Abhat Journal, Volume. 15, Issue. 2, September 2023

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلة أبحاث بكلية الآداب جامعة سرت

Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index

التباين المكاني لخصائص المياه الجوفية في محلة الأمان بمنطقة المحجوب– مصراتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

أ. فاطمة صالح إبشير
fatimaebshier@gmail.com
قسم الجغرافية/الأكاديمية الليبية/ مصراتة/ ليبيا

د. علي مصطفى سليم
a.salim@edu.misuratau.edu.ly
قسم الجغرافية/كلية التربية/ جامعة مصراتة/ ليبيا

الملخّص:

يهدف البحث إلى تحليل التباين المكاني لخصائص المياه الجوفية في محلة الأمان بمنطقة المحجوب– مصراتة اعتمادا على تحليل عدد 7 عينات من مياه الآبار الجوفية بالمنطقة مختبريا، وبناء قاعدة بيانات جغرافية لها وإنتاج خرائط رقمية للرقم الهيدروجيني (pH) والموصلية الكهربائية (EC) والأملاح الكلية الذائبة (TDS)، ولبعض الأيونات السالبة والموجبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وأظهرت النتائج وجود تباين مكاني في توزيع الخصائص النوعية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة، حيث تراوح الأس الهيدروجيني بين أعلاها7.52في البئر3وأقلها 6.65بالبئر5، أما قيم الأملاح الذائبة الكلية فكانت بين 10418 في البئر 6 ونحو 1970ملغرام/لتر في البئر7، وبهذه القيم تكون آبار منطقة الدراسة خارج الحدود المسموح بها وفق المواصفات الليبية والدولية للاستخدام المنزلي وخاصة في الشرب، كما بلغت تراكيز الكالسيوم في أبار المياه الجوفية بين 200 و400 ملغرام/لتر، وسجل متوسط الكلورايد بين 781 و4331 ملغرام/لتر، في حين أشارت نتائج التحاليل المختبرية إلى أن قيم العسرة الكلية في مياه أبار منطقة الدراسة بلغت أعلى قيمة نحو 2400 ملغرام/ لتر في البئر6،بينما بلغ أقلها 800 ملغرام/ لتر في البئر7، وتعتبر مياه منطقة الدراسة عسرة جداً وفق تصنيف Sawyer and McGraty، وأنتجت الدراسة خرائط رقمية Digital Maps للتباين المكاني للخصائص النوعية للمياه الجوفية في محلة الأمان.

الكلمات المفتاحية:

التباين المكاني، الرقم الهيدروجيني، المياه الجوفية، محلة الأمان، نظم المعلومات الجغرافية.

Spatial Variation of the Characteristics of Groundwater in the Locality of AL-Amanin the Al-Mahjoub Area – Misurata Using GIS in 2021

Fatima Saleh Ibshir
fatimaebshier@gmail.com
Department of Geography ,Libyan Academy
Misurata/ Libya

Dr. Ali Mustafa Salim
a.salim@edu.misuratau.edu.ly
Department of Geography/ Faculty of Education
Misurata University/ Libya

Abstract:

The research aims to analyses the spatial variation of the characteristics of groundwater in the locality of AL-aman in the Al-Mahjoub area - Misurata, relying on the analysis of 7 samples of groundwater wells in the area in the laboratory, building a geographical database for it, and producing digital maps of pH, electrical conductivity (EC) and total dissolved salts (TDS), and for some negative and positive ions using GIS, The results showed a spatial discrepancy in the distribution of qualitative characteristics between groundwater wells in the study area, where the pH ranged between the highest 7.52 in well 3 and the lowest 6.65 in well 5, while the values of total dissolved salts were between 10418 in well 6 and about 1970 mg / liter in well 7, and with these values, the wells of the study area are outside the permissible limits according to the Libyan and international specifications for domestic drinking use, while Calcium concentrations in groundwater wells reached between 200 and 400 mg/L, the average chloride was between 781 and 4331 mg/L, the results of laboratory analyses indicated that the total hardness values in the water of the wells of the study area reached the highest value of about 2,400 mg/L in the well 6. , and the least amounted to 800 mg / liter in well 7. The water of the study area is considered very hard according to the classification of Sawyer and McGraty, As a summary, the study produced digital maps for the spatial variation of the qualitative characteristics of groundwater in the locality of AL-aman.

Keywords:

spatial variance, pH, groundwater, safety locality, geographic information systems.

المقدمة:

يعد الماء من الموارد الطبيعة ذات التأثير المباشر على وجود وتوزيع الكائنات الحية وتباينها في الإقليم الجغرافي، ويوضح التاريخ الإنساني عبر الزمن وباختلاف المكان بأن الماء هو أساس تطور الحضارات وتقدمها وازدهارها، وسبب شحه ونقصه انهيارها وتلاشيها، وتعد المياه الجوفية مصدرا طبيعيا هاما في المناطق الليبية الجافة وشبة الجافة التي تعاني مشاكل ندرة الموارد المائية في ظل ظروف التغير المناخي، وتناقص كميات الأمطار، وتكرار موجات الحر التي تساعد على زيادة معدلات فقدان المياه بالتبخر نتيجة للزيادة المرصودة والمتوقعة في درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة الجوية وارتفاع معدلات شدة الإشعاع الشمسي. تعتمد ليبيا بشكل أساسي وبنسبته 98% على المياه الجوفية في توفير احتياجاتها المائية لمختلف القطاعات؛ مما أدى إلى حدوث خلل في الميزان المائي لمعظم الخزانات الجوفية فيها بسبب الضغط المتزايد عليها (عبد العزيز، عبدالسلام، 2020، ص15)، وتشكل المياه الجوفية في محلة الأمان بمنطقة المحجوب المصدر الرئيس لتلبية احتياجات السكان المختلفة من المياه (منزلية، زراعية، صناعية)، وقد شهدت خلال السنوات الأخيرة زيادة سكانية ونمواً عمرانياً واضحاً، ترتب عليه زيادة الطلب على المياه الجوفية في ظل الانقطاع المتكرر لمياه الشبكة العامة، فنتج عنه حدوث استنزاف واضح في مياه الخزان الجوفي السطحي وانخفاض منسوب مياهه وتدهور نوعيته بسبب تداخل مياه البحر، حيث تغيرت خصائصه النوعية (الفيزيائية والكيميائية)، مما أثر بشكل واضح على البيئة من خلال عدم صلاحيتها للشرب والصحة العامة وتأكل المعدات والأجهزة في البيوت والمرافق العامة، وسبب ارتفاع الملوحة فيها إلى تصحر المزارع الصغيرة بالمنطقة وموت الأشجار المثمرة وزيادة ملوحة التربة.

مشكلة البحث:

أن الاعتماد على استخدام المياه الجوفية في محلة الأمان بالفرع البلدي زاوية المحجوب يستوجب دراسة الخصائص النوعية من أجل تحديد مجالات استخداماتها، وخاصة في ظل ما تشهده منطقة البحر المتوسط من مؤشرات التغير المناخي وارتفاع درجة الحرارة وتناقص وتباين كميات الأمطار، حيث تتلخص مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

- هل يمكن إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في محلة الأمان بمنطقة زاوية المحجوب؟
- هل يمكن إنتاج خرائط رقمية للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟
- هل هناك تباين في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في آبار منطقة الدراسة؟

فرضية البحث:

- يمكن إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في محلة الأمان بمنطقة زاوية المحجوب.
- يمكن إنتاج خرائط رقمية للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة باستخدام GIS.
- هناك تباين في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في آبار منطقة الدراسة.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في التركيز على دراسة المياه الجوفية كونها أهم الموارد المائية في منطقة الدراسة؛ ولأهميتها في التخطيط والتنمية الشاملة في المناطق السكنية، مع إبراز دور الجغرافي في الدراسات التطبيقية من خلال بناء قواعد البيانات الجغرافية للخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) للمياه الجوفية، وإنتاج خرائط رقمية توضح الاختلافات المكانية في توزيعها الجغرافي.

أهداف البحث: يهدف البحث إلى الآتي:

1) تحديد الخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) للمياه الجوفية في محلة الأمان، ومعرفة مدى تطابقها مع المعايير المحلية والدولية.

2) الكشف عن أهم الموارد المائية في منطقة الدراسة.

3) إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

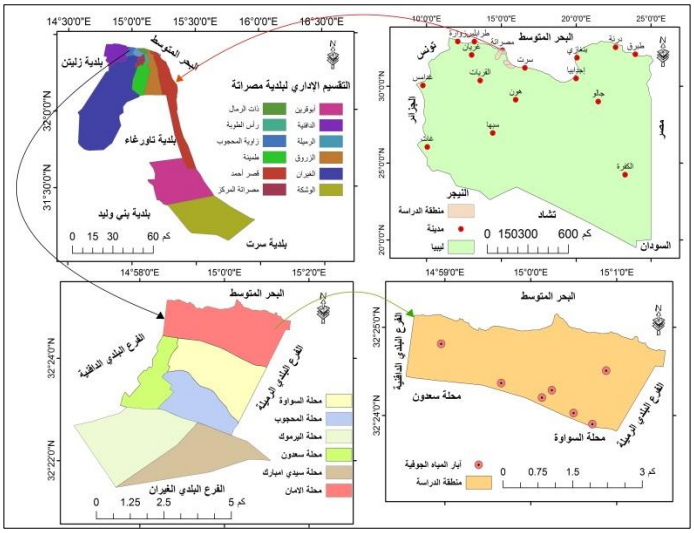
4) إنتاج خرائط رقمية تبين التوزيع المكاني للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

5) إبراز دور الجغرافي في دراسة البيئة ومشكلاتها باستخدام التقنيات المكانية الحديثة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي لبلدية مصراتة، وتمثل وحدة إدارة من الفرع البلدي زاوية المحجوب وأحد محلاته العمرانية، حيث يحدها البحر المتوسط شمالاً ومحلتي السواوة وسعدون جنوباً، في حين يحدها الفرع البلدي الدافنية غرباً، والفرع البلدي شهداء الرميلة شرقاً، وتبلغ مساحتها 6.74كم^2، وتقع فلكياً بين حظي طول 35" 58' 14° و30" 1' 15° شرقا، ودائرتي عرض 50" 23' 32° و10" 25' 32° الشكل (1) في حين تغطي الدراسة زمنياً سنة 2021.

الشكل(1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثين

الدراسات السابقة:

شهد موضوع الموارد المائية العديد من الدراسات المحلية والدولية؛ نظرا لأهميتها المتعددة في الدول والمجتمعات، ومن أهم هذه الدراسات:

– دراسة (بن ساسي وآخرون، 2021): تقييم المياه الجوفية وخلوها من التلوث وفقاً لبعض العناصر الكيميائية، بمنطقة الصقور بمدينة مصراتة، وذلك من خلال تحليل عدد 5 عينات من مياه الآبار الجوفية، حيث أظهرت نتائج الدراسة أن قيم العينات لكل من الموصلية الكهربائية EC ودرجة تركز الملوحة الكلية TDS أعلى بكثير من قيم الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)، أما درجة تركز النترات والأس الهيدروجيني PH فكانت ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات المعتمدة للمياه الصالحة لشرب.

– دراسة (حامد، 2019): تناولت دراسة حقلية عن نوعية مياه الشرب بمنطقة مرزق، من أجل دراسة بعض الخصائص الفيزوكيميائية لمياه الشرب، وتأثير أعماق الآبار على نوعية المياه ومدى مطابقتها لمواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية، وكشفت نتائج الدراسة اختلاف ملوحة مياه الآبار باختلاف أعماقها، كما أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب أن هناك ارتفاع في ملوحة المياه بسبب ارتفاع الموصلية الكهربائية (EC) وتركيز الأملاح الذائبة الكلية بالإضافة لارتفاع أيونات الصوديوم والكلوريد.

– دراسة (خليل وآخرون، 2018): تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور– ليبيا، بهدف تحليل مياه بعض الآبار الجوفية في المدينة، وبيان مدى صلاحيتها للري والشرب على ضوء المواصفات العالمية والليبية، حيث تم جمع عدد 27 عينة من مياه الآبار وقياس بعض الخصائص الكيميائية كالرقم الهيدروجيني (PH) والموصلية الكهربائية (EC) ومجموع الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) وتركيز أيونات كل من النترات والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، وأظهرت النتائج أن معظم العينات لم تتجاوز الحد المسموح به حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية والمركز الوطني للمواصفات والمعايير الليبية لمياه الشرب، باستثناء العينان 6 و10اللاتان تجاوزتا فيهما أيون الصوديوم الحد المسموح به، كما لوحظ أن حوالي 50% من العينات يقل فيها مجموع الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) عن 100 ملغرام/ لتر.

– دراسة (السلطاني والعكام، 2018):بعنوان التباين المكاني لصلاحية المياه الجوفية لأغراض الاستهلاك البشري والزراعي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) – منطقة شرق الثرثار العراق، هدفت الدراسة إلى تحديد مدى ملائمة المياه الجوفية في منطقة الدراسة للاستهلاك البشري والإرواء الزراعي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لغرض إنتاج خرائط رقمية مكانية لصلاحية المياه، حيث تم دراسة العناصر الكيميائية في 42 بئرا موزعة على عموم منطقة الدراسة، وشملت هذه العناصر تحليلات الأيونات الموجبة والسالبة ومجموع الأملاح المذابة والتوصيلية الكهربائية، وأظهرت النتائج أن مساحة الأماكن التي يحتمل تواجد مياه جوفية فيها لأغراض الاستهلاك البشري هي 11.94 كم^2 فقط وتقع إلى الشرق من نهر دجلة وذلك يعود إلى زيادة الأملاح المذابة وارتفاع

عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات في أغلب المياه الجوفية والناتجة عن التأثير الجيولوجي في المنطقة.

– دراسة (Abdulamer and Almallah, 2018): تناولت دراسة نوعية المياه الجوفية والعمليات الهيدرولوجيوكيميائية لخزان المحافظة البصرة وجنوب العراق، تضمنت الدراسة إجراء بعض التحاليل الفيزوكيميائية التي اشتملت على قياس كل من التوصيلية الكهربائية (EC)، الأملاح الذائبة الكلية (TDS)، PH، والأيونات السالبة والموجبة، أوضح النتائج التوزيع المكاني لتراكيز العناصر الفيزيائية والكيميائية في المنطقة، حيث تزداد هذه التراكيز في وسط وجنوب– غرب منطقة الدراسة، وإن سبب الزيادة في هذه الأجزاء يعود إلى زيادة الأنشطة والفعاليات الزراعية والصناعية في المنطقة.

منهجية الدراسة:

أولاً: طرق جمع البيانات: تم جمع بيانات الدراسة بالطرق الآتية:

أ) المصادر المكتبية: اعتمد الباحثون على الكتب والتقارير والبحوث والرسائل العلمية، وما توفره من معلومات حول المياه الجوفية وخصائصها وتلوثها.

ب) المصادر الميدانية: اعتمادا على المقابلة الشخصية وأسلوب العينات، والتحليل المختبري لعينات المياه المدروسة، إضافة إلى استخدام بعض المعادلات الحسابية لاستخراج بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وفق المنهج التجريبي والمنهج الوصفي التحليلي، وفق أسلوبين:

1) أسلوب الحصر الشامل: حيث تم في هذه الدراسة حصر كل الخزانات العلوية الأرضية بمنطقة الدراسة، وتحديد مواقعها باستخدام GPS الجدول (1).

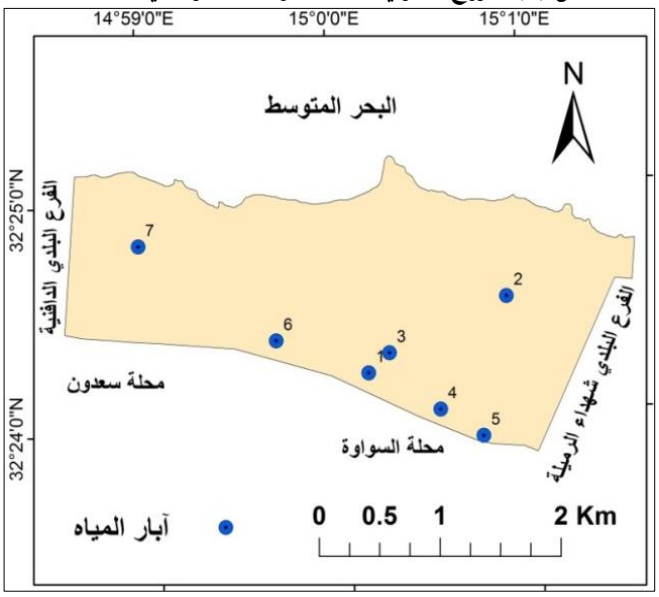
الجدول (1) مواقع الآبار المدروسة وأعماقها في محلة الأمان

رقم البئر		1	2	3	4
الاحداثيات	E	15.00221	15.01464	15.00413	15.00834
	N	32.40341	32.40849	32.4048	32.40048
العمق بالمتر		14	28	12	14
رقم البئر		5	6	7	-
الاحداثيات	E	15.01199	14.99428	14.98264	-
	N	32.39838	32.40613	32.41356	-
العمق بالمتر		7	16	22	-

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على الدراسة الميدانية

2) أسلوب العينات: اتبع الباحثون أسلوب العينات العشوائية في عمليات تحديد آبار المياه الجوفية المدروسة، فقد تم جمع عينات المياه من 7 أبار جوفية تراوحت أعماقها بين 7– 28 متراً، الجدول (1) في قناني بلاستيكية سعة 0.5 لتر وترقيمها، بعد تشغيل مياه البئر لفترة 15 دقيقة، وحددت مواقع العينات باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي GPS وتوزيعها مكانيا في منطقة الدراسة (الشكل2)، ونقلت العينات إلى مختبر تحليل المياه بمحطة الكهرباء والتحلية بالشركة الليبية للحديد والصلب ببلدية مصراتة، وتمت إجراء الاختبارات المعملية للعينات الدراسة بإشراف فني المختبر وتحليلها في المختبر، وركزت الدراسة على مياه الآبار السطحية (الخزان الرباعي).

الشكل (2) التوزيع الجغرافي لعينات أبار المياه الجوفية في محلة الأمان



المصدر: إعداد الباحثين باستخدام GIS

ثانياً: أنواع البيانات المستخدمة في الدراسة ومصادرها:

– البيانات المناخية: المعدلات الشهرية لكميات الأمطار، والصادرة من محطة الأرصاد الجوي مصراتة 2021.

– بيانات الخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) لمياه أبار منطقة الدراسة:، واشتملت الخصائص النوعية للمياه الجوفية التي تم تحليلها في المختبر الآتي:

1) **الخصائص الفيزيائية:** فقد تم قياس الأس أو الرقم الهيدروجيني (PH) لعينات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة بجهاز (PH Meter)، في حين قيست التوصيل الكهربائي (EC) بواسطة جهاز (Conductivity Meter)، أما نسبة الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) فقد تم حسابها حسابياً، وذلك بضرب قيمة التوصيل الكهربائي في الرقم الثابت (0.67).

2) **تحليل الخصائص الكيميائية:** تمت معايرة العسرة الكلية مع محلول (EDTA) 0.01M بعد إضافة 1ملم من المحلول المنظم (PH10) للعينة وباستعمال دليل (Eirocrome black T) (EBT)، وعبر عن النتائج بالملغرام/ لتر، كما تم تقدير الكالسيوم بنفس الطريقة، وذلك بالمعايرة مع محلول (EDTA) 0.01M وإضافة قطرات من المحلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، واستعمال دليل (Murexide)، في حين استخرجت قيم الماغنيسيوم بالطريقة الحسابية، وذلك بطرح العسر الكلي من تركيز أيون الكالسيوم، تم قدر تركيز الكلورايد عن طريق المعايرة مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$0.01M وذلك بعد إضافة دليل (p.c) كرومات ثنائي البوتاسيوم، أما تقدير البيكربونات فقد أضيف دليل المثيل البرتقالي (M.O) وتمت المعايرة بواسطة محلول حمض الهيدروكلوريك (HCL) 0.01M، أما بالنسبة للنترات فتم تحليله عن طريق جهاز DR/890Colorimeter وبإضافة مادة الفحص Nitra ver5إلى العينة.

ثالثا. التقنيات المستخدمة في الدراسة:

1) برنامج الإكسيل: استخدم للقيام بالعمليات الإحصائية لحساب المتوسطات السنوية لكميات الأمطار للفترة 2000– 2018، بالإضافة إلى رسم الأشكال البيانية المتعلقة بالدراسة، وكتابة نتائج تحليل الخصائص النوعية لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة وحساب معدلاتها وتحديد إحداثياتها.

2) جهاز تحديد المواقع العالمي GPS: تم تحديد مواقع الآبار الجوفية المدروسة باستخدام جهاز تحديد المواقع GPS، بالإضافة إلى تحديد مواقع الخزانات العلوية التي تغذي منطقة الدراسة.

3) نظم المعلومات الجغرافية GIS:استخدمت الدراسة برنامج نظم المعلومات الجغرافية إصدار 10.8 في بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة وإنتاج خرائط رقمية تبين توزيعها الجغرافي.

الموارد المائية في منطقة الدراسة: تنحصر الموارد المائية في محلة الأمان في الآتي:

أ) مياه الأمطار:

تمثل الأمطار أهم العناصر المناخية في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تعتبر المصدر الأول في تكوين المياه الجوفية وتغذيتها. وحيث تهطل الأمطار الشتوية الإعصارية الناتجة عن نشاط المنخفضات الجوية على منطقة الدراسة، ويبدأ في العادة موسم هطول الأمطار في محلة الأمان في شهر سبتمبر وبكميات قليلة تتزايد مع تقدم الشهور حتى تصل إلى أعلى معدلاتها في شهر ديسمبر ثم تأخذ هذه الكمية في التناقص التدريجي إلى أن تنتهي تقريباً مع نهاية شهر مايو، ويلاحظ من خلال الجدول (2) والشكل (3) أن المعدل العام للأمطار في منطقة الدراسة بلغ نحو 239.7ملم للفترة من 2000– 2018، وقد جاء فصل الشتاء في مقدمة الفصول الممطرة وبمعدل فصلي بلغ 41.7ملم، حيث يمثل شهر ديسمبر قمة المطر بنحو 51.6 ملم، وجاءت في المرتبة الثانية أشهر فصل الخريف وبمعدل فصلي بلغ 26.3 ملم، إذ مثل شهر نوفمبر قمة المطر لهذا الفصل حيث سجل نحو 40.9 ملم، وفي حين سجلت أمطار فصل الربيع المرتبة الثالثة وبمعدل فصلي 10.9 ملم، ويأتي في المرتبة الأخيرة أشهر الصيف بنحو 0.9 ملم، وبصورة عامة تتميز كميات الأمطار في منطقة الدراسة بالتذبذب شهرياً وفصلياً وسنوياً مما يؤثر ذلك بشكل مباشر على مخزون المياه الجوفية.

الجدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لكميات الأمطار في منطقة المحجوب للفترة 2000– 2018

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
45.5	28.2	22.7	8.8	1.2	0.5	0	2.2	14.6	23.5	40.9	51.6	239.7

المصدر: الباحثان اعتمادا على : (محطة الأرصاد الجوية مصراتة، 2021)

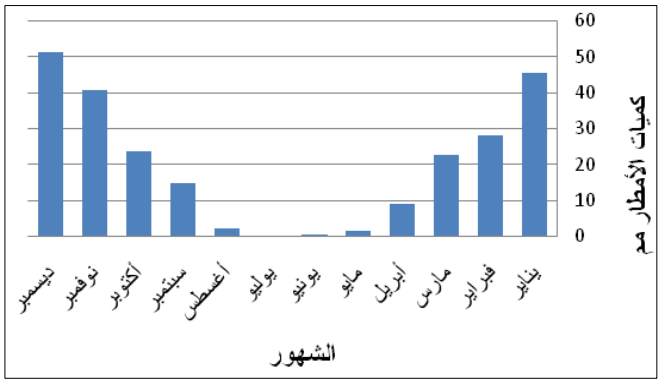
اعتمد سكان منطقة الدراسة على تجميع مياه الأمطار من أسطح المنازل بواسطة المزاريب المصنوعة من المعدن أو البلاستيك وتخزينها في خزانات أرضية (الماجن) أسفل سطح الأرض، وهي عبارة عن صهاريج مقفلة مستطيلة أو دائرية الشكل متباينة الحجم، وذلك لاستغلالها في الشرب، وري بعض الخضروات ذات المساحات الصغيرة لغرض الاكتفاء الذاتي (قريو، 2016، ص75، موسى، 2015، ص96)، وفي الوقت الحاضر قل الاعتماد عليها في تجميع مياه الأمطار، حيث اقتصر استخدامها على تجميع مياه الشبكة العامة، أو تعبئتها بواسطة سيارات نقل المياه.

ب) المياه الجوفية:

تعد المياه الجوفية مصدر أساسي من مصادر المياه في منطقة الدراسة، يعتمد عليها سكان محلة الأمان في الاستخدامات (المنزلية، الزراعية، الصناعية) تعود إلى خزان الحقب الرابع (Eocene aquifers) أو ما يعرف بالخزان الجوفي السطحي، المكون من طبقات

من الحجر الجيري والدولوميت والجبس، وتتركز مياهه على أعماق تتراوح مابين10– 35 متراً، ومستوى الماء الثابت لهذا الخزان يتراوح بين 10– 25 متراً، في حين بلغت إنتاجيته بين 5– 20م^3/ ساعة، بينما تتراوح نسبة الملوحة بين 2000– 4000 جزء/ في المليون (الفقي والصيد، 2016، ص 18، الدقداق وآخرون، 2019، ص 383، عون، 2017، ص9)،ويتغذى هذا الخزان مباشرة من مياه الأمطار، حيث أدى الاستغلال المفرط للمياه الجوفية نتيجة الزيادة السكانية والعمرانية إلى انخفاض منسوبها إلى أكثر من 10 متر وتدهور نوعيتها؛ بسبب زحف مياه البحر وتداخلها؛ لتعويض الفاقد من المياه العذبة.

الشكل (3) المعدلات الشهرية لكميات الأمطار في محلة الأمان للفترة 2000 – 2018



المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على بيانات الجدول (1)

ويتم استغلال المياه الجوفية في محلة الأمان عن طريق الآبار، كالآتي:

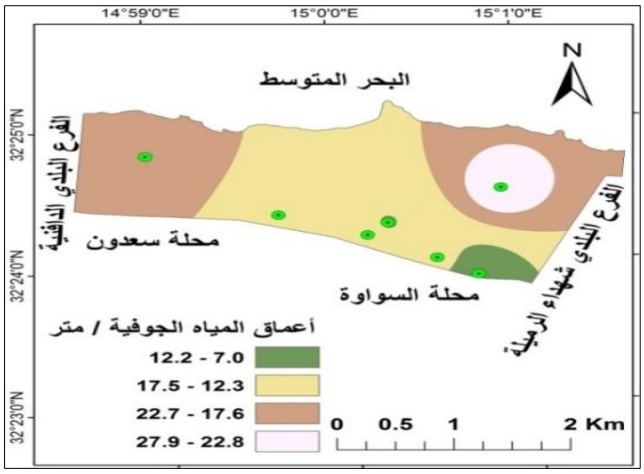
– الآبار العادية الضحلة:

حفرت هذه الآبار في مستوى الخزان الجوفي السطحي أو الخزان الرباعي، فقد شهدت منطقة الدراسة توسع كبير في حفرها بعد سنة 2011؛ وذلك بسبب الزيادة السكانية والعمرانية، وعدم الرقابة على حفرها، وقلة تكلفتها، حيث تراوحت أعماق الآبار بين 7– 28 متراً الشكل (4) وهي ما تم تحليل عينات المياه في عدد من آبارها مختبريا وتحديد خصائصها.

– الآبار السطحية العميقة:

هي أبار أكثر عمقاً وأقل تلوثاً، كانت تعتمد عليها منطقة الدراسة في تغذيتها بالمياه عن طريق حقل أبار زاوية المحجوب عبر شبكة من الأنابيب، وهي عبارة عن 6 أبار جوفية، أنشئت سنة 1971 و1979، وتراوحت أعماقها بين 45– 55 متراً، وتوقفت هذه الآبار عن العمل نهائياً بسبب تدهور نوعيتها وتعرضها للإهمال وعدم صيانتها.

الشكل (4) التحليل الجغرافي لأعماق الآبار الجوفية



المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على GIS

– الآبار الارتوازية:

تتراوح أعماق هذه الآبار ما بين 200– 400 متر، وتقوم بإنشائها الدولة نظراً لارتفاع تكلفة حفرها، وتندفع مياهها إلى أعلى بواسطة الضغط الهيدروستاتيكي لتصل إلى مستوى الأرض، تم تزويد منطقة الدراسة بالمياه من بئر ارتوازي تم حفره بمنطقة زاوية المحجوب سنة 1994 على عمق 257 متر، ونتيجة لانخفاض منسوبه وتناقص إنتاجيته، بالإضافة إلى وصول مياه النهر الصناعي لمنطقة الدراسة، توقف هذا البئر عن الاستخدام (قريو، 2016، ص 72– 74، عيبلو، 2010، ص97).

ج) المياه المنقولة:

تتمثل في المياه الجوفية المنقولة بواسطة أنابيب مشروع النهر الصناعي، والذي يعتبر من المشاريع الإروائية العملاقة التي أقيمت في ليبيا لنقل المياه من الخزانات الجوفية في الجنوب الليبي عن طريق أنابيب خرسانية ضخمة إلى مناطق التركز السكاني في الشمال، (كلم، 2021، ص225، موسي، 2017، ص177)، وقد اعتمدت عليها مدينة مصراتة في تغذيتها بالمياه عن طريق ربطها بخط تغذية من مسافة 16 كم عند خط النهر المار بمنطقة السويح– في الطرف الجنوبي الغربي للمدينة، ربط خط التغذية بخزاني التجميع بمنطقة السكت، وهي خزانات حديثة مزودة بمنظومة الكلور لتعقيم المياه، وتنساب منهما المياه طبيعياً عبر مجموعة من الخطوط (الصول، 2007، ص49) بأقطار مختلفة لتصل إلى خزاني أرضين بمنطقة

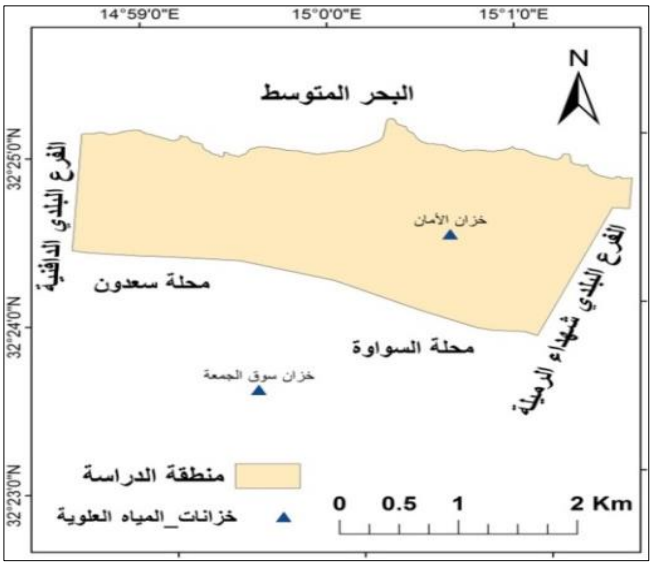
زاوية المحجوب أحدهما في محلة السواوة والثاني في محلة الأمان (الشكل5)، وترفع المياه منها إلى خزانات علوية بالمضخات الكهربائية لتغذي المنازل السكنية في منطقة الدراسة عبر خط بقطر 700ملم وذلك عن طريق خزانين، وهما:

أ) خزان سوق الجمعة بسعة تخزينية تبلغ نحو 250 ألف لتر للخزان العلوي و300 ألف لتر للخزان الأرضي، ويتفرع منه ثلاثة خطوط رئيسية لتغذي مناطق التجمعات السكنية بالمحلات العمرانية وهي:

- الخط الأول: بقطر 150 ملم هذا الخط يغذي منطقة زاوية المحجوب.
- الخط الثاني: قطره 150 ملم، ويغذي منطقة الفلاطية.
- الخط الثالث: يبلغ قطره 150 ملم ليصل إلى محلتي السواوة والأمان.

ب) خزان الأمان لا يزال قيد الإنشاء وصمم بنفس السعة التخزينية لخزان سوق الجمعة ومتوقف العمل به بعد أحداث ثورة فبراير 2011 إلى الآن الشكل (5) (اشلاك، 2021، مقابلة شخصية).

الشكل (5)خزانات المياه العلوية في منطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثين

د) مياه محطات التحلية:

اتجه سكان منطقة الدراسة إلى بعض التقنيات والوسائل الحديثة للاستفادة من المياه الجوفية بعد تدهور نوعيتها، بالإضافة الانقطاع المتكرر لمياه الشبكة العامة إلى إنشاء محطات تحلية لإزالة عسر الماء وجعله صالح للاستخدام المنزلية وغيرها، فقد احتوت منطقة الدراسة على مصنع واحد لتحلية المياه وبيعها للمواطنين بطاقة إنتاجية تقدر بنحو 3000 لتر/ يومياً، بالإضافة إلى استخدام محطات التحلية الصغيرة داخل المنازل.

التحليل المكاني للخصائص النوعية للمياه الجوفية في محلة الأمان:

إن أهمية معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية لا تقل أهمية عن معرفة جودتها وكميتها؛ وذلك لأن الحاجة إلى استخدام المياه الجوفية لمختلف الأغراض أخذت تزداد في الآونة الأخيرة، وبشكل أصبحت فيه تتطلب نوعيات ملائمة لتلك الاستعمالات بسبب ما تتصف به هذه المياه من نوعيات متباينة، وبصورة عامة إن المياه الجوفية لا تتواجد بحالة نقية بل تحتوي على مواد عالقة وأخرى ذائبة بقيم متفاوتة تحدد نوعيتها، فهي تحتوي على أنواع مختلفة من الأملاح بقيم وتراكيز مختلفة تعتمد على مصدر المياه الجوفية وحركتها، وغالباً ما تحتوي هذه المياه على قيم عالية من المكونات الذائبة مقارنة مع المياه السطحية، وذلك بسبب كثرة تعرض المياه الجوفية للمواد القابلة للذوبان في التكوين الجيولوجية ويعد دخول مياه الصرف الصحي والمكونات الصناعية إلى الطبقات المائية مصدراً واضحاً لتدهور المياه الجوفية وتلوثها (عبد العالم، 2013، ص71).

التوزيع الجغرافي للخصائص الفيزيائية في محلة الأمان:

تباينت الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مكانياً، نفصلها على النحو الآتي:

1) الرقم الهيدروجيني PH:

الرقم الهيدروجيني هو مقياس لتركز أيون الهيدروجين في الماء. وتشير قيمة الرقم الهيدروجيني للماء إلى ما إذا كان الماء حامضياً أو قلوياً (Obiefuna and Sheriff, 2011, p138) فعندما تكون قيمة (PH) أقل من 7 تكون المياه حامضية وأما إذا ازدادت القيمة عن 7 تكون قاعدية وعند 7 فهذا يعني أن المياه تكون متعادلة عند درجة الحرارة والضغط الاعتياديين، وتتأثر قيمة (PH) بتركيز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في الماء إذ إن أغلب المياه الطبيعية تميل إلى القاعدية قليلا بسبب وجود هذين المركبين وان ارتفاع قيمة (PH) وانخفاضها لها تأثير على الفاعليات الحيوية والكيميائية في الماء، وكذلك لها علاقة بمشاكل التآكل والطعم (الركابي، 2017، ص 63، عبد العالم، 2013، ص 78)، بينت نتائج التحاليل المختبرية لمياه أبار منطقة الدراسة أن أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني (PH) سجلت نحو 7. 52 في البئر3، بينما سجلت أقل قيمة في البئر5 نحو 6.65 الجدول (3)، وهذا يعني أن المياه الجوفية للآبار

المدروسة متعادلة مع اتجاهها نحو القاعدية، وبمقارنة النتائج مع المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) نجد أن جميع عينات الآبار الجوفية المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها والتي تتراوح ما بين (6.5- 9.2)، وعلى هذا الأساس تعد مياه الآبار الجوفية لمنطقة الدراسة صالحة للاستخدامات المختلفة الجدول (4).

الجدول (3) الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية في محلة الأمان

رقم البئر	الأس الهيدروجيني PH	الأملاح الكلية الذائبةTDS Mg/L	الموصلية الكهربائية EC µs/cm
1	6.91	4087	6100
2	7.40	3792	5660
3	7.52	4040	6030
4	7.34	3490	5210
5	6.65	3866	5770
6	7.34	10418	15550
7	7.30	1970	2940

المصدر: نتائج تحليل عينات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة بتاريخ 24- 29- 30- 31/ 3/ 2021

الجدول (4) المعايير القياسية للمياه الجوفية الصالحة للشرب وفق منظمة الصحة العالمية والليبية

الخصائص	معايير منظمة الصحة العالمية		المعايير الليبية Mg/ L	
	الحد الأدنى	الحد الأقصى	الحد الأدنى	الحد الأقصى
الأس الهيدروجيني PH	7- 8.5	6.5 -9.2	6.5	8.5
الأملاح الكلية الذائبةTDS	500	1500	500	1000
أيون الكلورايد CL^-	200	600	200	250
أيون الماغنيسيوم Mg^{++}	50	150	30	150
أيوم الكالسيوم Ca^{++}	75	200	75	200
العسرة الكلية TH	250	500	200	400

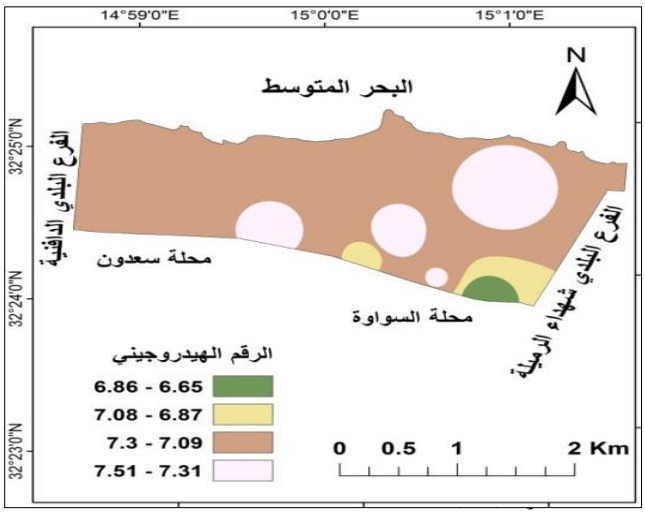
المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على: منظمة الصحة العالمية والشركة الليبية للحديد والصلب، زيارة ميدانية، بتاريخ 2021/3/29

ويظهر من الشكل (6) تباين في توزيع الأس الهيدروجيني بين أجزاء منطقة الدراسة، حيث تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني بين7.1-7.3 في أغلب منطقة الدراسة وخاصة في الأجزاء الغربية والشمالية والوسطى والشرقية، في حين تركزت أكبر قيمة للرقم الهيدروجيني في الأجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية في محلة الأمان.

2) الأملاح الكلية الذائبة TDS:

تعد كل الأملاح المذابة سواء أكانت متأينة بشكل كاتيونات وأيونات أم غير متأينة والموجودة في المحلول، هي دالة على نسبة المحلول ونوعية المياه إذ تحسب مختبرياً وتقاس بـ(ملغرام/ لتر). وتعتمد تراكيز الايونات الذائبة ضمن المياه الطبيعية على نوع الصخور والترب التي تكون في حالة تماس معها وعلى الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس. وتزداد تركيزات الأملاح في المياه الجوفية بزيادة الضخ وتناقص المخزون الجوفي ويقل- أحياناً- عند مواسم الأمطار الغزيرة، وتؤدي الزيادة في تركيز الأملاح الكلية الذائبة إلى أضرار اقتصادية متمثلة في تآكل وتلف المعدات الشبكات الرئيسية الخاصة بتزويد المدن والمنازل بالمياه (عبازة، 2015، ص31، العيساوي، 2020،ص123، صالح وموسى، 2016، ص 724).

الشكل (6) التوزيع الجغرافي للرقم الهيدروجيني في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: إعداد الباحثين اعتمادا على GIS

لقد أظهرت نتائج التحاليل المختبرية أن أعلى نسبة لتركز الأملاح الذائبة في مياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة في بئر رقم 6 وبنسبة 10418 ملغرام/ لتر، يتركز جغرافيا في الأجزاء الجنوبية الوسطى من منطقة الدراسة، في حين تركزت أقل نسبة في بئر رقم 7 وبنسبة 1970 ملغرام/ لترفي الأطراف الغربية والشرقية من محلة الأمان الجدول (3)، والشكل (7)، ومن خلال مقارنة نتائج التحاليل لمياه الآبار المدروسة مع المواصفات القياسية الليبية والتي حددت قيمته بين (500- 1000) ملغرام/ لتر فقد تجاوزت الحدود المسموح بها،

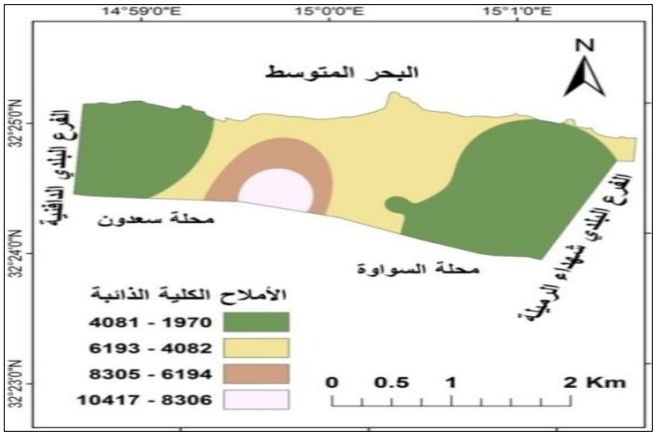
وكذلك تخرج عن نطاق المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية كحد أقصى 1500 ملغرام/ لتر، ويعزي سبب ارتفاع الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للآبار المدروسة إلى زيادة كميات السحب من مياه هذه الآبار مما أدى إلى تداخل مياه البحر، وتعتبر مياه الآبار الجوفية المدروسة ذات مياه ضعيفة الملوحة في بئر واحد بينما كانت متوسطة الملوحة نحو 5 أبار جوفية في حين سجلت كذلك عينة واحدة عالية الملوحة وذلك بالاعتماد على تصنيف Altoviski، وتراوحت بين قليلة الملوحة بعدد 6 أبار ومالحة في بئر واحد حسب تصنيف Todd الجدول (5).

الجدول5: تصنيف المياه على أساس المواد الصلبة الذائبة TDS

نوع المياه	الملوحة الكلية حسب تصنيف (Altoviski, 1962)	عدد الآبار	صنف المياه	الملوحة الكلية حسب تصنيف (Todd, 2009)	عدد الآبار
ماء عذب	اقل من 1000	0	عذب	1000 -10	0
ضعيف الملوحة	3000 -1000	1	قليلة الملوحة	10000 -1000	6
متوسط الملوحة	5000 -3000	5	مالحة	100000 -10000	1
مالح	10000 -5000	0	شديدة الملوحة	أكثر من 100000	0
عالي الملوحة	50000 -10000	1			

المصدر: (أخشيف، 2016، ص99)، (Abdulmeer and Almallah, p105)

الشكل (7) التوزيع الجغرافي للأملاح الكلية الذائبة في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

3) الموصلية الكهربائية EC:

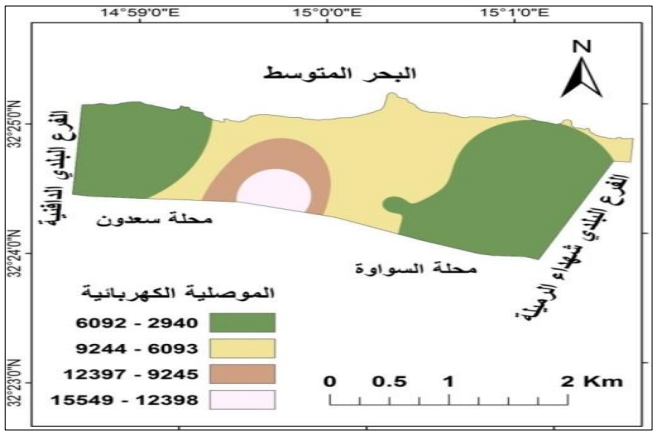
تعرف الموصلية الكهربائية على أنها قابلية (1سم^3) من الماء على توصيل التيار الكهربائي عند درجة حرارة (25) م°، وتعتمد قيمة (EC) على درجة الحرارة، ونوع الأيونات وتركيزها في المياه، فكلما ازدادت درجة الحرارة وكمية الأملاح الذائبة ارتفعت قيمة (EC)، وهي تعد دالة لدرجة الملوحة (البياني والسبهاني، 2018، ص 90). ونلاحظ من خلال نتائج التحاليل المختبرية (الجدول3) أن هناك تباين في قيم الموصلية الكهربائية في مياه الآبار المدروسة ، حيث سجلت أعلى قيمة في بئر رقم 6 وبلغت نحو 15550 مايكروسيمنز/سم، وتتوزع جغرافيا في المناطق الجنوبية الوسطى، بينما سجلت أقل قيمة للموصلية الكهربائية 2940 مايكروسيمنز/سم في بئر رقم 7، وتسود في المناطق الغربية والشرقية وتتفق مع توزيع الأملاح الذائبة في منطقة الدراسة الشكل (8)، ويعزي سبب ارتفاع قيمة الموصلية الكهربائية في مياه الآبار المدروسة إلى ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة، وبذلك فقد فاقت قيمة الموصلية الكهربائية في منطقة الدراسة المعايير الدولية التابعة لمنظمة الصحة العالمية والبالغة 1530 في جميع آبار المياه الجوفية المدروسة.

التوزيع الجغرافي للخصائص الكيميائية في محلة الأمان:

1) الكالسيوم Ca^{++}:

يعد أيون الكالسيوم أهم الايونات الرئيسية الموجودة في المياه الجوفية بسبب تعدد مصادره من الصخور المختلفة وإن المصدر الأساسي له يأتي من التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية الكربونية المتمثلة بالصخور الجيرية والكلسية والملحية ويتواجد بنسب مختلفة في الصخور النارية والمتحولة (الجياشي، 2018، ص237).

الشكل (8) التوزيع الجغرافي للموصلية الكهربائية في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

بينت نتائج التحاليل المختبرية لمياه الآبار المدروسة أن أعلى قيمة لأيون الكالسيوم بلغت نحو 440 ملغرام/ لتر في بئر رقم 6، وتتوزع في المنطقة الوسطى الجنوبية، في حين تتواجد أدنى قيمة لأيون

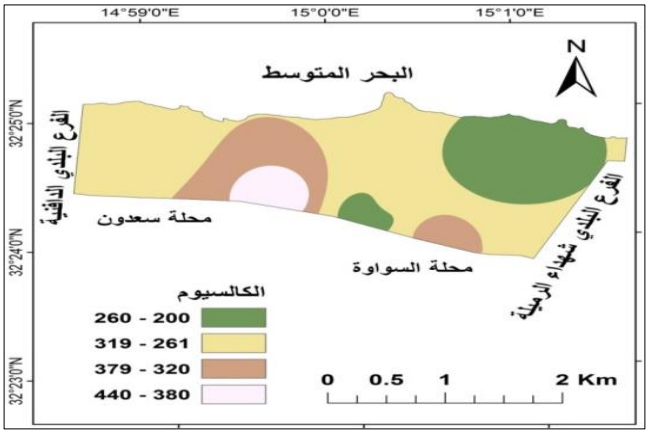
الكالسيوم في بئر رقم (1– 2) بنحو 200 ملغرام/ لتر وتظهر في أقصى الأطراف الشمالية الغربية من محلة الأمان (الجدول6، والشكل9)، ومن خلال مطابقة النتائج مع المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب ومعايير منظمة الصحة العالمية والتي حددت القيمة المسموح بها لأيون الكالسيوم بين (75– 200) ملغرام/ لتر، نجد أن أغلب مياه أبار منطقة الدراسة تجاوزت الحدود المسموح بها ، عدى بئر رقم (1– 2) سجلت كحد أقصى من المعايير المطلوبة.

الجدول6: الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في محلة الأمان

رقم البئر	الكالسيوم Ca (Mg /L)	الماغنيسيوم Mg(Mg /L)	الكلوريد Cl(Mg /L)	العسر الكلي $CaCO_3$ (Mg /L)	البيكربونات HCO_3 (Mg /L)	النترات NO_3 (Mg /L)
1	200	192	1668.5	1300	244	25
2	200	144	1881.5	1100	183	1
3	280	192	1739.5	1500	305	18
4	360	72	1455.5	1200	305	24
5	320	144	1668.5	1400	305	7
6	440	312	4331	2400	244	40
7	280	24	781	800	183	8

المصدر: نتائج تحليل عينات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة بتاريخ 24– 29– 30– 31 /3 /2021.

الشكل (9) التوزيع الجغرافي لعنصر الكالسيوم في المياه الجوفية بمحلة الأمان

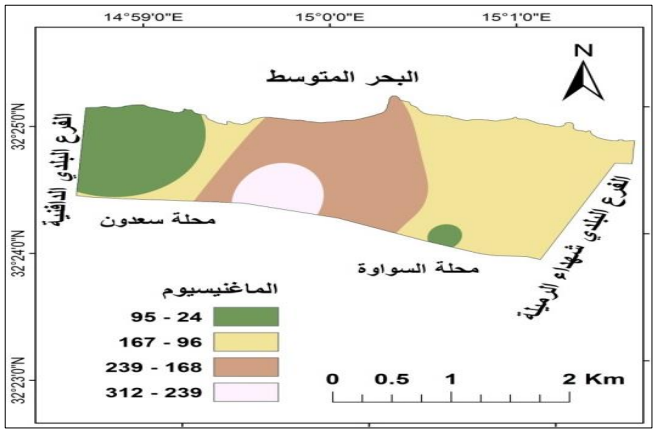


المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

2) الماغنيسيوم Mg^{++}:

يأتي الماغنيسيوم بعد الكالسيوم من حيث الأهمية، إذ يعد من أهم العناصر الموجبة الموجودة في المياه الجوفية، وتعد الصخور الرسوبية المصدر الرئيس لعناصر الماغنيسيوم، ولاسيما الدولومايت والحجر الجيري، وإن المياه الجوفية التي يزيد تركيز الماغنيسيوم على 125 ملغرام/ لتر تكون غير صالحة للشرب (عبدالعالم، 2013، ص97). بينت نتائج التحاليل المختبرية لمياه أبار منطقة الدراسة لأيون الماغنيسيوم أن أعلى قيمة بلغت نحو 312 ملغرام/ لتر في بئر 6،تتواجد في الأجزاء الوسطى الجنوبية من منطقة الدراسة يليها النطاق الثالث الذي يمتد شمالا ليصل إلى سواحل البحر بينما سجل أدنى قيمة 24 ملغرام/ لتر في بئر 7 وتظهر في أقصي الشمال الغربي بالإضافة إلى وجودها في الأجزاء الجنوبية (الجدول6، والشكل10)، ومن خلال مقارنة نتائج تحليل العينات المدروسة مع معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب المسموح بها الجدول (4) نجد أن هناك 3 أبار تجاوزت المعايير المحلية والدولية والمتمثلة في بئر (1، 3، 6)، بينما كانت الآبار (2، 4، 5) مطابقة للمعايير المطلوبة، في حين كان البئر 7 أقل من الحد الأدنى المسموح به، ويعزي سبب تباين أيون الماغنيسيوم في المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة إلى وجود صخور الدولومايت التي يدخل في تركيبها عنصر الماغنيسيوم (الصادي وآخرون، 2020، ص 474).

الشكل(10) التوزيع الجغرافي لعنصر الماغنيسيوم في المياه الجوفية بمحلة الأمان



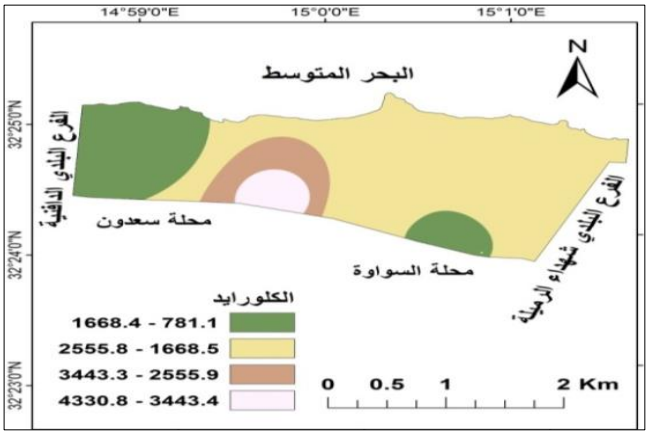
المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

3– الكلوريد CL^-:

يعد أيون الكلوريد من العناصر السريعة الذوبان في الطبيعة وقليل الانتشار في القشرة الأرضية، ويتكون في المياه الجوفية من مصادر عديدة منها الكلور في المياه البحرية القديمة والمحصورة في الترسبات الجيولوجية، ومن كلوريد الصوديوم الموجودة في ترسبات المتبخرات، وتزداد تركيزاته في مياه الصرف المنزلية والصناعية الملوثة

وتختلف حدة مخاطره باختلاف نسبة تركيزه في المياه (الجياشي، 2018، ص 238، العيساوى، 2020، ص131). أظهرت نتائج التحاليل المختبرية الجدول (6) أن أعلى تركيز لعنصر الكلورايد كانت في بئر رقم 6 وسجلت نحو 4331 ملغرام/ لتر، ويتوزع في الأجزاء الوسطى الجنوبية في منطقة الدراسة، في حين سجلت النتائج أقل تراكيز لأيون الكلورايد في بئر رقم 7 نحو 781 ملغرام/ لتر، وتظهر جغرافيا في الأجزاء الغربية والجنوبية الشرقية وتسود الفئة الثانية أغلب أجزاء المنطقة وخاصة الوسطى والشرقية والشمالية الشكل (11)، وقد تبين أن تراكيز الكلورايد في الآبار المدروسة قد تجاوزت الحدود المطلوبة من قبل منظمة الصحة العالمية والتي حددت قيمته بين (200– 600) ملغرام/ لتر والمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب كحد أقصى 250 ملغرام/ لتر.

الشكل (11) التوزيع الجغرافي لعنصر الكلورايد في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

4) العسر الكلي TH:

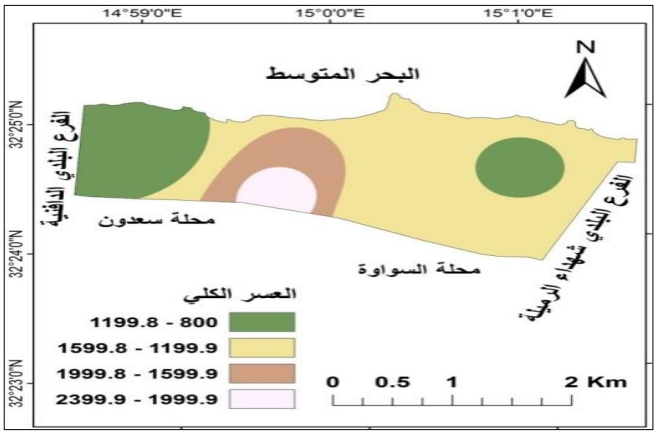
يقصد بها العملية التي يتم بموجبها تكوين التكلس بواسطة ايونات (الكالسيوم والمغنيسيوم) التي تؤثر في تكلس الأواني المستخدمة في التسخين، كما لا يسري الصابون فيه، وهي الخاصية التي تمنع تكوين الرغوة عند استخدام الصابون، ويجب أخذ العسرة الكلية بنظر الاعتبار، لأنها تحدد صلاحية المياه لاستخدامات متنوعة سواء كان في الاستخدام المنزلي أو في المجالات الصناعية أو الزراعية (الزبيدي، 2011، ص87)، وقد أشارت نتائج التحاليل المختبرية الجدول (6) إلى أن قيم العسرة الكلية في مياه أبار منطقة الدراسة بلغت أعلى قيمة نحو 2400 ملغرام/ لتر في بئر6، وسجل في بئر 7قيمة 800 ملغرام/ لتر في الأطراف الغربية والشرقية، ويظهر أعلاها في الأجزاء الجنوبية الشكل (12) وتعتبر مياه محلة الأمان عسرة جداً وفق تصنيف "Sawyer and McGraty " الجدول (7) وبمقارنة نتائج تحليل العينات المدروسة مع المواصفات القياسية الليبية والدولية والبالغة حدها الأقصى 500 ملغرام/ لتر الجدول (4) نجد أن هذه القيم خارج الحدود المسموح بها.

الجدول (7) تصنيف المياه على أساس العسر الكلي حسب تصنيف Sawyer and McGraty

تصنيف المياه	العسرة الكلية (ملغرام/ لتر)
ماء عذب	75 -0
مياه متوسطة العسرة	150 -75
مياه عسرة	300 -150
مياه عسرة جداً	أكثر من 300

المصدر: (Todd and Mays, 2005, p340)

الشكل (12) التوزيع الجغرافي للعسرة الكلية في المياه الجوفية بمحلة الأمان

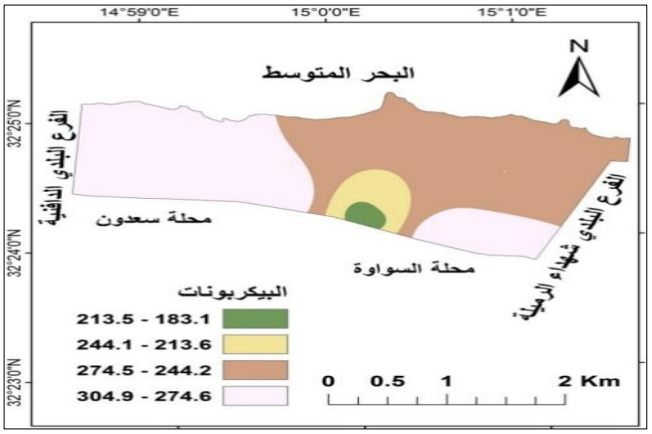


المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

5) البيكربونات:

تعد صخور الجبس المصدر الرئيس لأيون البيكربونات في المياه الجوفية فضلاً عن مياه الأمطار التي تحتوي على (CO_2) التي تكوّن حامض الكربونيك الذي يعمل على إذابة الصخور الجيرية، والبيكربونات هي المصدر الأساسي لقلوية المياه الجوفية (الجياشي، 2018، ص 238)،ويتضح من خلال نتائج التحاليل المختبرية لمياه أبار منطقة الدراسة الجدول (6)، أن أعلى قيمة للبيكربونات في أبار المياه الجوفية المدروسة يسود في أقصى غرب منطقة الدراسة والجنوب الشرقي حيث بلغت قيمته نحو 305 ملغرام/ لتر في الآبار (3، 4، 5)، بينما سجلت أقل قيمة في البئر (2– 7) والبالغة 183 ملغرام/ لتر، تسود الأجزاء الجنوبية الوسطى من محلة الأمان الشكل (13).

الشكل (13) التوزيع الجغرافي لعنصر البيكربونات في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

6) النترات NO_3:

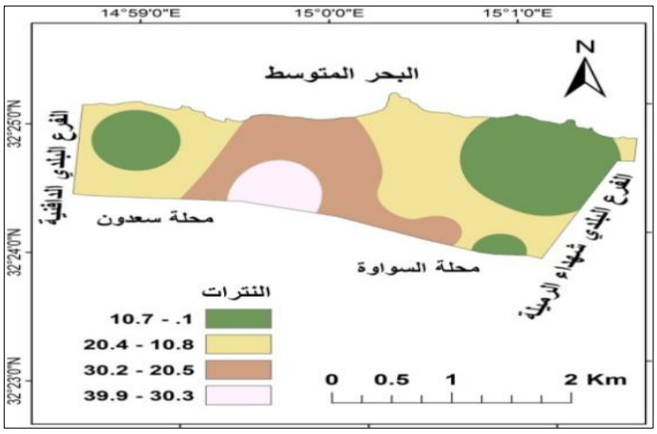
تختلف النترات عن الأملاح المعدنية الأخرى الذائبة في المياه الجوفية، من حيث مصدرها، لكونها ناتجة عن تحلل الفضلات والمخلفات البشرية والزراعية والحيوانية، فضلاً عن مخلفات الأسمدة الكيميائية التي تتسرب إلى الخزانات الجوفية (المرعاوي، 2012، ص19)، وبينت نتائج التحاليل المختبرية الجدول (6) أن أعلى قيمة لتركز النترات في مياه الآبار الجوفية المدروسة في محلة الأمان تسود في المناطق الجنوبية الوسطى حيث سجلت نحو 40 ملغرام /لتر في البئر 6، بينما سجلت أقل قيمة 1 ملغرام/ لتر في بئر 2، وتنتشر في الأجراء الغربية وفي أقصى الأجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الشكل (14) وهذه القيم لم تتجاوز المعايير المحلية والدولية والتي حددت قيمته 50 ملغرام/ لتر، ويعود سبب قلة تركز النترات في بئر 2 إلى زيادة عمقه وابتعاد مياهه عن مصادر التلوث السطحي، بينما يرجع سبب ارتفاعها في بئر 6 إلى قرب خزان الصرف الصحي للبئر عند صاحب البئر.

النتائج:

توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1) يعد الخزان الجوفي الذي تعتمد عليه منطقة الدراسة في الاستخدامات اليومية جزء من خزان الحقب الرابع المكون من

الشكل (14) التوزيع الجغرافي لعنصر النترات في المياه الجوفية بمحلة الأمان



المصدر: الباحثين اعتمادا على GIS

طبقات من الحجر الجيري والدولوميت والجبس والذي يشهد تدهور في خصائصه النوعية نتيجة الإفراط في استغلاله.

2) كان الأس الهيدروجيني وفي جميع الآبار المدروسة ضمن المحددات القياسية الليبية والدولية ، والتي تراوحت قيم PH بين (6.65– 7.52) وبهذا تكون المياه الجوفية للآبار المدروسة متعادلة مع اتجاهها نحو القاعدية .

3) تعود أسباب ارتفاع نسبة الملوحة في جميع أبار منطقة الدراسة إلى تداخل مياه البحر الناتج عن الضخ الزائد للمياه، حيث تراوحت قيم TDS في مياه الآبار الجوفية المدروسة بين (1970– 10418) ملغرام/ لتر، وتعتبر هذه المياه ضعيفة الملوحة في بئر واحد بينما كانت متوسطة الملوحة نحو 5 أبار جوفية في حين سجلت كذلك عينة واحدة عالية الملوحة، وذلك بالاعتماد على تصنيف Altoviski، وتراوحت بين قليلة الملوحة بعدد 6 أبار ومالحة في بئر واحد حسب تصنيف Todd.

4) تباينت نسبة تركز النترات في مياه أبار منطقة الدراسة بين 1– 40 ملغرام/ لتر ، حيث انخفضت في بئر رقم 1 وذلك بسبب عمقه وابتعاد مياهه عن مصادر التلوث السطحي، بينما ارتفعت في بئر رقم 6 وذلك نتيجة لقرب خزان الصرف الصحي من البئر.

5) صنفت المياه الجوفية لآبار المدروسة على أنها مياه عسرة جداً وذلك استنادا لتصنيف"Sawyer and McGraty ".

التوصيات:

- الفحص الدوري لمياه آبار منطقة الدراسة لتقييم نوعيتها ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

- العمل على إنشاء شبكة صرف صحي؛ وذلك للتخلص من مياه الفضلات ومنعها من التسرب إلى الخزان الجوفي السطحي.
- إقامة دورات تثقيفية واسعة عن الملوثات البيئية لمياه الآبار وتأثيرها في صحة الإنسان والحيوان.
- توظيف نظم المعلومات الجغرافية في بناء قواعد البيانات للخصائص النوعية للمياه الجوفية، وإنتاج خرائط رقمية توضح الاختلافات المكانية.

قائمة المصادر والمراجع:

أولاً: الكتب والدوريات:

– البياني، فارس فاضل ، حمزة نافع السبهاني، (2018)، التحليل المكاني لخصائص التربة والموارد المائية في قضاء حديثة، المجلة العراقية لدراسات الصحراء،المجلد8، العدد 1، العراق.

– الجياشي، جاسم وحواح، (2018)، دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في محافظة المثني وطرق استثمارها، المؤتمر العلمي التخصصي الرابع والعشرين، جامعة المستنصرية، العراق

– الدقداق، إبراهيم مفتاح، هيام أبوالقاسم أبوذينة، بشير عمران أبوناجي، (2019)، العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في استغلال الموارد الطبيعية لسهل مصراتة، جامعة المرقب، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 18، مارس، ليبيا.

– السلطاني، أحمد، إسحاق العكام، (2018)، التباين المكاني لصلاحية المياه الجوفية لأغراض الاستهلاك البشري والزراعي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (**GIS**) – منطقة شرق الثرثار العراق، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، المجلد 32، العدد7.

– الصادي، يوسف بشير، وآخرون، (2020)، دراسة جودة مياه الري بالمشاريع الزراعية بمنطقة مصراتة، جامعة مصراتة، مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية، المجلد الأول، العدد الثاني، يونيو، ليبيا.

– العيساوي، نوري أبوفائد، (2020)، مياه الآبار الخاصة الأهمية والمواصفات والأخطار المحتملة للاستخدام "بلدية غريان أنموذج للدراسة" 2018– 2019م، مجلة كلية الآداب العدد التاسع والعشرون، الجزء الأول، يونيو، ليبيا.

– الفقي، يوسف مُحَمَّد، فتحي علي صويد، (2016)، تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراتة ومدى ملائمتها للشرب والري، الجامعة الأسمرية، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد2 ،العدد 2، ديسمبر، ليبيا.

– بن ساسي، جمال مُحَمَّد، أحمد علي الصداعي، مُحَمَّد نجيب الطيب طرينة، (2021)، تقييم المياه الجوفية وخلوها من التلوث وفقاً لبعض العناصر الكيميائية، مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم التطبيقية)، العدد 19، يوليو، ليبيا.

– حامد، خديجة عبدالسلام ، (2019)، دراسة حقلية عن نوعية مياه الشرب بمنطقة مرزق، مجلة العلوم التطبيقية، العدد الأول، يونيو، 2019.

– خليل، عبد العاطي المُحَمَّد، خالد الصغير حريبه، ربيع الهادي الغرياني، (2018)، تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور– ليبيا، مجلة العلوم الإنسانية والعلمية والاجتماعية، ، جامعة المرقب، العدد الخامس، يونيو، ليبيا.

– صالح، جبريل عبد المطلب، عبد الحفيظ عبد الرحمن موسى، (2016)، تأثير عملية الخلط على الجودة والاحتياجات المائية لمدينة المرج (محطة تحلية بوترابة– حقل الغريب الجوفي)، المؤتمر العلمي الرابع للبيئة المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة، نوفمبر، ليبيا.

– عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح، ناصر مولود عبد السلام، (2020)، تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة عقار، مجلة الإسكندرية للبحوث الزراعية، المجلد 65، العدد1، مصر.

– عون، معتوق علي، (2017)، العلاقات المكانية للتنمية الزراعية بالمقومات الطبيعية بالمنطقة الساحلية (الخمس– مصراتة)، المؤتمر الاقتصادي الأول للاستثمار والتنمية في منطقة الخمس، ليبيا.

– عيبلو، مجال الدين مُحَمَّد، (2010)، الموارد المائية في كتاب جغرافية مصراتة، تحرير: ونيس عبد القادر الشركسي، وحسين مسعود أبو مدينة، مصراتة، مكتبة الشعب، ديسمبر، ليبيا.

– قريو، محمود عبد الكريم، (2016)، المياه والتنمية المستدامة في مصراتة، المؤتمر والمعرض الدولي للتقنيات الجيومكانية، ديسمبر، طرابلس، ليبيا.

– كلم، مفتاح عمران، (2021)، مصادر المياه في مدينة بني وليد وسبل إدارتها، المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية العجيلات والأول لقسم الجغرافيا، جامعة الزاوية، ليبيا.

ثانيا: الرسائل العلمية:

– أخشيف، شيماء مهدي، (2016)، المياه الجوفية في محافظة واسط وسبل استثمارها، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة بغداد، العراق.

– الركابي، حنين صادق ، (2017)، التحليل المكاني لمناسيب المياه الجوفية ونوعيتها في القسم الجنوبي الشرقي من قضاء الزبير، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، العراق.

– الزبيدي، سندس مُحَمَّد، (2011)، المياه الجوفية في قضاء المحمودية وسبل استثمارها، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، العراق.

– الصول، أبوبكر علي، (2007)، التذبذب والتباين في معدلات الأمطار بشعبية مصراتة وإمكانية استغلالها، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة السابع من أكتوبر، ليبيا.

– المرعاوي، قاسم أحمد رمل، (2012)، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في (منطقة الجزيرة) محافظة الأنبار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، العراق.

– عبازة، حبيب فضل الله، (2015)، تقييم جودة المياه الجغرافية وصلاحيتها للأغراض المنزلية والزراعية بمنطقة الوسيطة الجبل الأخضر– ليبيا، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم علوم البيئة، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، ليبيا.

– عبد العالم، مروة وسام، (2013)، التباين المكاني لخصائص المياه الجوفية في محافظة كربلاء وعلاقتها بالاستخدامات البشرية (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الكوفة، العراق.

– موسى، موسى عمر، (2015)، الموارد المائية في شمال ليبيا، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم البحوث والدراسات الجغرافية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية، القاهرة، مصر.

ثالثا: التقارير والنشرات:

– الشركة الليبية للحديد والصلب(2021)، معاجلة المياه، بيانات غير منشورة، مركز التدريب بمحطة الكهرباء وتحلية المياه، زيارة ميدانية بتاريخ 24 –29 –30 –31 /3 /2021.

– محطة الأرصاد الجوية مصراتة، بيانات الأمطار الشهرية لمحطة قياس المطر بمنطقة زاوية المحجوب، بيانات مناخية غير منشورة، زيارة ميدانية بتاريخ 2021/3/30.

– منظمة الصحة العالمية.

رابعاً: المقابلات الشخصية :

–أشلاك، علي، مدير مكتب المياه في زاوية المحجوب، مقابلة شخصية بتاريخ 23/ 3/ 2021.

المراجع الأجنبية:

- Obiefuna, G.I. andSheriff, A. (2011), Assessment of Shallow Ground Water Quality ofPindigaGombe Area, Yola Area, NE, Nigeria for Irrigation and Domestic Purposes. Research Journal of Environmental and Earth Sciences, 3 (2), March.

- Abdulameer, M. H, and Almallah,I.a. (2018), Evaluation of Groundwater Quality and the Hydrogeochemical Processes of Shallow Dibdibba Aquifer in Basra Governorate, southern Iraq, Journal of Basrah Researches ((Sciences)), Vol. 44, No. 1, ISSN – 1817- 2695.

- Todd, D.K., and Mays, L. W. (2015). Groundwater Hydrology.http://water.usgs.gov/pubs/cir1196/html/gw_effect.html