

كذلك فان أهمية دراسة نوعية مياه الري تأتي من كونها تحدد فيما إذا كانت هذه النوعية من المياه صالحة للاستخدام من حيث كونها لا تسبب في تكوين ظروف الترب الملحية أو القلوية إضافة إلى كونها تعطي دليلا ومؤشرا فيما إذا كانت هذه النوعية من المياه تسبب السمية للنباتات والمحاصيل الزراعية عند الري.

هناك تصنيفات كثيرة ومتعددة لمياه الري يستخدم فيها أكثر من مؤشر أو معيار لغرض تحديد أنواع وأصناف متعددة من مياه الري التي تعكس لنا مدى صلاحية وملائمة هذه النوعيات من المياه لأغراض الري حيث أن تقييم نوعية المياه للري تعتمد على عدة معايير أهمها المحتوى الكلي للأملاح وتركيبها الايوني بصورة كبيرة وينتج عن ذلك تباين في نوعيتها حيث تعتمد على نوع وكمية الأملاح الذائبة والناتجة من إذابة أو تجوية الصخور مثل إذابة الجبس والكلس والاستخدام السيء لمصادر المياه والتي تنتقل بدورها مع مياه الري.

تم اختيار مشكلة الدراسة اعتماد علي نتائج بعض الدراسات الاجتماعية والتي اثبت وقوع هجرة داخلية من منطقة الدراسة.. وملاحظة الخراب والدمار الذي حل بكثير من المزارع خاصة حقول الفاكهة. الأمر الذي دفع باختيار مشكلة البحث خاصة وأن منطقة الدراسة كانت تعد من أثري المناطق الزراعية في ليبيا والذي أنعكس جليا علي اسمها (المرج).

ويمكن تناول هذه المسألة من خلال التساؤلات التالية:

1- ماهي مكونات المياه الجوفية في منطقة المرج؟

2- ما هي جودة المياه الجوفية في منطقة المرج؟

3- هل يمكن استخدام المياه الجوفية للشرب والزراعة؟

4- هل يوجد تلوث للمياه الجوفية في منطقة المرج بليبيا؟

أهداف الدراسة:

1- تقييم الوضع المائي الجوفي بالمدينة.

2- تحديد نسب الأملاح الذائبة وتركزها في المياه الجوفية ومطابقتها للمواصفات الليبية والعالمية.

3- المشاركة في وضع الحلول للحفاظ علي المياه الجوفية.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

1- تقييم المياه الجوفية بالمدينة.

2- إظهار أهمية المياه الجوفية كمورد مائي مهم تعتمد عليه المدينة في ظل نقص المياه وغياب الشبكات في الأحياء الحديثة.

3- تمثل الدراسة بداية لانطلاق العديد من الدراسات المستقبلية عن المياه الجوفية والسطحية بالمدينة والاقليم تكون أكثر تفصيلا.

منهجية الدراسة:

تم اتباع منهجين من المناهج العلمية في الدراسة وهما:

- **المنهج الوصفي:** وتم اتباعه في وصف التكوينات الجيولوجية السائد وطبيعة الجريان السطحي للمياه.
- **المنهج التحليلي:** وتم اتباع هذا المنهج بعد تجميع العينات في تحليل المياه كيميائيا وبيولوجية.

الاطار النظري:

المحور الاول: المياه الجوفية:

أولا: تعريف المياه الجوفية

المياه الجوفية هي تلك المياه المخزونة في بعض الطبقات الصخرية تحت سطح الأرض والتي تتميز بخصائص صخرية جيولوجية، تسمح لها بحفظ المياه داخل تكوينها، ومن الخصائص التي تميز المياه الجوفية بأنها لا تبقي ساكنة بل في حركة مستمرة، وغالبا ما تكون نحو الشمال وذلك حسب اختلاف أنواع الصخور ومدي سماحها بتسرب المياه الجوفية وتحركها وفقا لصفات رئيسية للصخور وهي المسامية، والنفاذية والتي يقصد بها

سهولة مرور الماء وتحركه بين حبيبيات الصخر، والامرار المائي بين الشقوق والفواصل التي تعمل كأنابيب تسمح بمرور المياه وتجمعها في طبقات صخرية بحيث تكون قابلة للاستغلال . وتتكون المياه الجوفية من الأمطار التي تسقط علي منطقة ما تم يتسرب جزء منها إلى حبيبات التربة أو الشقوق لتستقر في باطن الأرض مكونة طبقة من المياه الجوفية المتسربة في الطبقات الأرضية بسمك يتراوح ما بين 200–600 متر تقريبا ويمكن مستويات المياه الجوفية إلى مستويين:

المستوي الاول:

المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض والتي توجد طبقاتها على أعماق لا تتجاوز 792 متر تقريبا من سطح الارض وتبلغ كمياتها 3740 ألف كيلومتر مكعب، وهو ما يعادل 44.3% من حجم المياه الجوفية الموجودة في العالم

المستوي الثاني:

في هذا المستوي فتكون المياه الجوفية بعيدة عن سطح الأرض وأعماقها لا تتجاوز 792 متر إلى 3963 متر وتقدر كميتها بحوالي 4710 ألف كيلومتر مكعب وهو ما يعادل 55.7% من حجم المياه الجوفية الموجودة في العالم.

ثانيا: الدورة الجيوكيميائية للمياه الجوفيةGeochemical hydrogeology cycle

الدورة الجيوكيميائية لها تأثير كبير علي جودة المياه وكيميائية عند انتقالها من حالة إلى أخري، وهي عادة ما تكون مهملة في الاوساط بالرغم من تأثيرها الفعال في الدورة الهيدرولوجية ويمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1–يتبخر الماء من البحار والمحيطات حاملا معه كميات صغيرة من الأملاح الذائبة مثل الملح الشائع كلوريد الصوديوم.

2–تذوب مركبات النيتروجين والاكسجين وثاني أكسيد الكربون العالقة في الغلاف الجوي في الماء أثناء العواصف المطرية وتكون أحماضا ذات تركيزات خفيفة.

3–يذوب ثاني أكسيد الكربون الموجود في التربة الزراعية في الماء أثناء حركة الماء في التربة ورشحها إلى المياه الجوفية مكونا حمض الكربونيك الضعيف.

4–يتفاعل الكربونيك الضعيف المتكون من ثاني أكسيد الكربون والماء مع بعض الصخور القابلة للذوبان مثل الحجر الجيري والجبس والدولوميت وغيرها مكونا بيكربونات الكالسيوم المنحلة وغيرها والتي ترحل مع المياه الجوفية.

5–العناصر والمعادن والأملاح القابلة للذوبان سوف تذوب بواسطة حركة المياه ودرجات الايونات المذابة مع المياه.

6–هناك تفاعلات عديدة جيولوجية وحيوية في الماء تكون ايونات مذابة ومواد صلبة عالقة في الماء وهناك أيضا بعض البكتيريا المختزلة الموجودة في الماء، مثل بكتيريا الكبريت النقي والتي تكون مركبات الكبريت في الماء وجميع هذه الايونات والعوالق تتحرك مع المياه أثناء حركتها.

7–أخيرا تتحرك المياه وتعود إلى الغلاف الجوي عبر البخر والبخر النتحي تاركه وراءها بعض الأملاح في

التربة، وهذه الأخيرة تعود إلى البحر عن طريق المياه الجوفية و في كل مرحلة توحد تفاعلات كيميائية.

ثالثا: مصادر الاملاح في المياه الجوفية:

الأملاح المذابة في المياه الجوفية تنشأ مبدئيا من المعادن المكونة للصخور في المناطق التي تتغذي فيها المياه الجوفية من مناطق التغذية الاصطناعية في المجاري المائية كالوديان ومن الغازات المصمتة من اصل صهاري (magmatic)فهي تضيف نواتج معدنية مذابة إلى المياه الجوفية ومن أمثلتها مياه العيون الحارة ويمكن تلخيص المؤثرات التي تؤثر علي المياه الجوفية في الآتي :

1-تأثير الغلاف الجوي:

يحتوي الهواء الجوي على العديد من الشوائب والمواد العالقة طبيعيا بالاضافة إلى غاز ثاني اكسيد الكربون. ويحدث أثناء وجود المياه في الهواء الجوي ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون، والذي يسبب بدوره في انخفاض قيمة الاس الهيدروجيني (PH) لمياه الأمطار الذي يساعد على ذوبان بعض المركبات مثل كربونات الكالسيوم وكربونات الماغنيسيوم. وتصل المياه إلى درجة عالية من الحموضة بالمناطق الصناعية الملوثة، كما إن العديد من الشوائب العالقة في الجو والتي يختلف تركيبها من مكان إلى آخر تذوب بالماء.

2-تأثير التربة والنباتات على المياه الجوفية:

إن المعادن والاملاح ومعادن الطين وباقي مكونات التربة تتحرك بشكل مستمر، ووجود النباتات والحيوانات المتحللة يزيد من نسبة هذه الاملاح، فعند وصول مياه الامطار إلى التربة تتحرك هذه الاملاح وتغسل من التربة وتصل إلى المياه الجوفية من خلال عملية الترشيح ويصل تركيز الاملاح في الاماكن الرطبة وفي المصارف تحت الارضية في الحقول الزراعية إلى ما بين (400-500) ملليجرام / لتر أما المناطق الجافة فتمتص جذور النباتات رطوبة التربة تاركة وراءها الاملاح، وعند غسل الاملاح بواسطة الامطار تترشح بكميات ذات تأثير كبير علي كيمياء المياه الجوفية، أما في الاماكن التي تسقط فيها الامطار بشكل قليل يكون غسل هذه الاملاح بكميات بسيطة جدا لا تتجاوز بعض الاجزاء من المليون.

3-تأثير الصخور على خزانات المياه الجوفية:

تتفاعل المياه أثناء حركتها إلى أسفل والتي تصبح أخيرا جزء من المياه الجوفية في نطاق التهوية (Vados Zone)أي من صخور الخزان الجوفي وهذه التفاعلات تعمل علي إذابة بعض المواد الصلبة في الوسط الذي تمر خلاله وتتراوح قابلية المعادن للذوبات في المياه ما بين معادن غير قابلة للذوبان ومعادن قابلة للذوبان في المياه مثل معادن المتبخرات (الجبس والهلايت والانهدريت وغيرها)، وذوبان هذه المعادن يتأثر بدرجة الحرارة والضغط

رابعا: مكونات المياه الجوفية:

إن المياه الجوفية لا تتواجد بحالة نقية، بل تحتوي علي مواد عالقة وأخري ذائبة بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها، وتعتبر جميع العمليات والتفاعلات التي أثرت علي المياه منذ لحظة تكاثفها في الجو وحتي خروجها من باطن الارض بواسطة الآبار أو عن طريق الينابيع هي المسئولة عن الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية، وهي مؤشر لتاريخ ومصدر هذه المياه. وعموما فإن المحتويات الكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية،

وهي مؤشر لتاريخ ومصدر هذه المياه. وعموما فإن المحتويات الكيميائية والبكتيرية ونسب الرواسب ودرجة الحرارة هي من أهم العوامل التي تحدد مدي صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة.

وتعتمد نوع وتركيز الاملاح في المياه الجوفية علي الخصائص الليثولوجية للخزان الجوفي والنشاط الكيميائي للمياه ومصدر المياه الجوفية وعموما فان الاملاح الذائبة في المياه الجوفية تتكون بشكل رئيسي من العناصر التالية: الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسوم والكلور والبيكربونات والكربونات والكبريتات والنيترات وفيما يلي نستعرض هذه العناصر بإيجاز.

1-الصوديوم+Sodium (Na) : يعتبر الصوديوم من أهم العناصر التي يمكن أن تتواجد في المياه الجوفية وهو واحد المكونات الرئيسية في صخور القشرة الأرضية حيث تقدر نسبته بحوالي 2.8%، وتتميز أملاح الصوديوم بدرجة عالية من الذوبان حيث يصل تركيزه إلى حوالي 10.000 ملليجرام/ لتر في ظروف التركيزات العالية من هذا العنصر ويتحد مع ايون الكلو مكونا ملح كلوريد الصوديوم (Naci) والذي يعطي مذاقا ملحيا للمياه التي يتكون فيها من المصادر الرئيسية لايون الصوديوم في المياه الجوفية هي الصخور التي تحوي علي هذا العنصر مثل الالبيت NaALSi3o8 واليوسيت NaALSi3o4 وتعبر أيضا نواتج التجربة لمعادن البلاجيوكليز وهي أحد معادن الفلدسبار من المصادر الرئيسية للصوديوم في المياه الجوفية، كما وان كميات كبيرة من الصوديوم المتبادل يمكن ان تتحرر من معادن الطين إلى المياه الجوفية.

2-البوتلسيوم:+Potassium (K) :وهو أقل وجودا في الصخور النارية لكنه ينشر بشكل جيد في الصخور الرسوبية، ومعادن الفلدسبار وهذه المعادن غير قابلة للذوبان لذا فإن تركيز هذا العنصر عادة ما يكون قليلا نسبة إلى تركيز الصوديوم . حيث يصل محتوي المياه الجوفية من البوتاسيوم حوالي 2.6. %

3-الماغنيسيوم:Magnesium (Mg) :يتواجد الماغنسيوم كأحد المكونات الرئيسية للصخور النارية والرسوبية ويأتي بعد الكالسيوم من حيث توفره في المياه الجوفية خاصة في الخزانات الدولومايتية (الجيرية) وتصل نسبته في القشرة الارضية إلى 2.1 % . إن محتوي المياه الجوفية من الماغنسيوم يعتمد علي نوعية الصخور التي تحوي هذه المياه. هناك مصاد متعددة لايونات الماغنيسيوم الموجودة في المياه الجوفية فالمعادن الحديدية المغنسية مثل الاوليفين والبيروكسين والمكا السوداء تعتبر أهم مصادر المياه الجوفية القادمة من الصخور النارية.

4- الكالسيوم:Calcium (Ca) :يعتبر الكالسيوم من العناصر المهمة الموجودة في المياه الجوفية ومصدره الصخور والمتحولة وذلك من معادنها السيليكاتية حيث إن قابلية معادنها للذوبان منخفضة، أما في الصخور الرسوبية الكيميائية المحتوية علي كربونات الكالسيوم والكالسيت والارغونيت وكربونات الكالسيوم والماغنيسيوم (الدولوميت والحجر الجيري) وكبريتات الكالسيوم مثل معدن الجبس وبعض فلوريدات الكالسيوم، وفي الصخور الرسوبية النحتية والحطامية تعد كربونات الكالسيوم من أهم المواد الاسمنتية، لذا فإن المياه الجوفية المنتجة من الصخور الجوفية الجيرية والرسوبيات الجيرية تكون غالبا مياها عسرة ومشبعة بمحاليل الكالسيت. ومصدر الكالسيوم في رسوبيات الوديان والموارد غير المتماسكة ناتج عن ذوبان الصخور والتربة.

5-الحديد:Iron (Fe+2, Fe+3) : هو عنصر واسع الانتشار في معادن القشرة الارضية قد يكون مصدره الصخور النارية مثل معادن الاولوفين والبيروكسين إن الاشكال الشائعة في المياه الجوفية هي عبارة عن

ايونات الحديدوز Fe+2 وهي غير ذائبة وتترسب علي شكل هيدروكسيد الحديديك مسببة عكارة ولونا بنيا للماء، وتترسب وتعطي لون الصدأ لبعض الملابس المغسولة. وان زيادته عن الحد المسموح به تعطي المياه مذاقا كريها (طعم الصدأ) وصدا الاواني.

6-المنجنيز:Mn+2 Manganese : مصدره في المياه الطبيعية عادة يكون من التربة والمواد المترسبة بفعل الانهار والرياح ويوجد في الامفيبولات والصخور الرسوبية ومعادن (Amphibole hornblende) المحتوية علي كميات كبيرة من المنجنيز. تركيزه في المياه الطبيعية عادة لا تتجاوز (0.2) ملليجرام/ لتر وفي المياه الجوفية الحامضية قد تحتوي علي أكثر من 10 ملليجرام / لتر.

7- الكلور:-Color Cl :يعتبر الكلور من الايونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية وتكسب الماء الطعم المالح وخاصة إذا ارتبط مع ايون الصوديوم مكونا كلوريد الصوديوم، ويختلف هذا الطعم باختلاف التركيز ولا يمكن إن يعطي الطعم المالح إذا كان ارتباطاته مع الايونات الاخري مثل أيون الكالسيوم وايون المغنيسيوم وتحتوي فضلات مياه المنازل والمصانع علي نسبة عالية من الكلور.

كما أن أهم مصادر الكلور في المياه الجوفية ناتجة عن املاح الهاليت (NaCl) والسلفيت (KCl) ويعد إنتاج الصخور النارية للكلور ضئيلا جدا، وإذا كانت المياه الجوفية علي اتصال مع ماء البحر والماء الاحفوري الصخري فإنها يمكن ان تحتوي علي كميات ذات قيمة من الكلوريدات والصوديوم كما يمكن ان تتجمع الكلوريدات في الطبقات العلوية في التربة الموجودة في البيئة المناخية الجافة.

8-الكربونات Carbonate CO3 : مصدرها الحجر الجيري Lime stone والدولوميت Dolomite ويصل تركيزها في المياه الطبيعية عادة إلى أقل من 10 ملليجرام / لتر وفي المياه العالية الصودية قد يصل إلى أكثر من 50 ملليجرام / لتر.

9-البيكربونات:Bicarbonate HCO3 : مصدرها الحجر الجيري Lime stone والدولوميت Dolomiteوتركيزها عادتا أقل من 500 ملليجرام / اللتر في المياه الطبيعية وقد يتجاوز 1000 ملليجرام / لتر في المياه العالية التشبع بالبيكربونات.

خامسا: نوعية المياه الجوفية:

إن مشكلة المصادر المائية الجوفية ليس في كونها نادرة فقط، ولكن أيضاً نوعيتها متدنية ومتغيرة وصلاحيتها هامشية للري، إن الري بهذه المياه المالحة يسبب مشاكل مختلفة متعلقة بالتربة والمحاصيل وهذه المشاكل تشمل تملح التربة وانسداد المنقطات وتآكل المواسير ومنشآت الري، وهناك مشاكل تواجه تصاميم أنظمة الري وإعداد النمط الزراعي تتعلق بالتغيرات في نوعية مياه الآبار في نفس المزرعة، كما أن المياه المالحة والتي تحتوي على تركيزات عالية من الصوديوم أو الكلوريد تسبب حروق وسقوط بعض المحاصيل عند الري بالرش.

سادسا: تدهور نوعية المياه:

يؤدي سحب المياه الجوفية في العديد من الحالات إلى إحداث تغيرات هامة في نوعية المياه إما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وقد تحدث هذه التغيرات بصفة تدريجية تسمح باتخاذ إجراءات وقائية وعلاجية وقد تحدث بصفة سريعة ومفاجئة لا يمكن تداركها وتؤدي في النهاية إلى تدهور المصدر المائي، ويعتبر تداخل مياه البحر مع

المياه الجوفية من أكثر الظواهر المعروفة التي تؤدي إلى تدهور النوعية، وإضافة إلى مصادر التلوث المألوفة كمياه البحر والمياه المرتفعة الملوحة في السبخات قد يسبب تراكم الجبس والاملاح الناتجة عن البخر في مشاكل حادة لنوعية المياه الجوفية، كما أن الأجزاء العميقة في بعض خزانات المياه الجوفية الإقليمية قد تحتوي في بعض الأحيان على مياه مرتفعة الملوحة، ونتيجة لما سبق فإن السحب الجائر من خزانات المياه الجوفية قد يؤدي إلى تدهور نوعية المياه من خلال سحب وجذب مياه ذات نوعية متدنية من المناطق المجاورة من الطبقات العميقة.

سابعا: التعرض للتلوث:

تؤدي الأنشطة البشرية على سطح الأرض إلى تراكم وتسرب العديد من الملوثات نحو المياه الجوفية التي قد تنتقل عبر الحدود الإقليمية بين دولة وأخرى من الدول المشاركة في هذه المياه ومن الصعب جداً تنظيف الحوض المائي من الملوثات بعد تعرضه لها حيث أن عمليات المعالجة والتنظيف بطيئة جداً وباهظة التكاليف ويصعب التعرف على مدى انتشارها داخل الحوض الجوفي وتختلف المياه الجوفية عن المياه السطحية من حيث الفترة الزمنية الممكنة لاكتشاف تعرضها للتلوث، فقد يتسبب جيل ما في التلوث ولا يتم اكتشافه إلا بعد مرور عدة أجيال.

ثامنا: مشكلة التلوث ومعايير جودة المياه:

إن الماء يكون ملوثاً إذا ما احتوى على مواد غريبة كأن تكون مواد صلبة ذائبة أو عالقة أو مواد عضوية أو غير عضوية، أو كائنات دقيقة مثل البكتيريا والطحالب أو الطفيليات بحيث تغير هذه المواد من الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء، وبذلك يصبح غير مناسب للشرب أو الاستهلاك المنزلي أو في الزراعة أو في الصناعة.

تاسعا: معايير جودة المياه:

يتم تقدير معايير جودة المياه من قبل الجهات المختصة علمياً عن طريق تحديد تراكيز المواد المسموح بها في المياه تبعاً لغرض استخدامها سواء للشرب أو للاستخدام الزراعي أو الصناعي، وتهدف هذه المعايير إلى تحديد تراكيز المواد المسموح بها لكل الاستخدامات في موقع معين، إن الحل الأمثل للحفاظ على جودة المياه هو أن نمنع جميع الملوثات من الوصول إلى المصادر المائية، ولكن في بعض الظروف يمكن أن يسمح لتراكيز منخفضة من بعض المواد بالتواجد ولذلك يجب أن يكون لدينا قوانين تحدد المواد والتراكيز المسموح بتواجدها في البيئة وبالذات المصادر المائية، نحن غالياً ما نفكر في الماء تبعاً لطريقة استخدامه وبمعنى آخر هل صفات المياه تعتبر جيدة من أجل استخدام معين أم لا، فالماء المستخدم في ري المزروعات يمكن أن يكون جيداً وصالحاً لري المزروعات ولكنه لا يكون صالحاً للشرب لذا فإن صفات وجودة المياه هي التي تحدد طريقة ونوعية استخدامه، ولذلك فإن المعايير والمواصفات المحددة لجودة المياه تتعدد بتعدد استخدام المياه.

عاشرا: جودة مياه الشرب:

الماء الصالح للشرب هو الماء الخالي من العوامل المرضية والمواد الكيميائية المؤثرة على الصحة، ويكون عديم اللون والطعم والرائحة.

إن المياه المستخدمة للشرب لها معايير محددة صارمة يجب اتباعها لحماية صحة الإنسان وعدم اتباع هذه

المعايير يؤدي حتماً إلى كثير من المشاكل الصحية، ولقد اتضح أن الماء الملوث يسبب حوالي 30000 حالة وفاة يومياً على المستوى العالمي وهو ما يعادل تحطم مائة طائرة جامبو بركابها يومياً، ونظراً لأهمية هذا الموضوع على المستوى العالمي، فقد تولت هيئة الأمم المتحدة United Nations (UN) منذ منتصف الستينيات مسئولية جمع وتصنيف وتبويب نتائج البحوث العلمية والتطبيقية من مصادرها المتفرقة، وبادرت هيئة الأمم المتحدة بتشكيل لجان علمية مكونة من أكبر العلماء المتخصصون على مستوى العالم لفحص وتقييم النتائج التي أمكن جمعها ومحاولة الاتفاق على حد أدنى من المعايير بهدف تعميمها على مختلف بلدان العالم، وكان من الطبيعي أن تسند هيئة الأمم المتحدة هذه المسئولية الجسيمة إلى إحدى منظماتها المتخصصة وهي منظمة الصحة العالمية، ونظراً للتفاوت الكبير بين دول العالم من حيث مستوى التقدم الحضاري والعلمي والاجتماعي والاقتصادي أصدرت المنظمة معايير استرشادية على شكل توصيات حتى يمكن للدول القادرة أن تختار لنفسها معايير أفضل لتناسب ظروفها.

ويجب مراعاة أن المعايير الصادرة من منظمة الصحة العالمية تمثل الحدود الدنيا اللازمة لحماية صحة الإنسان، وقد أصدرت منظمة الصحة العالمية عدداً كبيراً من المعايير الاسترشادية الأخرى، جرى إعدادها ذاتياً من جانب الدول الغنية مثل الولايات المتحدة، ودول المجتمع الأوربي .

الحادي عشر: جودة مياه الري:

تستعمل المياه العذبة على اختلاف مصادرها في إرواء وسقي الحيوانات والمحاصيل الحقلية المختلفة، وذلك لتلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة في ظل التزايد المستمر والمثير للقلق لعدد سكان العالم، والجدير بالذكر أن الكميات المطلوبة من مياه الري للهكتار الواحد تختلف من محصول لآخر ومن موسم لآخر وحسب طريقة الري ونوع التربة وعدد النبتات في الموسم الواحد.

وعند استخدام المياه في ري النباتات فإنها يجب أن لا تحتوي على كميات من الأملاح تفوق 1.5 g/l فالأملاح الزائدة تؤدي إلى فساد التربة والمحاصيل، فكميات كبيرة من أيون الصوديوم بالخصوص مضرة بالنبات، ومن بين المؤشرات المستخدمة لتحديد مدى ملائمة المياه للري هو النسبة المئوية للصوديوم (ssp) ومعدل ادمصاص الصوديوم (SAR) ومؤشر جهد الملوحة.

المحور الثاني: مصادر المياه الجوفية في منطقة المرج:

مصادر المياه الجوفية في منطقة المرج:

تعتمد منطقة الدراسة في تغذيتها بالمياه علي استغلال مياه الخزانات الجوفية الايوسينية من حقول الآبار المنفذة بالمنطقة وفيما يلي عرض لاهم المصادر المائية الجوفية المستغلة لاغراض وهي:

تقع مدينة المرج شرق مدينة بنغازي بحوالي 94 كم وغرب مدينة البيضاء بمسافة 106 كم تقريباً وبين دائرتي عرضَ 32–38 32– 25 شمالاً وخطي طول 35–20 00–21 شرقاً, وتم اكتمال بناء المدينة الجديدة في سنة 1970 غرب المدينة القديمة (المرج القديم) بحوالي 5 كم والتي دمرها الزلزال في 21 فبراير 1963 وكانت قديماً تسمى برقه, وتعتبر المرج من أهم المناطق في ليبيا قديماً وحديثاً، وذلك من حيث موقعها الجغرافي المتوسط للجبل الأخضر، بالإضافة إلى أهميتها الزراعية سواء كانت الزراعة المروية أو الزراعة البعلية مثل زراعة القمح

والشعير، بالإضافة إلى ثروتها الحيوانية, فقديماً كانت قبائل الليبو التي سكنت مدينة المرج تشتهر بالعلاقات الاقتصادية والسياسية والعسكرية مع الفراعنة المصريين وساهموا معهم في بناء الحضارة المصرية, وقد كان من سكان مدينة المرج رياضيين شاركوا في الألعاب الأولمبية الإغريقية وتحصلوا على جوائز وكؤوس وجد بعضها في القبور الأثرية، وكذلك كانت لدى المدينة عملتها الخاصة والتي صكت سنة (525) ق.م وجدت في حفريات الآثار في متاحف طلميثة وشحات .

صورة بالقمر الصناعي تظهر مدينة المرج القديم في (أعلى الصورة)، والمرج الجديد في (أسفل الصورة) مع اتجاهات الطرق.

مكان إجراء البحث:

يقع البحث ضمن نطاق مدينة المرج وهي من المدن الليبية القديمة، قريبة من مدينة برقة القديمة وتتميز بطبيعة ريفية خلابة، يبلغ مجموع سكان مناطقها حسب تعداد 2006 العام إلى 184531 نسمة مما يجعلها ثالث تجمع سكني في المنطقة الشرقية، وتقع شرق مدينة بنغازي بحوالي 94 كم، وغرب مدينة البيضاء بمسافة 106 كم.

المحور الثالث: الدراسات السابقة:

تم تناولها علي نحو التالي:

دراسة (عبد الله بو عجيلة محمد يونس، 2013)[6]

بعنوان " انخفاض منسوب المياه الجوفية وملوحة التربة وأثره علي تقلص الأراضي الزراعة: منطقة الكفرة – ليبيا" هدفت هذه الدراسة إلى التعرف علي انخفاض منسوب المياه الجوفية وملوحة التربة الناتجة عن الري المفرط في منطقة الكفرة، كما تهدف الدراسة إلى التعرف علي تقلص المساحات الزراعية في المشروعات الزراعية في منطقة الدراسة. وفي سبيل تحقيق أهداف هذه الدراسة تم الاعتماد علي قيم التحاليل المعملية التي قام بها مجلس التنمية الزراعية بالمشاريع وذلك خلال عام 1974 مروا بالدراسات المعدة من قبل الشركات والمؤسسات الأجنبية حتي الدراسة الميدانية التي قام بها الباحث 2007–2008 في عن المنطقة. كما تم استخدام استمارة استبيان تحتوي علي أسئلة تختص بموضوع البحث وقسم فيها مجتمع الدراسة إلى المزارع الموجودة بالمشروع الاستيطاني وعددها 30 مزرعة، ثم وزعت بقية الاستمارات علي عينة من المزارع الغير عامة (الخاصة) ليكون مجتمع الدراسة بالكامل هو (118) موزعة. وقد خلصت الدراسة إلى أن نسبة 89% من مجتمع الدراسة في مشروع الكفرة الانتاجي ومشروع الكفرة الاستيطاني تؤكد أن الانخفاض في مستوي المياه الجوفية يزيد بكثير عما كان عليه في السابق، وحوالي 81% من المزارع بالمنطقة تعاني من ملوحة شديدة في التربة ناتجة عن عمليات الري المفرط، إضافة إلى أن 89% من المزارعين يؤكدون وجود علاقة بين انخفاض منسوب المياه الجوفية وتقلص المساحات المستغلة للزراعة. أخيرا دلت نتائج التحاليل الطبيعية للمياه أن درجة التوصيل الكهربائي (Ec) للمياه تصل في المتوسط إلى 280 ملجم / لتر، وربما ذلك يرجع إلى ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة، كما اتضح أن نسبة ايون الهيدروجين (PH) في مياه مشروع الكفرة الإنتاجي بلغت 6.06%. كما بلغ متوسط كمية الأملاح الذائبة في مشروع الكفرة الاستيطاني 179 ملجم / لتر.

دراسة (الهادي أحمد عبد الله، 2015)[7]

بعنوان " تعيين تركيز الاملاح الذائبة الكمية والعسرة الكمية للمياه الجوفية بمدينة الزاوية" هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن تركيز الاملاح الذائبة الكمية والعسرة الكمية للمياه الجوفية بمدينة الزاوية، وتم اختبارات وتحليل 30 عينة من المياه الجوفية من آبار تم تحديدا عشوائيا موزعة في منطقة الدراسة لتعيين تركيز الاملاح الذائبة الكمية وكذلك تركيز أيونات الكالسيوم Ca + والماغنسيوم Mg+ وعسرة المياه (وهي مجموع تركيز Mg + Ca)، في المياه الجوفية، ومن خلال نتائج هذه الدراسة لوحظ وجود تركيز عالي للأملاح الذائبة الكمية، وكذلك تركيز الكالسيوم، والماغنسيوم، والعسرة الكمية في أغلب العينات، حيث قد يرجع هذا إلى تداخل مياه البحر أو عوامل أخري من التلوث.

---

[6]) عبد الله بو عجيلة محمد يونس (2013): انخفاض منسوب المياه الجوفية وملوحة التربة وأثره علي تقلص الأراضي الزراعة: منطقة الكفرة – ليبيا، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، كلية الآداب والعلوم بالمرج، جامعة بنغازي، ع1 ، ص 157–163.

[7]) الهادي أحمد عبد الله الشكل (2015): تعيين تركيز الاملاح الذائبة والكلية والعسرة الكلية للمياه الجوفية بمدينة الزاوي، مجلة العلوم والتقنية، كلية العلوم جامعة الزاوية، ع 34، ص 11–34.

دراسة (محمود علي المبروك، 2016)[8]

يعنوان "تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة طبرق: دراسة كيميائية بيولوجية" أجريت هذه الدراسة لتقييم جودة المياه الجوفية بمدينة طبرق، وذلك من خلال تقدير الخواص الفيزيكيميائية والبيولوجية لعدد 34 بئر جوفي منها 21 بئر داخل المدينة والباقي علي أطراف المدينة، وقد تم قياس الاس الهيدروجيني والموصلية الكهربائية، وتقدير تركيز المجموع الكلي للأملاح الذائبة والقلوية والكلية والعسر الكلي وبعض الكاتيونات والانيونات.

وقد أظهر النتائج ارتفاع كبير في قيم جميع المكونات وخاصة قيم المجموع الكلي للأملاح الذائبة وبعد مقارنة النتائج المتحصل عليها مع المواصفات الليبية والعالمية للمياه الصالحة للاستعمال المنزلي تبين أنها بحاجة للمعالجة، وتم أيضا فحص العينات مكيروبيولوجيا لتحديد إمكانية وجود مجموعة بكتيريا القولون وذلك عن طريق إجراء عدة اختبارات قياسية تتمثل عد الاطباق، واختبار مجموعة القولون وهي الاختبار الاحتمالي، والاختبار التحقيقي، والاختبار التكميلي، وتم ملاحظة ظهور بكتيريا خيطية Actinomyces ، في بعض العينات، في حين ظهرت خمائر Fungi (Yest)، في عينات أخري.

دراسة (فتحي ادريس اجو يده، 2017)[9]

بعنوان " تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق – ليبيا" تقع منطقة القرعة في الجزء الشرقي من ليبيا، وهي تقع ضمن الحدود الإدارية لمدينة طبرق (أقليم البطنان) حيث تبعد عنها بحوالي 30 كم شرقا، وتقع بين خطي طول 24.215 و 24.185 وخطي عرض 31.9644 و 31.9428، وتبلغ مساحتها حوالي 25 كم^2، وتتميز منطقة الدراسة بمناخ شبة صحراوي وبمعدل هطول مطري لا يتجاوز 150 مم/ السنة، ويعتمد سكان هذه المنطقة علي حصاد مياه الامطار كمصدر لمياه الشرب والزراعة بشكل رئيسي واعتمادهم علي المياه الجوفية لسقي الحيوانات ويوجد بمنطقة الدراسة 9 ابار جوفية منها 5 ابار مستخدمة والباقي خارج الخدمة، أخذ من كل بئر عينة وتم ارسالها إلى المختبر لإجراء بعض التحاليل الكيميائية، بشكل عام أظهرت نتائج تحليل العينات المأخوذة من الآبار المختارة في منطقة الدراسة علي عمق (163–170) متر تركيز عالي في الأيونات الأساسية المتمثلة في الاملاح الذائبة الكلية (TDS) والعسر الكلي (TH) والصوديوم (Na) وبالتالي تكون جميع مياه الآبار في منطقة الدراسة في العمق (163–170) متر تجاوزت الحدود المسموح بها لمياه الشرب والتي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO) وقد يرجع السبب في ذلك إلى طبوغرافية منطقة الدراسة والذي يمكن أن تكون فيه ظاهرة تداخل مياه البحر محتملة خصوصا في الطبقات العليا للمنطقة، بالاضافة إلى ذلك يمثل التركيب الطبقي الجيولوجي السائد في منطقة الدراسة حتي العمق 170 متر أثرا بالغا في تدهور ونوعية المياه الجوفية بمنطقة الدراسة، وتطابقا مع هذا المفهوم ارتفاع مستوي العسر الكلي في جميع الآبار قيد الدراسة، حيث يعزي تواجد العسر الكلي في المياه الجوفية إلى مجموعة الكتيونات الثنائية في الماء والتي تعتمد بشكل كبير علي تركيز الكالسيوم والماغنسيوم العالية.

---

[8]) محمود علي المبروك (2016): تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة طبرق: دراسة كيميائية بيولوجية/ مجلة العلوم والدراسات الانسانية، كلية الاداب والعلوم بالمرج، جامعة بنغازي، ع 24، ص 1–17.

[9]) فتحي ادريس اجو يده(2017): تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق – ليبيا، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية بالمرج، جامعة بنغازي، ع 19، ص 1–15.

دراسة (ميلود أبو لقاسم عثمان البي، 2018)[10]

"**تقييم جودة مياه الشرب الجوفية بمنطقة باطن الجبل شمال غرب ليبيا**" هدفت الدراسة إلى تقييم جودة مياه الآبار الجوفية في مدينة جنزور – ليبيا، حيث جمعت 27 عينة من مياه الآبار بأعماق تتراوح ما بين 18–160م غطت أغلب المناطق في المدينة وتم قياس بعض الخصائص الكيميائية لها متمثلة في قياس الرقم الهيدروجيني (PH) والموصيلة الكهربائية (Electrical Conductivity) ومقدار مجموع الاملاح الصلبة الذائبة (T.D.S) وتركيز ايونات كلا من النترات (NO^{-3}) والكبريتات ($SO4^{-2}$) والصوديوم (Na^{+}) والبوتاسيوم (K^{+}) والكالسيوم (Ca^{+2}) ومقارنة هذه النتائج بالمواصفات الليبية والعالمية القياسية لمياه الشرب.

أظهرت النتائج أن معظم العينات لم تتجاوز الحد المسموح به حسب مواصفتي مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية والمركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية لمياه الشرب. باستثناء العينات W6 بئر مدرسة العريفي الشارف والعينة W10 بئر مزرعة عبد الجليل العريفي. حيث تجاوز فيهما أيون الصوديوم (Na^{+}) الحد المسموح بهم وهو 200 mg/1 كذلك لوحظ حوالي 50% من العينات في هذه الدراسة يقل مجموع الاملاح الصلبة الذائبة (T.D.S) فيها عن 100 ملج/ لتر وهو الحد الأدنى حسب مواصفة المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية لمياه الشرب المعبأة.

إجراءات الدراسة

مواد وطرق البحث:

اعتمدت طريقة البحث على جمع عينات مياه الابار بعد تشغيل المضخة لمدة نصف ساعة من 2 بئر متجاورين المسافة بينهما اقل من 350 م وهما بئر منعم العبيدي – الصديق راشد. تراوحت اعماقها بين 120– 18 تم حفرها ضمن حدود منطقة المرج. واخذت العينات للمياه من هذه المصادر خلال شهر2 من عام 2021.

المواد الكيميائية والأجهزة المستخدمة:

تم جمع وحفظ العينات في قناني بلاستيكية وتم اجراء التحاليل الكيميائية في معمل التحليل التابع للبحوث الزراعية _البيضاء. واجريت على مصادر المياه الاختبارات الآتية:

1– pH :لقياس الأس الهيدروجيني. pH meter استعمل جهاز قياس الأس الهيدروجيني بعد معايرته بالمحاليل القياسية. (Buffer Solution)

2 – التوصيل الكهربائية Electrical Conductivity(E.C):: تم قياس التوصيل الكهربي للمياه باستعمال جهاز التوصيل الكهربي Electrical Conductivity meter

3– الكلوريد Chloride (Cl) تم تقدير الكلوريدات باستعمال الطريقة Mohr كما ورد في Blak et al. 1965 عن طريق معايرة حجم معين من العينة المائية بمحلول نترات الفضة.

4– الكربونات Carbonates (² CO3) ¯ والبيكربونات Bicarbonates (HCO3)¯ تم تقديرهما بطريقة Retemier , 1943 عن طريق معايرة حجم معين من العينة مع حامض الكبريتيك تركيزه) 0.01 N (في وجود

[10]) مليود أبو لقاسم البي (2018) ، تقييم جودة مياه الشرب الجوفية بمنطقة باطن الجبل شمال غرب ليبيا، مجلة العلوم الانسانية والعلمية والاجتماعية، جامعة المرقب، كلية الآداب والعلوم قصر الاخيار. ع5، ص 82–93.

دليل الفينول فتالين للكشف عن الكربونات ودليل الميثيل البرتقالي للكشف عن البيكربونات.

5- الكالسيوم Calcium (++Ca) والمغنسيوم Magnesium++ (Mg): تم تقدير تركيز الكالسيوم اعتمادا على الطريقة الموضحة من قبل (Cheng and Bray,1951) عن طريق معايرة ml5 من العينة مع محلول من (Na2EDTA) تركيزه (0.01) N باستعمال دليل بربرات الامونيوم للكشف عن الكالسيوم ودليل ايركروم بلاك T. للكشف عن الكالسيوم والماغنيسيوم.

6- الصوديوم Sodium (+ Na) والبوتاسيوم Potassium (+K): تم تقديرهما بواسطة جهاز مضواء اللهب الطيفي (Flam Photometer)

7- البورون Boron (B): تم تقديره بطريقة (Carmen) باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectro photo meter كما ورد في (Tan.1996)

8- النترات Nitrite والنتريت (NO3) : تم تقديرهما بأخذ ml25 من العينة في وجود الكاشف Regent باستخدام جهاز قياس امتصاص الطيف الضوئي (Spector HACH DR 2000) عند طول موجي (nm500).

نتائج الدراسة والمناقشة:

السؤال الاول: ماهي مكونات المياه الجوفية في منطقة المرج؟

تم الاجابة علي السؤال الاول من خلال الجدول رقم (6) الذي يوضح نوع التحليل عينات مياه الآبار في منطقة الدراسة، وبمقارنتها مع مواصفات منظمة الصحة العالمية WHO وموصفات المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية لمياه الشرب. نلاحظ أن النتائج لا تتعدي الحدود المسموح بها.

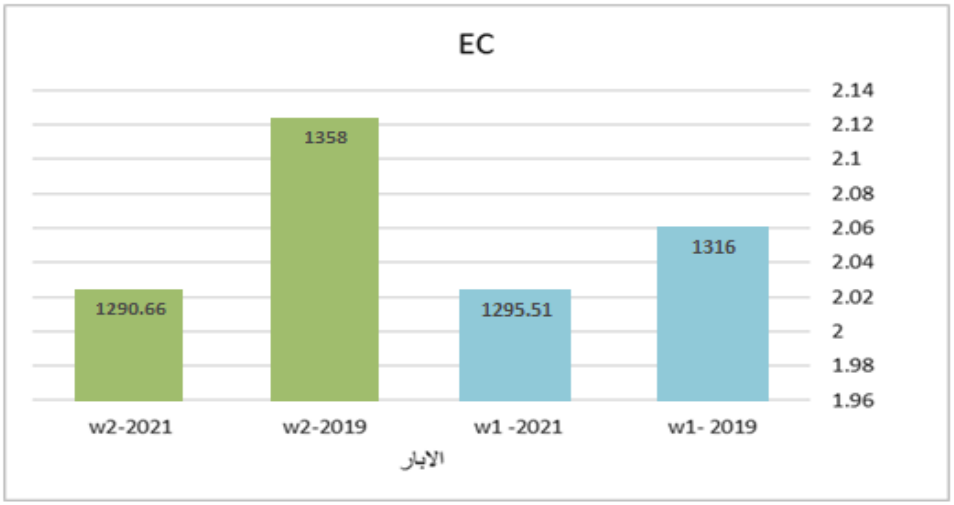
جدول رقم (6) نتائج عينات منطقة الدراسة

نوع التحليل	السنة		السنة		المواصفات الليبية	مواصفات منظمة الصحة العالمية
	البئر1 2019	البئر1 2021	البئر2 2019	البئر 2 2021		
EC	1316	1295.51	1358	1290.66	اقل من 2500	2300
TDS	711	900	711	905	اقل من 1200-	1000
TH	500	350.0	525	352.1	اقل من 200	500
PH	7.0	7.65	7.0	7.67	8.5-6.5	8.5-6.5
Ca	130	73	130	70	اقل من 200	200
Mg	43	277	43	282.1	اقل من 1500	150
Na	69	115.20	69	118.28	اقل من 200	200
K	8	1.54	8	1.50	اقل من 40	20
Co3	0	0	0	0	اقل من 500	200
HCO3	305	232	305	230	اقل من 500	200
Cl	222	230.0	222	230.5	اقل من 250	اقل من 250
SO4	86	60.06	24	62.00	اقل من 250	400
NO3	0	14.50	0	11.50	45	50
NO2	0	-	0	-	-	-
NH4	0	0.90	0		-	-

التوصيل الكهربائي:

- أظهرت النتائج عدم وجود اختلاف في قيمة التوصيل الكهربائي للإبار المختبرة خلال الفترة الزمنية المختبرة.

- وعند مقارنة النتائج يتبين لنا ان التوصيل الكهربائي للماء كانت ضمن الحدود المسموح بها سواء بالنسبة للمواصفات الليبية او لمواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب. حيث كانت قيمتها م بين (1300في سنة 2019 – 1200في سنة 2021).

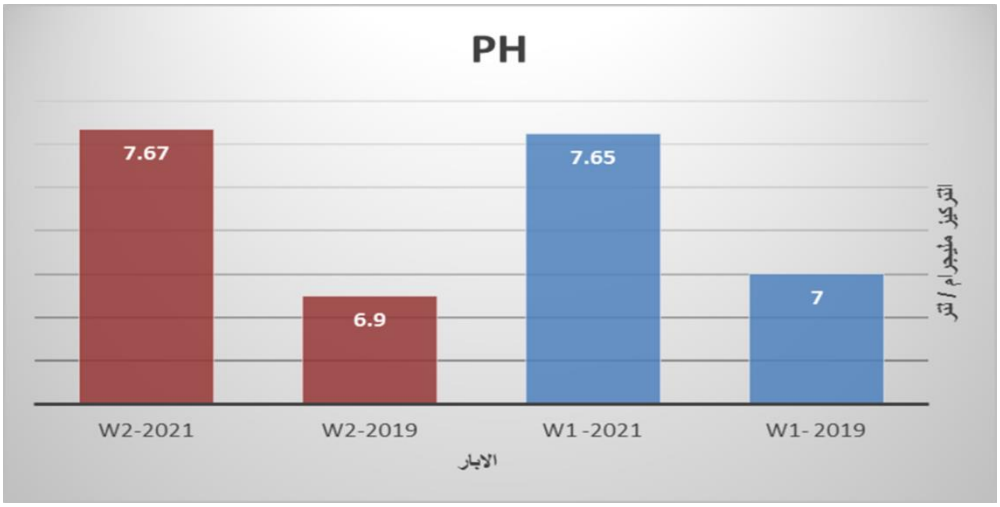


شكل رقم (1)

درجة الحموضة

- أظهرت النتائج انه لا يوجد تغير يذكر في قيمة PH في البئرين خلال الفترة الزمنية

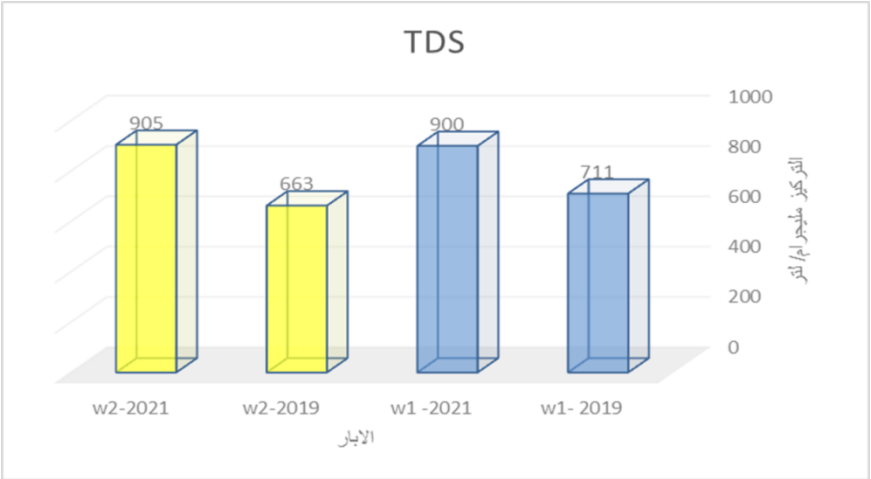
- اما عند مقارنة النتائج بالمواصفات الليبية وال، Who لمياه الشرب فأنها عند الحدود المسموح بها، حيث كانت من (6.9 في 2019 _7.67 في 2021) وهي ضمن الحدود المسموح بها من (6_8.5).



شكل رقم (2)

المواد الكلية الذائبة

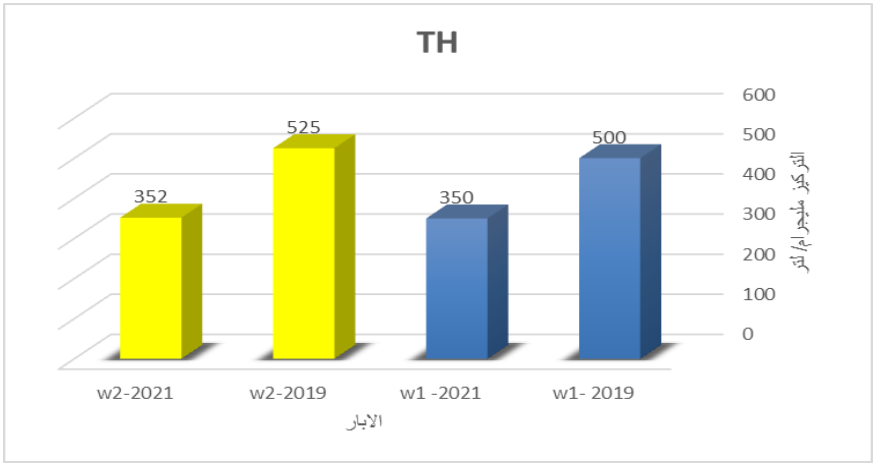
- تراوحت قيمة المواد الكلية الذائبة TDSبين (663-905) مليجرام / لتر
- عند مقارنة نتائج البئرين نلاحظ انخفاض طفيف للبئر رقم 1 حيث كانت قيمته سنه 2019 هي 711 مليجرام / لتر اخفضت إلى 663 مليجرام / لتر، ولا يوجد اختلاف يذكر لقيمة TDS في البئر رقم 2
- اما عند مقارنتها بالمواصفات الليبية والدولية كانت ف الحد المطلوب لمياه الشرب اذ ان الحدود المسموح بها للمواصفات كانت بين 500-1000 مليجرام/ لتر.
- حيث ارتفاع قيمه TDSيعطي طعم مريراً وبذلك تصبح المياه غير مستساغة.



شكل رقم (3)

العسر الكلي

- يعتبر عسر الماء من اهم المواصفات التي تحدد مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة.
- بينت نتائج تقدير العسر الكلي للعينات انها تراوحت بين (350-525) مليجرام/لتر كما هو في الجدول السابق.
- حيث لا يوجد تغير يذكر عند مقارنة العسر الكلي بين البئرين خلال الفترة الزمنية المختبرة
- وعند مقارنة هذه النتائج بالمواصفات الليبية نجد ان جميع العينات اعلى بقليل من هذه المواصفات التي حددت القيمة العظمى للعسر الكلي اقل من 200 مليجرام/ لتر وبذلك تصنف المياه حسب هذه المواصفات بانها غير ملائمة للشرب.
- وعند مقارنتها بالواصفات منظمة الصحة العالمية نجد جميع العينات مطابقة للمواصفات الدولية لمياه الشرب حيث كانت الحد الأقصى للعسر الكلي هو 500 مليجرام/لتر

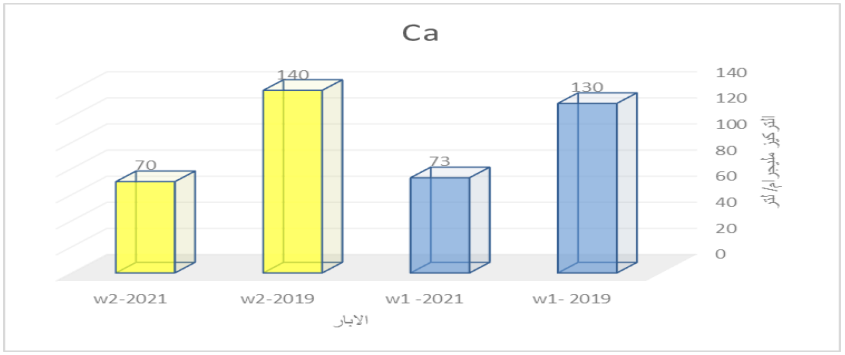


شكل (4)

الكالسيوم

- نلاحظ انخفاض إلى النصف تقريباً في البئرين خلال الفترة الزمنية بين 2019 و2021 حيث كان في البئر الأول 130 مليجرام/ لتر إلى 73 مليجرام اما في البئر الثاني فقد كانت قيمة الكالسيوم 140 أي 70 مليجرام/لتر

- اما عند مقارنة النتائج مع المواصفات الليبية والدولية لمياه الشرب والتي حددت الحد الأعلى لها اقل من 200مليجرام / لتر و200 مليجرام / لتر على التوالي نجدها ضمن الحدود المسموح بها.



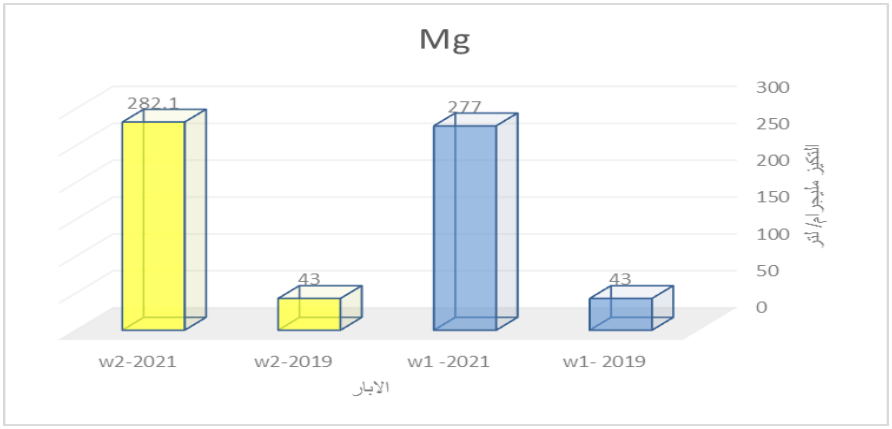
شكل رقم (5)

الماغنيسيوم

- عند مقارنة النتائج البئرين خلال الفترة الزمنية نلاحظ وجود اختلاف في نتائج تركيز الماغنسيوم بين عامي 2019 و2021 حيث حصل ارتفاع لتركيز ايون الماغنيسيوم خلال عام 2021 كما هو موضح من النتائج.

- اما عند مقارنة النتائج بالمواصفات الليبية لمياه الشرب والتي حددت الحد الأعلى لها بين اقل من 1500 مليجرام / لتر نجد ان الماغنسيوم ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب

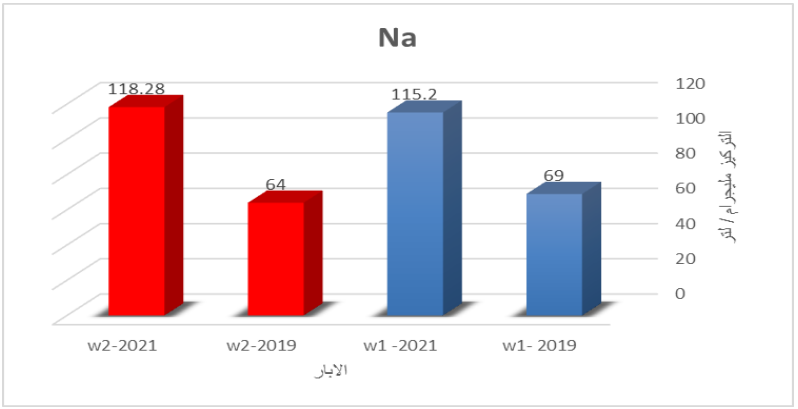
- حيث سجلت اعلى قيمة بالبئر رقم 2 سنه 2021 وكان التركيز 282 مليجرام / لتر بينما كان اقل تركيز بالبئر رقم 1 سنه 2019وبلغ التركيز 43 مليجرام / لتر.
- الا انها ارتفعت عن الحد المسموح تبعا للمواصفات الدولية لمياه الشرب والتي حددت الحد المسموح هو 150 مليجرام /لتر.



شكل رقم (6)

الصوديوم

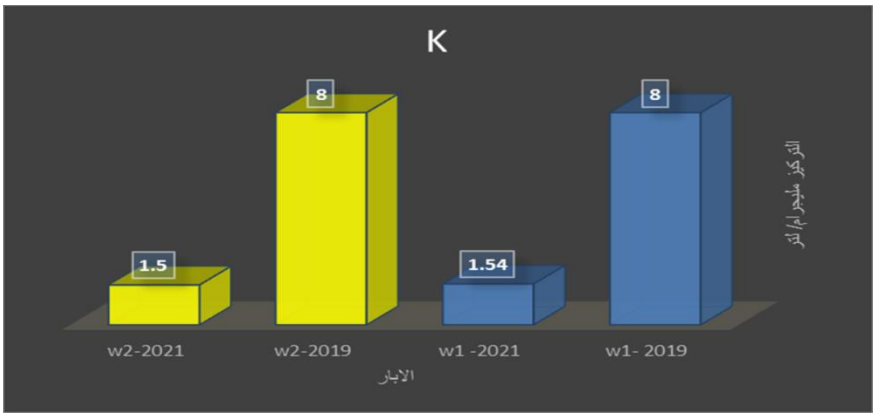
- النتائج أظهرت وجود اختلاف في النتائج بين عامي 2019 و2021 للصوديوم حيث حصل ارتفاع للصوديوم من سنه 2019 الى سنه 2021 من خلال النتائج السابقة.
- عند مقارنة نتائج الصوديوم بالمواصفات الليبية والدولية والتي حددت الحد الأعلى لها اقل من 200 مليجرام / لتر كانت ضمن الحدود المسموح بها.
- حيث سجلت اعلى قيمة بالبئر رقم 2 سنه 2021 وكان التركيز 118.28 مليجرام / لتر بينما كان اقل تركيز بالبئر رقم 2 سنة 2019 وبلغ التركيز 64 مليجرام / لتر.



شكل رقم (7)

البوتاسيوم

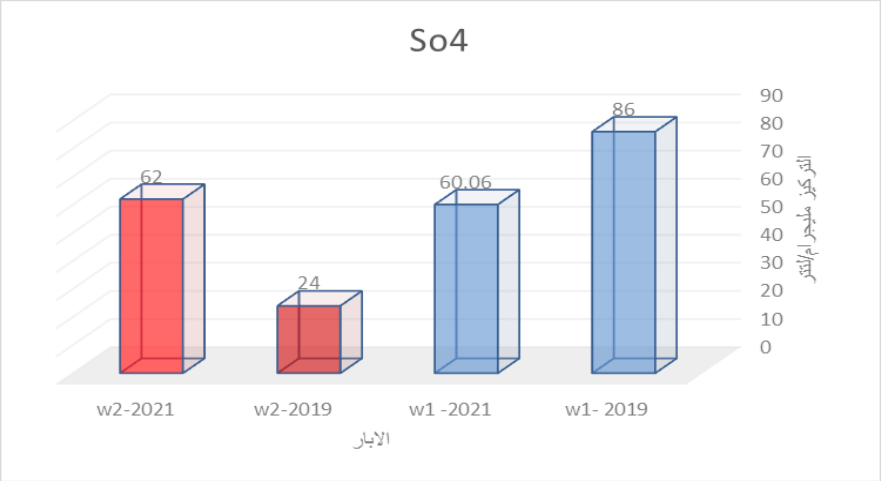
- يتضح من نتائج تحليل البوتاسيوم انه حدث تغير في قيمته خلال الفترة الزمنية حيث حدث انخفاض في قيمة البوتاسيوم من سنه 2019 الى سنه 2021.
- يتضح من جدول النتائج ان البوتاسيوم ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الليبية والدولية والتي حددت الحد الأعلى لها ما بين 40مليجرام / لتر و20 مليجرام / لتر على التوالي
- حيث سجلت اعلى قيمة بالبئر رقم 1 سنه 2019 وكان التركيز 8 مليجرام / لتر بينما كان اقل تركيز بالبئر رقم 1 سنه 2021 وبلغ التركيز 1.54 مليجرام / لتر.



شكل رقم (8)ا

لكبريتات

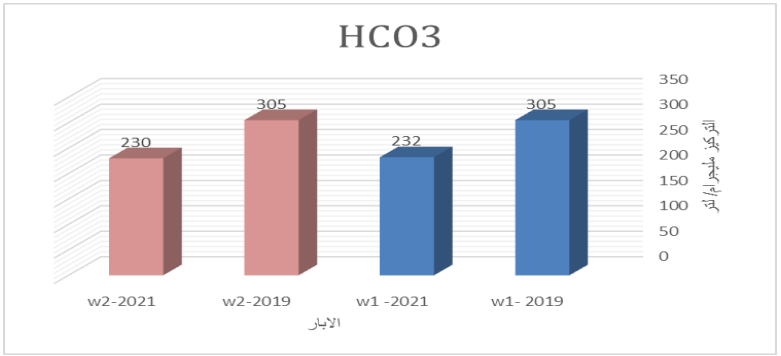
- يتضح من نتائج تحليل الكبريتات انه حدث تغير في قيمته خلال الفترة الزمنية حيث حدث انخفاض في قيمة الكبريتات للبئر رقم 1 من سنه 2019 الى سنه 2021.وارتفاع في قيمة الكبريتات للبئر رقم 2 من سنه 2019 الى 2021.
- تتواجد ايونات الكبريتات في المياه الطبيعية ويتعمد تركيزها على التكوينات الجيولوجية والصخور التي مرت بها المياه.
- ارتفاع تركيز الكبريتات عن الحدود المسموح بها لها تأثيرات سلبية على نوعية مياه الشرب وهي تسبب الطعم المر للمياه عند ارتفاع تركيزها عن 500 مليجرام/ لتر.
- يتضح من جدول النتائج ان الكبريتات ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الليبية والدولية والتي حددت الحد الأعلى لها بين 200–400 مليجرام / لتر و250 مليجرام / لتر على التوالي
- حيث سجلت اعلى قيمة بالبئر رقم 1 وكان التركيز 86 مليجرام / لتر بينما كان اقل تركيز بالبئر رقم 2 وبلغ التركيز 24 مليجرام / لتر.



شكل رقم (9)

البيكربونات

- يتضح من نتائج تحليل البيكربونات انه حدث تغير في قيمته خلال الفترة الزمنية حيث حدث انخفاض في قيمة البيكربونات من سنه 2019 الى سنه 2021 لكلا البئرين ....
- يتضح من جدول النتائج ان البيكربونات ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الليبية والتي حددت الحد الأعلى لها بين 500مليجرام / لتر
- حيث سجلت اعلى قيمة بالبئر رقم 2 سنه 2019 وكان التركيز 305 مليجرام / لتر بينما كان اقل تركيز بالبئر رقم 2 سنه 2021 وبلغ التركيز 230 مليجرام / لتر.
- الا انها ارتفعت عن الحد المسموح تبعا للمواصفات العالمية التي حددت 200 مليجرام / لتر ونلاحظ ان القيم تخطت ذلك في كلأتا البئرين.

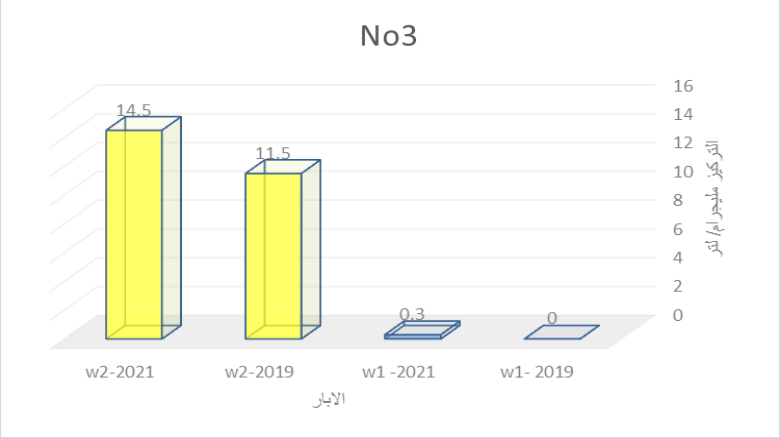


شكل رقم (10)

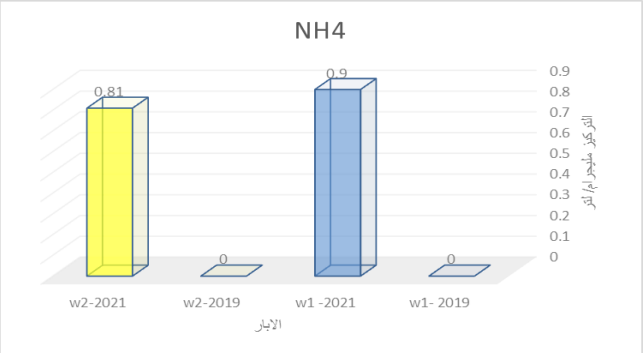
النترات

- يتضح من نتائج تحليل النترات انه حدث تغير في قيمته خلال الفترة الزمنية حيث حدث ارتفاع ملحوظ في قيمة النترات من سنه 2019 الى سنه 2021.وخصوصا في البئر رقم 2.
- يتضح من جدول النتائج ان النترات ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الدولية والليبية والتي حددت الحد الأعلى لها بين 50مليجرام / لتر.

- حيث سجلت اعلى قيمه بالبئر رقم 1سنه 2021 وبلغ التركيز 50 .14 مليجرام / لتر واقل قيمه في بئر رقم 2 سنه 2019 وبلغ التركيز 0.3 مليجرام / لتر .



شكل رقم (11)



شكل رقم (12)

نتائج الدراسة:

- من خلال النتائج نستنتج ان هناك معظم العناصر كانت في المعدل المسموح
- اما قيم Th فكانت اعلى بقليل عن الحد المسموح به سواء بالنسبة للمواصفات الليبية او العالمية وكذلك نسب الكالسيوم والماغنيسيوم بالنسبة لمواصفات منظمة الصحة العالمية Who.

اغلب العناصر تأثرت بالزمن وواضح ذلك من النتائج حيث من الواضح ان حالة البئرين ساءت بمرور سنتين وذلك لأسباب عديده : مثال عليها انخفاض النترات والذي يعود الى طبيعة الاراضي الطينية وارتفاعه خلال فتره معينه قد يكون سببه سوء الصرف واختلاط المياه بمياه الصرف وبالتالي ارتفاع لتركيز النترات او الافراط في استخدام الأسمدة احد اهم الاسباب لارتفاع النترات في المياه.

التوصيات :

- التحليل الدوري لمياه البئرين بعد فتره زمنيه اخره للتأكد من صحة النتائج ومعرفة اسباب ارتفاع تركيز بعض العناصر ومحاولة ايجاد الحلول خصوصا وان هذه الابار من ضمن الابار المعتمد عليها داخل المدينة كمصدر لمياه الشرب.

- ضرورة الحد من أو ايقاف منح تراخيص حفر وتقنين القروض والتشدد في تطبيق القوانين علي المخالفين.

- الاهتمام بمياه الصرف الصحي ومعالجتها واستغلالها في ري المزروعات وخاصة الاعلاف ومشاتل الغابات ومصدات الرياح، واقامة السدود للاستفادة من مياه الجريان السطحي في موسم سقوط الامطار. لتخفيف الضغط علي الخزان الجوفي.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

1. تقرير اعداد مخططات منظومات المياه والصرف الصحي وتصريف مياه الامطار شعبية المرج، البرنامج الوطني للمياه والصرف الصحي (2002).
2. جاد الله عزوز الطلحي (2003): حتى لا نموت عطشاً، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا.
3. جمعة أحمد ابديوي (2005): استنزاف المياه الجوفية في منطقة المرج، رسالة ماجستير، قسم علوم وهندسة البيئة، اكاديمية الدراسات العليا، فرع بنغازي، ص 22.
4. حسن محمد الجديري (1998): اسس الهيدرولوجيا، ط1، ادارة المطبوعات جامعة الفاتح، ليبيا.
5. خالد محمد الزواوي (2004)، الماء "الذهب الأزرق في الوطن العربي: الطبعة الأولى، مجموعة النيل العربية
6. خلفية الخنجاري و الهادي محمد شكل (2012): تلوث المياة الجوفية الصرف الصحي بمنطقة الزاوية الجديدة، كلية التقنية الهندسية – جنزور – قسم الهندسة الكيميائية.
7. خليفة درداكة (1988): هيدرولوجية المياه الجوفية، الاردن، عمان، دار البشير للنشر والتوزيع.
8. خليفة سيفاو قنقيش (2013): الامراض الناتجة عن المياه وحالة مياه الشرب في ليبياwww.Ksg.ly
9. سمير االمنهراوي وعزة حافظ (1997)، المياه العذبة، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.
10. السيد أحمد الخطيب (2004)، سلسلة البيئة والتلوث العدد (1) النظام البيئي والتلوث، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع.
11. صلاح مفتاح عبد الله حمد (2020): إدارة موارد المياه الجوفية في اطار الادارة المتكاملة للموارد المائية (دليل تدريبي.(
12. عبد الله بو عجيلة محمد يونس (2013): انخفاض منسوب المياه الجوفية وملوحة التربة وأثره علي تقلص الأراضي الزراعة: منطقة الكفرة – ليبيا، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، كلية الآداب والعلوم بالمرج، جامعة بنغازي، ع1 ، ص 157–163.
13. عز الدين محمد ابو قصة ونوري الساحلي مادي (2012): مؤشرات التلوث الميكروبي في عبوات المياه المعباة

سعة 18 لتر المتداولة في مدينة طرابلس وضواحيها، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 17، ع 1-2.
14. علي زين العابدين عبد السلام (1992)، تلوث البيئة ثمن المدينة، الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية.
15. عمر رمضان الساعدي وفارس علي و رمضان الهنداوي ، (2008)، مقدمة في الموارد الطبيعية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء.
16. فاضل حسن أحمد (1996)، هندسة البيئة، الطبعة الأولى، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء.
17. فتحي ادريس اجو يده(2017): تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق – ليبيا، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية بالمرج، جامعة بنغازي، ع 19، ص 1-15.
18. محمد إبراهيم حسن (2001):، التصحر أنواعه وعوامله ومظاهرة الجغرافية ومدي مقاومته دراسة اقليمية تحليلية، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، القاهرة.
19. محمد سعيد السلاوي (1986): المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، الطبعة الثانية، الدار الجماهرية للنشر والتوزيع والاعلان، ليبيا.
20. محمد عبد العزيز إبراهي خليل ، (1998) العلاقات المائية ونظم الري، الطبعة الأولى، دار المعارف، الإسكندرية.
21. محمد منصور الشبلاق و عمار عبد المطلب عمار(1998): الهيدروجيولوجيا التطبيقية ، الطبعة الاولي، الدار العربية للنشر والتوزيع والاعلان، القاهرة.
22. محمود علي المبروك (2016): تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة طبرق: دراسة كيميائية بيولوجية/ مجلة العلوم والدراسات الانسانية، كلية الاداب والعلوم بالمرج، جامعة بنغازي، ع 24، ص 1-17.
23. مليود أبو لقاسم البي (2018) ، تقييم جودة مياه الشرب الجوفية بمنطقة باطن الجبل شمال غرب ليبيا، مجلة العلوم الانسانية والعلمية والاجتماعية، جامعة المرقب، كلية الآداب والعلوم قصر الاخيار. ع5، ص 82-93.
24. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (2002)، دراسة تعزيز استخدام تقانة حصاد المياه في الدول العربية.
25. مياه (الابيار) الجوفية خطر علي حقيقي علي قاطني المنطقة، WWW.doctors.ly
26. الهادي أحمد عبد الله الشكل (2015): تعيين تركيز الاملاح الذائبة والكلية والعسرة الكلية للمياه الجوفية بمدينة الزاوي، مجلة العلوم والتقنية، كلية العلوم جامعة الزاوية، ع 34، ص 11-34.
27. يونس العوامي (2000)، تقرير فني حول تخطيط وتطوير حقل مياه جنوب شرق المرج، تقرير غير منشورة،.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1. Mathess. G., 1982: Ground Water Hydrology,.
2. Herman Bouwre , (1978): Ground Water Hydrology, G.
3. Tood. D.K (1959): Ground Water Hydrology, MC. Grow Hill comp. Inc. New York.