حكومة الوحدة الوطنية

وزارة التعليم العالي

جامعة الزاوية

إدارة الدراسات العليا والتدريب

كلية الآداب

قسم الجغرافيا

بحث مقدم لاستكمال

متطلبات الحصول على درجة الإجازة العليا (الماجستير) في الجغرافيا

بعنوان

التباين المكاني في بعض الخصائص الكيميائية في مياه الآبار الجوفية بمنطقة صرمان

باستخدام نظام المعلومات الجغرافية خلال المدة (2021/2020م)

مقدَّم من الباحثة:

ساسية امحمد محمد الجهمي

إشراف الدكتور:

علي عبد السلام جراد

العام الجامعي : 2022 / 2023 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ﴾

سورة المؤمنون، الآية: 18

الإهداء

إلى روح والدي رحمه الله.

إلى الينبوع الدافق والقلب الخافق الذي أعطى دون مقابل، ومنح دون انتظار أمي أطال الله في عمرها .

وإلى الذين أعانوني صبروا علي

إخوتي وأخواتي.

وإلى كل الأصدقاء ومن رافقوني أثناء مسيرتي الدراسية، وإلى كل من ساعدني .

أهدي هذا العمل المتواضع .

الشكر والتقدير

الحمد لله ربِّ العالمين الذي يسّر لي أمري، ومنحني العزم والصبر على مواصلة البحث والدراسة، للاستفادة من العلم والمعرفة، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آلة وصحبه، ومن دعاء بدعوته إلى يوم الدين .

لا يسعني وقد أنهيت من كتابة هذه الدراسة إلا أنْ أتقدّم بجزيل الشكر والتقدير إلى **الدكتور/ علي عبد السلام جراد**، الذي تفضل بالإشراف على هذه الدراسة، ومنحني وقته وجهده فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى اللجنة المشرفة على مناقشة هذه الرسالة .

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الدكتور/ **أحمد البشير الماقوري** لما وفره لي من مصادر ومراجع غذت دراستي .

وأتقدم بخالص الشكر إلى المهندس عبد الله أحمد الحسيني، والأستاذ إسماعيل عياد مدير إدارة مكتب حماية البيئة شركة الزاوية لتكرير النفط، والدكتور **طارق مفتاح**، والدكتور **خالد عبد السلام الوحشي**، لما قدموه لي من مساعدة في إظهار هذه الدراسة بشكل علمي لائق .

وأتقدم بجزيل الشكر إلى كل من أسدى لي مشورة، وقدَّم لي معونة جزاهم الله عنا جميعا خير الجزاء .

وأتقدم بجزيل الشكر إلى أفراد عائلتي وأصدقائي الذين بذلوا ما بوسعهم لمساعدتي .

وفي الختام اللهم إني أسألك السداد والفلاح، وأنْ يكون هذا العمل خالصا لوجه الله الكريم لرفعة شأن بلادنا .

الملخص

أُجريت هذه الدراسة بمنطقة صرمان الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، واستهدفت إجراء التباين المكاني في بعض الخصائص الكيمائية لمياه الآبار الجوفية وتحديد مدى صلاحية المياه الجوفية بهذه المنطقة للاستهلاك البشري من الناحية الكيميائية، وقسمت منطقة الدراسة إلى سبعة محلات ، محلة الشاطئ، ومحلة عطاف، ومحلة أبوهلال، ومحلة العين، ومحلة زكريا، ومحلة مخلوف، ومحلة أبي ريش، وتم تجميع 28 عينة من مياه الآبار الجوفية المحفورة بأعماق مختلفة في منطقة الدراسة وتحديد موقعها بجهاز GPS وبعد إجراء التحاليل تمت مقارنة هذه النتائج مع المواصفة القياسية الليبية رقم (82) لسنة 1989م، ومواصفة منظمة الصحة العالمية 1995م ، من حيث المحتوي الكيميائي، وشملت التحاليل تركيز أيون الاس الهيدروجين(PH) ودرجة التوصيلة الكهربائي(EC) والأملاح الكلية الذائبة(TDS) والكلوريد(CL) والكالسيوم(K) والكبريات والصوديوم ، وبعد الحصول على النتائج من التحاليل السابقة ومناقشتها وتمثيلها على الخرائط وجد أنّ جميع الآبار بمنطقة الدراسة غير صالحة للشرب ويرجع ذلك أمّا نتيجة لارتفاع الأملاح الذائبة، حيث وصل تركيزها الي 76.85% من الآبار أعلي من الحد المسموح به وفقا للمواصفة الليبية القياسية رقم (82) لسنة 1989م لمياه الشرب، ومنظمة الصحة العالمية، حيث وصل تركيزها الي 10476 ملجم/لتر في محلة الشاطئ وإلى 5260 ملجم/لتر في محلة الساحل وإلى3027 ملجم/لتر محلة مخلوف، وفي محلة أبي ريش وصل إلى 4576 ملجم/لتر، ووجد أن تركيز الكلوريد قد تجاوز الحدود المسموح بها في جميع آبار منطقة الدراسة، اما بالنسبة لتركيز الموصلية الكهربائية 60.71% من الآبار تجاوز الحدود المسموح بها حيث وصل تركيزها إلى8220 ملجم/لتر في محلة عطاف، وإلى 10370 ملجم/لتر في محلة الشاطئ، ووصل إلى4680 ملجم/لتر في محلة أبوهلال وإلى 7150 ملجم /لتر في محلة أبي ريش، أما بالنسبة لتركيز العسر الكلي وصل

تركيزها إلى 57.53% من الآبار تجاوز الحدود المسموح بها حيث وصل تركيزها إلى 3376 ملجم/لتر في محلة الشـــاطئ، وإلى 2300 ملجم/لتر في محلة مخلوف، وإلى 2500 ملجم/لتر في محلة العين وإلى 1079 ملجم/لتر في محلة زكري.

أما من حيث تركيز الصوديوم وصل إلى 64% من الآبار تجاوز الحدود المسموح بها وصل إلى 210ملجم/لتر في محلة العين، وإلى 474.80 ملجم/لتر في محلة أبوهلال، وإلى 205.03 ملجم/لتر في محلة مخلوف وإلى 330.35 ملجم/لتر في محلة زكريا وإلى1810 ملجم/لتر في محلة الشاطئ، أما بالنسبة لتركيز النترات والحديد والامونيا فإن معظم الآبار لم تتجاوز الحدود المسموح بها مقارنة مع المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية.

وتظهر هذه النتائج أن أغلب آبار المنطقة المدروسة غير صالحة للشرب من الناحية الكيميائية خصوصا الآبار القريبة من ساحل البحر.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	ا
الشكر والتقدير	ب
فهرس الجداول	ج
فهرس الأشكال	د
الفصل الأول	1
المقدمة	2
أهمية الدراسة و مبررات اختيار الموضوع	3
أهداف الدراسة	4
مشكلة الدراسة	4
فرضيات الدراسة	4
حدود منطقة الدراسة	5
منهج الدراسة	8
المصطلحات والمفاهيم	8
الدراسات السابقة	10
هيكلية الدراسة	11
هوامش الفصل الأول	13
الفصل الثاني	
الموقع	15
التركيب الجيولوجي	15
المناخ	20
الأمطار	20
الحرارة	24

الموضوع	الصفحة
الرطوبة النسبية	26
الرياح	29
التربة	29
الغطاء النباتي	32
هيدرولوجية منطقة الدراسة	33
مشكلة استنزاف المياه	37
العوامل البشرية	40
النمو السكاني	40
الاستعمالات الحضرية	43
الاستعمالات الزراعية	45
الاستعمالات الصناعية	46
منظومة نقل وتوزيع المياه داخل منطقة الدراسة	48
هوامش الفصل الثاني	52
الفصل الثالث	
تقييم الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية	56
طريقة البحث	56
الخصائص الكيمائية لمياه الآبار الجوفية	61
الموصلة الكهربائية	61
الاس الهيدروجيني	61
المواد الصلبة الذائبة الكلية	62
الكلوريدات	62
العسر الكلي للمياه	63
الكالسيوم	63

الموضوع	الصفحة
الكبريتات	63
الصوديوم	63
البوتاسيوم	64
الماغنسيوم	64
النترات والامونيا	65
الحديد	66
هوامش الفصل الثالث	67
الفصل الرابع	
التوزيع المكاني للخصائص الكيميائية لمياه الجوفية بمنطقة الدراسة	69
تحديد ايون الاس الهيدروجيني	72
الموصلة الكهربائية	74
الأملاح الذائبة	76
العسر الكلي للأملاح	78
تحديد ايون الكالسيوم	80
تحديد ايون الماغنسيوم	82
تحديد الكبريتات	84
تحديد الكلوريد	86
تحديد ايون الصوديوم	88
تحديد ايون البوتاسيوم	90
تحديد النترات	93
تحديد الامونيا	94
الحديد	96
تحليل الوضع المائي داخل منطقة الدراسة و الحلول المقترحة	97

الموضوع	الصفحة
طرق معالجة المياه	98
هوامش الفصل الرابع	100
الفصل الخامس	
الخلاصة	103
النتائج	103
التوصيات	104
الملاحق	106
المراجع	144

فهرس الأشكال

فهرس الأشكال	الصفحة
شكل رقم (1) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة	7
شكل رقم (2) مستوى المدى الشهري لدرجات الحرارة	23
شكل رقم (3) المدى السنوي لدرجة الحرارة	23
شكل رقم (4) مستوي كميات الأمطار في منطقة الدراسة	26
شكل رقم (5) كميات الأمطار السنوية	26
شكل رقم (6) مستوي الرطوبة	29
شكل رقم (7) هبوط مناسيب المياه في سهل الجفارة	38
شكل رقم (8) تداخل مياه البحر في سمال غرب ليبيا	40
شكل رقم (9) موقع المحلات وتوزيع الآبار داخل منطقة الدراسة	56
شكل رقم (10) الايون الهيدروجيني	73
شكل رقم (11) الموصلة الكهربائية	75
شكل رقم (12) الاملاح الذائبة	77
شكل رقم (13) العسرة الكلي للأملاح	80

شكل رقم (14) يبن تركز ايون الكالسيوم	82
شكل رقم (15) يبين تركز ايون الماغنسيوم	84
شكل رقم (16) يبين تركز الكبريتات	86
شكل رقم (17) يبين تركز الكلوريد	88
شكل رقم (18) تركز الصوديوم	90
شكل رقم (19) تركز ايون البوتاسيوم	92
شكل رقم (20) يبين تركز ايون النترات	94
شكل رقم (21) يبين الامونيا	95
شكل رقم (22) يبين تركز ايون الحديد	97

فهرس الجداول

فهرس الجداول	الصفحة
جدول (1) المتوسط الشهري والسنوي لدرجات الحرارة بمنطقة الدراسة	2
جدول (2) المتوسط الشهري والمعدل السنوي للأمطار بمنطقة الدراسة	25
جدول (3) معدلات الرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة	28
جدول (4) التعداد السكاني داخل منطقة الدراسة من(1995-2016)	41
جدول (5) عدد السكان ومساحة منطقة الدراسة خلال الفترة(2006-2016)	42
جدول (6) كميات المياه المستغلة للأغراض الصناعة	47
جدول (7) الآبار داخل منطقة الدراسة	57
جدول (8) نتائج تحاليل مياه الآبار داخل منطقة الدراسة	59
جدول (9) نتائج تحاليل مياه الآبار	70
جدول (10) المعايير القياسية لمياه الشرب طبقا للمواصفات الليبية القياسية	72
جدول (11) تركيز الموصلة الكهربائية داخل منطقة الدراسة	75
جدول (12) تركز الاملاح الذائبة داخل منطقة الدراسة	76
جدول (13) تركز العسر الكلي للاملاح الذائبة	80

جدول (14) تركز الكالسيوم	81
جدول (15) تركز الماغنسيوم	84
جدول (16) تركز الكبريتات	85
جدول (17) تركز الكلوريد	87
جدول (18) تركز الصوديوم	89
جدول (19) تركز البوتاسيوم	91
جدول (20) تركز النترات	93
جدول (21) تركز الامونيا	95
جدول (22) نركز الحديد	97

الفصل الاوَّل

الإطار النـظري

- المقدمة
- أهمية الدراسة ومبررات اختيار الموضوع
- اهداف الدراسة
- مشكلة الدراسة
- فرضيات الدراسة
- حدود الدراسة
- منهجية الدراسة
- الدراسات السابقة
- المفاهيم والمصطلحات

المقدِّمة:

تُعد صلاحية المياه العنصر الرئيس والضروري الذي تعتمد عليه أغلب الأنشطة الاقتصادية المختلفة، كالتطور الحضاري العمراني لقوله تعالى ((وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ))[1]* وزيادة مشاريع التنمية الزراعية والاقتصادية، بالإضافة إلى زيادة احتياجات الإنسان المستمرة للماء، الأمر الذي شكل ضغوطا كبيرة على موارد المياه بسبب تلك الأنشطة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تفاقمت مشاكلة المحافظة على الموارد المائية في الوقت الذي تعاني فيه تلك المناطق من قلة سقوط الأمطار وغيرها من تأثير العوامل المناخية والبيئية، الأمر الذي نتج عنه زيادة في تدني جودة المياه بسبب تلوثها ببعض الأملاح والمركبات الكيميائية المكونة لصخور الخزان الجوفي، أو نتيجة تداخل مياه البحر أو غير ذلك.

تعاني ليبيا ومنطقة الدراسة من أحادية المصادر المائية في توفير متطلبات السكان والتنمية، حيث تشكل المياه الجوفية ما نسبته (98%) [(1)] من إجمالي احتياطات المياه المستغلة في البلاد، الأمر الذي يحتم علينا أن نكون أكثر وعيا وإدراكًا في استغلال ذلك المصدر لنا وللأجيال في المستقبل.

ولوقوع منطقة صرمان ضمن المناطق الساحلية الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من سهل الجفارة، حيث ارتفعت معدلات استهلاك المياه الجوفية بها عن معدلات التغذية بمياه الأمطار، الأمر الذي أدى إلى انخفاض منسوبها والتذبذب في خصائصها الكيمائية، وقد حدث هذا نتيجة لتغير تذبذب معدلات هطول الأمطار من جهة، وزيادة الكثافة السكانية من جهة أخرى، مما سبب في زيادة نسبة الطلب على المياه وارتفاع كمية السحب المفرط غير المراقب لمياه الآبار، في الاستخدامات المختلفة سواء الزراعية أو الصناعية والاستخدامات البشرية.

إن الطلب المستمر على المياه، وتطلعات سكان المنطقة إلى حفر المزيد من الآبار لتلبية حاجاتهم للاستخدامات اليومية المختلفة، بالإضافة إلى استخدامها للأغراض الزراعية أدى إلى زيادة الاستهلاك، وإلى وارتفاع استنزاف الماء الجوفي.

* (الأنبياء : 30)

وفي هذه الدراسة تم التركيز على العديد من الممارسات المختلفة في كيفية استغلال المياه الجوفية بمنطقة صرمان، وتحديد التغير المكاني في بعض الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية باستخدام بعض التقنيات الحديثة المتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كونها وسيلة فعالة وحديثة في التعامل مع مجموعة كبيرة من البيانات، وربطها مع موقعها الجغرافي بشكل دقيق حسب الإحداثيات الصحيحة نظراً لما تقدمه من بيانات ومعلومات دقيقة وبسرعة كبيرة تساعد في الكشف عن صورة التوزيع المكاني لمياه الآبار، من أجل إنتاج خرائط تفصيلية ودقيقة تبين التوزيع الحالي، وتساعد المهتمين وذوي الاختصاص في اتخاذ القرارات الصحيحة التي من شانها أن توفر الجهد والوقت الأمثل؛ لاستثمار الموارد الطبيعية المتاحة بشكل صحيح.

أهمية الدراسة ومبررات اختيار الموضوع:

تتلخص المبررات في دراسة التباين المكاني في بعض الخصائص الكيميائية التي أدت إلى زيادة تلوث مياه الآبار الجوفية الناتج عن ارتفاع وزيادة النشاطات البشرية والزراعية، ووضع برنامج متكامل لجمع العينات من تلك الآبار خلال فصول الدراسة.

تكمن مبررات اختيار الموضوع في الآتي:

1- تعتبر منطقة الدراسة من أكثر مناطق سهل الجفارة نشاطاً في الزراعة لما تتمتع به من رقعة زراعية واسعة.

2- رغبة الباحثة في دراسة هذه الظاهرة باعتبارها احدى سكان المنطقة المعتمدين على هذه المياه.

3- معرفة التباين المكاني للخصائص الكيميائية لمياه الآبار بمنطقة الدراسة.

4- هناك خطر كبير يهدد المنطقة بالجفاف ويلوث المياه الجوفية بمياه البحر نتيجة لكثرة السحب وقلة مياه التغذية لهذا الخزان.

أهداف الدراسة.

تتمثل أهداف الدراسة في الآتي:

1-دراسة الخصائص الكيميائية لمياه الآبار من خلال تحليل عدد من العينات، ومقارنة نتائجها بالمواصفات العالمية المعتمدة. (المواصفات القياسية الليبية بالإضافة إلى قياسات منظمة الصحة العالمية WHO) لبحث مدى خطورتها على الصحة العامة والبيئة.

2-اعداد خريطة رقمية للآبار بمنطقة الدراسة باستخدام تقنية(GPS).

3-معرفة نوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدام.

4-معرفة اوجه الاستغلال الحالي للمياه الجوفية.

5-البحث عن أساليب ذات جدوى للمحافظة على المياه الجوفية.

مشكلة الدراسة:

تناولت الدراسة مشكلة التباين المكاني في بعض الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية، حيث شهدت المنطقة زيادة سكانية كبيره في عدد السكان مصحوبة بنمو حضري سريع وارتفاع في مستوى المعيشة مما يؤدى إلى حدوث ضغوط كبيرة على الخزانات الجوفية المصدر الرئيسي للمياه بمنطقة الدراسة فإن مشكلة الدراسة تتمحور في التساؤلات الأتية:

1-ما هو واقع التوزيعي المكاني للمياه بمنطقة الدراسة؟

2-ما هي العوائق التي تواجه استغلال المياه بمنطقة الدراسة؟

3-ما اهم الخصائص الجغرافية التي تلعب دوراً مهماً في الموازنة المائية بالمنطقة؟

4-ما النتائج المترتبة على هبوط منسوب المياه الجوفية وما مدى اثارها على بيئة منطقة الدراسة؟

فرضيات الدراسة:

1-الموارد المائية التي تعتمد عليها منطقة الدراسة محدودة تتمثل في المياه الجوفية.

2-هناك علاقة بين زيادة السحب وانخفاض منسوب المياه وتردي نوعيتها.

3-تباين توزيع المياه الجوفية من جهة الي اخرى بالمنطقة إضافة الى وجود تدني مستمر في مناسيب المياه الجوفية.

4-يتأثر الميزان المائي بمجموعة من الخصائص الجغرافية.

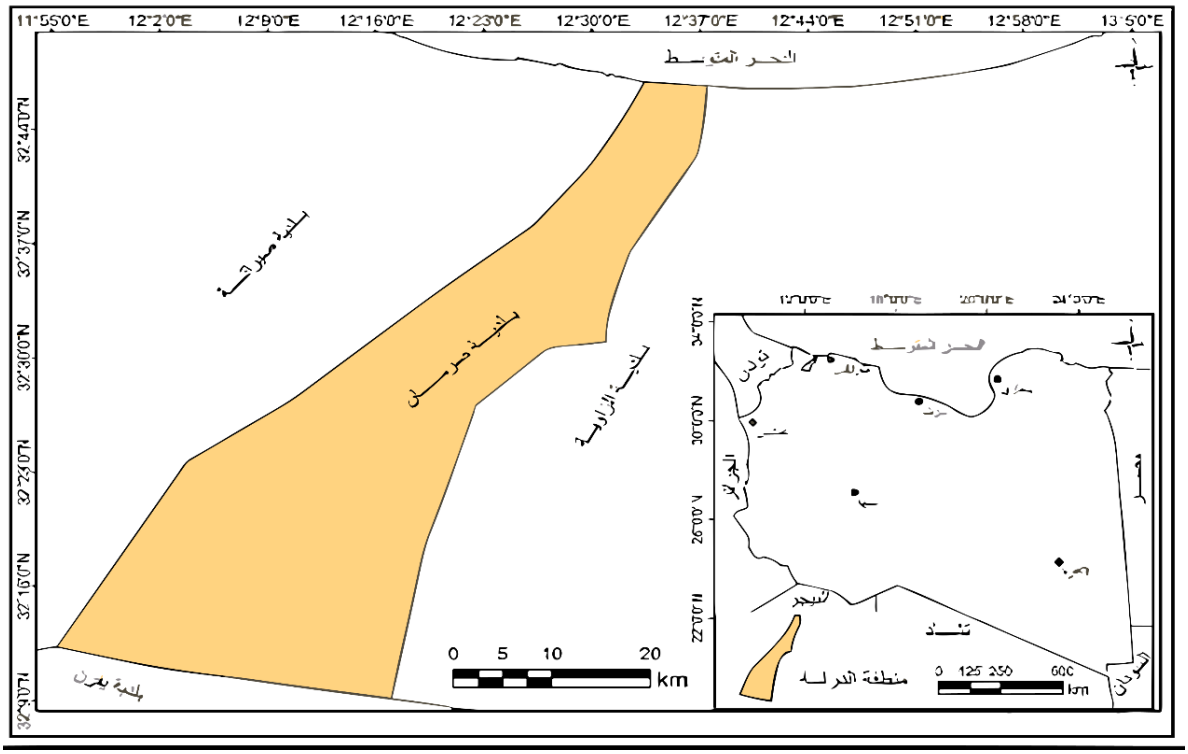
منطقة الدراسة:

أولا- الحدود المكانية:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمال الغربي من ليبيا، تحديداً غرب العاصمة طرابلس بنحو 65 كيلومتراً. يحدها من ناحية الشمال البحر المتوسط، ومن ناحية الجنوب بلدية يفرن، في حين يحدها من الغرب بلدية صبراتة وتمثل حدودها بلدية الزاوية حدودها الشرقية.

مساحتها تقدر بحوالي (790 كم مربع)، أما فلكيا فتمتد منطقة الدراسة بين خطي طول ("12°.00-"12°.37) شرقا، وبين دائرتي عرض ("32°.12-"32°.47) كما في الخريطة رقم (1).

شكل رقم (1) الموقع الجغرافي والفلكي لبلدية صرمان



المصدر: مصطفى محمد المزوغي، تقرير السياسة الوطنية للتخطيط المكاني 2030/2006 مصلحة التخطيط العمراني 2007، ص12.

ثانيا – الحدود الزمنية:

تغطي الدراسة الفترة الزمنية من (2020–2021) وألّتي ارتبطت بمدى توفر البيانات التي تغطي منطقة الدراسة.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي الذي يستخدم لوصف الظاهرة موضوع الدراسة، وذلك للكشف عن العلاقة بين الظاهرة والظواهر الاخرى وكذلك استخدام المنهج التحليلي الذي يعتمد علي جمع البيانات وقياس مستويات مياه الآبار وتحليل مياهها كيميائياً.

الأدوات المستخدمة:

اعتمدت الباحثة في جمع المعلومات والبيانات الخاصة بالدراسة على الدراسات المكتبية التي تشمل الكتب والتقارير والاطروحات والاستعانة بالوسائل العلمية والخرائط التي لها علاقة بدراسة المنطقة.

والدراسة الميدانية تشمل تحديد مواقع الآبار بجهاز (GPS) وجمع عيانات المياه.

المصطلحات والمفاهيم:

1- المياه الجوفية.

هي تلك المياه التي تسربت خلال طبقات الأرض، واستقرت في الفراغات البينية في التكوينات الجيولوجية التي تتصف بصفات إسفنجية تسمح لها بحفظ الماء. (2)

2-الآبار.

هي تلك الآبار التي يقوم الإنسان بحفرها في باطن الأرض، إما بطريقة آلية، وتقليدية بقصد الوصول إلى المياه الجوفية. (3)

3-الاستنزاف:

هو تعرض الخزانات الجوفية إلى استنزاف شديد للمياه في جميع أوجه الاستغلال خاصة الزراعة (4)

4-تداخل مياه البحر.

يعني تعرض المياه الجوفية للاختلاط بمياه البحر نتيجة الاستهلاك المفرط للمياه الموجودة في الخزانات الجوفية، وصل مستوى فاق حدود الموارد المائية، مما تسبب في

استنزاف شديد في خزانات المياه الجوفية العذبة وانخفاض منسوبها، نتج عنها تسرب مياه البحر الي الخزانات الجوفية ادى الي ملوحة مياهها. [5]

5-معدل هبوط المياه.

هو الفرق بين مستوى الماء قبل التشغيل واثناء التشغيل ويحدث نتيجة للسحب المفرط بمعدلات تفوق معدلات التغذية السنوية وتودي إلى نضوب مياه الخزانات ويكون لها اثار سلبية على استغلال الخزانات وكذلك على البيئة فيتعرض الخزان إلى التلوث والتأثير على نوعية المياه ويجعلها غير صالحة للاستعمال. [6]

6-منسوب الماء الاستراتيجي.

هو مستوى الماء الساكن بالبئر في حالة عدم الضخ من الخزان الجوفي سواء بالسحب او السريان الحر. [7]

7-المعايير الاسترشادية والمواصفات القياسية:

هي مجموعة من معايير صحية ومواصفات فنية لمياه الشرب الصالحة للاستهلاك الادمي بما يكفل صحة الإنسان. [8]

8-اللتر:

هي وحدة قياس الحجم (لتر) يعادل حجم مكعب طول ضلعه (10) سنتيمتر وهو وحدة قياس عالية لقياس حجم السوائل ويرمز لها ب(ل).

الدراسات السابقة:

حظيت منطقة الدراسة بدراسات عديدة حول الموارد المائية ويمكن تقسيم ذلك إلي قسمين: –

- **الدراسات البحثية في اتجاه الدراسة:**

1- دراسة انتصار أبو جليدة سنة (2009) حول تقييم جودة مياه الآبار الجوفية بمنطقة صرمان هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على الموارد المائية، ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري والمعوقات التي تعترض هذه الموارد المائية مستقبلا. (9)

2- دراسة انتصار أبو جليدة سنة (2018) حول تقييم جودة المياه الجوفية للري، وتحديد مدى صلاحيتها وأشارت الدراسة الي احتمال ارتفاع مشكلة الملوحة نسبة صلاحية المياه بالمنطقة للأغراض الزراعية، وتوصي الدراسة بإضافة متطلبات غسيل للتربة مع المياه المستخدمة لري المحاصيل الزراعية تجنبا لحصول تراكم ملحي، كما تشير الدراسة لتأثير تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية. (10)

3- دراسة الهادي احمد عبد الله الشكل (2005–2017) حول تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب ليبيا ممتدة من صبراتة غربا الي جو دائم شرقا، ومن النتائج التي توصلت اليها الدراسة وجود تركيز عالي للأملاح في الآبار القريبة من البحر، مما يحد من امكانية استغلال المياه في نشاطات الإنسان مثل الزراعة والصناعة، واوصت الدراسة بإجراء العديد من الابحاث في هذا المجال، وذلك في محاولة الحد من تفاقم هذه الظاهرة. (11).

4- دراسة عبد الرزاق مصباح –خيري محمد العماري سنة (2019) حول تطبيق مؤشر جودة(**WQL**) لتقييم عينات المياه الجوفية بمنطقة صرمان هدفت الدراسة الي اهمية تطبيق مؤشر الجودة في تقييم المياه الجوفية ومدى صلاحيتها لأغراض الاستهلاك البشري، وحثت الدراسة على تفعيل دور المصادر الغير تقليدية كتحلية مياه البحر، والمياه المعالجة، واعتبارها كبديل دائم للمياه. (12)

- **الدراسات البحثية المشابهة.**

1- دراسة عبد العزيز مصباح – ناصر مولود عبد السلام سنة (2020) حول تقييم الوضع المائي من ساحل البحر شمالا الي منطقة عقار جنوبا في صبراتة وقد أشارت نتائج

التحاليل الكيمائية الي ان أغلب تلوث الآبار بيولوجيا أنها غير صالحة للشرب، أما بالنسبة للري فهي لا تصلح إلا لري بعض المحاصيل التي تتحمل درجة الملوحة العالية، وأوصت الدراسة بالاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجرثومية لعينات المياه، والعمل على إيقاف تدخل مياه البحر بتنظيم حفر الآبار والتقليل من عدم حفرها عشوائيا. (13).

2- دراسة سامي احمد سليمان سنة (2017) حول استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء قاعدة بيانات لمراقبة جودة المياه الجوفية، في قطاع غزة واثبتت الدراسة أن هناك علاقة بين الزيادة السكانية وتلوث المياه بالمواد الكيميائية، وبينت الارتفاع الكبير في مستوى التلوث في الخصائص الكيميائية وأظهرت الدراسة بأن استخدام التقنية السحابية في دراسة المياه في توعية وإدراك المجتمع لحجم التلوث. (14).

3- دراسة عبد الحق نايف–حسن محيميد–محمد صالح سنة (2017) حول التوزيع المكاني للآبار في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، تهدف هذه الدراسة إلى التعرف علي نمط التوزيع المكاني للآبار يساعد في معرفة حجم الضغوطات على الأرض، وأوصت الدراسة بضرورة إعادة مسح الآبار وتسجيلها، وإعادة توزيعها والتخلص من النمط العشوائي (15).

هيكلية الدراسة:

الفصل الأول: تناول الإطار النظري للدراسة: المقدمة --- أهمية الدراسة --- مبررات اختيار الدراسة --- أهداف الدراسة --- مشكلة الدراسة – فرضيات الدراسة --- منطقة الدراسة --- الحدود المكانية والزمنية --- مناهج الدراسة --- المصطلحات والمفاهيم --- الدراسات السابقة --- هيكلية الدراسة --- المصادر والمراجع.

أما الفصل الثاني: فقد اهتم بدراسة كل من العوامل الطبيعة والبشرية المؤثرة في منطقة الدراسة المتمثلة في: البنية الجيولوجية، المناخ، التربة، النمو السكاني وزيادة الاحتياجات المنزلية، استخدام المياه في الزراعة، استخدام المياه في الصناعة.

ركز الفصل الثالث: على التحليل المكاني للخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية، المواد الصلبة الذائبة (الأملاح)، الكالسيوم – المغنسيوم – الكبريات – الصوديوم – البوتاسيوم – الكلوريد.

أما الفصل الرابع: فقد تناول بالدراسة والتحليل التوزيع الجغرافي للخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وخطوات تنفيذ وتحليل التوزيع الجغرافي للخصائص الكيميائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

الفصل الخامس: الذي تم فيه تحقيق النتائج والتوصيات والخاتمة والمصادر والمراجع.

هوامش الفصل الأول

1-ليلي بالقاسم زايد، تلوث المياه الجوفية وأثارها في منطقة الزاوية، دراسة بحثية، كلية الآداب، مجلة جامعة الزاوية، العدد الثاني، سنة 2018م

2-حسن أبو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان، سنة1999م، ص151ص152.

3-حسن الجديدي، أسس الهيدرولوجيا، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، منشورات جامعة الفاتح، سنة 1989م، ص181.

4-المرجع نقسه ص205.

5-صالح علي الصادق، ظاهرة تداخل مياه البحر وأثرها على النمو الطبيعي، الملتقي الجغرافي الأول، سنة 1989م، ص81.

6-. حسن الجديدي، مرجع سابق، ص208.

7-جاد الله عزوز الطلحي، حتى لا نموت عطشا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، سنة 2003م، ص59.

8-دلائل جودة مياه الشرب، منشورات منظمة الصحة العالمية، الجزء الثاني الإسكندرية، 1989م، ص345.

9-انتصار أبو جليدة، تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة صرمان، رسالة ماجستير ((غير منشورة))، جامعة الزاوية، سنة 2009م، ص3

10- انتصار أبو جليدة، تقييم جودة المياه الجوفية للري، دراسة بحثية، كلية العلوم جامعة صبراتة، سنة2018م، ص184.

11- الهادي أحمد الشكل، ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب ليبيآ لمجلة الدولية للعلوم والتقنية، سنة 2017م

12- عبد الرزاق مصباح، خيري العماري تقنية مياه الشرب باستخدام مؤشر الجودة بمنطقة صرمان، المجلة الليبية للعلوم والتكنلوجيا البيئة، سنة 2019م، ص2.

13- عبد الرزاق مصباح الصادق، ناصر مولود عبد السلام، تقنية الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر إلى منطقة عقّار صبراتة، دراسة بحثية، كلية الزراعة، قسم التربة والمياه، جامعة طرابلس، سنة2020م.
14- أحمد سليمان، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية السحابية لإنشاء قاعدة بيانات لمراقبة المياه الجوفية في قطاع غزة. رسالة ماجستير – كلية العلوم – الجامعة الإسلامية 2017.
15- عبد الحق نايف محمود. فائق حسن محيميد، التحليل المكاني للآبار في فضاء بيجين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة آداب الفراهيدي، العدد 29، سنة 2017 م، ص24.

الفـــصل الـــثانـي

الخصائص الجغرافية

أولا: الخصائص الطبيعية.

- الموقع
- التركيب الجيولوجي.
- التضاريس
- المناخ.
- التربة.
- الغطاء النباتي.
- هيدرولوجية منطقة الدراسة.
- ثانيا: الخصائص البشرية.
- النمو السكاني.
- الاستخدامات الحضرية.
- الاستخدامات الزراعية.
- الاستخدامات الصناعية.

أولاً:- الموقع:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من الاراضي الليبية في وسط اقليم سهل الجفارة تقريبا وبذلك تعد جزءاً من هذا السهل الذي يُعد من أكبر السهول الساحلية في ليبيا ويمتد على شكل مثلث قاعدته إلى الغرب عند الحدود التونسية الليبية بطول 150كم، ورأسه من الشرق إلى الغرب من الخمس ويبلغ طول ضلعه الشمالي الموازي للبحر 275 كم تقريبا وطول ضلعه الجنوبي الموازي للحافة الشمالية من الجبل الغربي حوالي 350كم وبذلك فإن مساحته تزيد على 17000كم مربع [1].

وتمثل اهمية هذا السهل في كونه مقاما لأكثر من نصف سكان ليبيا مما يجعله من أِكثر المناطق ازدحاما بالسكان إضافة إِلى احتوائه على أكثر 60% من المساحة المروية بالبلاد [2].

ثانياً:- البناء الجيولوجي:

ويقصد به دراسة التركيب الجيولوجي وأنواع الصخور السائدة بالمنطقة ومعرفة الخزانات الجوفية.

وترجع أقدم التكوينات سهل الجفارة إِلى الحقب الترياسي والجوراسي حيث تظهر هذه التكوينات على سطح الأرض في بعض التلال الصغيرة التي تبرز منعزلة في سهل الجفارة كما تظهر عند قدم الجبل على الحافة الشمالية للحبل الغربي الذي يحد سهل الجفارة من ناحية الجنوب.

وتتكون هذه الصخور من الحجر الرملي والحجر الجيري الدولوميتي الذي يوجد إما مختلطا بالصلصال وإما نقيا في الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة. [3]

أهم الفترات الجيولوجية التي شكلت القسم الشمال الغربي من ليبيا تتمثل في عصور الزمن الجيولوجي الثالث الذي ترجع نشأته الي أوائل عصر الايوسين حيث أكتمل ظهور سهل الجفارة فوق سطح البحر وأصبح عرضة للعمليات المورفولوجية استطاعت عوامل التعرية أن تحول الإقليم إلى سهل تحاتي ثم تعرضت المنطقة خلال عصر الميوسين إِلى حركات تكتونيه تسببت في هبوط النصف الشمالي من السهل شمال غرب العزيزية

واستطاعت مياه البحر أن تتوغل جنوبا لتغمر الجزء الهابط من سهل الجفارة التحتي المكون من صخور كريتا سية حيث ترسبت علية التكوينات البحرية الميوسينية[4].

وأغلب التكوينات التي تغطي سطح المنطقة ترجع إلى الزمن الجيولوجي الرابع ويظهر بها رواسب نتيجة إلى تعرضها لفترات طغيان البحر وانحساره مكون رواسب سطحية تشمل الكثبان الرملية ورواسب الاودية ورمال الشاطئ وغرين ورمال وقشور من الجبس اضافة الي تكوينات صخرية من الرمال والحجر الرملي والجيري وتنقسم تكوينات الزمن الرابع إلى: -

أولاً:- تكوينات عصر الهواسين:

1-الرواسب الريحية:

تظهر هذه الرواسب على السطح في الأجزاء الوسطي والجنوبية للمنطقة وتُعد من أكثر الرواسب انتشاراً في سهل الجفارة وتتكون من الرمال والطفل والصلصال وتحتوي على نسبة عالية من الجبس وكربونات الكالسيوم المائية وكبريتات الكالسيوم الإمائية، وتنتشر الرواسب في منطقة الدراسة ويتراوح ارتفاعها ما بين 5و20مترا فوق مستوى المنطقة. [5]

2-رواسب السبخات:

تظهر هذه التكوينات في شمال غرب منطقة الدراسة وهي عبارة عن تكوينات ملحية مختلطة بالرمال والغرين والصلصال مع الجبس. [6]

3-الكثبان الرملية:

تنتشر في الاجزاء الوسطى من منطقة الدراسة وتتألف من حبيبات الجير والسليكا مع فتات من القواقع البحرية.

ثانياً:- تكوينات عصر البلاستوسين:

1-تكوين قرقارش:

يتكون من الكلكارانيت يظهر هذا التكوين فوق الساحل مكون السفوح الشاطئية ويتكون من رمال مع كميات من فتات القواقع البحرية ويتميز بشدة تماسك حبيباته ذات الحجم المتوسط، ويحتوي تكوين قرقارش على عدسات من الغرين والطفل الرملي ذات الأصل

المائي الريحي، كما تنتشر بهذا التكوين ظاهرة التقاطع الطبقي ويعد من أكثر التكوينات الجيولوجية انتشاراً على امتداد الشاطئ في سهل الجفارة [7]

2-تكوين الجفارة:

يتكون من رواسب رملية وغرين مع طبقات من الحصى في بعض الأماكن، وتنتشر القشور الكلسية والجيرية في العمق وعلى السطح، وتتصف بوجود فواصل أصلية وثانوية تساعد على تسرب مياه الامطار خلالها لتغذى المخزون الجوفي. [8]

ثالثاً:- تكوينات الزمن الثالث:

باستثناء عصر االبليوستين الذي لم تكتشف تكويناته على السطح في أي منطقة من ليبيا ممّا يدل على أنّ مياه البحر كانت قد انحسرت عن كل البلاد خلال هذا العصر، وأن العصور الاخرى لهذا الزمن تتمثل على نطاق واسع، حيث تظهر الطبقات الترياسية والجوار سية في سهل الجفارة، وتتمثل في تكوين بئر الغنم المكون من الجبس تتخللها طبقات من الجحر الجيري الدولوميتي، ويظهر هذا التكوين على السطح في مساحات صغيرة جنوب المنطقة [9].

اما بالنسبة لتكوينات العصر الترياسي العلوي فيتمثل في تكوين بوشيبة، وقد أطلقت هذه التسمية على الاحجار الرملية التي تعلو تكوين العزيزية ويتألف هذا التكوين من الحجر الرملي والصلصال مع تدخلات جيرية ورملية طفيفة [10].

أما الترياسي الأوسط تتمثل تكويناته في تكوين العسة الذي يقع تحت تكوين الجفارة وفوق إرسا بات عصر الميوسين، ويتألف من غرين ورمال وحصي مع جبس من أعلي وإرسا بات الميوسين من أسفل.

ولتركيب الجيولوجي الاثر البارز في معرفة الخزانات الجوفية المائية من حيث خصائصها وإمكانيتها ونوعية المياه، وقد بينت الدراسات الجيولوجية أن الصخور الجيرية الميوسينية تمثل مجاري جيدة للمياه الجوفية وتتصف بوجود فواصل أصلية وثانوية ساعدت علي تسرب مياه الامطار وتغذية المخزون الجوفي[10] كما أنها تؤثر على تحركات المياه مما يؤدي اختلاط بعض الخزانات فيؤثر أحدهما على نوعية مياه الأخر، وبهذا الخصوص يمكن تمثيل الاولي في المنطقة الواقعة غرب العجيلات وتصلح مياهها

للشرب رغم ضحالتها، وخاصة الأجزاء الشمالية، أما الثانية تتمثل في المنطقة الواقعة شرق العجيلات حيث المياه أكثر جودة[11].

ويتضح مما سبق حقيقتان نستنتج ما يأتي: –

1- تستمد الآبار الارتوازية مياهها من طبقة الميوسين مع اختلاف في عمق هذه الموارد من مكان لأخر فهي في صبراتة 664م، والعجيلات 875م، وفي زوارة214م.

2- ان الموردين القربين من سطح الأرض واللذين يرجعان إلى العصر الحديث والبلاستوسين وأحيانا الميوسين فانهما غير منفصلين عن بعضهما، وقد تبين أن سحب المياه من أحدهما يسبب هبوطا في مستوى ماء الآخر، ومن هناء يظهر واضحا اختلاف أعماق الآبار في المكان الواحد في معظم منطقة الدراسة [12].

ولذلك فان جيولوجية منطقة الدراسة تتمثل في الجزء الشمالي من المنطقة المطلة شاطئ البحر من رمال بحرية (فتات قواقع وحبيبات من الجير والسيلكا) والتي تتبع عصر الهوليسين ومن تكوين قرقارش (كاالكارنيت مع عدسات من السلت أحيانا) والذي يتبع عصر البليستوسين بالإضافة إلى ترسبات سبخيه (رمال، سلت، طين مع الجبس والاملاح) خاصة في المواقع الوسطي من المنطقة والتي تتبع عصر الهلوسين، كما يتواجد تكوين الجفارة (سلت، رمال) والذي يتبع عصر البليستوسين، أما الجزء الجنوبي من المنطقة فتغطية رواسب العواصف الريحية (كثبان رملية، او غطاءات رملية واللويس التي تتبع عصر الهولسين، بالإضافة الي تكوين العسة والمتمثل في (سلت، رمال، وحصى مع جبس معد للتبلور في بعض الاماكن والذي يتبع عصر البلوسين العلوي الحقب الرابع[13]

والجدير بالذكر ان منطقة الدراسة تحتوي على بعض المكونات الطبيعية التي من الممكن استغلالها في بعض الصناعات المحلية مثل الحجر الجيري الذي يمثل مادة خام لصناعة الإسمنت والذي يظهر في التكوينات الكلسية، كما أن صخور الحجر الجيري الرملي المتماسك من تكوينات قرقارش تستخدم في أغراض البناء وتنتشر محاجرها في شمال منطقة الدراسة.

رابعاً:- التضاريس:

سبق الإشارة إلى أن منطقة الدراسة تشكل جزءاً من سهل الجفارة وبذلك فإن ما تتميز به من مظاهر السطح يشكل جزءاً من مظاهر سهل الجفارة.

ويمكن تقسيم السطح إلى ثلاثة نطاقات رئيسية:

1-النطاق الساحلي الشمالي:

يمتد هذا النطاق من الغرب إلى الشرق على طول الساحل كما يمتد من الشمال إلى الجنوب لمسافة تتراوح ما بين (10-15كم) ويأخذ في الارتفاع التدريجي حتى يصل ارتفاع بعض أجزائه في الجنوب الي 50م فوق مستوى سطح البحر ويتميز بكثرة الحواف الصخرية المعروفة بتكوين قرقارش التي تطل مباشرة علي البحر وتم استغلالها كمحاجر لاستخراج أحجار البناء ما أدى الي حدوث تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية، لأن هذه التكوينات كانت بمثابة الحاجز الطبيعي الذي يفصل مياه البحر عن المياه الجوفية.[14]

2-النطاق الداخلي: الأوسط.

يبدأ إلى الجنوب من النطاق الساحلي وهو أكثر تموجاً من النطاق الساحلي ويوجد به معظم الأراضي الزراعية الّتي تمارس عليها جميع أنواع الزراعة والتي تُعد مصدراً مهماً يمول سكان المنطقة.

3-النطاق الجنوبي.

يبدأ إلى الجنوب من النطاق الأوسط وهو أكثر تموجاً وتعقيداً في مظاهره الطبوغرافية من النطاق الساحل والنطاق الأوسط ويخترقه العديد من مجاري المياه المنحدرة من الجبل مكونة تربة خصبة كانت المصدر الرئيسي لزراعة الحبوب تتمثل في مجرى وادي الاثل كما يوجد بهذا النطاق عدد من الآبار التي تربي عليها الحيوانات متل بئر سانية الشريف، وبئر سانية الثني، وبئر سانية امبيرش، وبئر سانية الناقة، وغيرها من الآبار التي جفت مياهها. [15]

وسبقت الإشارة إلى ان منطقة الدراسة تقع في سهل الجفارة الذي يتميز باتساعه وانخفاض شاطئه وانتشار الكثبان الرملية وارتفاع منسوبه كلما اتجهنا جنوبا إضافة إلى تذبذب وعدم انتظام سقوط الأمطار في هذا الجزء مما أدى إلى عدم وجود مجار مائية

مؤقته أو دائمة بالمنطقة وعدم الاستفادة من الاودية المنحدرة من المرتفعات الأمر الذي أدى إلى الاعتماد على المياه الجوفية في جميع الأغراض الزراعية والصناعية والمنزلية. وجود السبخات في شمال منطقة الدراسة فقد أثر على المياه الجوفية من حيث ارتفاع نسبة الأملاح بها وفقدان صلاحيتها للزراعة، وكذلك تدرج السطح من الشمال إلى الجنوب أدى إلى اختلاف عمق الآبار ففي الشمال زاد استغلال المياه بسبب قلة عمق المياه وسهولة الحصول عليها مما أدى إلى استنزاف الطبقة السطحية وهبوط منسوب المياه وتداخل مياه البحر [16]

ثالثاً: – المناخ:

يسهم المناخ بشكل مباشر في تحديد الحياة النباتية والحيوانية، كما يسهم في تشكيل التربة، والمياه الجارية والجوفية، ونظرا لموقع المنطقة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، وقربها من ساحل البحر في الشمال، والصحراء في الجنوب جعل مناخها يتسم بالاضطراب وعدم الاستقرار، بسبب الصراع الدائر بين المناخ البحري والمناخ الصحراوي، في بعض الأحيان تتغلب علية المؤثرات البحرية، وأحينا تتغلب علية المؤثرات الصحراوية التي يزداد تأثيرها كلما اتجهنا جنوبا. [17].

ولمغرفة الاحوال المناخية السائدة بمنطقة الدراسة ومدى تأثر المنطقة بها، لابد من دراسة عناصر المناخ الرئيسية كالأمطار والحرارة والرطوبة.

أولا– الامطار:

تُعد الأمطار من أهم العناصر المناخية تأثيراً علي حياة السكان، وأساس الحياة والمصدر الرئيسي لتغذية المياه الجوفية، والأمطار بمنطقة الدراسة من النوع الإعصاري والناتج عن مرور الانخفاضات الجوية الناشئة عن تلاقي نوعين من الكتل الهوائية، ويهطل هذا النوع على شكل رخات شديدة وفي فترات متقطعة خلال فصل الشتاء، ومن خلال البيانات المتوفرة عن الامطار للمدة من 2009 الي 2019م ومن الجدول رقم(1) والشكل رقم (2) والشكل رقم(3) يتضح أن أهم ما يميز أمطار المنطقة سجلت التذبذب وعدم الانتظام، فهي تختلف من سنة إلى اخرى ومن شهر إلى شهر في تناقص كميتها وتوزيعها، ففي شهر يناير بلغ معدل هطول الامطار(28.4ملم) وفي شهر

نوفمبر (37.41 ملم) ثم تأخذ في التناقص خلال فصل الربيع حيث بلغ معدل الامطار في شهر مارس (19.87 ملم) وفي شهر مايو (6.05 ملم) ثم أخذت في الارتفاع خلال فصل الخريف فبلغ معدل الامطار في شهر اكتوبر (27.6 ملم) وفي شهر ديسمبر (26.19 ملم)، ويرجع ذلك إلى أن الفترات التي سجلت كميات جيدة من الأمطار قد شهدت مرور المنخفضات الجوية المرتحلة من الغرب الي الشرق، ويتأثر سقوط الامطار في منطقة الدراسة بعدة عوامل منها:

1-الموقع الجغرافي: إن وقوع منطقة الدراسة في ظل المرتفعات أطلس أثر على كميات الامطار الهاطلة عليها، حيث ان الرياح القادمة من الغرب من المحيط الاطلسي نحو الشرق المحملة بالرطوبة تفقد معظم حمولتها على تلك الجبال، ونلاحظ أن كميات الأمطار تأخذ في التناقص كلما اتجهنا جنوبا، وذلك لفقد الأعاصير التي تمر على تلك المحيطات الكثير من رطوبتها.

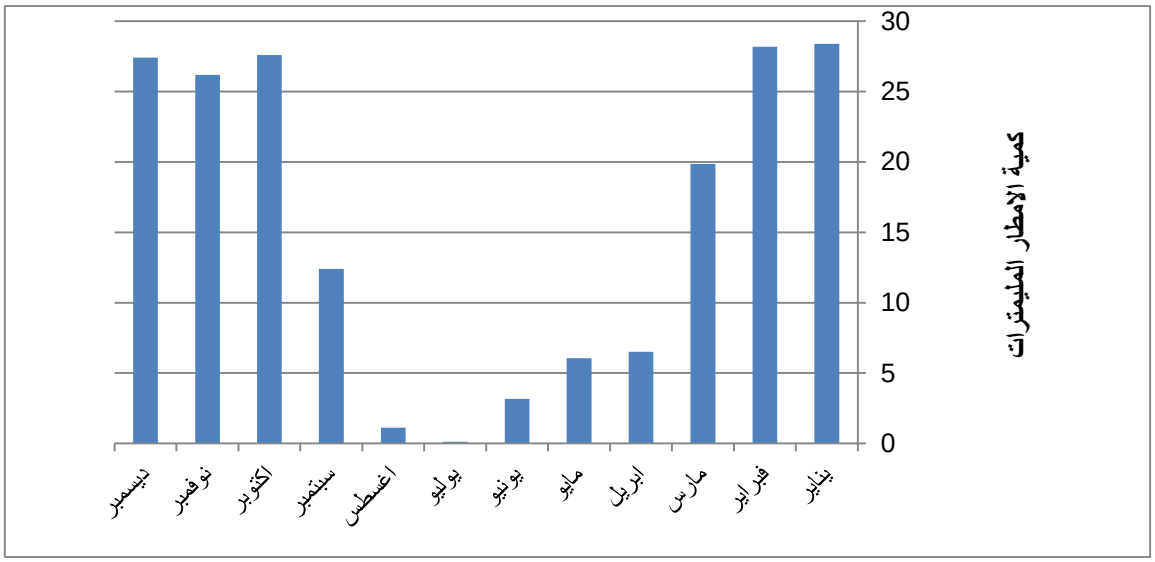
2-شكل الساحل: يُعد شكل الساحل وتعرجه مؤثرًا جوهرياً يسبب في اختلاف سقوط كميات الأمطار من منطقة إلى أُخرى على خط واحد مثل ما هو الحال في مدينة صرمان والزاوية حيث يقل معدل سقوط الأمطار، وذلك بسبب تقوس خط الساحل نحو الجنوب الذي يُضعف معه تأثير الرياح الشمالية الغربية. [18]

الجدول رقم (1) يبين كمية الأمطار داخل منطقة الدراسة (2009-2019)

السنة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
2009	17.72	10.8	8.43	5.89	32.58	0.63	0.03	0.24	35.81	76.9	2.11	3.42	194.58
2010	44.36	0.24	8.37	28.44	8.34	1.24	0.06	0.14	17.9	8.92	19.14	59.96	197.31
2011	27.21	136.2	10.3	2.92	7.57	3.62	0.6	0.01	3.22	44.6	22.09	43.61	301.9
2012	104.2	21	58.71	7.11	0.25	0.01	0	0.05	1.74	5.41	14.08	14.45	228.02
2013	40.2	18.36	0.2	9.34	8.58	0.05	0.02	1.61	15.69	39	84.91	40.85	223.75
2014	9.33	50.63	73.56	0.47	2.24	13.98	0.01	0	5.35	5.05	2.99	95.26	259.89
2015	14.62	24.83	24.27	0.59	0	0.14	0.45	1.61	16.65	33.64	105.32	30.28	397.41
2016	41.44	2113.	7.45	4.6	0.76	13.49	0.11	8.7	9.89	11.23	4.49	49.81	172.48
2017	13.39	21.48	24.4	11.93	5.2	1.7	0	0.01	28.77	74.96	32.12	68.87	282.82
2018	0.05	0.96	0.63	0.05	0.19	0.03	0	0.06	1.45	1.45	0.59	0.09	0.48
2019	0.25	4.87	0.32	0.13	0.2	0.07	0	0	0.18	2.86	0.31	5.01	1.18
المعدل الشهري	28.4	28.2	19.87	6.51	6.05	3.17	0.11	1.12	12.4	27.6	26.19	37.41	/

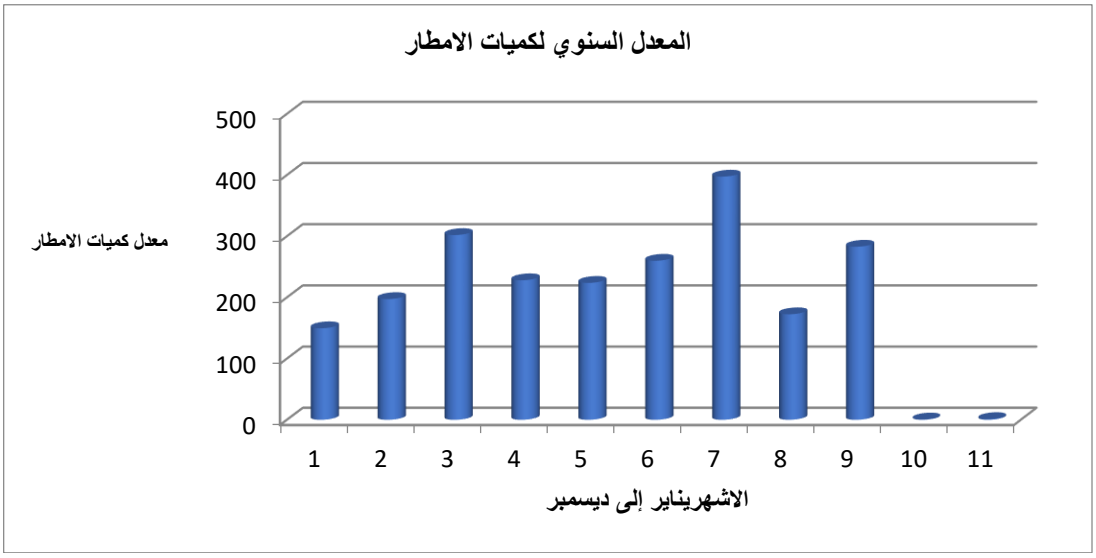
المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على المعلومات المتحصل عليها من الموقع التابع لوكالة ناسا الخاصة بالبيانات المناخية

الشكل (2) متوسط كميات الأمطار الشهرية بالمليمتر بمنطقة الدراسة (2009-2019)



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول رقم (1)

الشكل (3) متوسط كميات الأمطار السنوية بالمليمتر بمنطقة الدراسة (2009-2019)



المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول رقم (1)

ثانيا: الحرارة:

يعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ، ولزاوية سقوط الاشعاع الشمسي وطول اليل والنهار وطبيعة السطح والغطاء النباتي دوراً أساسيا في تحديد ما يصل من كمية الطاقة إلى سطح الأرض،

تلعب درجة الحرارة دوراً كبيراً في التأثير على الظروف الهيدرولوجية، إذ تسبب في تبخر المياه، كما أن ارتفاعها يزيد من استهلاك المياه من قبل الكائنات الحية وخاصة في فصل الصيف الذي يشهد ارتفاعا ملحوظا في درجات الحرارة.

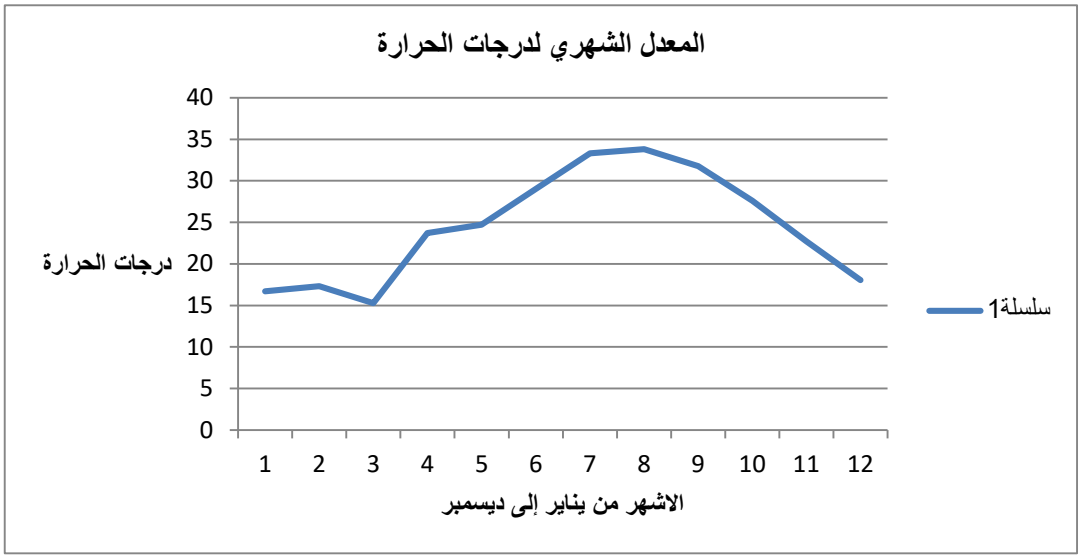
ونظرا لوقوع منطقة الدراسة علي ساحل البحر المتوسط الذي يساعد على تخفيف المؤثرات المتطرفة لمناخ الصحراوي، كما يعتبر عامل مساعد علي التقليل من حدة البرودة خلال فصل الشتاء وتلطيف الحرارة خلال الصيف، ولرياح القبلي دور كبير في ارتفاع الحرارة وخاصة في اواخر الربيع وأوائل الصيف، ويلاحظ من خلال الجدول رقم(2) والشكل رقم (4) و(5) أن شهر يناير أقل الشهور حرارة حيث يبلغ معدل درجة الحرارة فيه(18.3مْ) ثم تأخذ في الارتفاع التدريجي حتي يصل معدل الحرارة في شهر يونيو(33.3مْ) وفي شهر اغسطس(33.2مْ) ، واحيانا ترتفع بشكل مفاجئ عند هبوب رياح القبلي في اواخر الربيع ، وأن ارتفاع الحرارة يزيد من الحاجة إلى استهلاك المياه، كما أن ما يفقد منها سواءً عن طريق التبخر أثناء الري، أو من التربة، او عن طريق النتح من النبات يكون مرتفعا، وبالتالي فإن ما يتسرب إلى باطن الارض ليغذي المخزون الجوفي يكن بسيطا، وله أثر سلبي على الميزان المائي وخاصة في المناطق الكثيفة السكان والتي تعاني من نقص في كميات الأمطار، مما يؤدي إلى مشكلة نقص المياه[19].

الجدول رقم (2) يبين درجات الحرارة داخل منطقة الدراسة (2009-2019)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	معدل السنوي
2009	17.61	16.89	19.89	22.93	26.12	30.98	32.98	34.14	31.34	26.04	22.02	19.97	25.12
2010	17.98	20.87	22.41	24.27	27.01	31.28	32.46	33.01	30.3	27.36	23.63	19.18	25.82
2011	17.93	16.25	19.08	23.1	24.29	28.2	33.77	32.38	31.62	25.32	22.87	17.7	24.5
2012	14.85	14.29	18.28	24.28	26.01	31.32	33.67	33.83	32.7	29.81	24.7	17.95	25.2
2013	16.87	16.92	22.84	25.93	28.12	29.54	32.58	32.53	32.28	30.12	22.03	16.93	25.61
2014	17.4	18.64	18.66	22.69	27.52	30.97	32.48	34.59	33.58	28.57	24.97	17.94	25.7
2015	16.21	16.27	18.87	22.8	27.25	30.96	32.28	33.58	31.6	27.21	20.71	17.23	24.55
2016	17.11	18.84	20.39	25.97	26.87	30.26	32.29	31.32	31.05	30.24	23.57	18.34	25.52
2017	15.16	18.94	19.84	22.25	25.14	32.89	32.39	33.52	31.55	25.03	21.13	16.37	24.59
2018	17.2	17.01	22.37	24.32	17.05	21.47	32.82	32.63	32.02	2695	22.58	17.58	25.39
2019	15.4	15.51	18.75	23.2	16.34	21.69	39.33	34.08	31.67	27.24	21.81	19.2	24.95
المعدل الشهري	16.7	17.3	15.27	23.7	24.7	29.05	33.3	33.2	31.79	27.6	22.7	18.03	/

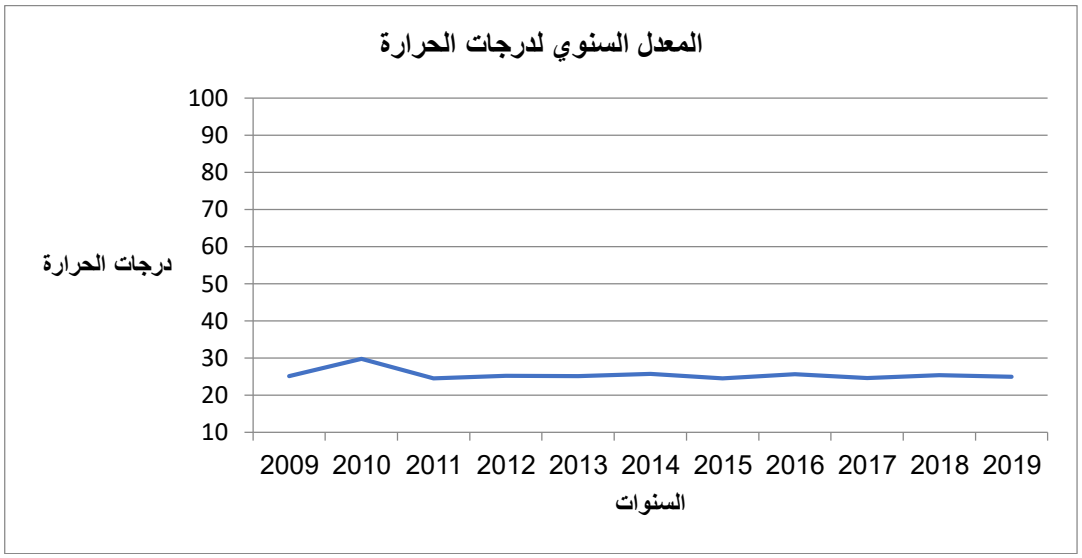
المصدر: عمل الباحثة استناداً على المعلومات المتحصل عليها من الموقع التابع لوكالة ناسا الخاصة بالبيانات المناخية 2022.

الشكل (4) متوسط درجات الحرارة الشهرية ما بين (2009–2019)



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على البيانات الجدول رقم (2)

الشكل (5) متوسط درجات الحرارة السنوية ما بين (2009–2019)



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم (2)

الرطوبة الجوية:

تعني كمية بخار الماء العالقة بالجو، وتختلف من مكان إلى أخر ومن فصل لأخر تبعا لدرجة حرارة الجو، والقرب والبعد عن المسطحات المائية.

فمن المعروف أنه كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء ازدادت قدرته على حمل بخار الماء دون الوصول الي درجة الاشباع والعكس صحيح فعند انخفاض درجة حرارة الهواء فإن قدرته علي حمل بخار الماء تقل وعندها يحدث التكاثف (20).

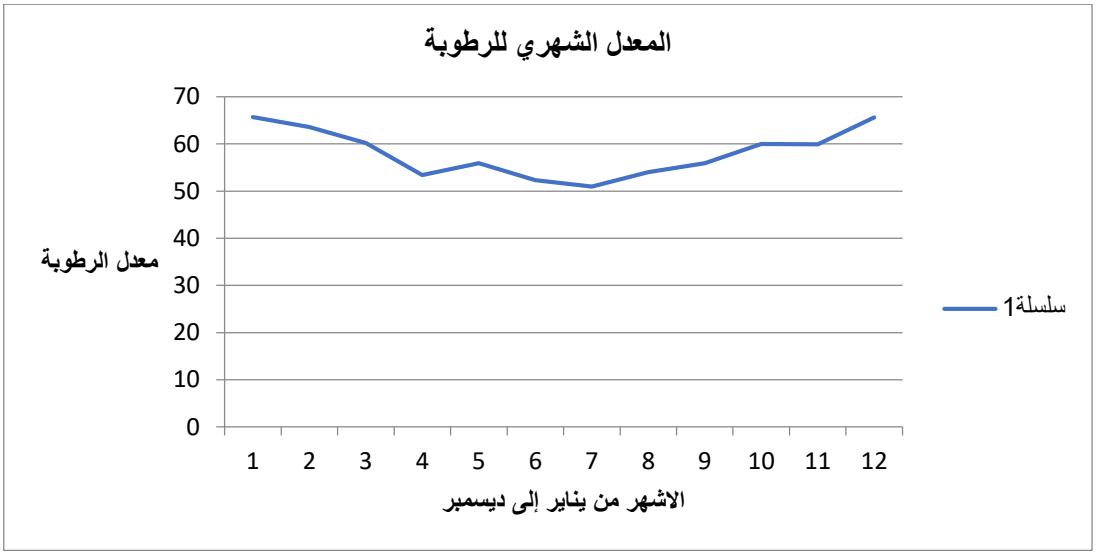
ويلاحظ من خلال الجدول رقم (3) والشكل رقم (6) إن معدل الرطوبة يختلف من شهر الي أخر ففي شهر نوفمبر ترتفع الرطوبة الى 65.6% وفي شهر فبراير 63.3% بينما تنخفض الرطوبة في أواخر الربيع وأوائل الصيف حيث تصل في ابريل الي 53.4% وفي يوليو الي 51.0%، ثم ترتفع في فصل الخريف فتصل في شهر سبتمبر الى 55.9% وفي شهر ديسمبر تصل الى 59.9%، هذا وتلعب الرطوبة دوراً مؤثرا في الحياة النباتية، فهي تعمل على تلطيف درجة حرارة الهواء، وبالتالي تساعد على مقاومة الجفاف ويعوض النبات النقص من المياه.

الجدول (3) متوسط الرطوبة داخل منطقة الدراسة للفترة من 2009-2019م

السنة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	ديسمبر	نوفمبر	لمعدل السنوي
2009	67.75	61.23	57.69	57.56	57.16	50.4	51.86	50.94	60.14	63.45	60.39	56.76	57.93
2010	61.03	53.78	55.22	62.28	53.42	49.83	52.02	53.14	59.12	56.27	52.97	57.54	55.56
2011	66.03	68.26	68.46	60.5	60.68	61.13	49.97	54.55	56.85	64.66	62.71	67.23	61.71
2012	72.52	68.64	72.25	58.18	59.83	51.46	51.11	53،44	48.9	57.14	58.18	62.21	59.5
2913	63.1	54.73	51.26	49.55	50.97	52.63	52.24	55.82	56.35	51.21	59.85	72.05	56.04
2014	64.91	64.5	68.75	60.45	56.9	51.83	50.97	52.52	51.89	53.61	51.51	64.85	57.71
2015	66.81	63.5	63.82	57.37	51.28	53.84	54.44	54.75	56.43	67.45	74.37	73.9	61.49
2016	67.05	66.73	57.95	55.84	52.97	52.49	52.94	57.62	58.41	57.81	56.09	65.65	58.45
2017	61.97	59.58	46.48	61.87	56.61	51.69	50.96	51.54	55.62	65.7	64.11	69.11	59.45
2018	67.97	67.11	55.08	58.59	58.47	55.04	46.86	68.37	56.24	62.04	61.78	67.61	59.59
2019	64.28	68.91	65.93	60.12	57.06	45.88	48.35	51.79	58.26	61.12	57.98	64.78	58.65
المعدل الشهري	65.7	63.3	60.2	53.4	55.9	52.3	51.0	54.0	55.9	60.0	59.9	65.6	

المصدر: عمل الباحثة استناداً على المعلومات المتحصل عليها من الموقع التابع ناسا الخاص بالبيانات المناخية

الشكل (6) متوسط الرطوبة داخل منطقة الدراسة للفترة من 2009 – 2019م



المصدر: عمل الباحثة استنادا على المعلومات المتحصل عليها من الموقع التابع لوكالة ناسا الخاص بالبيانات المناخية

الرياح:

الهواء المتحرك من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، وتزداد قوة تحرك الهواء حينما يزداد الفرق بينهما، وبالتالي تلعب الرياح دوراً مؤثراً في الميزان المائي، وأكبر تأثير لها في الفترات الّتي تشهد هبوب الرياح الجافة القبلي الذي يتميز بجفافه الشديد وحرارته المرتفعة في أواخر الربيع وأوائل الصيف، ومن انواع الرياح الّتي تهب في فصل الصيف الرياح التجارية الّتي تتكون بسبب تمركز منطقة الضغط المنخفض على الصحراء، والضغط المرتفع على البحر المتوسط في الشمال والشمال الشرقي حيث تعمل على تلطيف درجات الحرارة، أما بالنسبة لفصل الشتاء فمرور المنخفضات الجوية فوق البحر من الغرب إلى الشرق أو من الجنوب والجنوب الغربي، والّتي تتغير بعد مرورها إلى شمالية وشمالية غربية محملة بالأمطار تساهم في تغذية الخزانات الجوفية.[21]

ثالثاً: – تربة منطقة الدراسة:

التربة هي الطبقة المفتتة من سطح الأرض بفعل التغيرات الكيميائية وعوامل أخري فهي التي يثبت فيها النبات بجذوره ليمتص ما يحتاجه من غذاء وعن طريقه تستمر الحياة،

فتصنف تربتها من ضمن الترب الجافة وشبه الجافة، وهذا واضح في ترب السبخات، والترب الرملية العالية النفاذية التي تفتقر إلى المادة العضوية نتيجة لظروف المناخ السائد المميز بأمطاره القليلة وحرارته المرتفعة وقلة النباتات الطبيعية وبناء على ذلك فقد تم تصنيف تربة سهل الجفارة على النحو التالي: –

1-التربة الجافة البنية الحمراء:

يسود هذا النوع من الترب في مناطق متفرقة من أراضي سهل الجفارة خاصة في الأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية، وتحديداً في جهات صبراتة والزاوية وصرمان، والزهراء، ويرجع تكوينها إلى الترب التي تحملها الرياح الصحراوية لترسبها في الأجزاء الشمالية الغربية من سهل الجفارة، يتميز هذا النوع من الترب بارتفاع درجة الحموضة، وزيادة نسبة المادة العضوية، وجفافها لفترات طويلة من السنة، ونسبة الأملاح المذابة بها محدودة، وقوامها طمي رملي، وانخفاض نسبة الجبس، واختلاف نسبة الحصي من مكان إلى أخر، وهذا النوع من الترب يحتاج إلى إضافة الأسمدة باستمرار.[22]

2-الترب الملحية أو ترب السبخات:

لا تناسب زراعة أغلب المحاصيل الزراعية لأنها ملحية، اذ تغطي القسم الشمالي المحاذي للبحر في شكل منخفضات مغمورة بمياه الأمطار عند سقوطها تتصف بقوامها الرملي، مع ميل للقلوية، وينتشر هذا النوع من الترب في المناطق الساحلية مثل الحرشة، وصرمان، وصبراتة، وزوارة.

3-ترب الكثبان الرملية:

تظهر هذه التربة في شكل شريط منقطع من غرب المنطقة إلى شرقها في شكل كثبان رملية منقولة بواسطة الرياح، ذات لون بني، اوبني أصفر، وجميعها فقيرة في المادة العضوية بالإضافة إلى الكثبان الرملية الناجمة عن فعل الأمواج عن طريق نقلها ثم ترسيبها ويتميز هذا من نوع من الترب بأنها ذات تكوينات عديمة البناء وعديمة التماسك، وعديمة الاحتفاظ بالماء بسبب كبر حجم جبلات التربة لذلك فهي تحتاج إلى الكثير من المياه لريها، وعند استغلالها تحتاج إلى تخطيط سليم ومنظم. [23]

وحسب درجات الاهمية للتربة يمكن تصنيفها على النحو التالي: –

1-**تربة الدرجة الاولي:** تنتشر في الجزء الشمال الغربي وهي تربة جيدة الصرف ولها قدرة عالية علي الاحتفاظ بالماء، مما يجعلها أفضل الأراضي للاستغلال.

2-**تربة الدرجة الثانية:** تربة جيدة الصرف وتنتشر في جنوب منطقة الدراسة وتقل أهميتها عن النوع السابق.

3-**تربة الدرجة الثالثة:** تنتشر في شمال غرب سهل الجفارة، ووجود الأحجار بها يشكل عائقا يحدُ من قدرتها الإنتاجية مما يقلل من نوعيتها.

4-**تربة الدرجة الرابعة:** تتمثل في رمال الشاطئ والسبخات والمحاجر في شمال وشمال غرب منطقة الدراسة، مما يقلل من أهميتها.

5-**تربة الدرجة الخامسة:** وهي تربة متوسطة الملوحة ومحدودة الانتشار، وقطاعها غير ناضج الي جانب ظهور بعض الاحجار بها، كما انها عديمة البناء وسريعة النفاذية، وتوجد بنسبة بسيطة في جنوب منطقة الدراسة. [24]

6-**تربة الدرجة السادسة:** غير صالحة للزراعة، بسبب الملوحة العالية وتنتشر في المناطق الساحلية.

7-**تربة الدرجة السابعة:** غير صالحة بتاتا للزراعة بمختلف انواعها تتمثل في رمال الشاطئ والسباخ، والمحاجر، كما هو الحال في شمال منطقة الدراسة.

وانعكاس وضع التربة على الوضع المائي ان الطبيعة الرملية لتُرب سهل الجفارة والتلال الرملية التي تغطي مساحات كبيرة، ونفاذية الصخور القريبة من الشاطئ تجعل من التسرب المباشر العامل المهم في تغذية الخزانات الجوفية، خاصة إذا كانت الأمطار غزيرة وعلى فترات زمنية متقاربة، أما إذا كانت قليلة والحرارة مرتفعة فإن أثر التربة سيكون سلبيا على المياه الجوفية، لأن معدل السحب من المياه الجوفية مرتفع مما ينعكس تأثيره على منسوب الخزانات.

الغطاء النباتي:

يؤدي الغطاء النباتي دوراً مهماً في التأثير على المياه سواء من حيث توافرها أو نقصانها، وخاصة أن الجزء الأكبر من ليبيا يقع ضمن المناخ الصحراوي الجاف، ولذلك فإن البلاد فقيرة في نباتاتها الطبيعة باستثناء الجهات الشمالية التي تتأثر بمناخ البحر المتوسط، إن تدهور الغطاء النباتي له تأثير سلبي في المخزون المائي الجوفي، حيث تقوم النباتات بالمحافظة على التربة، وعرقلة جريان مياه الأمطار مما يجعلها تبقى فترة طويلة على سطح التربة لتتسرب إلى طبقات التربة عبر الشقوق لتصل إلى الخزانات الجوفية [25]

تأقلمت النباتات مع الظروف الطبيعية الجافة وشبه الجافة بعدة طرق، منها تعميق جذورها في التربة والاستفادة من المياه الجوفية، أو تكون أوراقها صغيرة وغليظة وتغطي بطبقة شمعية، أو تكون نباتات قزمية من حيث الحجم والكثافة، وتعتمد في نموها على سقوط الأمطار. [26]

أهم النباتات الطبيعية في سهل الجفارة نباتات الاستبس، معظمها نباتات فصلية وحولية وفقا للظروف المناخية، ونباتات السباخ التي تتميز بقدرتها العالية على تحمل الملوحة، والنباتات الصحراوية التي تظهر في الجهات الجنوبية من أهمها البلوز، والقرضاب، والغردق، والعليق، والرتم، والبلعلع وغيرها [27].

لقد تدهور الغطاء النباتي داخل منطقة الدراسة حيث تم إزالة معظم النباتات الطبيعية إما عن طريق الرعي الجائر، أو التوسع العمراني والقضاء على مساحات كبيرة من الغابات ، الّتي تم غرسها داخل منطقة الدراسة من قبل الأمم المتحدة سنة 1952م، بعد أن تم تثبيت الرمال الزاحفة نحو مدينة صرمان، والتي تقدر مساحتها 12000هكتار والأشجار المزروعة بها من صنف الكينا والخروب وغيرها، و قامت الدولة بإنشاء بعض المشاريع داخل هذه الغابات مما أدى إلى تقليص مساحتها، ومن أهم هذه المشاريع مشروع الأعلاف الخضراء ومحطة تنقية المياه، ومشروع الموز، والدواجن، ومعسكر البراعم، والصوبات الخضراء ومشروع السمان، ومحطة الكهرباء، ومزرعة الفرسان، ومدرسة لتعليم الأساسي والساحة الشعبية. أما بخصوص التوسع العمراني فقد أقامت الدولة مشروعا سكنيا لصالح المنتفعين من المنطقة، حيث تم استغلال 91 هكتارا، وسلم

إنجاز المشروع لشركة كورية، ومساحة 7 هكتارات لمصرف الادخار، ثم خصصت مساحة 7 هكتارات تشمل وحدة الرعاية الصحية مخلوف، ومركز الشرطة، والجمعية الزراعية ومدرسة للتعليم الأساسي، وقد بلغت المساحة الإجمالية لهذا التخصيص حوالي 335 هكتارا، تم التعاقد على إقامة المنتزه الوطني الذي تبلغ مساحته 500 هكتارا، وإلى جانب كل هذه المشاريع والتي قلصت الأراضي الزراعية قام بعض المواطنين بنزع الأشجار من أطراف الغابة وإلقاء القمامة بداخلها، وأما شمال منطقة الدراسة يوجد بها غابات تم غرسها في السبعينات تطل مباشرة على البحر وتقدر مساحتهاب375 هكتارا تقريبا، ومعظم الأشجار الموجودة بها من السنط سيكلوب والسنط الحقيقي والكينا، أقامت عدة مشاريع داخل الغابة مما أدى إلى تقليص مساحتها، ومن بين هذه المشروعات مزرعة تربية الأسماك ومساحتها2 هكتارين، وبيوت الشباب ومساحتها 4 هكتارات، والساحة الشعبية ومساحتها4 هكتارات، وتمّ استغلال الغابة من جميع الجهات، كإقامة المحاجر من الجهات الغربية لمنطقة الدراسة، ونشوب الحرائق بين فترة واخرى مع عدم وجود وسائل مواصلات لإطفاء الحرائق ونقص المياه داخل الغابة، ولم يتوقف العبث عند هذا الحد حيث أقامت بعض مصالح البلدية بما يعرف بمكبات للقمامة، كل ذلك من شأنه أن يكون له أثر على الغطاء النباتي.[28]

هيدرولوجية منطقة الدراسة.

أولاً: الموارد المائية:

1-مصادر المياه داخل منطقة الدراسة:

أولاً:- الأمطار:

يعد المطر المصدر الأساسي لتغذية المياه الجوفية، وذلك لخلو المنطقة من أية مجاري مائية، وأن معظم الأمطار من نوع الاعصاري المرتبط ببعض الانخفاضات الجوية التي تتميز بالتذبذب في كمياتها من سنة إلى أُخرى، وغالبا ما تهطل على هيئة رخات عشوائية مما يقلل من قيمتها الفعلية ويزيد من مخاطرها، وغالبا ما تهطل الأمطار خلال فصل الشتاء بكميات قليلة تسبب ضعف معدل النمو النباتي. [29]

ثانيا: المياه الجوفية:

المياه الجوفية تلك المياه المخزونة في بعض الطبقات الصخرية تحت سطح الأرض والتي يمكن استخراجها بوسائل مختلفة مثل حفر الآبار، أو ألّتي تخرج ذاتيا إلى سطح الأرض عن طريق الينابيع أو خلال التسرب أو الرشح إلى سطح الارض [30]. إن حركة المياه داخل منطقة الدراسة تأخذ اتجاها محليا يتفق مع مناطق السحب المفرط وبما أن مظاهر سطح منطقة البحث تأخذ في الارتفاع من الشمال الي الجنوب، وأكثر سحب للمياه يتم في الجزء الشمالي، الأمر الذي جعلها تسلك اتجاهها من الجنوب نحو الشمال، وتتواجد المياه الجوفية في المنطقة على أعماق مختلفة وفي طبقات متعددة وهي:

أولاً–مياه الزمن الرابع: تتوفر مياهه في كامل المنطقة، ويتميز بسمكه الكبير، اذ يتراوح سمك الطبقات المشبعة بالمياه ما بين 40مترا في جنوب منطقة الدراسة و100 مترا في شمالها ويتراوح عمق الآبار التي تستغل عمق هذا الخزان ما بين (130الي 160مترا) ويتراوح عمق مناسيب المياه ما بين (10 الي 80مترا) تحت سطح الأرض، وتعطي الآبار التي تستغل مياه هذا الخزان ما بين(10 الي40م3لترا/ساعة) ويتغذى هذا الخزان من مياه الأمطار، والمياه المنحدرة من الوديان المنحدرة من المنطقة الجبلية، ويتم استغلال مياهه في أجزاء من المنطقة، وتنقسم مياه هذا الخزان الي طبقتين:[31]ا

ا–الطبقة السطحية: هي الطبقة المحصورة بين سطح الأرض وخط عمق لا يتجاوز 150متر تحت سطح الأرض، استغلت هذه الطبقة منذ وقت طويل في تغطية احتياجات سكان المنطقة، وتعرض منسوبها للتغير بعد ارتفاع معدلات السحب لغرض الزراعة، ومياه هذه الطبقة صالحة لجميع أنواع المحاصيل، إلا أن انخفاض منسوب مياهها في الأجزاء الشمالية، وجفافها في الأجزاء الجنوبية، وتتعرض هذه الطبقة حاليا إلى التلوث بمياه البحر في الأجزاء الساحلية، والتلوث البكتريا في مناطق التجمعات السكانية بفعل مياه المجاري عن طريق ما يسمي بالآبار السوداء.

ب– الطبقة الثانية: تقع على أعماق من(20إلى25مترا) تحت سطح الطبقة الأولي وتعد هذه الطبقة المصدر الرئيس للإمداد بالمياه للاستخدامات كافة، وإن اغلب أبار المنطقة، تستمد مياهها من هذه الطبقة، بينما تتعرض للسحب المكثف عن طريق استخدام التقنيات الحديثة في استخراج المياه مما أدى إلى انخفاض منسوب مياهها من سنة إلى أُخري.

ونظرا لأن منطقة الدراسة تقع ضمن النطاق الجاف وشبه الجاف والتي يقل فيها المعدل السنوي لسقوط الأمطار عن 250مم/السنة، بالإضافة إلى افتقار المنطقة لمصادر المياه السطحية دائمة الجريان ، وعليه فإن المنطقة تعتمد اعتماد كامل على المياه الجوفية والتي تعتبر جزءاً لا يتجزأ من مصادر المياه الجوفية في سهل الجفارة سواء الخزانات الجوفية السطحية أو العميقة ونظراً للكثافة السكانية بهذه المنطقة الساحلية حيث يمثل النشاط الزراعي المستهلك الأكبر، والذي يصل نسبة استهلاكه من المياه حوالي 80%[32] من إجمالي كميات المياه المستغلة للأغراض المختلفة الأمر الذي أثر سلبيا علي

الخزان السطحي الذي يتكون من الحجر الرملي الحيرى مع تدخلات من الحجر الرملي الجيري والطين ويختلف عمق الآبار التي تخترق هذا الخزان من مكان إلى أخر حيث يتراوح عمقها ما بين 50–120 متر تحت سطح الأرض وبإنتاجية تتراوح ما بين 5–15متر مكعب/ساعة، وأشارت الدارسات السابقة عن هذه المنطقة إلى أن كميات السحب تجاوزت معدلات التغذية السنوية، وأن كميات السحب تتزايد سنويا وبمعدل مرتفع جداً مما تسبب في عجز مائي كبير الأمر الذي أدى إلى هبوط حاد في منسوب المياه بالخزان السطحي بهذه المنطقة قدر بحوالي 18 متر خلال الثلاثين سنة الماضية وبمعدل يتراوح ما بين 0.7–1متر سنويا، ونتيجة للهبوط المتزايد في منسوب المياه بهذا الخزان حدث اختلال في الخزان المائي خاصة في المناطق المتاخمة للبحر والذي وصل إلى عمق 6كم من الساحل وقد قدر معدل تقدم خط تداخل مياه البحر نحو اليابس بحوالي 70متر/السنة[33].

ثانياً:-مياه خزانات الزمن الثالث:

1–الخزان الميوسين الأوسط: تتوفر مياهه في جميع مناطق سهل الجفارة، ويزيد عمقه وسمكه المشبع بالماء في الأجزاء الشمالية، ويقل في الأجزاء الجنوبية، ويشتغل هذا الخزان على نطاق ضيق جداً.

ويتكون من تتابعات من الحجر الجيري الدولوميتي وتداخلات من الحجر الرملي والجبس والطين ويوجد على أعماق تتراوح ما بين(160–300مترا) تحت سطح الأرض

بإنتاجية تتراوح ما بين 20–30متر مكعب/ساعة ويتراوح تركيز الأملاح به ما بين 2.000–2.500مليجرام/لتر ومستوى الماء الساكن يتراوح ما بين 30–35متر ومستوى الماء المتحرك يتراوح ما بين 80–100 متر تحت سطح الأرض [34].

2–الخزان الميوسين السفلي: يوجد علي عمق 260مترا تحت سطح الأرض، ومياهه لا تصلح للشرب، رغم أنها طبقة غنية في احتياطها، ولكن استثمارها محدود بسبب نوعية المياه.

ويتكون من الحجر الجيري حبيس يعطي تدفق ذاتي في بعض المناطق يصل إلى 5متر فوق سطح الارض وأعماق الآبار تتراوح ما بين 300–500 متر تحت سطح الأرض وبإنتاجية تتراوح ما بين 30–40متر مكعب/ساعة ويتراوح تركيز الأملاح المذابة فيه ما بين 5.000–6.000 مليجرام/لتر، مع وجود نسبة عالية من الكبريت والحديد ومستوى الماء المتحرك يتراوح ما بين 120–130متر تحت سطح الأرض [35].

وقد اشارت الدراسات السابقة للمنطقة إلى أن الاستغلال بدأ بشكل كبير ومتزايد في هاذين الخزانين منذ أن اختل التوازن العام في منسوب المياه بالخزان السطحي ونضوب مياهه وتعرضه للملوحة نتيجة للزيادة المرتفعة في كميات السحب، حيث بدأ مؤشر استنزاف الخزانات العميقة يظهر بشكل ملحوظ في هذه المنطقة إذ بلغ معدل الهبوط السنوي ما بين 1.75–2.5 متر وهذا مؤشر خطير يدل على أن هذا الخزان هو الأخر معرض للنضوب والتلوث إذا ما استمر الحال كما هو عليه الأن. [36]

ثالثا: الآبار:

تتمثل في الآبار العامة والآبار الخاصة بمنطقة الدراسة، حيث تعتمد منطقة الدراسة في الامداد المائي على عدد35بئرا تقدر إنتاجيتها بحوالي 18926م مكعب/اليوم، وأغلب السكان في المنطقة يعتمدون على مياه الشرب من الآبار التي تحفر في مزارعهم الخاصة، ويوجد بها 3 خزانات أرضية و6 خزانات علوية، أما عدد محطات الضخ فقد بلغ 4 محطات موزعة بمختلف التجمعات التابعة للمنطقة، أما فيما يتعلق بطرق تحلية المياه فقد تم انشاء محطات لتحلية مياه الآبار الجوفية والتي تشمل:

1-محطة تحلية مستشفى صرمان تم إنشاؤها سنة 1999م وبدأت في العمل سنة 2003م بطاقة تصميمية قدرها 500م مكعب/يوم، حيث تنتج هذه الآبار مياها يتراوح تركيز الملوحة فيها ما بين5000-8000ملجم/لتر، وتركيز الاس الهيدروجيني 7.5، وتعمل المحطة حاليا بمعدل طاقة إنتاجية لا يختلف عن المعدل التصميمي ،وتقوم بتغطية احتياجات مستشفى صرمان المركزي، وكلية الطب، عبر شبكة انابيب تربطها بالمحطة، والفائض من الانتاج يتم توزيعه علي الأحياء السكنية المجاورة لتغطية العجز المائي الناتج عن تذبذب مياه البلدية، وتستهلك المحطة حاليا 910م مكعب/يوم من المياه الخام في حالة تشغيلها لمدة 24 ساعة، حيث بتم تحلية500متر مكعب منها أما الجزء المتبقي فهي تصرف على هيئة مياه عادمة، آما تركيز الملوحة في المياه المحلاة فهو في حدود500ملجم/لتر.

2-محطة صرمان الشاطئ: تم إنشاؤها 1999م، وبدأت العمل في 2001م بطاقة إنتاجية قدروها 500متر مكعب/اليوم، تعتمد في عملها على تحلية مياه ثلاث أبار جوفية متوسط عماقها 80مترا، حيث يتراوح تركيز الأملاح فيها ما بين 8000-11000ملجم/لتر، وتجمع المياه الخام في خزانات أرضية بسعة 50متر مكعب، وتهدف هذه إلى تغطية اجتياجات السكان من المياه الصالحة للاستخدام المنزلي، وتعمل هذه المحطة بنفس الطريقة التي تعمل بها محطات التحلية، المحطة متوقفة على الشغل في الوقت الحالي فهي تحتاج الي أعمال صيانة. [37]

ثانيا: مشكلة استنزاف المياه:

إن الاستغلال المفرط للمياه الجوفية، واستعمالها في مختلف المجلات وبطريقة عشوائية، يؤدى إلى حدوث مشاكل عديدة منها.

1-الهبوط الحاد في منسوب المياه الجوفية:

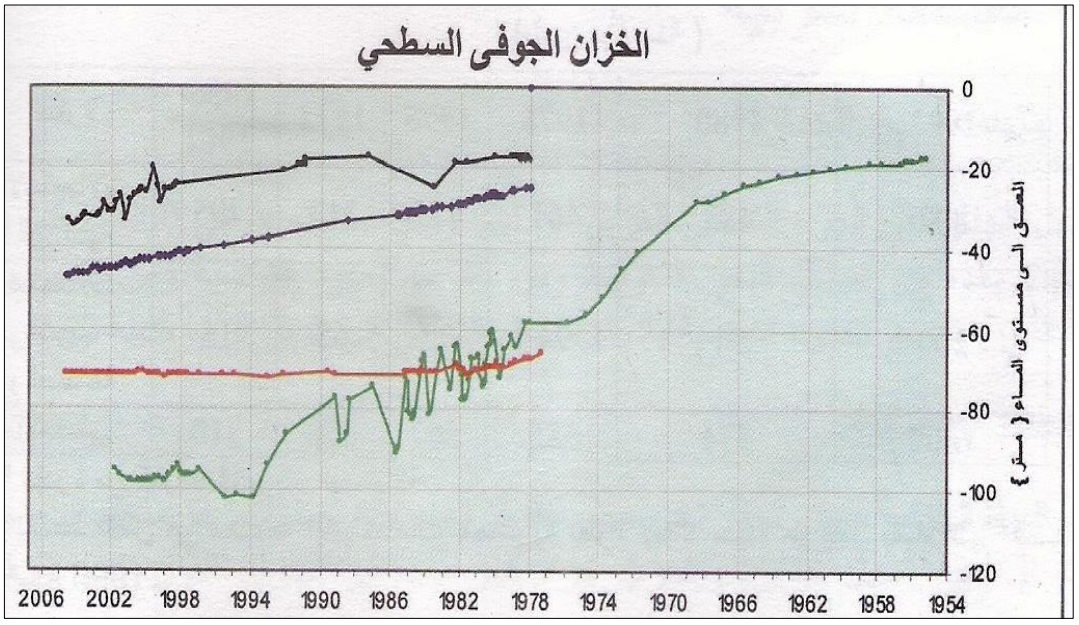
هذه ظاهرة ليست حديثه العهد بل هي قديمة لم تكن ظاهرة كما هو في الوقت الحالي، وذلك لأن الهبوط كان بسيطاً بحيث لا يشعر به الإنسان إلا أن الزيادة في أعداد السكان تتبعها زيادة في معدلات سحب المياه الجوفية، كما ترتب على الزيادة السكانية زيادة المساحات المزروعة وهذا لا يأتي إلا من خلال استخدام التقنيات الحديثة في استخراج

المياه الأمر الذي نجم عنه استنزاف المياه الجوفية وجفاف الطبقة السطحية الحاملة للمياه وتدني إنتاجية آبارها.

سهل الجفارة الذي يُعد مثلا للأحواض المائية المتعرضة للاستغلال المفرط حيث إن معدل السحب تجاوز الحد الآمن وفاق معدل التغذية الطبيعية للخزانات الجوفية المتمثلة في الأمطار والجريان السطحي مما ترتب عليه عدة مشاكل منها. [38]

1-هبوط حاد في منسوب الماء الجوفي خلال الفترة ما بين 1972-2005ف ما بين 0.5-3.2 كما هو موضح بالشكل رقم (7).

الشكل رقم (7) هبوط مناسيب المياه في سهل الجفارة



المصدر: الوضع المائي في الجماهيرية 2006م

2-تدهور نوعية المياه بسبب تداخل مياه البحر نتيجة لاستمرار سحب المياه من الخزانات على طول امتداد الساحل كان له الأثر الأكبر علي تقدم مياه البحر لتعويض الفاقد من المياه الجوفية.

لذلك فإن السحب المفرط أحدث خللا في الميزان المائي نتج عنه استمرار الهبوط وتدهور نوعية المياه مما أدى إلى:

1-خسائر اقتصادية وهي حاجة المواطنين إلى تعميق أبارهم أو حفر أبار جديدة.

ب- تقلص المساحات المزروعة وجفاف معظم الأشجار المثمرة مثل أشجار الفواكه والحمضيات.

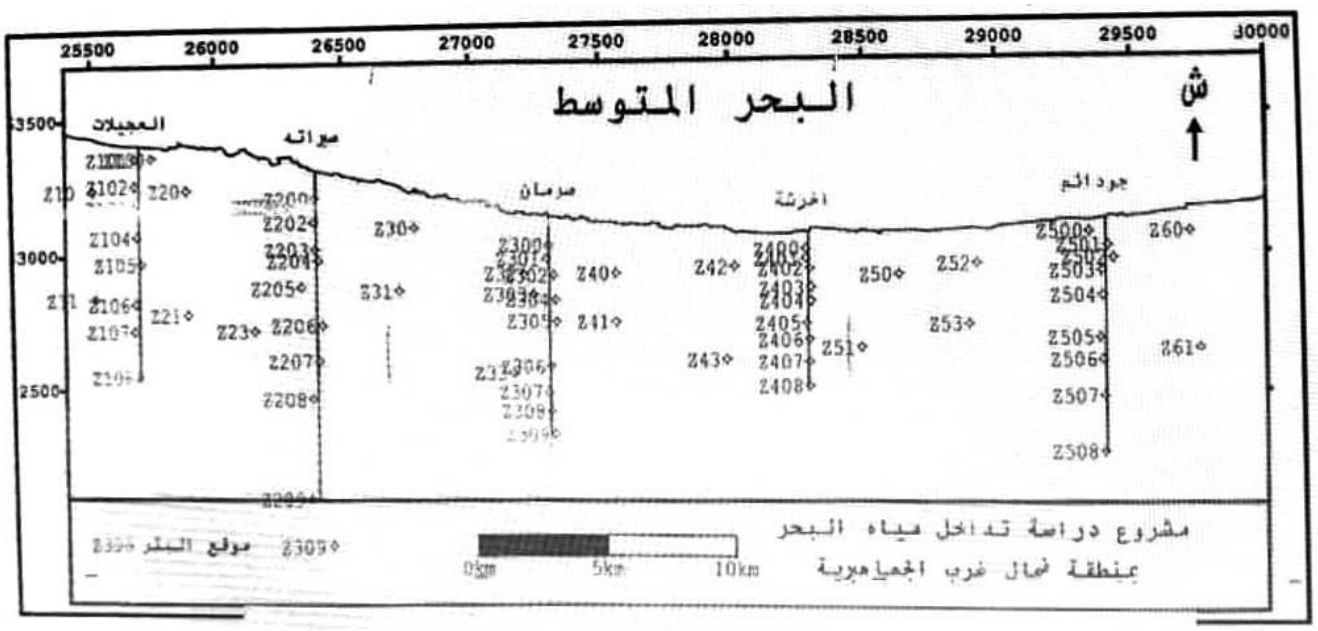
ج - تسبب الملوحة العالية في إتلاف الأدوات والمعدات المنزلية.

تأثرت منطقة الدراسة بظاهرة تداخل مياه البحر، ولوحظت زيادة في تركيز الاملاح الذاتية بالأجزاء الساحلية، كما أن إزالة التكوينات الصلبة الساحلية (تكوين قرقارش) نتيجة استغلالها كمحاجر للحجر الجيري الذي يستخدم في البناء، والذي قل دوره كحاجز يمنع تداخل الماء الجوفي بماء البحر، ووجود نتيجة لتداخل مياه البحر بمنطقة الدراسة، وأكدت الدراسات بان مياه البحر زحفت نحو الجنوب متخللة الطبقات الحاوية على الماء الجوفي، وتبين ذلك من خلال الدراسة التي قام بها مكتب البحوث والاستشارات الهندسية جامعة الفاتح كلية الهندسة طرابلس على المناطق الواقعة على الشريط الساحلي لسهل الجفارة(الزاوية، صرمان ،صبراتة ،العجيلات) وذلك من خلال توظيف المعلومات المتحصل عليها من الآبار المتمثلة في جمع العينات واجراء التحاليل الكيميائية لرصد ومتابعة التغير في ملوحة المياه الجوفية الناتجة عن تداخل مياه البحر، من خلال النتائج تم تقسيم المنطقة الي:

1- القسم الأول ويضم منطقة صرمان اِلتي يصعب فيها تحديد مسافة التداخل، نظرا لوجود السبخات ورواسبها التي تؤثر على نوعية المياه وتجعلها قريبة لمياه البحر.

2- القسم الثاني يضم الحرشة والذي يعتبر التداخل في بدايته، حيث يمتد إِلى أقل من ثلاثة كيلومترات، ويصل في جود دائم إِلى كيلومتر ونصف [39] كما هو مبين في الشكل رقم (8).

الشكل رقم (8) يبن تداخل مياه البحر بمنطقة شمال غرب ليبيا



المصدر: الهيئة العامة للمياه دراسة داخل مياه البحر بمنطقة الساحل الغربي

ثانياً:- العوامل البشرية:

تُعد المياه الجوفية المصدر الرئيس للأغراض المنزلية والصناعية والزراعية، ونتيجة لزيادة الكثافة السكانية، والتطور العمراني، والأنشطة الزراعية بالمنطقة زاد الطلب على المياه، التي تجاوزت معدلات التغذية الطبيعية للخزانات الجوفية ممّا تسبب في هبوط مناسيب المياه وتدهور نوعيتها، وفيما يلي عرض موجز لبعض العوامل البشرية المؤثرة في المياه الجوفية:

أولًا- النمو السكاني:

يتأثر توزيع السكان بعوامل عديدة منها ما هو طبيعي كنوع المناخ، والتضاريس، وطبيعة الساحل، والتربة، والغطاء النباتي، وموارد المياه، والموارد المتاحة، والموقع الجغرافي، والعامل البشري المتمثل في التطور الاقتصادي، ويتركز معظم السكان في النطاق الساحلي والجهات الوسطي من منطقة الدراسة.

وبمعرفة أعداد السكان وأماكن تركزهم يمكن تحديد دورهم في الميزان المائي، وبتتبع نتائج التعداد السكاني داخل منطقة الدراسة حسب احصائيات سنة 1995-2000 – 2006 – 2016، بلغ عدد سكان منطقة الدراسة في تعداد 1995م 48637 نسمه وفي

2000 وصل تعداد السكان 73315 نسمة، وفي تعداد 2006 سجل عدد السكان 84708 نسمة وفي تعداد 2016 بلغ عدد السكان 92.888 نسمة كما هو موضح في الجدول رقم (4).

جدول رقم(4) تعداد سكان مدينة صرمان من سنة 1995 الى 2016

السنة	التعداد
1995	48637
2000	73315
2006	84708
2016	92.888

المصدر: إعداد الباحثة استناداً الي المعلومات المتحصل عليها من مجلس التخطيط بالبلدية

وينتشر سكان المنطقة ضمن حدود سبعة محلات عمرانية وهي كآلاتي: الشاطئ، بوهلال، العين، عطاف، أبي الريش، زكريا، مخلوف، حسب التقسيم الاداري لمنطقة الدراسة، وبالنظر الي الجدول رقم(4) يبين توزيع السكان في منطقة الدراسة مع ملاحظة التغير المستمر في توزيع السكان من محلة إلى اخرى، ففي تعداد 2006م بلغ عدد سكان المنطقة84708نسمة، وبمعدل كثافة 107% ن/كم المربع، وفي تعدد 2016م وصل عدد السكان92.888 نسمة وبمعدل كثافة122%ن/كم المربع، أمّا بالنسبة لتوزيع السكان داخل المحلات بمنطقة الدراسة وحسب مساحة كل محلة فقد بلغ عدد سكان محلة الشاطئ بتعداد 2006م 7239وبمعدل كثافة452ن/كم مربع وفي تعدد سنة2016م8542نسنه وبمعدل كثافة533ن/كم مربع، وفي محلة بوهلال بلغ عدد سكانها حسب تعداد 2006م وصل 12297 نسمه، وكثافة سكانية 512ن/كم مربع، بينما في تعداد 2016م بلغ 14510نسمة وبعدل كثافة604ن/كم مربع، وعلي مساحة تقدر بـ24كم مربع، وفي محلة العين بلغ عدد سكانها حسب تعداد 2006م8191نسمة، وبعدل كثافة 1.02ن/كم المربع، وفي تعداد 2016م 9665نسمة وبمعدل كثافة1.20ن/كم المربع وعلي مساحة8كم مربع، وفي محلة عطاف بلغ عدد سكانها حسب تعداد 2006م5386نسمة وبمعدل كثافة 489 ن/كم المربع، وفي تعداد سنة 2016م 6355 نسمة، وبعدل كثافة 577ن/كم المربع، وعلى مساحة تقدر بحوالي

11كم مربع، وبلغ عدد سكان محلة ابي الريش حسب تعداد 2006م 9766نسمة، وبمعدل كثافة 18ن/كم المربع، بينما في تعداد 2016م11524نسمة، وبمعدل كثافة21ن/كم المربع، وعلي مساحة تقدر 541كم مربع، وبلغ عدد سكان محلة زكريا 4837نسمة في تعداد 2006م وبكثافة806ن/كم المربع، وفي تعداد 2016مبلغ عدد سكانها5708نسمة وبكثافة 951ن/كم المربع، وعلي مساحة تقدر بحوالي6كم مربع، وفي محلة مخلوف بلغ عدد السكان بها11215نسمة في تعداد2006م وكثافة سكانية60ن/كم المربع، وفي تعداد 2016م وصل 13234نسمة وكثافة 71ن/كم المربع وعلي مساحة تقدر 184كم مربع كما هو موضح في الجدول رقم(5) التالي.[40]

جدول (5) عدد السكان والمساحة لمدينة صرمان حسب احصائيات 2006و2016م

المدينة	عدد السكان2006	عدد السكان2016	المساحة
صرمان	84708	92.888	790كليومترمربع

المحلة	عدد السكان2006	عدد السكان2016	المساحة بالكيلومتر مربع
1-الشاطئ	7239	8542	16
2-ابوهلال	12297	14510	24
3-العين	8191	9665	8
4-عطاف	5386	6355	11
5-ابي الريش	9766	11524	541
6-زكريا	4837	5708	6
7-محلوف	11215	13234	184

المصدر: الشؤن الادارية بالبلدية

وبالنظر إلى الكثافة السكانية داخل كل محلة تبين انها تختلف من محلة الي أُخرى، وذلك تبعاً للظروف التي تمر بها كل محلة ومن خلال الجدول رقم (5) تبين أنّ محلة بوهلال أكثر المحلات اكتظاظا بالسكان حيث بلغ عدد سكانها من 12297نسمة إلى 14510نسمه في تعداد2016م وبكتافة533ن/كم المربع وترجع الزيادة إلى موقعها الجغرافي في شمال منطقة الدراسة، يليها محلة مخلوف عدد سكانها 11215نسمة في تعداد2006م الي 13234نسمة في2016م وبكثافة تتراوح من60ن/كم المربع في2006م الي 71ن/كم المربع في 2016م وأدنى عدد سكاني سجل في محلة العين، وزكريا بالرغم من ارتفاع الكثافة السكانية فيرجع ذلك إلى صغر مساحتها مقارنة بباقي المحلات، وكلّما تزايد أعداد السكان داخل المنطقة زاد الطلب علي المنتجات الزراعية الأمر الذي أجبر المزارعين على الأفراط في استغلال المياه الجوفية بمعدلات تفوق كميات تجددها بفعل الأمطار ممّا أدى إلى هبوط مناسيب المياه تداخل مياه البحر.[41] ولتوزيع السكان داخل منطقة الدراسة أثار مباشرة على التباين في توزيع واستهلاك المياه، فالمحلات الأكثر كثافة تحتاج إلى كميات أكبر من المياه، بينما لا تحتاج الأقل كثافة إلى الكمية نفسها

استخدامات المياه في منطقة الدراسة:

ثانيا: الاستخدامات الحضرية.

نظرا للتوسع الحضري وتطور مستوى المعيشة للسكان ازداد الطلب على المياه للأغراض الحضرية، ويتوقف الاستهلاك على الظروف المناخية وتكاليف الإمداد المائي وإنتاجية المياه ومصادرها، ويختلف الاستهلاك المائي حسب نوع النشاط الممارس سواء كان في الأغراض المنزلية أو الزراعة أو الصناعة.

1-الاستخدام المنزلي:

نتيجة للتوسع الحضري الذي شهدته منطقة الدراسة وارتفاع المستوى المعيشي للسكان زاد الطلب على المياه للأغراض البشرية، ويعبر عن الاستهلاك المنزلي للمياه بما يستهلكه الفرد يوميا، وحددت منظمة الصحة العالمية كمية المياه اللازمة للفرد يوميا

علي حسب موقعه الجغرافي، ويحض الفرد في منطقة الدراسة بمعدل يومي متواضع من المياه 350لتر/يوم[42] في المناطق الحضرية التي يتركز فيها أكبر عدد من السكان، أّمّا في جنوب منطقة الدراسة فلا يمكن تحديدها بمعيار ثابت لاستهلاك الفرد بها نظراً لكثافة عدد الآبار الجوفية الخاصة بالسكان ووفرة المياه المتدفقة منها.

قام المجلس البلدي بمنطقة الدراسة بحفر 29بئر سنة2022م للتزويد المنطقة بالمياه اللازمة للاستهلاك الحضري، وبمتابعة من الشركة العامة للمياه وتتراوح أعماقها مابين65-121م وتم ربطها بالمحطات القديمة لتغطية احتياجات مخطط المدينة وتعمل على مدار الساعة ، وبإنتاجية تقدر بحوالي 26م3/ساعة، تُقدر المياه المنتجة لكل بئر بحوالي624م3/ساعة/ يوميا، وبما أنّ عدد سكان المدينة يقدر عددهم بحوالي92.888 نسمة فان حصة الفرد من المياه يوميا حوالي150لترا/يوم، وهذا القدر من المياه صعب تأمينه يوميا بسبب توقف بعض الآبار لسبب أو لأخر، ولاتساع المنطقة أقتصر عمل الشركة علي إمداد سكان المدينة وأجزاء من المراكز الحضرية الأخرى، أمّا سكان الجهات الريفية يتمتعون بأعلى معدل من المياه التي مصدرها أبارهم الخاصة، حيث نصيب الفرد يزيد على 250لتر يومياً، مما جعل سكان المدينة يقومون بحفر أبار خاصة بهم تستمد مياهها من الخزان الجوفي السطحي وبعمق يتراوح بين (20الي50مترا) فضحالة الآبار تجعلها عرضه للتلوث، ونظراً لتدهور الذي تعانيه المنطقة في حصة الفرد من المياه، إضافة إلى تدهور المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية التي فاقت المعايير القياسية لمياه الشرب، لذلك فإن التوجه لتحلية مياه البحر أفضل وسيلة لتأمين حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب، إضافة الي أنّها عامل مساعد على استمرار بقاء المياه الجوفية لفترات أطول.[43]

وقد أدى النمو السريع لعدد السكان والتوسع العمراني الذي شهدته منطقة الدراسة، إلى جانب ارتفاع المستوى التعليمي المتمثل في المنشآت التعليمية بكافة مستوياتها في كل محلة من منطقة الدراسة، والاستخدامات الادارية المتمثلة في الهيئات والمؤسسات الإدارية والمباني العامة، والاستخدامات الصحية التي تضم جميع المرافق الصحة بالمنطقة أسهمت جميعها في استهلاك المياه الصالحة للاستعمال البشري، والتي قدرت

كمية استهلاك المياه بها حوالي 56.021مليون متر مكعب سنوياً وخاصة إن منطقة الدراسة تعتمد اعتماد كلي علي المياه الجوفية

وهذا يؤدى إلى سحب كميات كبيره من المخزون المائي تفوق كميات التغذية الطبيعية ممّا يجعل مقدار العجز المائي كبير وهذا بالتأكيد ستنعكس أثاره في هبوط مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

ثانيا:- الاستخدامات الزراعية:

شهدت منطقة الدراسة توسعا كبير في الزراعة وتشتهر بإنتاج الخضروات والمحاصيل الغذائية المختلفة تبلغ مساحة الأراضي الزراعية بها حوالي526كم مربع منها ما يقارب 1250هكتار بعلي و100هكتار من الزراعة المروية وتقدر الحيازات الزراعية التقديرية بحوالي25000حيازة والهدف الاساسي من الزراعة هو تحقيق الاكتفاء الذاتي من محاصيل الغذاء الرئيسية التي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من مياه الري إلا أنّ أصحاب المزارع يفكرون في هدف واحد هو الحصول علي مورد دخل إضافي تكلّفه زراعة محاصيل خضرية ذات روج كبير في الأسواق والتي تم تحديد إنتاجها داخل منطقة الدراسة مثل الدلاع 6003 والخيار 464 والفلفل 3485 والباذنجان 92 والخس 413 والملفوف 85 والمعدنوس 2301 والسلك 582 والكاكاوية الفول السوداني 1564 وغيره من المحاصيل التي تشكل نسبة الماء بها أكثر من 80% ومما يزيد الأمر سوءاً إن هذه المحاصيل ذات فترات نمو صيفي فهي تحتاج إلى ري متواصل وفي فترة يكون الفاقد المائي عن طريق التبخر اكثر من 70%، وتلك المحاصيل لا تتوقف علي طلب الماء الي لحظة استهلاكها إنّما تستمر الي فترة عرضها في الأسواق فهي تحتاج إلى كميات من المياه ترش بها حتي تبقي طرية أطول فترة ممكنة.

وكذلك زراعة المحاصيل التي تستخدم كعلف للحيوانات وتم تحديد انتاجها بالقنطار مثل الشعير 15322 والبرسيم 80240 والقصب 968 والقصيبة علف 20350 وتحتاج إلى كميات كبيرة من المياه بشكل دوري ومنتظم، وتتم زراعة المحاصيل بعكس ما نصت عليه القوانين سواء في مساحته أو جهات استزراعها فمثلا أشجار الزيتون والنخيل التي تتلاءم زراعتها مع الظروف المناخية لمنطقة الدراسة و تعرضت مساحات كبيرة منها

للإهمال والقطع بالرغم من ان هذه الأشجار تعتبر اقتصادية للمياه عكس أشجار الحمضيات التي تطورت أعدادها فإنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه.[44]

منطقة الدراسة تشتهر بزراعة المحاصيل الخضرية والفواكه وهذا دليل علي وجود توسع كبير في استغلال المياه الجوفية لتأمين الري لتلك المحاصيل، وقد قدرت كميات المياه المستغلة في الانتاج الزراعي داخل منطقة الدراسة بحوالي 808.125 مليون متر مكعب سنوياً.

ولري المحاصيل الزراعية بطريقة سليمة توجد عدة أساليب للري منها الري بالغمر والري بالرش والري بالتنقيط، ويعد أسلوب الري بالرش هو الأسلوب السائد في جميع مزارع منطقة الدراسة وذلك نظرا لظروف المنطقة وسهولة تطبيقه إذ لا يحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة و بالرغم من مزاياه مقارنة بأسلوب الري بالغمر الذي يُعد من أقدم أساليب الري إلا إنّه مازال يمثل مصدر فقد كبير من مياه الري إذ قدّر خبراء الصرف أن أكثر من70% من مياه الري بهذا الأسلوب لا يستفاد منها، أمّا بالنسبة للري بالتنقيط فيعُد من أحدث طرق الري وأفضلها إذ يقلل من استهلاك المياه بما لا يقل عن 50% وقد اقتصر استخدامه داخل منطقة الدراسة علي الأشجار فقط وخاصة أشجار الحمضيات.[45]

وقد اتبعه بعض المزارعين في ري بعض المحاصيل الحقلية مثل الطماطم والفلفل والفول وغيرها والبعض الأخر لا يرغبون في إتباع هذا الأسلوب نظراً لما له من عيوب مثل انسداد الأنابيب وتعرضها للقطع اثناء عملية الحرث.

وقي ظل الظروف الهيدروجينية للمنطقة يجب إعطاء أسلوب الري أكبر قدر من الاهتمام وإلزام المزارعين بإتباعه لأنهم يعتمدون على أسلوب الرش في خدمة الأشجار وخاصة الحمضيات.

ثالثا:- الاستخدامات الصناعية:

تمثل المنشآت الصناعية والورش سواء للنجارة وتصنيع الأثاث المعدني، او لتصليح وصيانة المعدات المنزلية، او المركبات الألية، ويوجد بها العديد من المصانع أهمها مصنع الأعلاف وطحن الحبوب بالمدخل الغربي لمنطقة الدراسة، ومصنع لطحن الغلال

في جنوب المنطقة، وبعض الصناعات المختلفة والجدول التالي رقم (6) يبن الصناعات المختلفة داخل منطقة الدراسة.

الجدول (6) كميات المياه المستغلة لأغراض الصناعة

رقم التسلل	نوع النشاط	كمية المياه المطلوبة لكل وردية عمل واحدة باللتر	عدد الوحدات الصناعية لكل نشاط صناعي	إجمالي كمية المياه المطلوبة لكل نشاط باللتر
1	المخابز والحلويات	1000	30	30000
2	الألبان	1000	10	10000
3	المياه والمشروبات	10000	8	80000
4	تعليب الطماطم والهريسة	15000	1	15000
5	مطاحن الغلال	40000	5	200000
6	الأعلاف	1000	10	10000
7	بلاط	2000	6	12000
8	طوب اسمنتي	5000	15	75000
9	الآجر	50000	3	15000
10	سيراميك ومواد صحية	30000	5	15000
11	خلاطة خراسانية	10000	1	10000
12	صناعة وقص الرخام	1000	10	10000
13	سحب الأسلاك المعدنية	5000	2	10000
14	معدنية مواسير	5000	2	10000
15	خراطة وتشكيل معادن ودرفلة	2000	13	26000
16	غازات طبية	1000	1	1000
17	مستلزمات طبية	1000	3	3000
18	أثاث خشبي	500	5	2500

رقم التسلل	نوع النشاط	كمية المياه المطلوبة لكل وردية عمل واحدة باللتر	عدد الوحدات الصناعية لكل نشاط صناعي	إجمالي كمية المياه المطلوبة لكل نشاط باللتر
19	مواسير بلاستيك	1000	6	6000
20	بوتاس ومواد التنظيف	5000	10	50000
21	كيماويات بترولية	1000	1	5000
22	أطباق البيض	2000	2	4000
23	أبواب ونوافذ	500	11	10500
24	قوارب الصيد	1000	2	2000
25	براويط	1000	1	1000
26	خلاطة اسفلتية	5000	1	5000
27	لدائن	2000	3	6000
الإجمالي			**167**	**893000**

المصدر – وزارة الصناعة، الهيئة العامة للمناطق الصناعية، بمنطقة الدراسة ، السنة 2019م

وقد أشارت تقارير الهيئة العامة للمناطق الصناعية بمنطقة الدراسة إلى أن كمية المياه المستغلة لوردية عمل واحدة تبلغ 893000 م مكعب لعدد 167 نشاط صناعي، مع ملاحظة أنّه يوجد عدد من الوحدات الصناعية العاملة لم تشملها هذه الدراسة لعدم إثبات قيدها بالسجل الصناعي بالمنطقة، عليه نتوقع تجاوز كمية المياه المستغلة للأغراض الصناعية 1000000 متر مكعب [46].

منظومة نقل وتوزيع المياه داخل منطقة الدراسة.

أمّا منظومة نقل وتوزيع المياه التي يعتمد عليها في جميع أنواع الاستخدامات تحتوي على أربع محطات ضخ وهي الشرقية والمنتزه وعبيدة وزكريا التي تضخ المياه الي الخزانات الخمسة العلوية التي تعمل منها ثلاثة خزانات أمّا الباقية يزالون تحت الإنشاء، وتعتبر الآبار هي المصدر الاساسي للمياه في الوقت الحالي، بالإضافة الي محطتين لتحلية المياه الجوفية بطاقة إنتاجية قدرها 500 متر مكعب/اليوم.

ويوجد بمنطقة الدراسة خمسة وثلاثون بئراً داخل التجمعات السكانية منها واحد وثلاثون بئراً عاملا والباقية عاطلة وعلماً بأن بعض هذه الآبار تعاني من عدة مشاكل تحتاج إلى صيانة عاجله وبعضها يحتاج إلى مضخات جديدة والبعض الأخر يحتاج الي إعادة تشغيل علماً بأنّ أعماقها تتراوح ما بين 35-40 مترا، وسوف يتم مستقبلا إيصال مياه المرحلة الرابعة من منظومة النهر الصناعي العظيم بكمية مقدرة بحوالي 24.875 متر مكعب في اليوم.

وتتكون شبكة المياه داخل منطقة الدراسة من خطوط إمداد تمتد من الخزانات الأرضية المنتزه والشاطئ وعبيدة من أربعة خزانات ضخ للخزانات العلوية ويبلغ طولها حوالي أحد عشر كيلومترا هذا إلى جانب خط أنابيب أخر يبلغ طوله ستة كيلومترات من محطة ضخ المنتزه وخط ثالث يبلغ طوله خمسة كيلومترات من محطة ضخ الشرقية يتطلب إيصال المياه إلى مختلف أحياء منطقة الدراسة والمناطق المجاورة إقامة الخزانات العلوية لتسهيل وصول المياه إلى مختلف الجهات.

1-خزان مياه المنتزه هو خزان مبني من الخرسانة بسعة 200 متر مكعب ويحتاج إلى مضخات.

2-خزان عبيدة مبني من الخرسانة سنة 1997م بسعة 2500 متر مكعب ويتغذى من سبعة أبار بمعدل تدفق إجمالي 557 متر مكعب /ساعة.

3-خزان زكريا شيد من الخرسانة بحجم 200 متر مكعب.

4-خزان الشاطئ متوقف عن العمل لأجل الصيانة.

5-خزان الشرقية متوقف عن العمل يحتاج إلى صيانة.

6-خزان صرمان بحجم 300 متر مكعب لم يتم توصله بالشبكة، هذا بالإضافة إلى وجود خزانين علويين لا يزلان تحت الإنشاء سعتهما 300 متر مكعب هما خزان زكريا وخزان موسي بن نصير.

كما يوجد بمنطقة الدراسة أربع محطات ضخ تعمل بقدرة إنتاجية 73متر مكعب/ساعة بمعدل 128 لتر/اليوم للشخص الواحد، أي نصف الكمية المطلوبة يوميا وهذه المحطات هي:-

1-محطة ضخ عبيدة المقامة سنة 1997م وتحتوي على ثلاث مضخات تعمل بنظام الطرد المركزي اثنتان منها تعمل والثالثة احتياطية وتضخان حوالي 20 متر مكعب/ساعة وباستطاعتهما رفع الماء إلى سبعين متر ارتفاعا.

2-محطة المنتزه التي أنشأت سنة 1984م وتزود بالمياه من أربعة عشر بئراً وتحتوي المحطة علي أربع مضخات تعمل بنظام الطرد المركزي مضختان تعملان منها فقط، وقوة المضخة 220 متر مكعب/ساعة تضخ لارتفاع يصل إلى60 مترا.

3-محطة ضخ الغابة الشرقية أنشأت سنة 1955م وتضخ بقوة 15 متر مكعب/ساعة وتضخ لارتفاع يصل إلى 75مترا.

4-محطة ضخ زكريا التي أنشأت سنة1955م وتضخ بقوة 15متر مكعب/ساعة وتصل إلى ارتفاع 75مترا.[47]

إنّ العجز الذي تعاني منه الشبكة العامة للمياه في امداد المواطنين والمراكز الخدمية والصحية والتعلمية بالمياه بصورة يومية جعل نسبة عالية من السكان والمراكز الخدمية تعتمد في احتاجتها من المياه بحفر أبار خاصة تتراوح أعماقها ما بين17-220م بتكاليف متباينة تحفر بطريقة آلية، حيث يتم حفر البئر بواسطة آلة الدق ويتراوح قطر البئر ما بين 25 سم الي60 سم ويبطن جوانب البئر من الداخل بماسورة من الصفائح المعدنية أو ما يعرف بالقويدة ويستمر في حفر البئر حتي يصل الي مستوي الماء الثاني الوادي ويختلف عمق الآبار داخل منطقة الدراسة من 17م في شمال منطقة الدراسة الي 220 في جنوبها وتشير الإحصائيات التي نشرتها أمانة الاستصلاح الزراعي سابقاً أن عدد الآبار في منطقة الدراسة نحو4543 بئراً في سنة 1980م ومع منتصف الثمانينيات ضعفت الرقابة على حفر الآبار أي إنه أصبح دون ضوابط وفي بداية التسعينات أصبح حفر الآبار منتشر بشكل كبير وبدون موافقة الهيئة العامة للمياه حيث وصل عدد الآبار الي نحو 9246 بئراً مع بداية عام 2003م أمّا الآن فإن عدد الآبار زاد بشكل ملحوظ ولأتوجد أي معلومات كافية عن عددها في المنطقة، وفي ظل تناقص مياه الشبكة وازدياد الحاجة الي المياه تقوم الأسر ومكاتب الخدمات والمكاتب التعليمية والصحية بحفر أبار تكون قريبة من مكان العمل أو الإقامة وربطها بشبكة المنزل أو المدرسة والمكتب ويتم سحب المياه بواسطة مضخات كهربائية مما أدى الي ارتفاع كميات السحب للاستهلاك،

وزيادة نسبة الهدر تؤدى إلى ارتفاع نسبة الملوحة بحيث لا تصلح هذه المياه لكثير من الاستخدامات خاصة في مجال الشرب ويمكن استعمالها في الزراعة ،الامر الذي يعطي دلالة على استنزاف الخزنات الجوفية ممّا ينبئ باختلال في الميزان المائي في ظل تزايد معدلات السكان وتزايد مطالبهم ورغم سلبية ظاهرة الآبار الخاصة إلا أنّها تمثل في الوقت الحالي مورداً مائيا لا غنى عنه في الامدادات اليومية بمنطقة الدراسة.

هوامش الفصل الثاني

1-محمد عرب الموسوي، مدينة صبراتة، رسالة دكتوراه غير منشورة، سنة 2001م، ص13.

2-الهادي ابولقمة، ومحمد فضل، الموارد المائية، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، سنة 1995م، ص216.

3-امين المسلاتي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، سنة1995م، ص50.

4-جودة حسين جودة، ابحاث جيومرفولوجية في الأراضي الليبية، منشورات جامعة بنغازي، 1973م، ص47.

5-فتحي احمد الهرام، التضاريس والجيومرفولوجية، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، ص101.102

6-إمحمد مقيلي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبو لقمة، وسعد الغزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، ص14.

7-عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، الاسكندرية، ص50.

8-محمد عرب الموسوي، مدينة صبراتة، رسالة دكتورة، مرجع سابق، ص33.

9-فتحي الهرام، الساحل الليبي، تحرير الهادي بالقمة، سعد الغزيري، مركز البحوث الاستشارية قاريونس، سنة 1997م، ص92.

10- عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مرجع سابق، ص18.

11- نوال بولقمة، النمو السكاني في مدينة الزاوية وأثره علي استهلاك المياه، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، قسم الجغرافيا، سنة 2004م، ص19.

12- عمر خليفة ضوء، النمو السكاني في صبراتة واثره علي استهلاك المياه، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، سنة2006م،ص24.

13- مصباح الصادق، مختار محمود، هشام عمر، تقييم الوضع المائي صرمان، قسم التربة ، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، سنة 2017م، ص198.

14- الهيئة العامة للمياه تقرير سنوي علي ابار منطقة الدراسة.

15- المرجع نفسه.

16- مصباح الصادق عبد الغزيز، مختار محمود، هشام عمر، تقرير فني عن الوضع المائي لمنطقة صرمان، سنة 2017م.
17- خالد رمضان محمود، الترب الليبية، تكوينها، تصنيفها. خواصها) الهيئة القومية للبحث العلمي، سنة 1995م، ص 174.
18- عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، الاسكندرية.
19- محمود السلاوي، هيدرولوجيا المياه السطحية، الدار الجماهيرية، سنة 1986م، ص267.
20- محمود السلاوي، مرجع سابق، ص270.
21- امحمد مقيلي، مرجع سابق، ص179.
22- خالد بن محمود، عدنان الجنديل ،دراسة التربة في الحقل، منشورات جامعة قاريونس، ص124.
23- عواطف الأمين، تقييم مخطط مدينة الزاوية لسنة 2000، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السابع من ابريل، قسم الجغرافيا، سنة 1996م، ص13.
24- خالد بن محمود، دراسة التربة الليبية (تكوينها-خواصها-امكانيتها)، الهيئة القومية للبحث العلمي، ص215-216.
25- امحمد مقيلي، مرجع سابق، 157.
26- يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية للنشر والطباعة، ص292.
27- محمد على فضل، الموارد المائية، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبو لقمة، سعد القزيري، منشورات قاريونس، ض283.
28- تقرير وزارة الزراعة والثروة الحيوانية بلدية صرمان 2010-2012م.
29- الهادي أبولقمة، مرجع سابق،
30- حن سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، ص151، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان 1999م.
31- عمر خليفة ضوء، النمو السكاني وأثره على استهلاك المياه صبراتة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، سنة2004م، ص27.

32- مصباح الصادق، مختار محمود، هشام القصوري، مرجع سابق،203.
33- المرجع نفسه، ص198.
34- الهيئة العامة للمياه، دليل مؤجز على الوضع المائي في الشعبيات الواقعة نطاق المنطقة الغربية سابقا.
35- المرجع نفسه.
36- تقييم الوضع المائي في صرمان، مرجع سابق.
37- الشركة العامة للمياه فرع الغربية.
38- الهيئة العامة للمياه، حسين التلوع، مذكرة عن السحب الجائر وأثره على المنطقة الغربية، سنة 2005م.
39- الهيئة العامة للمياه، دراسة تداخل مياه البحر بشمال غرب الجماهيرية، مركز البحوث الهندسية، جامعة الفاتح 2002م.
40- تقرير إحصائية بعدد السكان والمساحة لمدينة صرمان لسنة 2006-2016، مدير ادارة الشؤون الادارية.
41- المرجع نفسه.
42- الهيئة العامة للمياه، تقرير تداخل مياه البحر شمال غرب الجماهيرية، الجزء الثاني، سنة 2002م، ص4.
43- شركة المياه فرع الغربية بلدية صرمان.
44- مجلس التخطيط، التخطط الشامل لسنة 2000م، بلدية صرمان أمانة اللجنة الشعبية سابقا.
45- خالد بن محمود أساسيات علم التربة، وعلاقتها بنمو النبات، الجامعة المفتوحة، طرابلس، سنة 1995م، ص450.
46- وزارة الصناعة الهيئة العامة للمناطق الصناعية بمنطقة صرمان، سنة 2019م.
47- مجلس التخطيط، المخطط الشامل صرمان لسنة 2000م أمانة اللجنة الشعبية للمرافق سابقا.

الفصل الثّالث

تقييم الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية بمنطقة صرمان

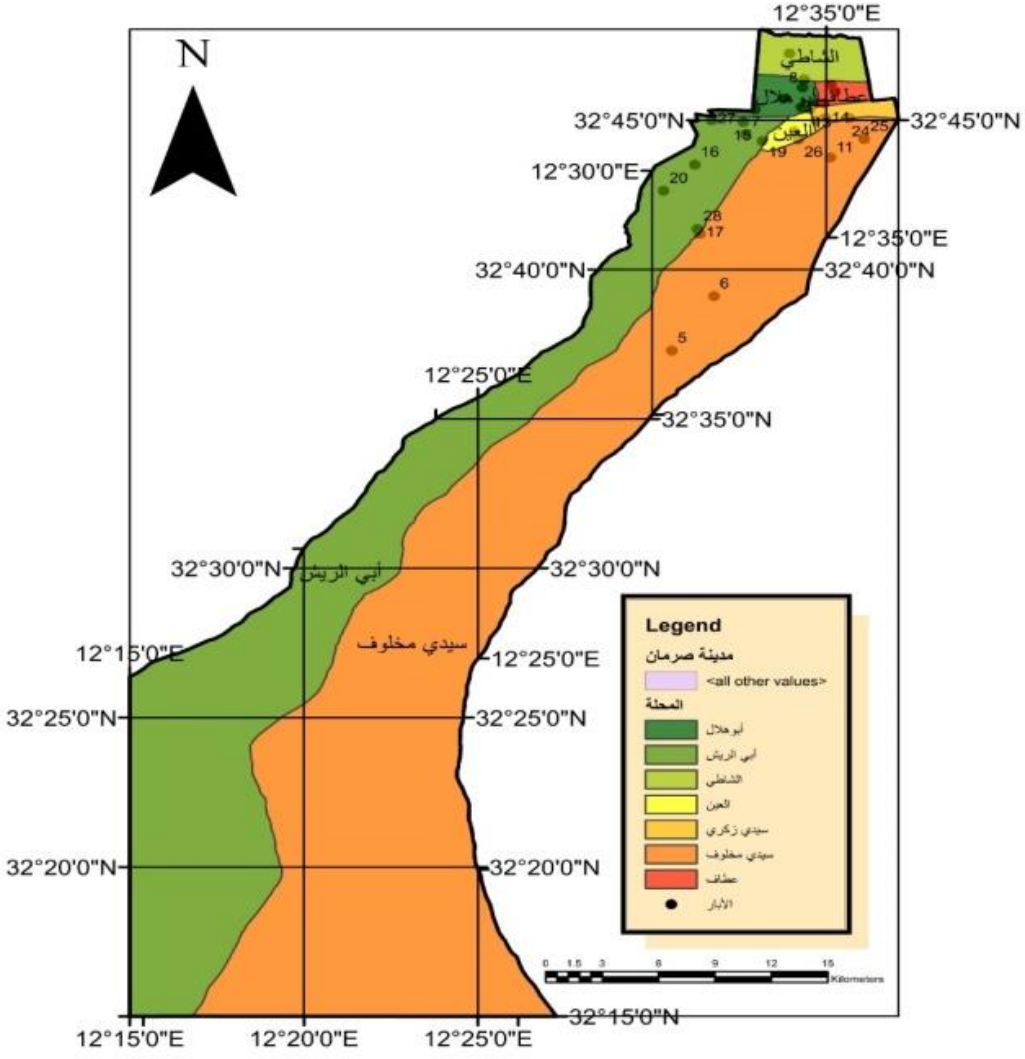
تقييم الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية:

أولاً:- طريقة البحث وجمع العينات:

أجريت هذه الدراسة في شهر يوليو سنة 2020ام إلى شهر أكتوبر سنة 2021م، حيث قسمت منطقة الدراسة إلى عدة مواقع، واعتمدت الباحثة أنّ كل محلة سكنية تعد موقعا من مواقع الدراسة، وتمّ اختيار العينات عن طريق الاختيار العشوائي المنظم، حيث تمّ جمع 28 عينة من آبار المياه الجوفية الخاصة من بعض البيوت السكنية، والمزارع، والمدارس، وتمثل منطقة الدراسة المحلات الآتية:

محلة الشاطئ، محلة عطاف، محلة أبوهلال، محلة العين، محلة زكريا، محلة مخلوف، محلة أبي ريش، والشكل رقم (9) يبين توزيع الآبار داخل المحلات في منطقة الدراسة.

خريطة شكل (9) توزيع الآبار حسب المحلات في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة استنادا على الزيارة الميدانية

شروط اختيار العينات:

أخذ العينات بالآلية التالية:

1-تمّ تحديد موقع الآبار باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS).

2-تمّ تحضير قنينات بلاستيكية سعة 1.5 لتر جديدة ونظيفة خاصة بالتحاليل الكيميائية.

3-فتح مصدر المياه لعدة دقائق؛ حتى لا يبق أي آثار للأتربة، والشوائب قبل أخذ العينة.

4-غسل الوعاء بالماء المراد فحصة ثم اخذ العينة، وإغلاق القنينة بإحكام، ونقل العينات للمختبر لإجراء التحاليل قبل 4 ساعات من أخذها.

5-وضع ملصق على العينة، وتدون عليها اسم البئر، وموقعه، وعمقه، وتاريخ أخذ العينة.

6- الجدول (7) يبين مواقع الآبار داخل منطقة الدراسة.

الجدول رقم (7) الآبار المحلية بمنطقة الدراسة

رقم البئر	اسم المالك	سنة الحفر	الإحداثيات		غرض الاستخدام	عمق البئر
			E	N		
.1	أبي بكر الصديق	2019	^{0}12.3419.1	^{0}32.46079	خدمات	33
.2	صرمان الثانوية	2019	^{0}12.562803	^{0}32.762046	خدمات	35
.3	مركز علاج السكر	2019	^{0}12.567986	^{0}32.747367	خدمات	40
.4	المقطوف المبروك	2004	^{0}12.571496	^{0}32.757186	منزلي	30
.5	مدرسة ثوار صرمان	2000	^{0}12.300209	^{0}32.37010	خدمات	230
.6	رمضان السويحلي	2022	^{0}12.31314	^{0}32.38415	خدمات	80
.7	رابعة العدوية	2022	^{0}12.544802	^{0}32.742200	خدمات	84
.8	ربيعة أحمد قنيدي	2007	^{0}12.572687	^{0}32.77283	منزلي	17
.9	مدرسة عطاف	2020	^{0}12.582131	^{0}32.759513	خدمات	60
.10	مدرسة النجاح	2008	^{0}12.577197	^{0}32.758643	خدمات	37
.11	عون عطية المغيزي	2009	^{0}12.585332	^{0}32.7229220	زراعي	65
.12	سالم بالحاج	2021	^{0}12.578226	^{0}32.749776	منزلي	45
.13	مدرسة صرمان المركزية	2018	^{0}12.575329	^{0}32.755968	خدمات	33
.14	مدرسة زكريا	2022	^{0}12.582927	^{0}32.751333	خدمات	65

رقم البئر	اسم المالك	سنة الحفر	الإحداثيات		غرض الاستخدام	عمق البئر
			E	N		
.15	شروة أحمد العبادي	2013	^{0}12.244605	^{0}32.746778	زراعي	65
.16	المهدي الحشاني	1969	^{0}12.520415	^{0}32.725187	زراعي	70
.17	مدرسة سانية الاثنين	2022	^{0}12.522847	^{0}32.686496	خدمات	121
.18	أحمد الورشفاني	2013	^{0}12.549292	^{0}32.756075	منزلي	30
.19	محمد الدرويش	2013	^{0}12.552744	^{0}32.738394	منزلي	50
.20	عبدالله الخويلدي	2006	^{0}12.505445	^{0}32.710613	منزلي وزراعي	108
.21	مدرسة أبي ذر	1988	^{0}12.587596	^{0}32.765956	خدمات	35
.22	مدرسة ليبيا الأحرار	1996	^{0}12.585390	^{0}32.769922	خدمات	32
.23	سامر الطياري	2009	^{0}12.565736	^{0}32.78777247	منزلي	17
.24	أحمد المحجوبي	1974	^{0}12.594383	^{0}32.751163	منزلي وزراعي	70
.25	الصادق الدبار	1969	^{0}12.601438	^{0}32.739445	منزلي وزراعي	80
.26	امحمد رحومة الجهمي	2018	^{0}12.569957	^{0}32.739141	منزلي	50
.27	مدرسة ابن خلدون	2013	^{0}12.528454	^{0}32.749901	خدمات	60
.28	علي الفيتوري	2009	^{0}12.521689	^{0}32.689286	زراعي	115

جدول (8) نتائج تحاليل مياه الآبار داخل منطقة الدراسة

رقم البئر	عمق البئر	الاحداثيات		الرقم الهيدروجيني	الموصلة الكهربائية EC	الأملاح الذائبة TDS
		E	N			
1	33	12.34191	32.46079	7.2	8220	5260
2	35	12.562803	32.762046	7.2	3380	2163
3	40	12.567986	32.743767	7.28	3064	1960
4	30	12.571496	32.757186	7.44	4680	2995
5	230	12.30209	32.37010	7.22	4730	3027
6	80	12.31314	32.38415	7.45	3030	1939
7	84	12.544801	32.742200	7.3	2900	1856
8	17	12.572687	32.77283	6.9	5580	3571
9	60	12.582131	32.759513	7.2	2970	1878
10	37	12.577197	32.758643	7.15	7150	4576
11	65	12.585332	32.729220	7.23	1828	1174
12	45	12.578226	32.749776	7.23	3280	2099
13	33	12.575329	32.755968	7.18	5920	3788
14	65.5	12.582927	32.751333	7.19	4510	2886
15	65	12.244605	32.746778	7.21	3490	2233
16	70	12.520415	32.725187	7.45	2530	1461
17	121	12.522847	32.686496	7.29	3930	2515
18	30	12.549292	32.756075	7.17	4820	3084
19	50	12.552744	32.738394	7.15	3720	2380
20	108	12.505445	32.710613	7.89	2510	1476
21	35	12.587596	32.765956	7.42	2370	1369
22	32	12.585390	32.769922	7.21	1934	1226
23	17	12.565736	32.787247	7.04	10370	10476
24	70	12.594383	32.751163	7.37	1190	754
25	80	12.601483	32.739445	7.40	1273	811
26	50	12.569957	32.739141	7.44	2990	1887
27	60	12.528454	32.749901	7.19	3000	1892
28	115	12.521689	32.689286	7.54	1941	1230

تابع نتائج تحاليل عينات مياه الآبار بمنطقة الدراسة

رقم البئر	العسرة الكلية	كلسيوم	الماغنيسيوم	الكبريتات	الكلوريد	النترات	الامونيا	الحديد	البوتاسيوم	الصوديوم
1	950	27	204	136	1800	8.2	1.64	0.01	20.60	1010.28
2	1230	135	206	68	355	9	1.68	1.41	25.68	183.80
3	1190	20.2	264.5	65	688	15.4	0.43	0.06	8.96	216.10
4	1250	23.9	2.76	1265	766.8	35.8	0.09	0.07	24.36	447.80
5	2300	29.8	516	135	434	8.8	1.68	0.04	10.10	229.18
6	1010	31.8	215.7	35	390	9.9	0.48	0.02	7.55	229.90
7	790	19.9	171	503	589.3	21.8	0.9	0.06	7.74	207.50
8	1200	23.9	264.5	610	1178	33.2	1.53	0.92	15.67	498.80
9	710	23.5	151	480	454.4	40.4	0.14	0.84	9.15	252.90
10	1920	35.8	424	3	1420	37.2	0.87	0.04	15.49	587.70
11	560	466	112.38	88	370	11.3	0.02	0.58	7.02	144.1
12	1000	52.74	210.1	121	522.4	38	0.01	0.25	13.26	289.20
13	1950	84.54	333.6	135	1135	12.3	0.73	0.10	22.05	510.41
14	1079	46.45	233.02	119	849	11.3	0.04	0.26	12.71	330.35
15	1055	46.6	277	127	559	8.7	0.03	0.06	8.08	231.41
16	629	38.24	129.05	105	431	12	0.03	0.12	8.01	180.06
17	1475	51.87	325.4	128	423	5.1	0.01	0.66	7.64	250.03
18	1505.4	47.41	335.4	133	903	8	1.08	0.08	11.03	327.30
19	1108.8	37.92	245.4	122	697	12	0.43	0.11	8.46	211.40
20	749	41.03	156.4	117	394	11	0.04	0.7	8.59	174.20
21	539.8	47.01	102.1	104	392	12.1	0.01	0.02	9.38	196.05
22	543.8	467.	113.07	99	380.27	7	0.08	0.02	8.27	176.80
23	3376	866.9	290.5	125	6185.5	21	1.6	0.10		1810.15
24	312.4	234.6	56.80	71	257	5.8	0.06	0.06	5.99	120.60
25	347	260	62.95	72	253.3	4.2	0.05	0.02	5.67	110.10
26	960.8	832.8	201.6	115	579.2	11.4	0.03	0.01	8.77	237.10
27	1133.8	1067.2	258.40	123	503.6	7.2	0.04	0.02	6.98	197.50
28	516.6	40.47	100.48	83	374.8	0.9	0.07	0.09	7.56	140.10

المصدر : عمل الباحثة سناداً على الزيارة الميدانية

الخصائص الكيمائية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة:

إنّ نوعية المياه لا تقل أهمية عن كميتها، ولذلك فإن للخصائص الكيميائية أهمية كبيرة في تحديد مجال استخداماتها في شتي المجلات بشرية كانت لغرض الشرب، أو زراعية، أم أغراض البناء والصناعة، ويتم ذلك بعد مقارنتها مع المواصفات الدولية المتفق عليها ليتم تحديد مجال استخدامها ، ويتم معرفة صلاحية المياه بالعملية المعملية، والتي تحدد الوزن المسموح من أي مركّب، إلا أن وحدة القياس تختلف من مصدر إلى آخر، فالبعض يستخدم وحدة الجزء في المليون، والبعض الآخر يستخدم وحدة المليجرام في اللتر، أو جرام في اللتر، أو الكيلوجرام في المتر المكعب، وتتساوى وحدة الجزء في المليون مع وحدة المليجرام في اللتر عندما تكون درجة حرارة المياه أقلّ من 100^0م.

وفيما يلي أهم العناصر والمركبات التي يتم التركيز عليها لمعرفة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية؛ لأنّها أكثر شيوعا.

الموصلية الكهربائية (EC):

التوصيل الكهربائي هو قابلية المياه لكي تكون موصلا للتيار الكهربائي الذي يقاس بالمليموز سم وهي وحدة قياسية تساوى سم/مكعب من الماء عند درجة حرارة 25م وتزداد طرديا مع كمية المواد المذابة[2] ومن خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها يتم استنتاج أن التوصيلة الكهربائية مرتفعة في مياه منطقة الدراسة عن الحد المسموح لمياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية رقم 82 لسنة 1989م حيث سجلت أعلي قيمة لها 10370 مليجرام/لتر في البئر رقم (23) وأقلّ قيمه (1190) في البئر رقم (24) وتسبب الزيادة في تركيز اللأيونات.

تحديد إيون الهيدروجين(HP):

تستخدم قيمة الاس الهيدروجيني كمقياس لتعيين درجة القاعدية والحامضية للمياه، كما يدل على نوعية المياه، فإذا كانت القيمة 7 فإنّ المياه متعادلة ، وإذا زادت على 7 تصبح المياه ذات تأثير قاعدي، وإذا كانت قيمة الرقم الهيدروجيني أقل من 7 فإن المياه ذات تأثير حامضي[3]، ومن خلال النتائج المتحصل عليها لعينات المياه داخل منطقة الدراسة نجد إنّه لا توجد اختلافات كبيرة في قيمة (pH) حيث سجلت أعلي قيمة (7.89)

البئر رقم (20) وأقل قيمة (6.9) في البئر رقم (8) وعند مقارنة نتائج عينات الآبار لوحظ أنّه لا يوجد تغير كبير حيث كانت كل العينات ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب حسب الموصفات القياسية الليبية رقم 82 لسنة 1989م وتكمن مخاطرة البشرية في قتل البكتيريا النافعة المعدية والمعوية ممّا يقلل فاعلية الهضم وامتصاص الغذاء واضطرابات الجهاز الهضمي، وأمّا تأثيره علي البيئة فإنّها تتسبب في إتلاف شبكات توزيع المياه وتآكلها، بالإضافة إلى تغير لون التربة وتحطيم بنائها واذابة المواد العضوية فتضعف خصوبتها وقدرتها علي الإنتاج.[4]

الأملاح الذائبة الكلية:(TDS)

إنّ نسبة الأملاح الذائبة في المياه تتراوح ما بين أعلي قيمة (10476) ملجم/لتر في البئر رقم (23)

وأقل قيمة (754) في البئر رقم (24) وزيادة تركز الأملاح في مياه الشرب يسبب بعض الأمراض القلبية كزيادة ضغط الدم وحدوث الجلطات والحصوة البولية [5]، أمّا تأثيرها على البيئة احتواء المياه على نسبة عالية من الأملاح يحدد امتصاص النبات للماء ويسبب تغير في بنية التربة ونفاذيتها وهذا يؤثر على نمو النبات بصورة غير مباشرة [6] وتنقسم الأملاح الذائبة (TDS) داخل منطقة الدراسة إلى نوعين هما الأملاح السالبة والموجبة [7].

أ- الأملاح السالبة:-

1-الكلوريدات:(CT)

تُعد مياه البجر من أكبر مصادر الكلوريدات ونسبة تركيز الكلوريات في المياه المسموح بها للاستغلال البشري تتراوح بين (200-600) ملجم/لتر إلا أن المياه التي تستغل للأغراض الشرب يجب ألا تتجاوز فيها المعدل عن 250 ملجم/لتر [8] وتتراوح نسبة الكلوريدات في مياه منطقة الدراسة ما بين (6185-257) ملجم/لتر ولذا تستغل في الاستهلاك البشري. [9] وعند زيادة تركيزه يؤثر على صحة الانسان ويعطي مذاق ملحي للمياه ويسبب كثرة الاضطرابات المعوية وامراض القلب وارتفاع ضغط الدم [10].

2-الكبريتات:

تُعد كبريتات الماغنسيوم من أهم مصادر الكبريتات في المياه الجوفية إذ تتراوح معدلاتها حسب الموصفات القياسية الليبية ما بين (200-400)ملجم/لتر والحد الأمثل لمياه الشرب (200)ملجم/لتر .وزيادتها تضر بصحة الانسان وتعد نسبة الكبريتات في منطقة الدراسة الحاوية علي الكبريت حيث سجلت أعلي قيمة لها (1265)ملجم/لتر في البئر رقم(4) وأقل قيمة (3)ملجم/لتر في البئر رقم(10) ويرجع ذلك إلى طبيعة الصخور المكونة للتربة التي تتخللها الآبار وعند زيادة الكبريتات في مياه الشرب تسبب الجفاف والإسهال ويعتبر الأطفال أكثر حساسية من البالغين وإن لا يستعمل مصدر للمياه وصل تركيز الكبريتات فيه إلى 400ملجم/لتر[11].

3-الكالسيوم(Ca):

من العناصر التي تتواجد بكميات كبيرة في صخور القشرة الأرضية وبصل الي المياه الجوفية عن طريق انحلال الصخور الرسوبية والتي يجب ألا يتجاوز نسبة تركيزها عن 200 ملجم/لتر حسب المواصفات القياسية الليبية حيث سجلت أعلي قيمة له في مياه منطقة الدراسة(1067.2ملجم/لتر) في البئر رقم (27) وأقل قيمة له (19.9) ملجم/لترفي البئر رقم (7) ومن مؤثراته الفسيولوجية عند زيادة تركيزه الإصابة ببعض الأمراض كالإسهال وأمّا تأثيره على البيئة تلعب دور مهم في تقليل نسبة الصوديوم في المياه المستعملة في الزراعة [12].

ب-الاملاح الموجبة:

1-الصوديوم(Na)

تشير النتائج المتحصل عليها من عينات قيم الصوديوم(Na) تزداد بقيم متفاوته داخل منطقة الدراسة، حيث ان الآبار الواقعة شمال منطقة الدراسة سجلت أعلي قيمة (1810.15) ملجم/لتر في البئر رقم (23) تجاوزت الحدود المسموح بها في الموصفات القياسية الليبية لمياه الشرب كحد اقصي (200) ملجم/لتر، في حين أنّ اللأبار التي تقع في جنوب منطقة الدراسة سجلت أعلي قيمة لها (250.03)ملجم/لتر في البئر رقم(17) والزيادة العالية في تركيزات الصوديوم عن الحدود المسموح بها تؤدي إلى الإصابة بضغط الدم واضطرابات في القلب والمثانة[13].

2-أيونات البوتاسيوم(K)

توجد بكميات كبيرة في الصخور الرسوبية وتركيزه في المياه الجوفية أقل من الصوديوم من خلال النتائج المتحصل عليها أن قيم تركيز البوتاسيوم تزداد في شمال منطقة الدراسة وتقل كلّما اتجهنا جنوبا وهذه القيم جميعها لم تتجاوز الحد الغير مسموح به في المواصفات القياسية الليبية كحد أقصي (40) ملجم/لتر، وللبوتاسيوم فوائد عديدة كتنظيم ضغط الدم وانقباض وانبساط العضلات وضبط عمل الكلي، ولكن زيادة تركيزه في المياه يؤدي إلى اختلال واضطراب في عمل الهرمونات في الجسم. [14]

3-الماغنيسيوم:

يُعد ثاني أهم الأيونات بعد الكالسيوم في المعادن الحديدية كالميكا صودا والبروكسين ويكون علي شكل كربونات ونسبة تركيزه في المياه الجوفية تتراوح ما بين (30-150)ملجم/لتر، أمّا بالنسبة لوجود الماغنيسيوم في مياه منطقة الدراسة ومن خلال مقارنة نتائج هذا الأيون تبين أنّ هناك زيادة في تركيزه في بعض العينات حيث سجلت أعلي قيمة (516)ملجم/لتر في البئر رقم(5) وأقل قيمة (56.80)ملجم/لتر، ويسبب التركيز العالي للماغنيسيوم قلوية المياه وإذا زاد تركيزه عن 125ملجم/لتر يسبب الإسهال وقد يكون له علاقة بالتهاب الدماغ[15]، أمّا تأثيره علي البيئة يعتبر الماغنيسيوم ضروري لمادة الكلوروفيل اللازمة لنمو النباتات، كما يخفف من الأضرار الناجمة عن زيادة تركيز الصوديوم في التربة[16].

تحديد العسر الكلي للمياه (H.T):

يُعرّف العسر الكلي علي أنّه (مجموع أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم في الماء، ويقاس بقدرة الماء علي التفاعل مع الصابون، أمّا عسر الماء فتعرف علي أنّه فقدان الماء لقدرته علي إذابة الصابون، أي أنّ الماء العسر لا يمكن أن ينتج رغوة مع الصابون[17]، والعسر الكلي لمياه الشرب ينتج بالأساس من عنصر الكالسيوم والماغنيسيوم، أمّا بالنسبة الي مياه منطقة الدراسة فقد أظهرت النتائج أن قيم العسرة الكلية تجاوزت الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية (200-500ملجم/لتر) فسجلت أعلي قيمة (3376ملجم/لتر) في البئر رقم (23) وأقل قيمة(347)ملجم/لتر في

البئر رقم(25) كمؤشر لارتفاعها وهى تمنع تكون الرغوة مع الصابون وهذه العسرة سببها أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم.

وتقسم عسرة المياه حسب استخدامها لشرب إلى:-

- مياه يسرة يتراوح معدل كربونات الكالسيوم بها ما بين 0-60 ملجم/لتر.
- مياه متوسطة يتراوح معدل كربونات الكالسيوم بها ما بين 60-120 ملجم/لتر.
- مياه عسرة يتراوح معدل كربونات الكالسيوم بها ما بين 120-180 ملجم/لتر.
- مياه عسرة جداً محتواها من كربونات الكالسيوم يتجاوز 180 ملجم/لتر. [18]

وإذا ما طبقنا هذا التقسيم على مياه منطقة الدراسة نجد أن كل الآبار تجاوزت هذه الحدود وأنّ المياه عسرة وغير صالحة للشرب لذلك

فإن الأضرار الناتجة عنها تتمثل في حدوث ترسبات في السخنات، ومعدات المصانع، وانسداد مواسير المياه، ولها آثار صحية منها: ترسبات حصى الكلى والمسالك البولية، ولها آثار سلبية في التربة الزراعية.

النترات والامونيا (NO،NH):

تحتوي المياه الجوفية على أملاح النترات والأمونيا، التي تصل إليها من عدة مصادر منها الهواء الجوي، أو من تحلل المواد العضوية بمياه الصرف الصحي، والمخلفات النباتية والحيوانية والأسمدة النيتروجينية، ومخلفات الصناعية الكيمائية التي تحتوي على النيتروجين بنسب عالية. [19] وسبب التركيزات العالية للنترات في المياه الجوفية ناتج عن السريان المباشر للمياه السطحية، أو نتيجة تسرب المياه الملوثة إلى الخزانات الجوفية عن طريق التربة.

أمّا بالنسبة لتركز النترات في مياه منطقة الدراسة فقد تبين من خلال النتائج المتحصل عليها من العينات أنّ أيون النترات لم يتجاوز الحدود القصوى المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب (45) ملجم/لتر

وأمّا تركز أيون الأمونيا في مياه منطقة الدراسة فقد تحاوزت بعض الآبار الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية (0.5)ملجم/لتر في شمال منطقة الراسة

ويرجع ذلك إلى الكثافة السكانية بالمنطقة واعتمادهم علي استخدام الآبار السوداء للتخلص من المياه العادمة دون معالجتها لعدم وجود شبكة صرف صحي للتخلص من مخلفاتهم، وأمّا الآبار الواقعة جنوب منطقة الدراسة فيرجع ذلك إلى المخلفات الحيوانية والنباتية المطمورة بالقرب من الآبار فينتح تحللها وتراكم كميات كبيرة منها في المياه والتي تصل اليها عند عمليات الري أو هطول الأمطار.

وزيادة تركيز النترات في المياه يؤثر على صحة الانسان إذ يختزل النترات إلى النتريت داخل الجهاز الهضمي بفعل البكتريا تصل الي الجهاز الدوري فتعمل على تحويل الهيموجلوبين الي ميتهيموجلوبين السام خاصة الاطفال الرضع عندها لا يتمكن الدم من نقل الاكسحين وحرمان الدماغ منه مما يؤدى الي الاختناق ولا يقتصر تأثيره على تسمم الدم فقط بل الإصابة ببعض الأمراض الاخرى كسرطان المعدة والمثانة [20].

الحديد:

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينات مياه الآبار داخل منطقة الدراسة زيادة تركز ايون الحديد في الآبار الواقعة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة حيث سجلت اعلي قيمة (1.4ملجم /لتر) واقل قيمة (0.8) ملجم/لتر وفي البئر وقم (20) في الجزء الغربي من منطقة الدراسة (0.7ملجم/لتر) وزيادة تركز الحديد في المياه يؤدى إلى تغير طعم ورائحة المياه إذا زاد تركيزه عن 0.3ملجم/لتر، ويعطيها لونا غامقا، ومذاقا معدنيا، ويلعب دورا مهما في الدورة البيولوجية، ويتأثر وجوده في المياه بالكائنات الدقيقة كما يسبب بعض الأمراض والمشاكل الصحية، مثل الإمساك والإسهال ومشاكل الكبد وغيرها.[21]

هوامش الفصل الثالث

1-مجمد الشبلاق، عمار عمار، الهيدرولوجية التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، سنة1997م، ص113.

2-محمود السلاوي، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، سنة 1986م، ص406.

3-خليفة دراكة، هيدرولوجية المياه الجوفية، سنة1978م، ص325.

4-عبد السلام إبراهيم رفيدة، (خصائص، موصفات، تلوث)، بنغازي دار الكتب الوطنية سنة1992م، ص7

5-محمد عبدالله لامة، المشكلات الناتجة عن استنزاف المياه في سهلي الجفارة وبنغازي وطرق التغلب عليها، مجلة قاريونس العلمية، سنة 2000م، ص180،74.

6-انتصار امحمد ابوجليدة، تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة صرمان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية كلية العلوم، سنة 2009، ص59.

7-محمود السلاوي، مرجع سابق، ص252.

8-مجمود السلاوي، مرجع سابق، ص333.

9-انتصار ابوجليدية، تقييم جودة مياه المياه الجوفية بمنطقة صرمان، مرجع سابق. ص60.

10- محجوب عمر القبي، مياه الصرف الصحي واخطارها وكيفية الاستفادة منها، مجلة البيئة، ص19.

11- دلائل جودة مياه الشرب، منشورات منظمة الصحة العالمية، الجزء الثاني، الاسكندرية، 1989م، ص354.

12- خليفة درادكة – مرجع سابق، ص392.

13- احمد محمد عون، الماء من المصدر إلى المكب، الهيئة العامة للبيئة، سنة 2002م، ص94.

14- سليمان الباروني، تعبئة مياه المائدة كحل جزئي لمشكلة عدم توفر المياه الصالحة للشرب، ص156.
15- حسن البناء، تكنولوجيا تحلية المياه، الدار الجامعية الاسكندرية، سنة 2001م، ص57.
16- خليفة درادكة، هيدرولوجية المياه الجوفية، سنة 1987م، ص392.
17- محمود السلاوي- المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق- الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع مصراته، سنة 1986م.
18- خليفة درادكة هيدرولوجية المياه السطحية، مرجع سابق، ص401.
19- حسن البناء، مرجع سابق، ص63.
20- مقداد عبود بورس، المياه العادمة وأثرها على الخزان الجوفي، رسالة ماجستير غير منشورة.
21- حسن البناء، موجع سابق، ص57.

الفصل الرابع

مناقشة وتحليل - التوزيع المكاني للخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

جدول رقم (9) النتائج المتحصل عليها لآبار منقطة الدراسة

رقم البئر	عمق البئر	الإحداثيات		الرقم الهيدروجيني	الموصلية الحوارية	الأملاح الذائبة
		E	N			
1	33	12.34191	32.46079	7.2	8220	5260
2	35	12.562803	32.762046	7.2	3380	2163
3	40	12.567986	32.743767	7.28	3064	1960
4	30	12.571496	32.757186	7.44	4680	2995
5	230	12.30209	32.37010	7.22	4730	3027
6	80	12.31314	32.38415	7.45	3030	1939
7	84	12.544801	32.742200	7.3	2900	1856
8	17	12.572687	32.77283	6.9	5580	3571
9	60	12.582131	32.759513	7.2	2970	1878
10	37	12.577197	32.758643	7.15	7150	4576
11	65	12.585332	32.729220	7.23	1828	1174
12	45	12.578226	32.749776	7.23	3280	2099
13	33	12.575329	32.755968	7.18	5920	3788
14	65.5	12.582927	32.751333	7.19	4510	2886
15	65	12.244605	32.746778	7.21	3490	2233
16	70	12.520415	32.725187	7.45	2530	1461

رقم البئر	عمق البئر	الإحداثيات		الرقم الهيدروجيني	الموصلية الحوارية	الأملاح الذائبة
		E	N			
17	121	12.522847	32.686496	7.29	3930	2515
18	30	12.549292	32.756075	7.17	4820	3084
19	50	12.552744	32.738394	7.15	3720	2380
20	108	12.505445	32.710613	7.89	2510	1476
21	35	12.587596	32.765956	7.42	2370	1369
22	32	12.585390	32.769922	7.21	1934	1226
23	17	12.565736	32.787247	7.04	10370	10476
24	70	12.594383	32.751163	7.37	1190	754
25	80	12.601483	32.739445	7.40	1273	811
26	50	12.569957	32.739141	7.44	2990	1887
27	60	12.528454	32.749901	7.19	3000	1892
28	115	12.521689	32.689286	7.54	1941	1230

المصدر: عمل الباحثة سناداً على الزيارة الميدانية

جدول رقم (10) المعايير القياسية لمياه الشرب طبقا للمواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية

العناصر-ملجم/لتر	المواصفات الليبية		مواصفات منظمة الصحة العالمية
	الحد الأمثل	الحد الأقصى	المعدل المسموح به
مجموعة الأملاح الذائبة	500	1000	1000
الأس الهيدروجيني	6،5	8،5	8،5-6،5
العسر الكلي	200	500	500
الكبريتات	200	400	250
النترات	-	45	50
الكلوريد	200	250	250
الصوديوم	20	200	200
الماغنسيوم	30	150	150
البوتاسيوم	10	40	20
الكالسيوم	75	200	200
الأمونيا	-	0.5	1.5
الحديد	0.01	1.0	0.3

المصدر: فريدة عمر ابوبكر، دراسة اتلوث المياه الجوفية بمنطقة صبراتة، كلية الهندسة صبراته1

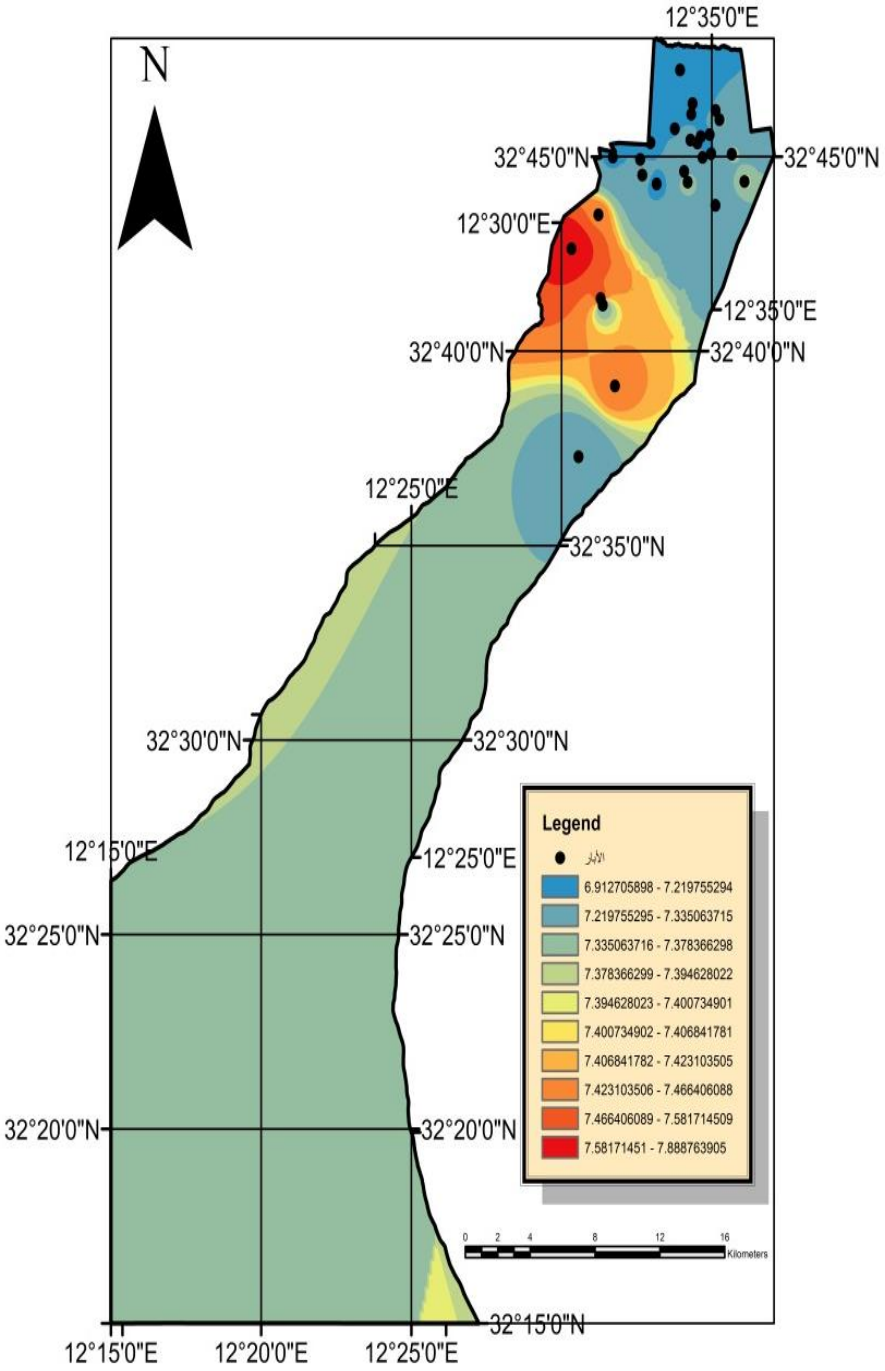
1-تركيز ايون الهيدروجين:

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم(10) والشكل رقم (10) نجد أنّ قيمة الاس الهيدروجيني لمياه آبار منطقة الدراسة تتراوح ما بين(6.9-7.89) وتظهر نتائج الاس الهيدروجيني بأن مياه المنطقة تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق الموصفات القياسية الليبية رقم 82 لمياه الشرب، لسنة 1989م ومنظمة الصحة العالمية والتي حددت معيار للرقم الهيدروجيني في المياه الجوفية محصورة بين (6.5-8.5)، وتتأثر قيمة الاس الهيدروجيني في المياه الطبيعية بتركيز إيون الكربونات والبيكربونات التي تتحكم فيها، وتكمن مخاطرة البشرية في قتل البكتريا النافعة المعدية والمعوية ممّا يقلل

فاعلية هضم وامتصاص الغذاء واضطرابات الجهاز الهضمي، ثم اختلال التفاعلات الحيوية في البيئة، كما يضاعف من تكاليف الصيانة والصيانة دون الاس المسماة الحامضية التي تسرع عمليات التآكل والاهتزاز للأجهزة والشبكات الصناعية والمنزلية التي تتطلب أموالاً طائلة لتجديدها[1] وتتم معالجة المياه والتطهير بالكلور.

ومياه منطقة الدراسة تقع بين الحامضية الخفيفة (6.5) والعكرية الخفيفة (7.5). [2]

الشكل (10) تركيز الأيون الهيدروجيني بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020 – 2021

2-الموصلية الكهربائية:

يتراوح تركيز قيم الموصلة الكهربائية (2300ميكروموز/سم) طبقا للمواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ومن خلال النتائج المتحصل عليها نجد أنّ قيم الموصلة الكهربائية (EC) لأبار منطقة الدراسة قد تراوحت بين 10370 و1190ملجرام/ لتر وهذه القيم تتناسب مع كمية الأملاح الذائبة الكلية.

وقد تم تقسيم نتائج تحاليل الآبار المدروسة وفقا لقيم الموصلة الكهربائية إلى ثلاث مجموعات:-

1-المجموعة الأولي: حيث مياه هذه الآبار معتدلة وتمثل7.14% من مجموع الآبار المدروسة.

2-المجموعة الثانية: حيث مياه هذه الآبار مالحة وتمثل32.14% من مجموع الآبار المدروسة.

3-المجموعة الثالثة: حيث مياه هذه الآبار مرتفعة الملوحة وتمثل60.71% من مجموع الآبار المدروسة.

كما هو موضح في الجدول رقم (13) التالي:

جدول (11) تركيز الموصلية الكهربائية في المياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

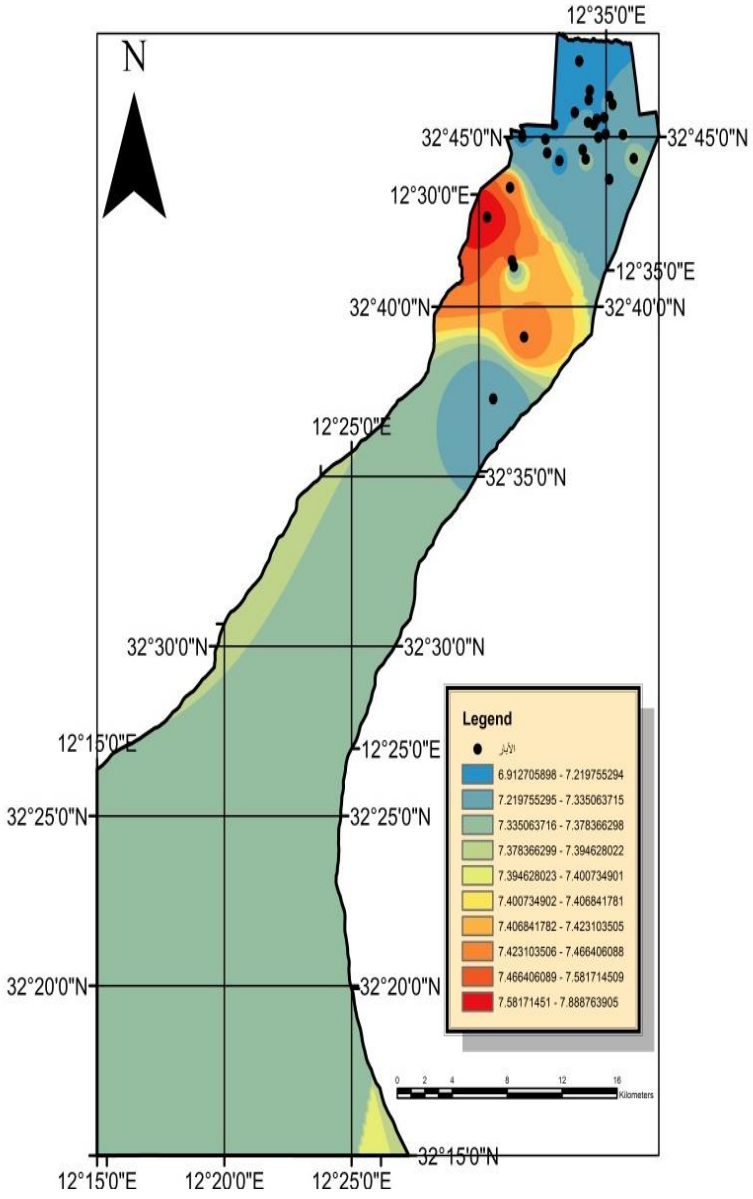
النسبة٪	المصادر	التركيز ميكروموز/سم
%7.14	2	أقل من 1500
%32.14	9	3000-1500
%60.71	17	أكثر من 3000
%100	**28**	**المجموع**
2300ملجم/لتر	المعايير القياسية حسب مواصفات لمنظمة الصحة العالمية	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020

من خلال الشكل رقم (11) الذي يوضح توزيع الموصلة الكهربائية لآبار منطقة الدراسة، نجد أن قيم الموصلة الكهربائية قد تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية، ما عدا العينة رقم (24 و25)التي تقع شرق منطقة

الدراسة، حيث لم تتجاوز الحد السموح به، ونلاحظ أنّ الآبار الواقعة في الشمال وجنوب وغرب منطقة الدراسة أعلى من الآبار الواقعة في شرق منطقة الدراسة، ويدل ارتفاع الموصلة الكهربائية على ارتفاع الأملاح الذائبة في الماء، ويُرد ذلك إلى أنّ معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدل التغذية، نتيجة انتشار الآبار بطريقة عشوائية، واعتماد السكان عليها في توفير متطلباتهم، بالإضافة إلى قرب المنطقة من شاطئ البحر؛ مّما يزيد من احتمالية تداخل مياه البحر مسببا في ارتفاع قيم الموصلة الكهربائية وهذا يزيد من تركيز الأملاح الذائبة وتتم معالجة المياه عن طريق عملية الترسيب.[3]

الشكل (11) موقع الموصلة الكهربائية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020

3-الأملاح الذائبة:

أشارت نتائج الدراسة في الجدول رقم (10) إلى أنّ أعلى قيمة للأملاح الذائبة بلغت 10476 ملجم/لتر، وأدنى قيمة بلغت 754ملجم/لتر، وقد حددت المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب كحد أقصى (1000ملجم/لتر)، وزيادتها عن الحد المسموح به يسبب مشاكل صحية للإنسان.

ووفقا لهذا تم تقسيم المياه في منطقة الدراسة اعتماداً على مجموع الأملاح الذائبة الكلية(TDS) إلى ثلاث مجموعات:

1- المجموعة الاولي: حيث كانت نسبة 7.14% من الآبار ضمن الحدود المسموح بها، وذلك حسب المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

2- والمجموعة الثانية: حيت كانت 67.85% من الآبار متوسطة الملوحة صالحة للري والزراعة.

3- والمجموعة الثالثة: حيث 25% من الآبار مرتفعة الملوحة غير صالحة للاستخدام.

جدول (12) تركيز الأملاح الكلية بمياه الدراسة.

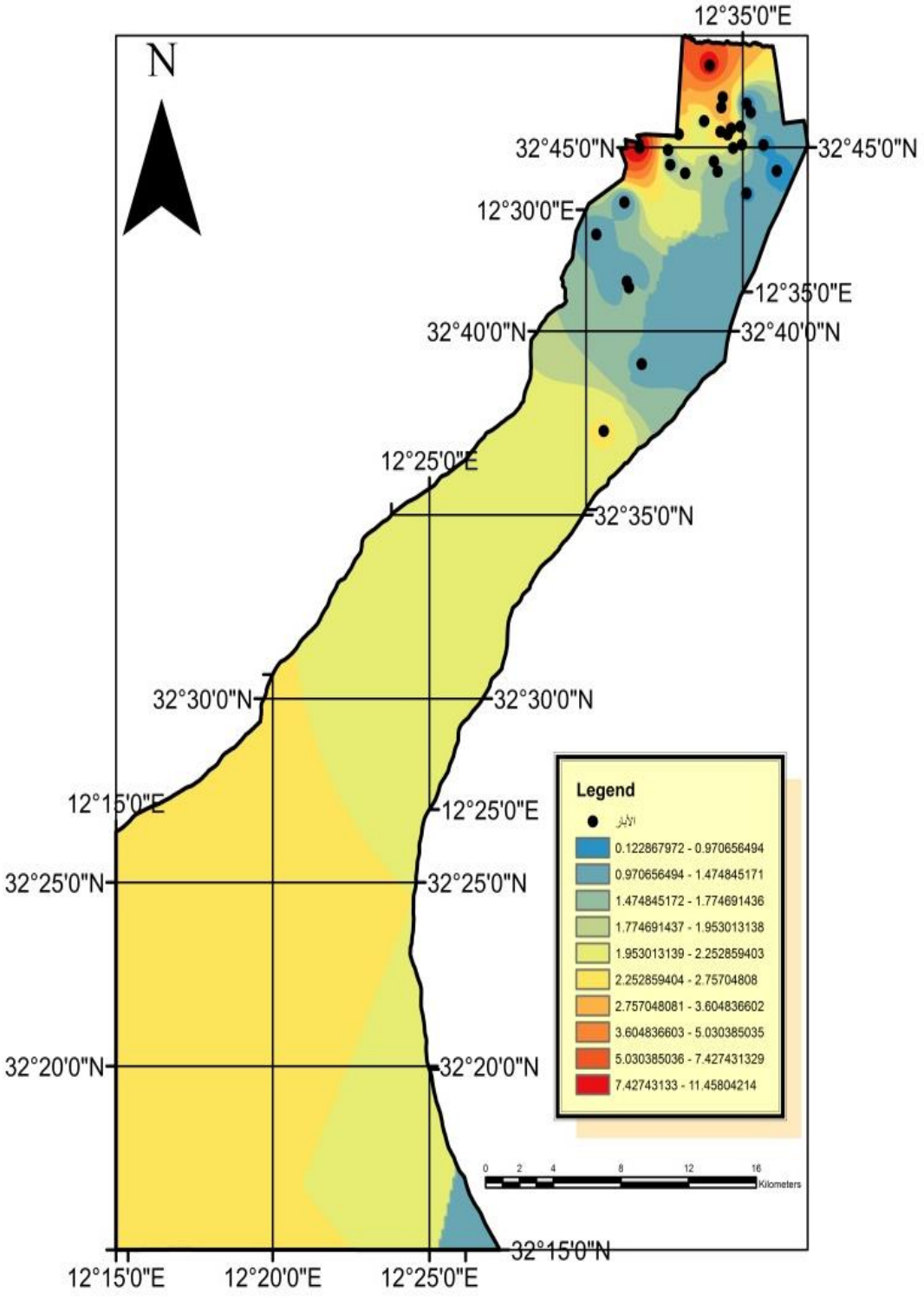
النسبة ٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%7.14	2	1000-500
%67.85	19	3000-1000
%25	7	أكثر من 3000
500- 1000ملجم/لتر	**المواصفات القياسية الليبية**	
1000ملجم/لتر	**مواصفات منظمة الصحة العالمية**	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021-2020م

يُظهر الشكل رقم (12) أنّ قيم الأملاح الذائبة الكلية للآبار الواقعة في شمال وجنوب منطقة الدراسة، أعلى من الآبار في الاتجاهات الأخرى ويرجع ذلك إلى السحب المفرط للمياه الذي وصل الي الخزان الجوفي العميق في الجزء الجنوبي للمنطقة، وتداخل مياه البحر في الجزء الشمالي الناتج عن ارتفاع الكثافة السكانية والأضرار الناتجة عن زيادة

الأملاح تغير طعم الماء وعدم تقبله، وتآكل شبكات وأنابيب نقل المياه وتمت عملية معالجة المياه عن طريق الترسيب.

الشكل (12) موقع الأملاح الكلية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020–2021.

العسرة الكلية:

هي مجموعة الأملاح الكلية لكربونات وبيكربونات وكبريتات وكلوريدات والكالسيوم والماغنيسيوم، وبالإشارة إلى النتائج المتحصل عليها من خلال الجدول رقم (11) نجد أنّ قيم العسرة الكلية تراوحت ما بين (3376–347) ملجم، وقد أثبتت التحاليل وجود ارتفاع في تركيز العسر الكلي، الذي تجاوز الحد الأمثل للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات الصحة العالمية لمياه الشرب، وهو (200–500 ملجم/لتر)، والجدول رقم (15) التالي يوضح تركز العسر الكلي للمياه التي تمّ تحليلها.

جدول (13) تركيز العسر الكلي للأملاح

التركيز ملجم/لتر	المصادر	النسبة٪
أقل من500	2	%7.14
1000–500	11	%39.28
أكثر من 1000	15	%57.53
المجموع	28	%99.99
المواصفات القياسية الليبية		200–500ملجم/لتر
مواصفات منظمة الصحة العالمية		500ملجم/لتر

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020 م

تبين من خلال الشكل رقم (13) ارتفاع قيم العسرة الكلية في معظم آبار منطقة الدراسة، ويتوافق هذا مع ارتفاع قيم الأملاح الذائبة (TDS) بسبب ارتفاع نسبة أيونات الماغنيسيوم والكبريتات، وأنّ 39.28% من مياه الآبار عسرة و53،57% من مياه الآبار عسرة جدا حيث تؤثر المركبات الرئيسة التي تسبب العسرة علي طعم المياه وتجعلها غير مناسبة لعملية التنظيف بالإضافة إلى مشاكل صحية ناتجة لزيادة العسر الكلي فكثير من الاطباء يرجح تكوين الحصى بالكلي إلى عسر الماء وخاصة إذا كانت هذه المياه تحتوي علي300–500ملجم كالسيوم/لتر، وأظهرت نتائج العديد من البحوث أنّ الكثير من الأمراض لها ارتباط بعسر الماء بعض أمراض الجهاز العصبي، وأنواع عديدة من أمراض السرطان، وزيادة معدلات التبول، وعلي الرغم من ربط نتائج هذه

البحوث بين عسر الماء والأمراض سالقة الذكر فإنه لايزال هناك شك كبير حول تكوين الحصي بالكلى نتيجة استعمال الماء العسر مثلا أجريت تجربة في الولايات المتحدة الامريكية على عينتين استعمل افراد العينة الأولى مياه عسرة في حين استعمل افراد العينة الأخرى مياه يسره ، وبناء علي نتائج هذه التجربة اتضح أنّه ليس لنوعية الماء المستعمل أثر في تكوين الحصي بالكلي.[4]

ومم يؤكد هذه النتائج أنّ أمراض الكلي والمسالك منتشرة في جميع أنحاء العالم، وليست مستوطنة فقط في المناطق التي يستعمل سكانها مياه عسرة مما يجعلها بالتالي مجرد انعكاس لأنماط المرض التي يمكن ربطها بعوامل اجتماعية ومناخية فضلا عن العوامل البيئية، وليس بعسر الماء، أمّا بالنسبة للأثار الاقتصادية ويمكن ايجازها في اللاتي:[5]

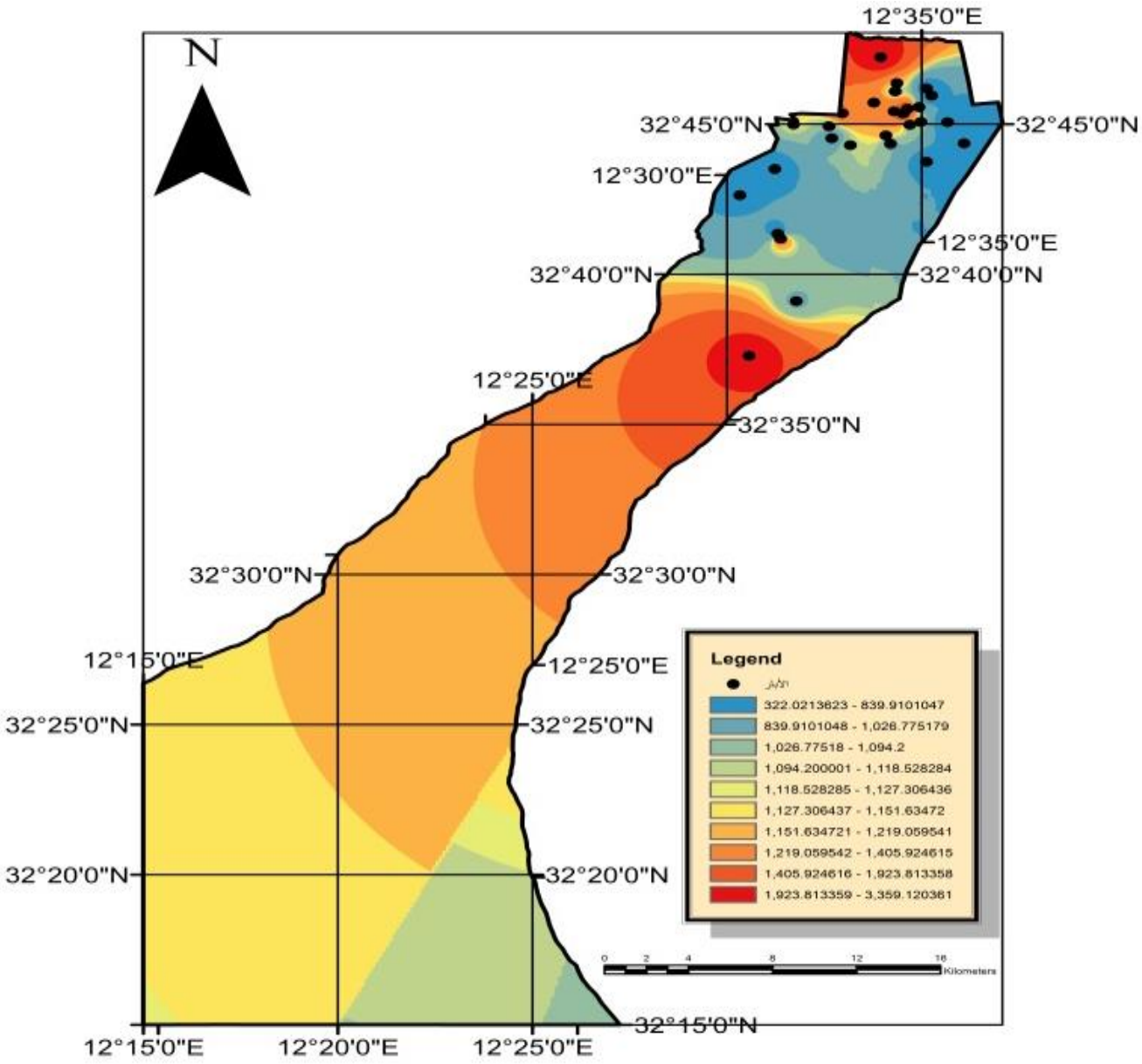
1-استعمال المياه العسرة في تشغيل المعدات في المنازل، والمصانع قد يتسبب في الكثير من الأضرار لهذه المعدات، حيث أنّ المياه العسرة عند تسخينها ينتج عنها ترسب الأملاح المسببة للعسر، وتكون هذه الأملاح طبقة يزداد سمكها مع مرور الوقت وتعيق وصول الحرارة إلى الماء الأمر الذي يتسبب في استهلاك الكثير من الكهرباء.

2-يتسبب الماء العسر عند استعماله في عمليات تنظيف الملابس في تكوين بقع سوداء يصعب التخلص منها، اضافة إلى تسببها في استهلاك الكثير من الصابون حيث تتفاعل الأيونات المسببة للعسر مع الصابون، وينتج عن ذلك تكوين مادة صلبة غير قابلة للذوبان مما يؤدى إلى خفض قدرة الصابون على إذابة تلك المادة، بالإضافة إلى انسداد شبكة المجاري بهذه المادة.

3-يتسبب استعمال المياه العسرة في حدوث انسدادات بالمواسير الناقلة للمياه الساخنة، وذلك لترسب الأملاح وتراكمها ممّا يؤدى إلى انسدادها ومن ثم تفجرها.

4-اتلاف المعادن، لأن الأملاح المذابة في الماء العسر مثل كلوريد الحديد وتكون على هيئة فلز، وحامض، وبتفاعل الحامض مع حديد الغلاية، ويتكون ملح حديدي يتفاعل مع الماء، ويترسب هيدروكسيد الحديدوز وينتج الحامض الذي يتفاعل مع الحديد ويتم معالجة العسر الكلي للمياه عن طريق التطهير بالكلور. [6]

الشكل (13) موقع العسر الكلي للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020م

4-تركيز ايون الكالسيوم:

من النتائج الموضحة في الجدول (11) نجد أنّ قيم الكالسيوم تراوحت بين (19.9-1067.2) ملجم/لتر، حيث وجد أن نسبة 75% من الآبار ضمن الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب كحد أقصي (200ملجم/لتر) و7.14 من الآبار كانت قيم الكالسيوم بها متوسطة

و17.85% من الآبار كانت قيم الكالسيوم بها مرتفعة وكما هو موضح في الجدول التالي:

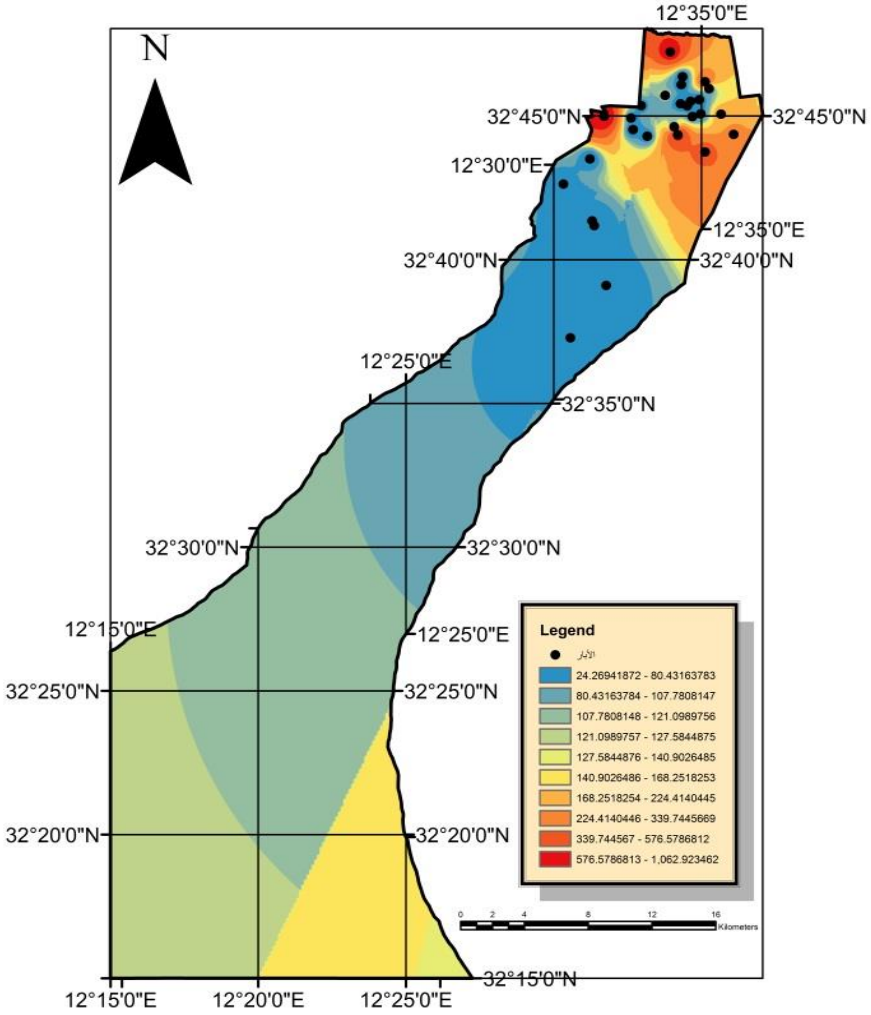
جدول (14) تركيز الكالسيوم في المياه الجوفية بمنطقة الدراسة

التركيز ملجم/لتر	المصادر	النسبة٪
أقل من200	21	%75
400-200	2	%7.14
أكثر من 400	5	%17.85
المجموع	28	%99.99
المواصفات القياسية الليبية		75-200ملجرام/لتر
مواصفات منظمة الصحة العالمية		200ملجرام/لتر

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020م

ويُظهر الشكل رقم (14) أنّ تركز أيون الكالسيوم مرتفع في شمال وشمال غرب منظفة الدراسة، وترجع ذلك الزيادة إلى قرب المنطقة من شاطئ البحر، وكذلك احتواء طبيعتها الجيولوجية الحاوية على تركيزات عالية من إيون الكالسيوم.

الشكل (14) موقع أيون الكالسيوم للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020م

5-ايون الماغنسيوم (Mg)

يتراوح التركيز الطبيعي للمغنيسيوم (150ملجم/لتر) كحدّ أمثل طبقا للمواصفات الليبية القياسية ومواصفات منظمة الصحة العالمية، وقد أثبتت نتائج التحاليل بأنّ معظم عينات منطقة الدراسة قد تجاوزت الحدود المسموح بها، كما هو موضح في الجدول التالي رقم (17).

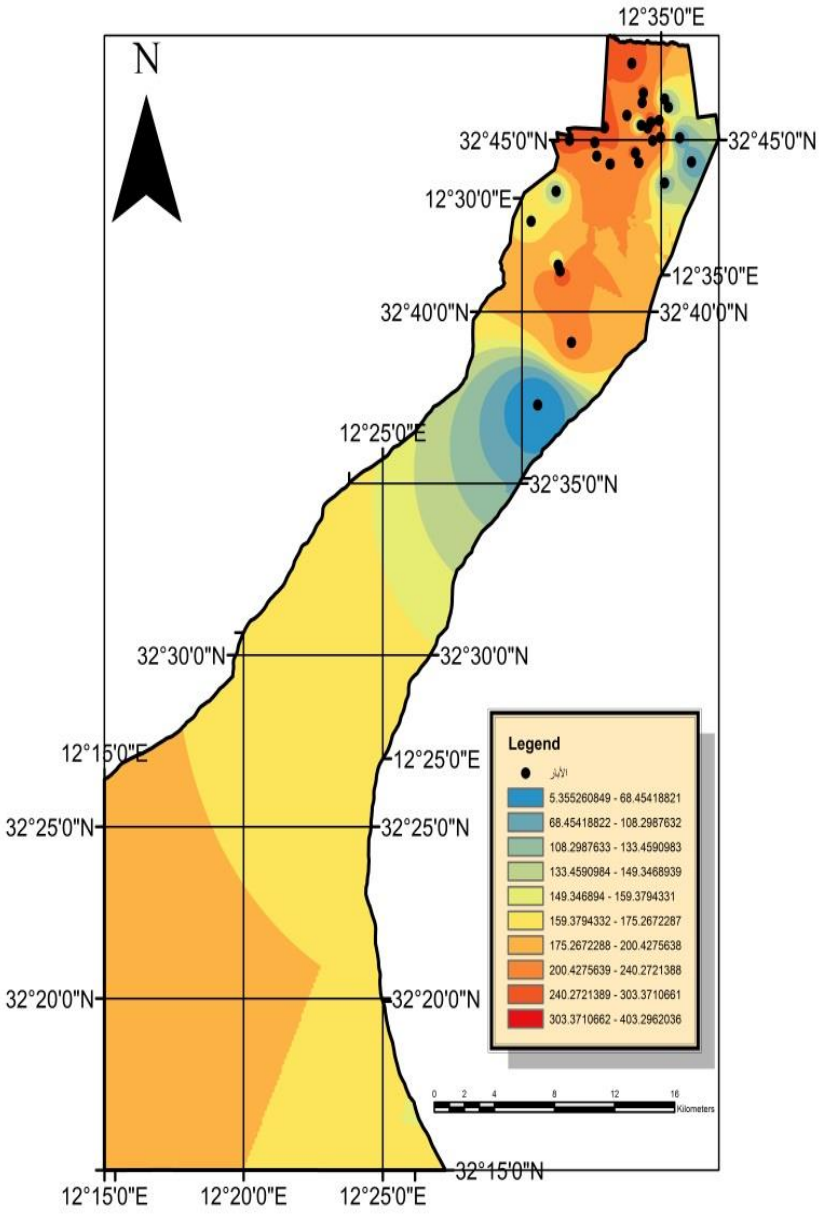
جدول (15) تركيز الماغنسيوم في منطقة الدراسة.

التركيز ملجم/لتر	المصادر	النسبة٪
أقل من 150	9	%32.14
أكثر من 150	18	%67.85
المجموع	28	%99.99
المواصفات القياسية الليبية		20-150ملجم/لتر
مواصفات منظمة الصحة العالمية		150ملجم/لتر

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

ومن نتائج التحاليل والشكل رقم(15) تبين أنّ 32.14% ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية والعالمية، وإنّ نسبة 67.85% قد تجاوزت الحدود المسموح بها، وأن تركيز أيون الماغنسيوم مرتفع في شمال وجنوب منطقة الدراسة، ويرجع ارتفاعه في بعض الآبار لشدة ملوحة المياه، وارتفاع العسرة الكلية بها دليل على تداخل مياه البحر، ولا يزيد تركيزه في المياه العذبة عن 40 ملجم/لتر، لذلك فإن زيادة تركيزه علي 150ملجم/لتر يعني وجود تلوث بالمياه الجوفية، فمن الناحية الصحية زيادة تركيزه تؤثر علي سلامة أمعاء شاربي هذه النوعية من المياه[7].

الشكل (15) موقع أيون الماغنسيوم للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021/2020م

الكبريتات:

توضح النتائج الواردة في الجدول رقم (11) أنّ أعلي قيمة لأيون الكبريت(SO) كانت 1265ملجم/لترى وأدنى قيمة3ملجم/لتر وقد كانت 85.71% من الآبار ضمن الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية

كحد أقصى (200-400ملجم/لتر) و10.71% من الآبار فيها أيون الكبريت مرتفع و3.57% من الآبار مرتفع جدًا، وكما هو موضح في الجدول رقم (18) التالي:

الجدول (16) تركيز ايون الكبريات للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

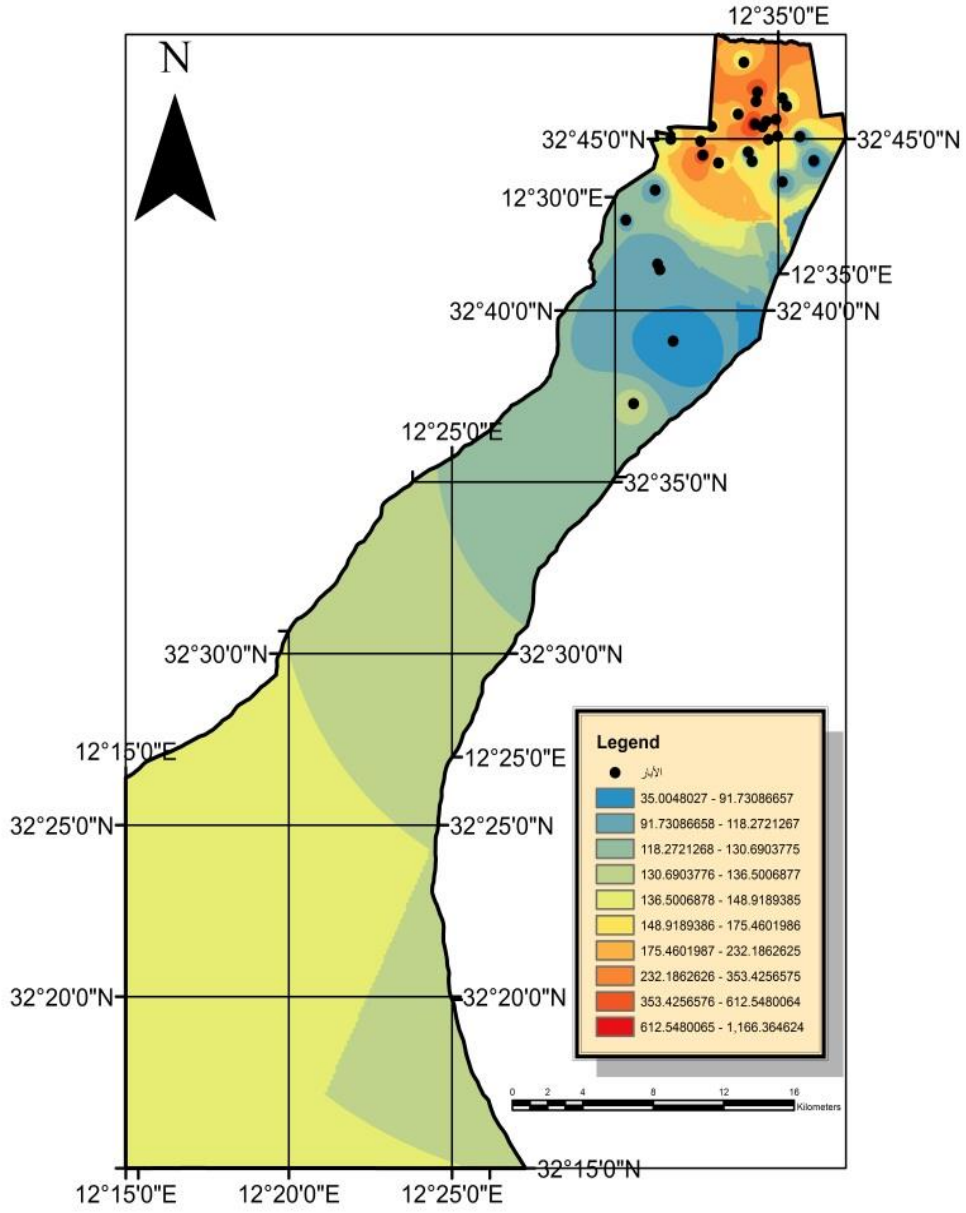
النسبة٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%85.71	24	أقل من 400
%10.71	3	400-1000
%3.57	1	أكثر من1000
%99.99	28	المجموع
200-400ملجم/لتر		المواصفات القياسية الليبية
250ملجم/لتر		معايير منظمة الصحة العالمية

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

يبين الشكل (16) توزيع تركيز أيون الكبريتات في مياه منطقة الدراسة، حيث تركز الكبريت يزيد في الجزء الشمالية والشمالية الغربية، أظهرت النتائج التطابق مع الدراسات السابقة لمنطقة الدراسة [7]، والتي تفيد أنه كلّما اتجهنا جنوبا وعلى امتداد قدم الجبل فإن منسوب المياه في الخزان الجوفي العلوي لايزال ثابت تقريبا لعدم التوسع في الري من الخزان العلوي نتيجة لاختراق الآبار طبقات الخزان الجوفي العميق الذي يتميز بارتفاع شديد في تركيز إيوان الكبريتات به.

وفي حالة زيادة الكبريتات على 400 ملجم/لتر تعطي المذاق المر للمياه، وتسبب الإسهال للأشخاص الذين لم يتعودوا على شربها ويعتبر الأطفال أكثر حساسية من البالغين، كما تسبب تآكل في الانابيب ومعدات نقل المياه، وحين استخدامها في الري بالمناطق الجافة وشبه الجافة فأنها تتسبب في تكوين طبقة ملحية رفيعة وصلبة تعيق نمو بعض النباتات، ويتم تطهير المياه عن طريق الازالة بالكلور. [8]

الشكل (16) موقع أيون الكبريتات للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

8- الكلوريد:

يُعد الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الجوفية ويكسب الماء الطعم المالح إذا ارتبط مع إيون الصوديوم ويعطي طعم أقل إذا ارتبط مع الكالسيوم أو الماغنسيوم [9]. ومن خلال النتائج المبينة في الجدول رقم (11) نجد أنّ قيم الكلوريد (Cr) تتراوح ما بين 6185.5ملجم/لتر و257ملجم/لتر، وقد حددت المواصفات القياسية

الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب أقصى قيمة لتركيز الكلوريد بـ(250ملجم/لتر) ووفقا لهذا تمّ تقسيم المياه في منطقة الدراسة اعتمادا على قيم أيون الكلوريد(Cr) كما هو موضح في الجدول رقم (19) التالي:

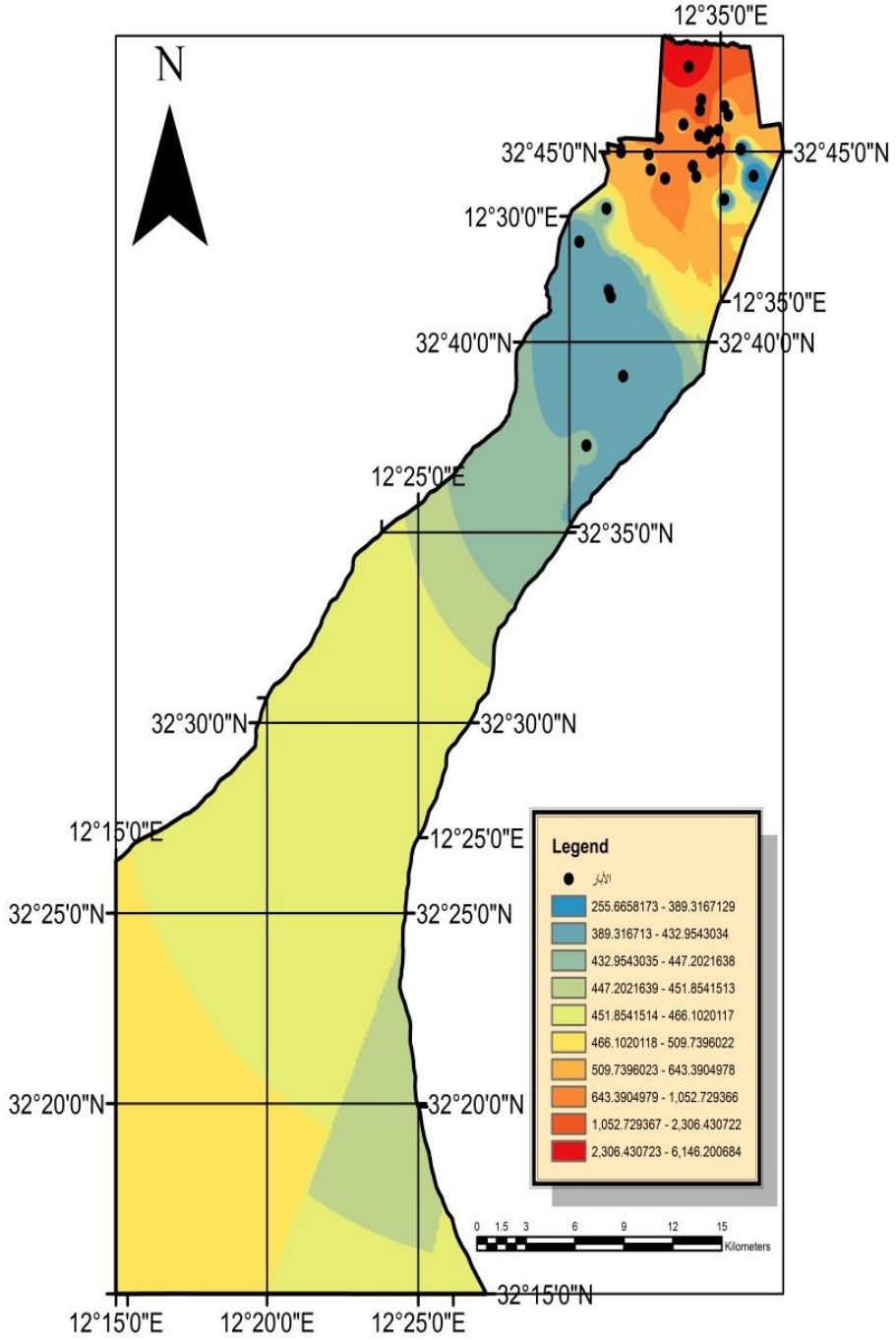
الجدول (17) تركيز الكلوريد بمياه منطقة الدراسة

النسبة٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%0.0	0	أقل من 250
%100	28	أكثر من 250
%100	28	المجموع
200-250ملجم/لتر	**المواصفات القياسية الليبية**	
250ملجم/لتر	**مواصفات منظمة الصحة العالمية**	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021-2020م

والشكل رقم(17) يبين أن قيم الكلوريد لمياه منطقة الدراسة، مرتفعة جداً حيث تزداد هذه القيم كلّما اقتربنا من شاطئ البحر شمالا قد تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية و منظمة الصحة العالمية، وخاصة الواقعة في شمال منطقة الدراسة، وحسب المواصفات المعمول بها في ليبيا فإن المياه التي لا يزيد تركيز الكلوريد بها عن 250ملجم/لتر، تُعد صالحة لكافة الاستخدامات إلا أن هذا الرقم ليس نهائيا، ويمكن أنْ تزيد عن ذلك للأغراض الأخرى مثل الري والاستعمال المنزلي، والصناعي، وذلك تبعا للظروف المختلفة مثل وفرة المياه، ويجب الإشارة إلى أن المياه ذات التركيز الأكثر من 500ملجم/لتر تكون ذات طعم غير مقبول، أمّا بالنسبة للحيوانات يمكن ان تشرب مياه ذات تركيز يصل الي3000-4000ملجم/لتر[9]، وتبرز أهميته في تعقيم المياه من الميكروبات والفيروسات والفطريات وإزالة الروائح الكريهة، ولكنه يشكل اخطاره في حالة تركيزه في المياه منها عجز القلب والكلي وقتل البكتريا المعدية والمعوية مما يسبب عسر الهضم.[10]

شكل (17) موقع أيون الكلوريد للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2021-2020م

الصوديوم:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول رقم(11) إلى أن أعلي قيمة لأيون الصوديوم 1810.15ملجم/لتر وادني قيمة 110.10ملجم/لتر وقد كانت 35.71% ضمن الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه

الشرب كحد أقصي(200ملجم/لتر)، و64.28% من الآبار فيها تركيز أيون الصوديوم مرتفع.

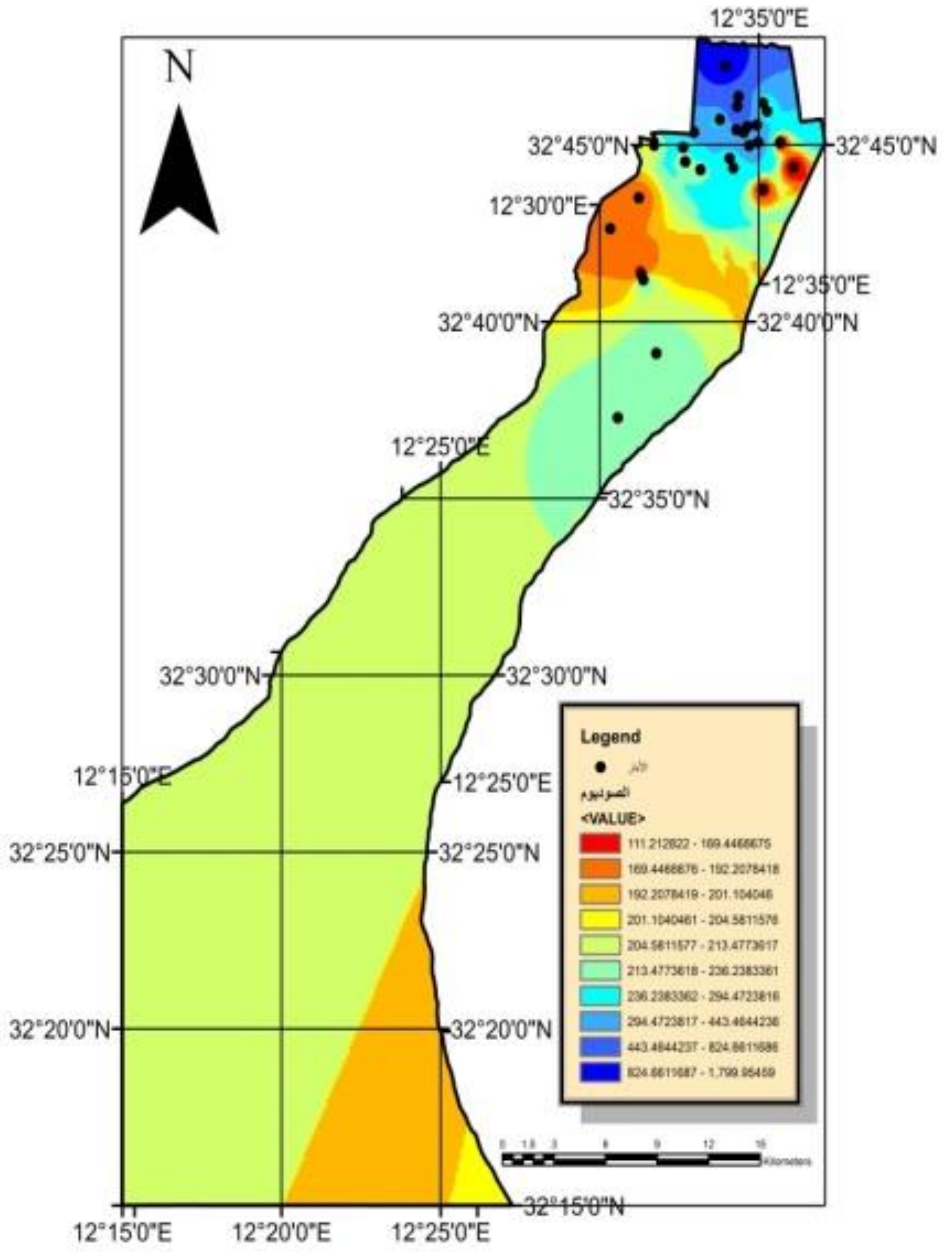
الجدول (18) التالي يبين تركز أيون الصوديوم بمنطقة الدراسة

التركيز ملجم/لتر	المصادر	النسبة٪
أقل من 200	10	%35.71
أكثر من 200	18	%64.28
المجموع	**28**	**%99،99**
المواصفات القياسية الليبية		**20-200ملجم/لتر**
مواصفات منظمة الصحة العالمية		200ملجم/لتر

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

يتضح من خلال الشكل رقم(18) الذي يوضح توزيع أيون الصوديوم لآبار منطقة الدراسة، نجد أن قيم الصوديوم للآبار الواقعة شمال وجنوب منطقة الدراسة مرتفع، ما أدى إلى تدهور نوعية المياه بفعل هذه الزيادة، وغالبا ما يكون سبب وجودها تداخل مياه البحر خاصة في شمال منطقة الدراسة، وعلي الرغم من أهميته كعنصر أساسي فإن زيادته وتركيزه علي الحدود المسموح بها يشكل خطراً محدقا علي صحة الإنسان والحيوان، وأنّ تلوث المياه بالمخلفات الصناعية ومياه الصرف الصحي تؤثر أيضا في زيادة نسبة هذا العنصر، وعند ري التربة بمياه ذات تركيز مرتفع من الصوديوم فإن ذلك يعوق نمو المحاصيل الزراعية [11].

الشكل (18) موقع أيون الصوديوم للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

10- تركيز البوتاسيوم:

يتضح من النتائج الموضحة في الجدول رقم (11) أن تركيز أيون البوتاسيوم كانت منخفضة في معظم العينات إذا تتراوح ما بين (25.68-5.67ملحم/لتر)، وكانت 96.42% من الآبار ضمن الحدود المسموح بها طبقا للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب كحد أقصى (40ملجم/لتر)، و3.57%

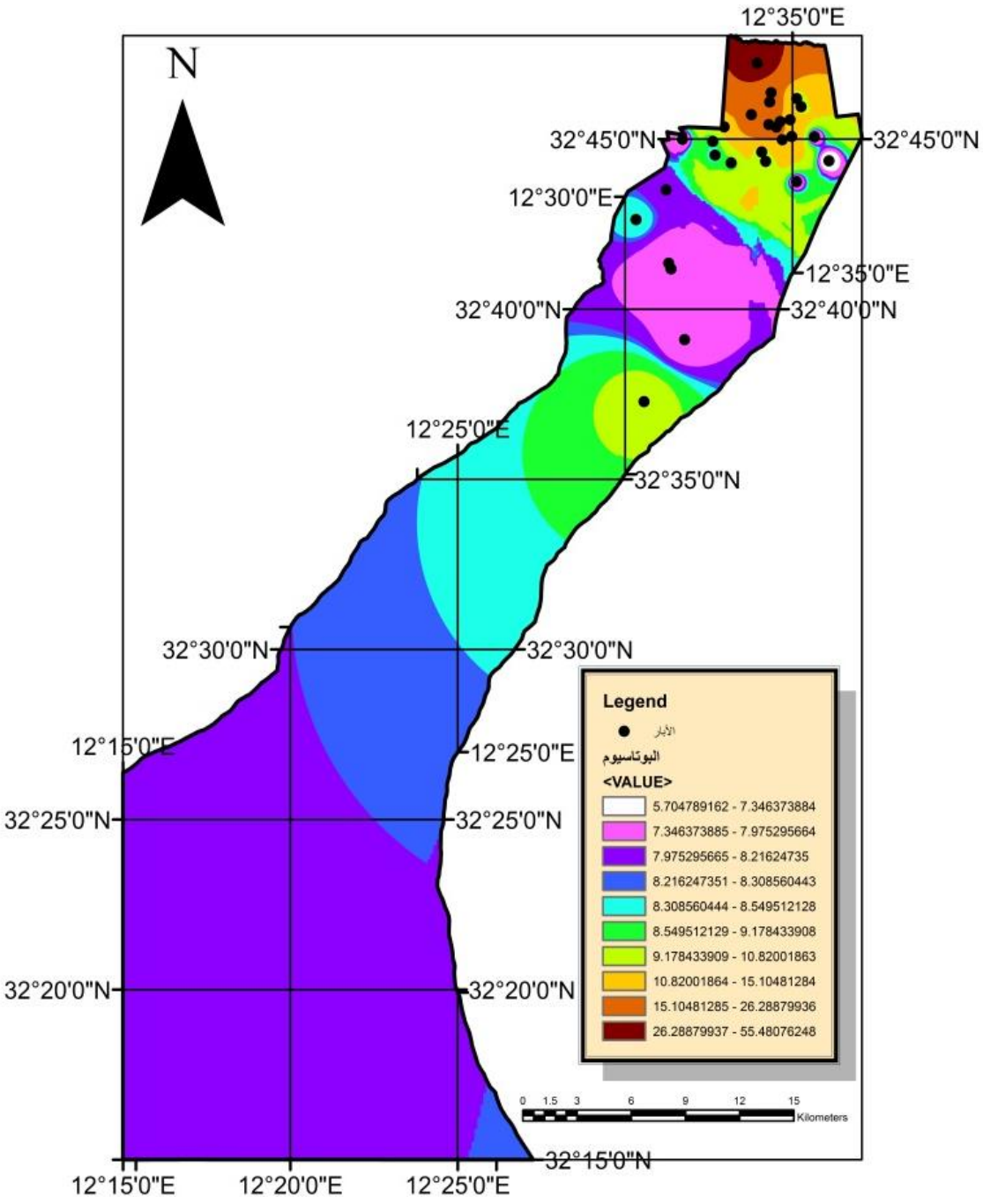
من الآبار المدروسة خارج المواصفات الليبية والعالمية، ونسبة البوتاسيوم في مياه منطقة الدراسة قليلة ولا تؤثر على صلاحية هذه المياه للاستهلاك البشري كما هو موضح في الجدول رقم (21).

الجدول (19) يبين تركز أيون البوتاسيوم للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

التركيز ملجم/لتر	المصادر	النسبة%
أقل من 40	27	%96.42
أكثر من 40	1	%3.57
المجموع	28	%99.99
المواصفات القياسية الليبية		10-40ملجم/لتر
مواصفات منظمة الصحة العالمية		20ملجم/لتر

المصدر: نتائج التحاليل الكيميائية 2020-2021م

الشكل رقم (19): موقع أيون البوتاسيوم للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020–2021م

والشكل رقم (19) يبين توزيع تركيز ايون البوتاسيوم (K) في منطقة الدراسة حيث أنّها تأخذ شكل ثابت وفي اتجاه واحد تزيد في الشمال وتقل الاتجاهات الاخرى. ويرجع هذا التوزيع المنظم لعنصر البوتاسيوم الي ارتباطه بكمية ونوعية الأسمدة المستخدمة في

عملية تسميد المزارع بهذه المنطقة، وبنوعية مادة لأصل المتكون منها التربة ومحتواها من البوتاسيوم.

9- النترات:

يتراوح التركيز الطبيعي للنترات في المياه الجوفية (45ملجم/لتر) كحد أمثل للمواصفات الليبية القياسية والعالمية، وقد أثبتت نتائج التحاليل الكيميائية بأن جميع عينات منطقة الدراسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في القياسات الليبية والعالمية، وكما هو موضح في الجدول التالي:

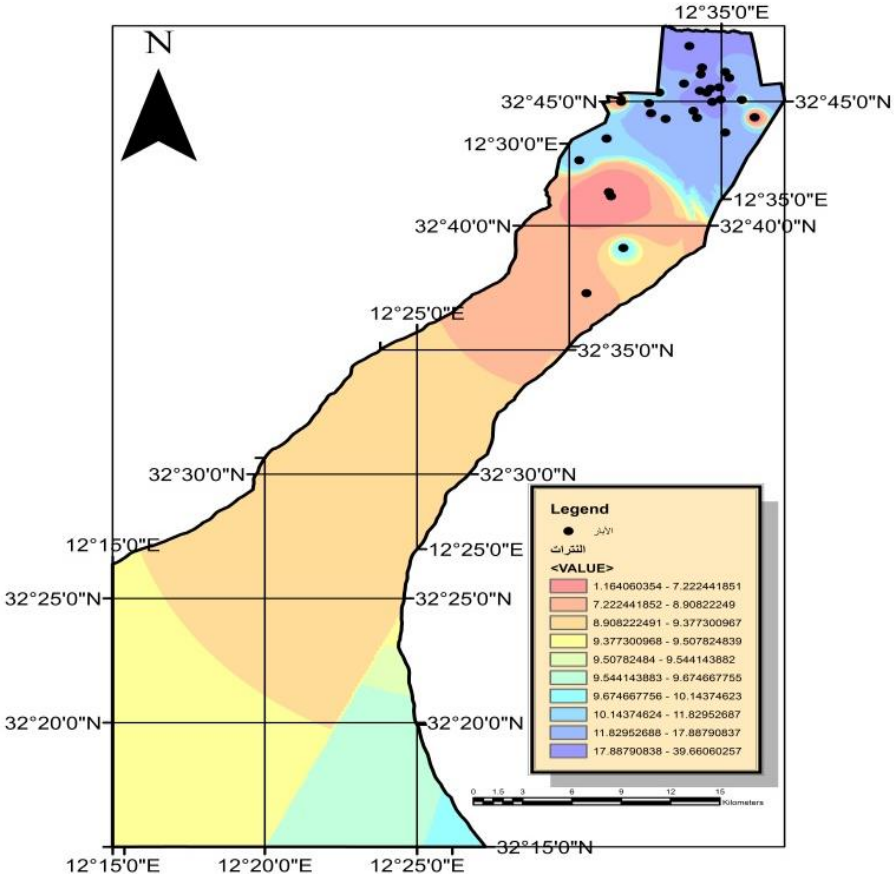
الجدول (20) تركيز النترات بمياه منطقة الدراسة

النسبة٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%100	28	أقل من 45
%0.0	0	أكثر من 45
%100	28	المجموع
45ملجم/لتر 50ملجم/لتر	المواصفات القياسية الليبية مواصفات منظمة الصحة العالمية	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

ومن خلال النتائج تبين أن جميع آبار الدراسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية والقياسية والعالمية، وأن نسبة الآبار من حيث تركيز النترات صالحة للاستعمال.

الشكل (20) موقع النترات للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

10- الأمونيا:

يتراوح التركيز الطبيعي للأمونيا في المياه الجوفية (0.5ملجم / لتر)، طبقا للمواصفات الليبية القياسية والعالمية، (0.5) ملجم/لتر، وأثبتت نتائج التحاليل الكيمائية أنّ معظم عينات منطقة الدراسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في القياسات الليبية والعالمية، وكما هو موضح في الجدول رقم (23) التالي:

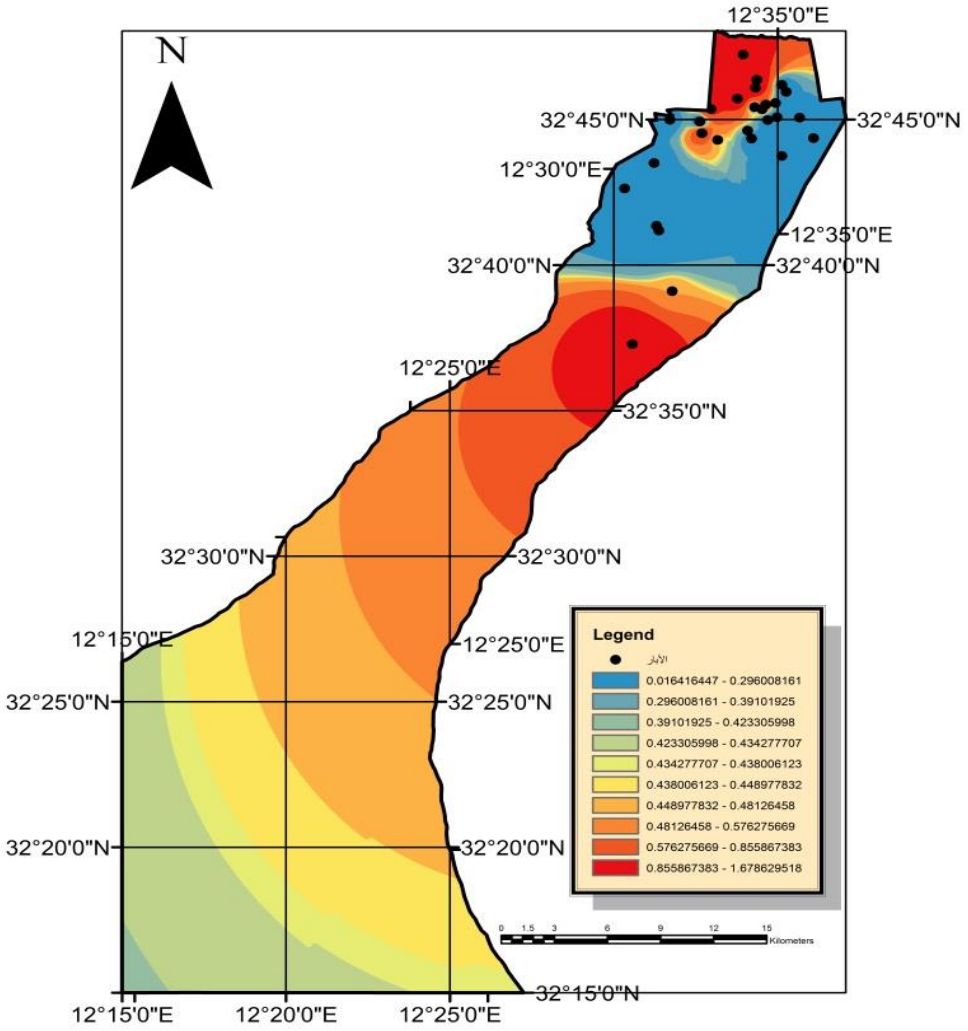
الجدول (21) تركيز الامونيا بالمياه الجوفية منطقة الدراسة

النسبة٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%78.57	22	0.5-0.1
%21.42	6	أكبر من 1
%99.99	28	المجموع
0.5ملجم/لتر 1.5ملجم/لتر	المواصفات الليبية القياسية مواصفات منظمة الصحة العالمية	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

يرجع سبب انخفاض الأمونيا في مياه آبار منطقة الدراسة إلى أنّ الأمونيا عادة ما توجد في المياه السطحية ومياه الصرف الصحي، ويكون وجودها في المياه الجوفية قليلة بشكل عام، ووجودها في المياه دليل على وجود التلوث، ويتركز ارتفاع الامونيا في بعض الآبار الواقعة شمال منطقة الدراسة، وهذا يرجع إلى الكثافة السكانية من جهة، واستخدام الآبار الغير صالحة للاستخدام كبيارات للتخلص من مياه الصرف الصحي من جهة اخرى، ويُفسر ظهور التركيز العالي لأيون الامونيا في جنوب وجنوب غرب منطقة الدراسة، تركيز النترات والامونيا متغير في المياه الجوفية ولأعلاقه له بتكوينات الجيولوجية للخزانات الجوفية، فمن المعروف أنّ مصادر التلوث بالتراب والامونيا مختلفة ومتنوعة فمثلا بقايا بعض النباتات والحيوانات وفضلات المحاري التي يُرمى بها في التربة.

الشكل (21) تركز الامونيا للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

11- الحديد.

يتراوح التركيز الطبيعي للحديد في المياه الجوفية (0.1-0.3ملجم/لتر)، طبقا للمواصفات الليبية القياسية، ومواصفات منظمة الصحة العالمية، وأنّ معظم عينات الدراسة ضمن الحدود المسموح بها، كما هو موضح في الجدول التالي:

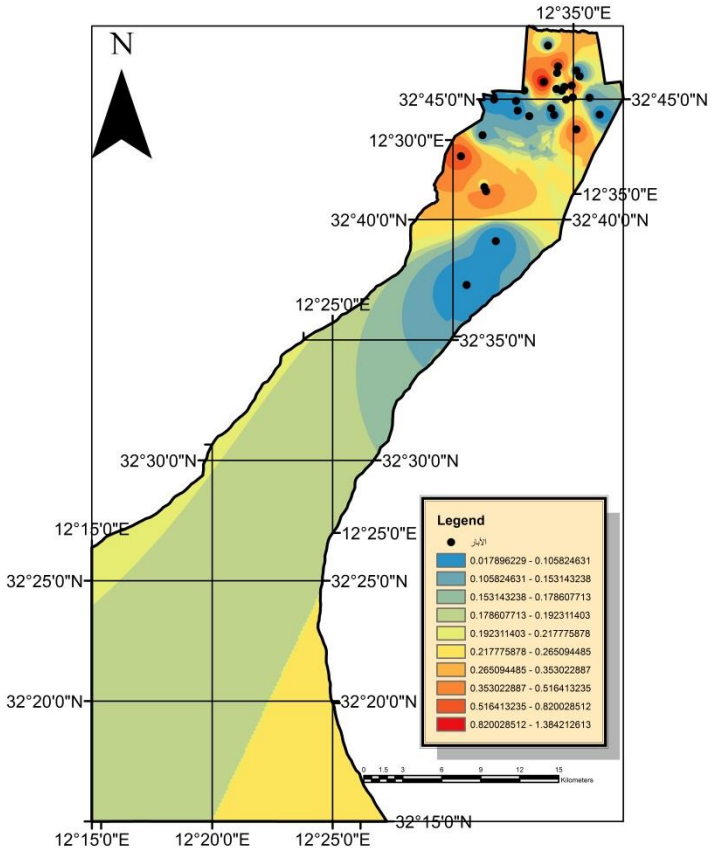
الجدول (22) تركيز ايون الحديد بالمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

النسبة٪	المصادر	التركيز ملجم/لتر
%78.57	22	0.3-0.1
%21.42	6	أكثر من 0.3
%99.99	28	المجموع
0.3ملجم/لتر 0.3ملجم/لتر	المواصفات القياسية الليبية مواصفات منظمة الصحة العالمية	

المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

من خلال الجدول رقم (24) والشكل رقم (22) نجد أن نسبة78.57% لم تتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية القياسية والعالمية، ونسبة 21.42% قد تجاوز الحدود المسموح بها، يلعب دوراً مهماً في الدورة البيولوجية، ومن ثم يتأثر وجوده في المياه بالكائنات الدقيقة فإذا زاد تركيزه في المياه فيتم إزالته بالترشيح. [12]

الشكل (22) تركز الحديد بالمياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: نتائج التحليل الكيميائية 2020-2021م

تحليل الوضع المائي داخل منطقة الدراسة والحلول المقترحة:

تُعد منطقة الدراسة جزء من سهل الجفارة، وهي من أهم المناطق نظراً لكبر مساحتها ولأنّها تضم عدد كبير من السكان. ويمكن ان نقول إن الاجتياحات المائية لهذه المساحة المزروعة تمثل حجم الطلب على مياه الري في هذه المنطقة التي تعتبر مثالا للأحواض المائية التي تتعرض للاستغلال الجائر والمفرط بمعدلات تفوق معدلات التغذية الطبيعية الامر الذي أدى إلى هبوط مناسيب المياه بهذه المنطقة، فقد تحاوز معدل هبوط المياه في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة تتراوح ما بين أقل من واحد متر إلى المتر في منسوب المياه الجوفية. (13)

خاصة في مناطق الاستغلال المكثف للمياه بمنطقة الدراسة التي تقع على طول امتداد شاطئ البحر فان الهبوط وصل مستوي سطح البحر، اما في جنوب المنطقة وعلي

امتداد قدم الجبل فإن منسوب المياه في الخزان الجوفي العلوى لايزال ثابت تقريبا لعدم التوسع في الري، من الخزان العلوى نتيجة لاختراق الآبار الخزان الجوفي العميق وقد بدأ الاستغلال بشكل كبير يظهر منذ أنْ اختل التوازن في منسوب المياه الجوفية بالخزان السطحي ونضوب مياهه وتعرضه للملوحة وخاصة علي طول امتداد الساحل وتسبب في حدوث ظاهرة تقدم مياه البحر لتعوض الفاقد من المياه العذبة، وحيث تجاوزت ملوحة الآبار للمعايير الدولية والمحلية لمياه الشرب والري ممّا أدى إلى جفاف الكثير من المساحات المزروعة وتوقف إنتاجها، وهذا ما يؤكد علي أهمية دراسة مدي مساهمة المياه المنقولة من خارج المنطقة (مياه النهر الصناعي) لتقليل من الأخطار والاثار البيئة الضارة المتمثلة في هبوط مناسيب المياه، وظاهرة تداخل مياه البحر، وإنشاء محطات لتحلية المياه وصيانة المحطات القديمة.

2- طرق معالجة المياه:

1- **عملية الترسيب:** إزالة العسر المائي بترسيب المواد العالقة، وتعتمد على الجاذبية، ثم تترك المياه حتى السكون لاستقرار الجسيمات ذات الكثافة العالية. (14)

2- **عملية التخثر والتلبد (التجلط):** طريقة تستعمل للتخلص من الجسيمات الدقيقة التي لا تترسب، هي عملية كيميائية تتم بإضافة مواد كيميائية موجبة الشحنة للمياه بفصل الأوساخ والمواد الذائبة ذات الشحنة السالبة.

3- **التصفية والترشيح:** تأتي بعد عملية الترسيب، تعمل على إزالة الشوائب من الماء برشح الماء إلى الأسفل مرورها بالجسيمات العالقة، المتمثلة في الرمال، والغبار، والمواد الكيميائية، والفيروسات، والبكتريا، والطفيليات، حيث تنحصر المسام وتخلص المياه من الألوان الضارة، ويمكن ان يستخدم الترشيح بطريقة مباشرة في المياه ذات العكارة المنخفضة نسبيا. (15)

4- **التطهير والتعقيم بالكلور:** هي عملية إضافة كمية من الكلور للمياه ينتج عن ذوبانها أكسجين أحادي الذرة لقتل الطفيليات والبكتريا والكائنات الدقيقة العير مرئية بالعين المجردة ليصبح الماء صالح للشرب.

5-**ازالة الكلور**: يعمل الكلور على إزالة الكبريتات ذات المستويات العالية والمتوسطة، ويتم إزالة الكلور حسب كميته باستخدام مرشح الكربون، ينتج عنها مياه خالية من الكلور والكبريتات، أو بإضافة مادة التبييض المحتوية على الكلور للماء، تعمل على إزالة المعادن المسببة لعسر الماء كالحديد والماغنيسيوم والبوتاسيوم

6-**ازالة الحديد**: يعمل على ازالة الحديد والماغنيسيوم والكميات المنخفضة والمتوسطة من الكبريت ويزال عن طريق الترشيح وعند استخدامه لابد من تغير المرشح بانتظام واتباع الارشادات الصحية. (16)

هوامش الفصل الرابع

1-عبد السلام ابراهيم رفيدة، (خصائص – مواصفات – تلوث)، بنغازي، دار الكتب الوطنية، 1992م، ص7.

2-الشركة العامة للمياه والصرف الصحي فرع الغربية صرمان، سنة 2010م.

3-دراسة تقييمية لاتجاه تلوث مياه الشرب في شمال ام البواقي الجزائر، قسم علم الطبيعة والحياة، سنة 2020م، ص108-110.1-

4-عبد الرزاق بن يوسف وآخرون، مدى مطابقة مياه الشرب بلدية طرابلس للمواصفات القياسية، ندوة علمية حول مياه الشرب، سنة1995م، ص10.

5-عبد السلام بلعيد المبروك، المياه الجوفية ومدى صلاحيتها في غريان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، كلية الآداب، سنة 2020م، ص97.

6-عبد الرزاق بن يوسف وآخرون، مرجع سابق، ص10.

7-عبد الحكيم مسعود المريمي، دراسة وتقييم النوعية للمياه الجوفية بحقل السواني، مجلة المهندس، العدد (36-37)، سنة 1997م.

8-دراسة تقييمية لاتجاه تلوث مياه الشرب، مرجع سابق، 107.

9-انتصار أبو جليدة، تقييم جودة مياه الشرب بمنطقة صرمان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، سنة 2009م، ص43.

10- دراسة تقييمية لاتجاه تلوث مياه الشرب، مرجع سابق، 109.

11- محمد السلاوي، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، ص254.

12- سليمان الباروني، تعبئة مياه المائدة كحل لمشكلة عدم توفر مياه صالحة للشرب، ص156.

13- عبد العزيز، عبد الرزاق مصباح الصادق، دراسة الوضع المائي لبلدية صرمان، سنة 2017م، ض203.

14- حنين حجاب، تنقية ومعالجة المياه، الجزائر، قسم الطبيعة والحياة، رسالة ماجستير غير منشورة، سنة2017م، ص108.

15- مراد الشوابكة، طرق معالجة المياه، الجزائر، قسم الطبيعة والحياة، رسالة ماجستير غير منشورة، سنة 2017م، ص50.

16- دراسة تقييمية لاتجاه تلوث مياه الشرب، مرجع سابق، ص110.

الفصل الخامس

الخاتمة

النتائج

التوصيات

الخاتمة

تناولت هذه الدراسة التباين المكاني لبعض الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية بمنطقة صرمان خلال الفترة ما بين 2021-2020 من خلال عدة فصول ركزت على الظروف الطبيعية للمنطقة والخصائص البشرية واستخدامات المياه والتحاليل الكيميائية والتوزيع المكاني لخصائص المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وبناء على نتائج التحاليل الكيميائية التي أظهرتها الدراسة التي أجريت على مياه أبار المنطقة لرصد درجة التباين المكاني للخصائص الكيميائية ومدى صلاحيتها للشرب حيث اتضح أنّ أغلب الآبار غير صالحة للشرب طبقا للمواصفات القياسية الليبية رقم 82 لسنة 1989م لما تحتويه من تركيز عالي في قيم الاملاح الذاتية التي تجاوزت الحدود القصوى المسموح بها 1000ملجم/لتر لتصل في بعض مياه الآبار الي 10476ملجم/لتر.

وكل الدلال التي تشير إلى الارتفاع في معدلات العناصر المعدنية للحدود المسوح بها نتيجة إلى الضغط على الموارد المائية بمعدلات تفوق التغذية الطبيعية، مما أدى إلى هبوط حاد جداً في منسوب المياه للخزان الجوفي العميق الأمر الذي يجعلنا نستنتج الاتي:-

النتائج:

1-تتميز المنطقة بمناخ جاف وشبه جاف فرض عليها تذبذب امطارها السنوية، وتطرف درجات الحرارة مما جعل كميات التبخر تفوق كميات الامطار والذي انعكس اثاره على كثافة الغطاء النباتات الطبيعية.

2-اعتماد المنطقة على المياه الجوفية في جميع المجلات الزراعية والصناعية والاستخدام الحضري.

3-تشهد منطقة الدراسة زيادة سكانية مستمرة وبعدلات متزايدة، الأمر الذي زاد من الضغط على الموارد المائية.

4-ضعف التغذية من مياه الأمطار، تُعرض جميع الخزانات إلى هبوط مستوى مياهها بفعل السحب الجائر والاستغلال المفرط.

5-تداخل مياه البحر في الأجزاء الساحلية لتعويض الفاقد من المياه الجوفية.

6-حفر الآبار الخاصة لا تزيد أعماقها الكلية عن50مترا في شمال منطقة الدراسة، غالبا ما تكون مياهها متأثرة بظاهرة الآبار السوداء مما يؤدى الي تلوثها.

7-أظهرت الدراسة ارتفاع قيم تركيز الأملاح الذاتية، والعسرة الكلية في أغلب مياه الآبار المحفورة في المنطقة مما يجعل طعمها غير مستساغ للشرب.

8-تُعد الأجزاء الوسطي من المنطقة الأكثر تأثيراً بمعدلات الهبوط بسبب التوسع في الزراعة المروية في تلك الأجزاء.

9-أكدت الدراسة على أن تعدد أسباب زيادة تركز ملوحة المياه منها تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية العذبة في الآبار الواقعة شمال المنطقة نتيجة الضغط على الموارد المائية وتفوق معدل السحب علي معدل التغذية، أمّا جنوب منطقة الدراسة فيرجع سبب الزيادة الملحوظة في ملوحة المياه إلى انخفاض الضغط الهيدروستاتيكي للخزانات الجوفية بسبب هبوط منسوب المياه والذي يؤدى إلى زحف المياه الجوفية المالحة بالطبقات المجاورة أفقيا لتتسرب إلى الخزانات العذبة في ظاهرة مشابهة لظاهرة تداخل مياه البحر في أقصي الشمال، بالإضافة إلى طبيعة الصخور المكونة للتربة التي تتخللها الآبار المحفورة في المنطقة.

10- التدهور البيئي، وتعرض بعض الأراضي لمشكلة التصحر، نتيجة لانخفاض مناسيب المياه الجوفية باستنزافها الشديد الذي أدى إلى تدهور نوعيتها، وتدمير الخصائص الطبيعية للتربة التي أثرت على نمو الغطاء النباتي الذي في الغالب يعتمد على مياه الأمطار.

التوصيات:

1-نظرا لموقع منطقة الدراسة المطل علي ساحل البحر المتوسط يجب إقامة محطات لتحلية المياه لتوفير كامل الامدادات المائية الحضرية المختلفة للمنطقة، وصيانة المحطات القديمة، وشبكات المياه وتجديدها لتواكب زيادة الطلب، والكشف عن أماكن تسرب المياه نتيجة لقدم المواسير، وتآكلها، حيث إنّ كميات كبيرة من المياه تضيع سنويا دون الاستفادة منها.

2-في حالة استغلال مياه الخزان الجوفي العميق يحب استغلاله في نطاق ضيق مع الاخذ في الاعتبار المعدل السنوي للهبوط ووضع ضوابط فنية بخصوص استغلال المياه.

3-عند استغلال مياه الخزان الجوفي في الشرب لابد من إجراء عمليات معالجة دقيقة للمياه نظرا للارتفاع مجموع الأملاح الكلية وبعض العناصر الأخرى.

4-ضرورة الاستمرار في اجراء البحوث على المياه الجوفية في هذه المنطقة ومراقبة التغيرات التي تحدث عليها.

5-ضرورة الاهتمام بالتحاليل الكيمائية لعينات المياه التي يجب ان تجمع من الآبار المستغلة لأغراض الشرب والري بشكل دوري وملاحظة التغيرات التي تحدث لها.

6-الاهتمام بتطهير المياه بالمنطقة وإيقاف تداخل مياه البحر بتنظيم عملية حفر الآبار والإقلال من انتشارها العشوائي.

7-ضرورة الإسراع بتزويد المنطقة بمياه النهر الصناعي من أجل المساهمة في إحداث التوازن المائي في هذه المنطقة التي تؤكد الدراسات والمعلومات المتوفرة إلى نضوب الموارد المائية بها وتدخل مياه البحر مما يجعل المنطقة مهددة بأخطار تملح التربة.

8-تفعيل القوانين واللوائح والتشريعات البيئية المتعلقة باستغلال الموارد البيئة وحمايتها من مخاطر التلوث.

9-إلغاء الآبار السوداء وايجاد البديل المناسب للتخلص من مخلفات التنظيف بالورش والمصانع والبيوت، وحماية المياه من التلوث المباشر لمياه الصرف الصحي ومن التلوث الناتج عن مواسير الصرف الصحي.

10- الحدّ من استخدام معدات واجهزة استخدام المياه التي لا تتناسب مع الموارد المائية المحدودة والحرص على الاقتصاد في كميات المياه كمضخات سحب المياه، والصنابير، والأنابيب، والحنفيات ذات الأقطار، والسعات القليلة عند وصل شبكات المياه داخل المنازل والمؤسسات.

11- القيام بدراسات جدوى تفصيلية للبدائل المطروحة مثل إنشاء محطات لتخزين مياه الأمطار وإمكانية تطبيقها في المنطقة، كي تخفف العبء على المورد المائي الرئيسي.

الملاحق

ملحق رقم (1)

بيانات الآبار داخل منطقة الدراسة

رقم البئر	اسم المالك	سنة الحفر	الاحداثيات		غرض الاستخدام	عمق البئر
			E	N		
1	ابي بكر الصديق	2019	°12.3419.1	32.46079	خدمات	33
2	صرمان الثانوية	2019	12.562803	32.762046	خدمات	35
3	مركز علاج السكر	2019	12.567986	32.743767	خدمات	40
4	المقطوف المبروك	2004	12.571496	32.757186	منزلي	30
5	مدرسة ثوار صرمان	2000	12.300209	32.37010	خدمات	230
6	رمضان السويحلي	2022	12.31314	32.38415	خدمات	80
7	رابعة العدوية	2022	12.544802	32.742200	خدمات	84
8	ربيعة احمد قنيدي	2007	12.572687	32.77283	منزلي	17
9	مدرسة عطاف	2020	12.582131	32.759513	خدمات	60
10	مدرسة النجاح	2008	12.577197	32.758643	خدمات	37
11	عون عطية النقيزي	2009	12.585332	32.7229220	زراعي	65
12	سالم بلحاج	2021	12.578226	32.749776	منزلي	45
13	مدرسة المركزية	2018	12.575329	32.755968	خدمات	33
14	مدرسة زكريا	2022	12.582927	32.751333	خدمات	65
15	شروة احمد العبادي	2013	12.244605	32.746778	زراعي	65
16	المهدي الحشاني	1969	12.520415	32.725187	زراعي	70
17	سانية الثني	2022	12.522847	32.686496	خدمات	121
18	احمد الورشفاني	2013	12.549292	32.756075	منزلي	30
19	محمد الدرويش	2013	12.552744	32.738394	منزلي	50
20	عبدالله الخويلدي	2006	12.505445	32.710613	منزلي و زراعي	108
21	مدرسة ابي ذر	1988	12.587596	32.765956	خدمات	35

رقم البئر	اسم المالك	سنة الحفر	الاحداثيات		غرض الاستخدام	عمق البئر
			E	N		
22	ليبيا الاحرار	1996	12.585390	32.769922	خدمات	32
23	سامر الطياري	2009	12.565736	32.78777247	منزلي	17
24	احمد المحجوبي	1974	12.594383	32.751163	منزلي و زراعي	70
25	الصادق الدبار	1969	12.601483	32.739445	منزلي وزراعي	80
26	امحمد ارحومة الجهمي	2018	12.569957	32.739141	منزلي	50
27	مدرسة ابن خلدون	2013	12.528454	32.749901	خدمات	60
28	علي الفيتوري	2009	12.521689	32.689286	زراعي	115

الملحق (2) يبين بعض نتائج تحاليل كيميائية

رقم البئر	عمق البئر	الاحداثيات		الرقم الهيدروجيني	الموصلية الحوارية	الاملاح الذائبة
		E	N			
1	33	12.34191	32.46079	7.2	8220	5260
2	35	12.562803	32.762046	7.2	3380	2163
3	40	12.567986	32.743767	7.28	3064	1960
4	30	12.571496	32.757186	7.44	4680	2995
5	230	12.30209	32.37010	7.22	4730	3027
6	80	12.31314	32.38415	7.45	3030	1939
7	84	12.544801	32.742200	7.3	2900	1856
8	17	12.572687	32.77283	6.9	5580	3571
9	60	12.582131	32.759513	7.2	2970	1878
10	37	12.577197	32.758643	7.15	7150	4576
11	65	12.585332	32.729220	7.23	1828	1174

رقم البئر	عمق البئر	الاحداثيات		الرقم الهيدروجيني	الموصلية الحوارية	الاملاح الذائبة
		E	N			
12	45	12.578226	32.749776	7.23	3280	2099
13	33	12.575329	32.755968	7.18	5920	3788
14	65.5	12.582927	32.751333	7.19	4510	2886
15	65	12.244605	32.746778	7.21	3490	2233
16		12.520415	32.725187	7.45	2530	1461
17	121	12.522847	32.686496	7.29	3930	2515
18		12.549292	32.756075	7.17	4820	3084
19	50	12.552744	32.738394	7.15	3720	2380
20	108	12.505445	32.710613	7.89	2510	1476
21	35	12.587596	32.765956	7.42	2370	1369
22	32	12.585390	32.769922	7.21	1934	1226
23	17	12.565736	32.787247	7.04	10370	10476
24	70	12.594383	32.751163	7.37	1190	754
25	80	12.601483	32.739445	7.40	1273	811
26	50	12.569957	32.739141	7.44	2990	1887
27	60	12.528454	32.749901	7.19	3000	1892
28	115	12.521689	32.689286	7.54	1941	1230

رقم البئر	العسرة الكلية	الكالسيوم	الماغنسيوم	الكبريتات	الكلوريدات	النترات	الامونيا	الحديد	البوتاسيوم	الصوديوم
1	950	27	204	136	1800	8.2	1.64	0.01	20.60	1010.28
2	1230	135	206	68	355	9	1.68	1.41	25.68	183.80
3	1190	20.2	264.5	65	688	15.4	0.43	0.06	8.96	216.10
4	1250	23.9	2.76	1265	766.8	35.8	0.09	0.07	24.36	447.80
5	2300	29.8	516	135	434	8.8	1.68	0.04	10.10	229.18
6	1010	31.8	215.7	35	390	9.9	0.48	0.02	7.55	229.90
7	790	19.9	171	503	589.3	21.8	0.9	0.06	7.74	207.50
8	1200	23.9	264.5	610	1178	33.2	1.53	0.92	15.67	498.80
9	710	23.5	151	480	454.4	40.4	0.14	0.84	9.15	252.90
10	1920	35.8	424	3	1420	37.2	0.87	0.04	15.49	587.70
11	560	466	112.38	88	370	11.3	0.02	0.58	7.02	144.1
12	1000	52.74	210.1	121	522.4	38	0.01	0.25	13.26	289.20
13	1950	84.54	333.6	135	1135	12.3	0.73	0.10	22.05	510.41
14	1079	46.45	233.02	119	849	11.3	0.04	0.26	12.71	330.35
15	1055	46.6	277	127	559	8.7	0.03	0.06	8.08	231.41
16	629	38.24	129.05	105	431	12	0.03	0.12	8.01	180.06
17	1475	51.87	325.4	128	423	5.1	0.01	0.66	7.64	250.03
18	1505.4	47.41	335.4	133	903	8	1.08	0.08	11.03	327.30
19	1108.8	37.92	245.4	122	697	12	0.43	0.11	8.46	211.40
20	749	41.03	156.4	117	394	11	0.04	0.7	8.59	174.20
21	539.8	47.01	102.1	104	392	12.1	0.01	0.02	9.38	196.05
22	543.8	467.	113.07	99	380.27	7	0.08	0.02	8.27	176.80
23	3376	866.9	290.5	125	6185.5	21	1.6	0.10		1810.15
24	312.4	234.6	56.80	71	257	5.8	0.06	0.06	5.99	120.60
25	347	260	62.95	72	253.3	4.2	0.05	0.02	5.67	110.10
26	960.8	832.8	201.6	115	579.2	11.4	0.03	0.01	8.77	237.10
27	1133.8	1067.2	258.40	123	503.6	7.2	0.04	0.02	6.98	197.50
28	516.6	40.47	100.48	83	374.8	0.9	0.07	0.09	7.56	140.10

نتائج تحاليل عينات الآبار

ملحق رقم (3)

Zawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
قسم البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16.../..... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B1.....)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.2	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		8220	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	5260	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	4.4	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	950	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	70	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	27	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	880	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	204	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	1800	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	136	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	8.2	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.01	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		1.64	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Zawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16 /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B2)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.2	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		3380	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	2163	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	1.6	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1230	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	340	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	135	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	890	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	206	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	355	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	68	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	9	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	1.41	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		1.68	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No (82) of 1992			

-Tested By : Group C
Environmental Analysis Specialist.

-Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Zawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16 /.... 08.../2022
Sample Identification :Sample No (B3)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.28	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		3064	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	1960	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	1.8	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1190	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	50	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	20.2	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	1140	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	264.5	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	688	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	65	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	15.4	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.06	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.43	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16 /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B4...)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.44	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		4680	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	2995	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	2.5	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1250	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	60	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	23.9	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	1190	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	2.76	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	766.8	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	1265	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	35.8	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.07	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.09	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Zawia Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16../.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B5..)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.22	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		4730	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	3027	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	2.3	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	2300	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	75	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	29.8	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	2225	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	516	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	434	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	135	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	8.8	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.04	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		1.68	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16 /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B6)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.45	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		3230	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	1939	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	1.4	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1010	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	80	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	31.8	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	930	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	215.7	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	390	Standard Method (4500-Cl B.)
Sulfates	ppm	400	35	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	9.9	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.02	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.48	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : Group

Environmental Analysis Specialist.

Approved By : .....

Head Environment Analysis Lab.

Zawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 17/.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B7..)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.3	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		2900	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	1856	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	1.4	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	790	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	50	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	19.9	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	740	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	171	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	589.3	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	503	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	21.8	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.06	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.9	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Zawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16 /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B8...)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	6.9	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		5580	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	3571	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	2.9	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1200	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	60	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	23.9	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	1140	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	264.5	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	1178	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	610	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	33.2	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.92	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		1.53	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : ..... Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ..... Head Environment Analysis Lab.

Zawia Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16. /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B9..)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.2	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		2970	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	1878	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	1.4	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	710	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	59	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	23.5	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	651	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	151	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	454.4	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	480	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	40.4	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.84	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.14	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : Group C
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
قسم البيئة

Analysis Report

Date of Issue: 16. /.... 08.../2022

Sample Identification :Sample No (B10)

- Results Table

Test	Unit	Max. Limits	Results	Method
pH	--	6.5 – 8.5.	7.15	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm		7150	Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1000	4576	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	--	3.7	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	500	1920	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	--	90	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	200	35.8	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	--	1830	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	150	424	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	250	1420	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	400	3	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	45	37.2	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.3	0.04	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm	1.5		Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm	40		Dr - Spectrometer
Manganese	ppm	0.1		Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm	0.2 – 0.5		Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm	6		Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm	10		Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml	0		Compact Dry Media
Ammomia	ppm		0.87	
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B11...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.23	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	1828		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1174	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.8	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	560	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	94	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	466	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	37.45	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	112.38	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	370	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	88	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	11.3	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.58	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.02	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
ملسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B17...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.23	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	3280		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	2099	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.6	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1000	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	132	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	52.74	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	868	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	210.1	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	522.4	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	121	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	38	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.25	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.01	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B.1.3..)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.18	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	5920		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	3788	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	2.9	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1590	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	212.2	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	84.54	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	1377.8	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	333.6	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	1135	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	135	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	12.3	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.10	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.73	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B14...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.19	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	4510		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	2886	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	2.1	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1079	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	116.6	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	46.45	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	962.4	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	233.02	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	849	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	119	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	11.3	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.26	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.04	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.B.15....)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.21	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	3490		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	2233	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.5	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1055	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	117	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	46.6	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	938	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	277	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	559	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	127	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	8.7	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.06	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.03	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (...B.16...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.45	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	2530		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1461	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	629	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	96	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	38.24	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	533	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	129.65	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	431	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	105	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	12	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.12	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.03	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawlya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
ملسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (....1317...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.29	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	3930		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	2515	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.8	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1475	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	130.2	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	51.87	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	1344.3	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	325.4	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	423	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	128	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	5.1	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.66	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F.) Standard Method (4500- Cl G.)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D.)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.01	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (...B18...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.17	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	4820		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	3084	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	2.3	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1505.4	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	119	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	47.91	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	1386.4	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	335.4	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	903	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	133	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	8	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.08	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	1.08	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B19...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.15	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	3720		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	2380	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.7	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1108.8	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	95.2	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	37.92	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	1013.6	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	245.4	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	697	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	122	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	12	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.11	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.43	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B20.....)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.89	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	2510		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1476	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.1	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	749	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	103	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	41.03	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	646	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	156.4	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	394	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	117	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	11	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.7	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.04	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....B21....)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.42	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	2370		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1369	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.9	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	539.8	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	118	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	47.01	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	421	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	102.1	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	392	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	104	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	12.1	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.02	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.01	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (....B27....)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.21	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	1934		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1226	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.08	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	543.8	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	67.8	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	467	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	27.01	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	113.07	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	380.27	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	99	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	7	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.02	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.08	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (...B23...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.04	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	10370		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	10476	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	9.6	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	3376	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	2176	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	866.9	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	1200	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	290.5	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	6185.5	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	125	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	21	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.10	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	1.6	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (....B2.4..)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.37	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	1190		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	754	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.4	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	312.4	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	77.8	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	234.6	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	30.99	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	56.80	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	257	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	71	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	5.8	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.06	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.06	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (...B25...)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.40	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	1273		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	811	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.5	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	374	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	114	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	260	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	45.41	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	62.95	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	253.3	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	72	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	4.2	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.02	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.05	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (.....BH.....)

- Results Table

Test	*Unit*	*Result*	*Max. Limits*	*Method*
pH	--	7.44	*6.5 – 8.5.*	*Standard Method (4500-H^+ B.)*
Conductivity	*µs/cm*	2990		*Standard Method (2510 B.)*
TDS	*ppm*	1887	*1000*	*Standard Method (2540 C.)*
Salinity	--	1.4	--	*Standard Method (2520 B.)*
Total Hardness	*ppm*	960.8	*500*	*Standard Method (2340 C.)*
Calcium Hardness	*ppm*	128	--	*Calculation Method*
Calcium as metal	*ppm*	832.8	*200*	*(Standard Method (3500-Ca B.)*
Magnesium Hardness	*ppm*	50.99	--	*Calculation Method*
Magnesium as metal	*ppm*	201.6	*150*	*(Standard Method (3500-Mg B.)*
Chlorides	*ppm*	579.2	*250*	*Standard Method (4500-Cl^- B.)*
Sulfates	*ppm*	115	*400*	*Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)*
Nitrates	*ppm*	11.4	*45*	*Standard Method (4500 – NO_3^- B.)*
Iron	*ppm*	0.01	*0.3*	*Standard Method (3500 – Fe B.)*
Fluorides	*ppm*		*1.5*	*Standard Method (4500 – F^- D.)*
Potassium	*ppm*		*40*	*Dr - Spectrometer*
Manganese	*ppm*		*0.1*	*Standard Method (3500 – Mn B.)*
Chlorine Residual	*ppm*		*0.2 – 0.5*	*Standard Method (4500 – Cl F)* *Standard Method (4500- Cl G)*
Biological Oxygen Demand	*ppm*		*6*	*Standard Method (5210- D)*
Chemical Oxygen Demand	*ppm*		*10*	*Standard Method (5220- D)*
Microbiological test	*Cell/100 ml*		*0*	*Compact Dry Media*
**Ammonia*	*ppm*	0.03	*0*	*Standard Method (4500-NH_3 G.)*
Notes	*Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992* ** Ammonia is an exeption.*			

-Tested By : .....
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : .....
Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (....B27..)

- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.19	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	3000		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1892	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	1.5	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	1133.8	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	66.6	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	1067.2	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	26.53	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	258.40	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	503.6	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	123	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	7.2	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.02	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.04	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……

Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……

Head Environment Analysis Lab.

Azzawiya Oil Refining Company
Health, Safety, and Environment Department
Environment Division

شركة الزاوية لتكرير النفط
إدارة الصحة والسلامة والبيئة
منسقية حماية البيئة ومكافحة التلوث

Analysis Report

Date of Issue: 21/09/2022

Sample Identification : (....B.28.)

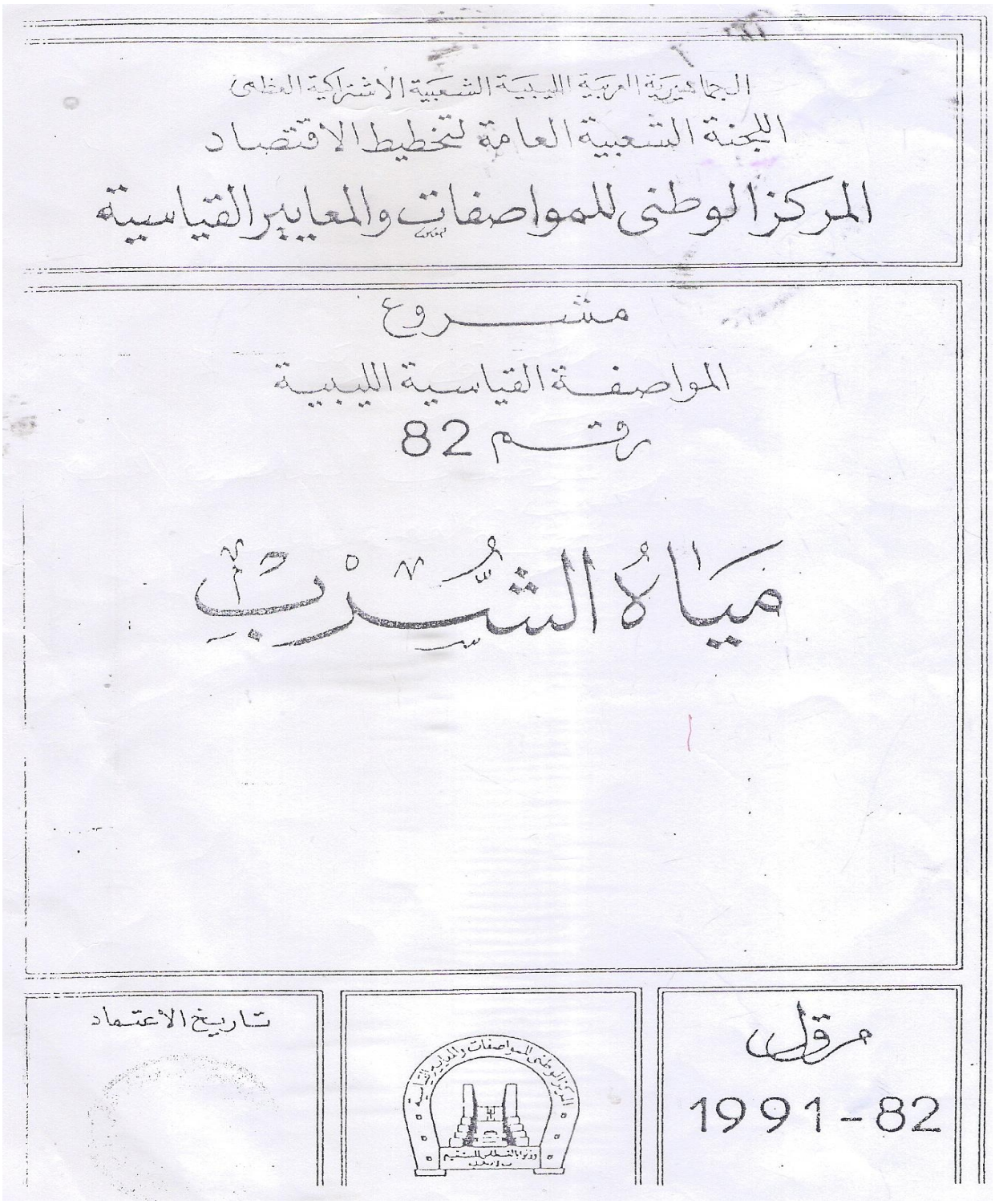
- Results Table

Test	Unit	Result	Max. Limits	Method
pH	--	7.54	6.5 – 8.5.	Standard Method (4500-H^+ B.)
Conductivity	µs/cm	1941		Standard Method (2510 B.)
TDS	ppm	1230	1000	Standard Method (2540 C.)
Salinity	--	0.8	--	Standard Method (2520 B.)
Total Hardness	ppm	516.6	500	Standard Method (2340 C.)
Calcium Hardness	ppm	101.6	--	Calculation Method
Calcium as metal	ppm	40.47	200	(Standard Method (3500-Ca B.)
Magnesium Hardness	ppm	415	--	Calculation Method
Magnesium as metal	ppm	100.48	150	(Standard Method (3500-Mg B.)
Chlorides	ppm	374.8	250	Standard Method (4500-Cl^- B.)
Sulfates	ppm	83	400	Standard Method (4500 – SO_4^{-2} E.)
Nitrates	ppm	0.9	45	Standard Method (4500 – NO_3^- B.)
Iron	ppm	0.09	0.3	Standard Method (3500 – Fe B.)
Fluorides	ppm		1.5	Standard Method (4500 – F^- D.)
Potassium	ppm		40	Dr - Spectrometer
Manganese	ppm		0.1	Standard Method (3500 – Mn B.)
Chlorine Residual	ppm		0.2 – 0.5	Standard Method (4500 – Cl F) Standard Method (4500- Cl G)
Biological Oxygen Demand	ppm		6	Standard Method (5210- D)
Chemical Oxygen Demand	ppm		10	Standard Method (5220- D)
Microbiological test	Cell/100 ml		0	Compact Dry Media
*Ammonia	ppm	0.07	0	Standard Method (4500-NH_3 G.)
Notes	Libyan Standard Specification for Drinking Water No. (82) of 1992 * Ammonia is an exeption.			

-Tested By : ……
Environmental Analysis Specialist.

- Approved By : ……
Head Environment Analysis Lab.

الملحق (4) يبين المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم 82 سنة 1989 م


الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

اللجنة الشعبية العامة لتخطيط الاقتصاد

المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية

مشروع

المواصفة القياسية الليبية

رقم 82

مياه الشرب

مرقل

82-1991

تاريخ الاعتماد

مياه الشرب

1- المجال

تشتمل هذه المواصفة القياسية الليبية على الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية والاشعاعية الواجب توفرها فى مياه الشرب

2- التعريف

مياه الشرب هى المياه الصالحة للاستهلاك البشرى وتنطبق عليها جميع الخصائص الواردة بهذه المواصفة.

3- الاشتراطات القياسية

3-1 الخواص العامة:

3-1-1 يجب أن تكون المياه خالية تماما من التعكر الناتج عن التلوث ولا تحتوى على أى لون ناتج عن التلوث وخالية من المواد الضارة بالصحة سواء كانت كيميائية أو حيوية ولا تحتوى إلا على المقادير المسموح بها من بقايا المواد الكيميائية المستعملة فى عمليات التنقية.

3-1-2 يجب ألا يقل الرقم الهيدروجينى (PH) عن 6.5 ولا يزيد على 8.5

3-1-3 يجب ألا تتعدى الخواص الفيزيائية للمياه عن الحدود الموضحة فى الجدول رقم (1)

الجدول رقم (1)

الخاصية	الحد الاقصى المسموح به
اللون	15 وحدة (*)
العكارة	5 وحدات (**)
الطعم	مقبول
الرائحة	مقبولة

(*) وحدة اللون مقدرة بمقياس الكوبلت البلاتين

(**) وحدة العكارة مقدرة بجهاز الشمعة لجاكسون.

2-2-3 المواد الكيميائية الناتجه عن التلوث

يجب الا تزيد نسبة ما تحتويه مياه الشرب من المواد الكيميائية الناتجه عن التلوث على ما هو مبين بالجدول رقم (3)

الجدول رقم (3)

المـــــــادة	الحد الأقصى مغ / لتر
المنظفات (الكايل بنزين)	0.2
مجموع المركبات الهالوجينيه (*)	0.25 بحيث لا تزيد نسبة الكلوروفورم وحده على 0.03
النيترايت	1.0
الأمونيا (**)	0.5
النترات (**)	45
الشحوم والدهون	1.0
الزيوت المعدنيه	0.01
مستخلص كربون كلوروفورم (**)	0.5
الفوسفات (**)	—
الحاجه الكيميائيه للأكسجين	10
الحاجه الحيويه للأكسجين	6
كبريتيد الهيدروجين	0.1
مجموع الكبريدات	0.2

* مثل الكلوروفورم، بروموثنائى كلورو ميثان، ثنائى بروكلورو ميثان وثلاثى بروموميثان .

** مجموع المركبات الناتجه عن التلوث زائد تلك الموجودة طبيعيا .

3-3 المواد الكيميائية الطبيعية والتى لها تاثير على صلاحية المياه للشرب :

يجب الا تزيد نسبة المواد الكيميائية والمتواجدة طبيعيا فى المياه على ما هو مبين بالجدول رقم (4)

الجدول رقم (4)

المادة	الحد الامثل مغ / لتر	الحد الاقصى المسموح به مغ / لتر
المواد الصلبة الذائبة	500	1000
النحاس	0.01	1.0
الحديد	0.1	0.3
المغنسيوم	*30	**150
الالومنيوم	—	0.2
الصوديوم	20	200
البوتاسيوم	10	40
الفلوريد	1.0	1.5
المنغنيز	0.05	0.1
الكبريتات	200	400
الخارصين	5	15
الكالسيوم	75	200
الكلوريد	200	250
العسر الكلى محسوبا على هيئة كربونات كالسيوم	200	500

* فى حالة ما يكون تركيز الكبريتات 250 جزء فى المليون او اكثر .

** فى حالة ما يكون تركيز الكبريتات اقل من 250 جزء فى المليون .

3-4-1 الحيوانات الأولية والديدان

يجب ان تكون مياه الشرب خالية من اى طور من اطوار الحيوانات الأولية والديدان المسببه للعدوى .

المياه غير المعالجه 3 لكل 100 مليلتر .

3-4-2-3 يجب الا تحتوى المياه المعالجه على بكتريا المجموعه القولونيه

3-5 اشتراطات تزويد المياه

3-5-1 على الجهات المعنيه بتزويد المياه أن تحتفظ بسجلات خاصه متضمنه نتائج الاختبارات الواردة فى البنود المتعلقه بالخواص العامه والخواص الكيميائيه والمواد المشعه والخواص الحيويه وذلك لكل مورد للمياه على حده وأن تقوم بإعداد رسومات بيانيه لمتوسط نتائج الأختبارات شهريا .

3-5-2 يوقف تزويد مياه الشرب فى حالات حدوث كوارث التلوث .

الملحق (5) الدلائل الارشادية لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب

الخاصية	أقصى ما يسمح به (ملجم/لتر)	الخاصية	ما يمكن السماح به (ملجم/لتر)
التوصيل الكهربي (ميكروسيمنز/سم)	2300	الباريوم	0.7
pH	8.5 – 6.5	الصوديوم	200
التركيز الكلي للأملاح	1000	البوتاسيوم	20
النترات	50	الرصاص	0.05
الكبريتات	250	الكروم السداسي	0.05
الكلوريدات	250	الزئبق	0.001
البيكربونات	200	الكادميوم	0.003
العسر الكلي	500	النحاس	1.0
عسر الكالسيوم	400	الحديد	0.3
عسر الماغنسيوم	100	المنجنيز	0.5
الكالسيوم	200	الألومنيوم	0.2
الماغنسيوم	150	الامونيا	1.5
الباريوم	0.7		

لمصدر : (Lenore *et al.* ,1998) [1]

قائمة المصادر

أولاً:- الكتب:

1-أبولقمة، الهادي مصطفي، فضل، محمد، الموارد المائية، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبولقمة، سعد الغزيري، منشورات قاريونس، 1995م.

2-جودة، حسين، جودة، جيومرفولوجية الأراضي الليبية، منشورات جامعة بنغازي، سنة 1973م.

3-مقيلي، امحمد، عياد – المناخ – جامعة الفاتح – كلية التربية – قسم الجغرافيا.

4-مقيلي، امحمد، عياد – التلوث البيئي – منشورات دار شموع الثقافة، الزاوية 2003م.

5-مقيلي امحمد مقيلي – مقدمة في الطقس والمناخ – منشورات الجامعة المفتوحة – طرابلس 1993.

6-المسلاتي امين – التطور الجيولوجي والتكوني – دراسة في الجغرافيا – كلية الآداب – قاريونس.

7-الطلحي جاد الله عزوز – حتى لا نموت عطشا – الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان – الطبعة الأولى 2003.

8-البناء- حسن، تكنلوجيا تحلية المياه – الجزء الأول – الإسكندرية – سنة 2001.

9-الجديدي حسن محمد – الهيدرولوجيا العامة – منشورات جامعة الفاتح – طرابلس –1996.

10- شرف عبد العزيز طريح، جغرافية ليبيا، الاسكندرية.

11- الهرام فتحي، الساحل الليبي لجماهيرية دراسة في الجغرافية، مركز البحوث الاستشارية، قاريونس، سنة 1997.

12- محمود بن خالد – الترب الليبية – منشورات الهيئة القومية – منشورات الهيئة القومية للبحث العلمي – طرابلس 1995.

13- درادكة خليفة – هيدرولوجيا المياه الجوفية – عمان 1987..

14- السيد أحمد الخطيب – تلوث المياه الجوفية – تلوث المياه – كلية الزراعة – جامعة الاسكندرية 2006.

15- عبد العزيز طريح شرف – الجغرافيا المائية والنباتية – دار الجامعات المصرية 1978م.

16- فتحي أحمد الهرام – التضاريس والجيولوجيا – دراسة في الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة قاريونس.
17- الحجاجي سالم علي. ليبيا الجديدة، مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، سنة1989م.
18- الشبلاق مجمد – عمار عمار – الهيدرولوجيا التطبيقية – منشورات جامعة عمر المختار – البيضاء – 1997.
19- السلاوي محمود سعيد – المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق – الدار الجماهيرية للنشر والاعلان، 1986.
20- السلاوي محمود سعيد – هيدرولوجيا المياه السطحية – الجماهيرية للنشر والإعلان 1989.
21- فايد يوسف عبد المجيد – جغرافية المناخ والنبات – دار النهضة العربية للنشر والطباعة.

الرسائل العلمية:

22- انتصار أمحمد أبو جليدة – تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة صرمان– كلية العلوم– جامعة الزاوية – 2009.
23- سامي أحمد سامي – استخدام نظم المعلومات الجغرافية السحابية لإنشاء قاعدة بيانات لمراقبة المياه الجوفية– قطاع غزة– الجامعة الإسلامية 1111-2017.2-
24- عبد السلام بلعيد المبروك، المياه الجوفية ومدي صلاحيتها للاستهلاك البشري غريان، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الزاوية، سنة 2020م.
25- عمر خليفة ضوء، النمو السكاني وأثره على استهلاك المياه بمنطقة صبراتة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، قسم الجغرافيا، سنة 2004م
26- محمد عرب الموسوي، مدينة صبراتة، رسالة دكتوراه، غير منشورة.
27- نوال أبو لقمة – النمو السكاني في مدينة الزاوية وأثره على استهلاك المياه– كلية الآداب– جامعة الزاوية. رسالة ماجستير غير منشورة، سنة 2004.
28- مقداد عبود بوراس، المياه العادمة وأثرها على الخزان الجوفي، رسالة ماجستير، غير منشورة، محافظة غزة، الجامعة الاسلامية، سنة 2012م.

ثانيا:- البحوث والتقارير العلمية:

29- عبد السلام ابراهيم رفيدة (خصائص – مواصفات – تلوث) منشورات جامعة بنغازي، دار الكتب، 1992م.

30- أحمد أبو العيد- غسان محمد أبوراس – تلوث المياه الجوفية بمياه البحر بمنطقة الزاوية – قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة طرابلس.

31- أحمد محمد عون- الماء من المصدر إلى المكب – الهيئة العامة للمياه، سنة 2003م.

32- دراسة الوضع المائي في الجماهيرية الاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية للفترة من 2000-2025م.

33- محمد عبد الله لامه، المشكلات الناتجة على استنزاف المياه بسهلي الجفارة وبنغازي.

34- عبد الرزاق مصباح الصادق – ناصر مولود عبد السلام- تقييم الوضع المائي في المنطقة من ساحل البحر إلى منطقة عقار في صبراتة- كلية الهندسة جامعة صبراتة.

35- صالح علي الصادق، ظاهرة تداخل مياه البحر وأثرها على النمو الطبيعي، الملتقي الجغرافي الاول، سنة 1989م.

36- مصباح الصادق عبد العزيز، مختار محمود، هشام عمر، تقييم الوضع المائي بمنطقة صرمان، قسم التربة، كلية الهندسة، سنة 2017م.

37- ليلي أبو لقاسم زايد – تلوث المياه الجوفية في مدينة الزاوية.

38- الوضع المائي بالجماهيرية 2006م.

39- سليمان الباروني، تعبئة مياه المائدة كحل جزئي لمشكلة عدم توفر المياه الصالحة.

ثالثا:- بعض المصادر الأخرى:

40- تقرير وزارة الزراعة والثروة الحيوانية.

41- تقرير وزارة الصناعة الهيئة العامة للمناطق الصناعية.

42- الدلائل الإرشادية لجودة مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية.

43- دلائل جودة المياه – منشورات الصحة العالمية.

44- عبد الحكيم مسعود المريمي، تقييم نوعية المياه بحقل السواني، مجلة المهندس.

45- دلائل جودة المياه الشرب – اللجنة الشعبية للتخطيط والاقتصاد.
46- مجلة الجمعية الليبية لعلوم الأرض.
47- مجلس التخطيط الوطني بدون سنة نشر ليبيا.
48- محمود عمر القبي- مياه الصرف الصحي وأخطارها- مجلة البيئة
49- المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية لمياه الشرب رقم 82-سنة 1991.
50- موسوعة التشريعات الليبية الحديثة الصادرة سنة 1971-1972.
51- عبد الرزاق بن يوسف وآخرون، مدي مطابقة مياه الشرب بلدية طرابلس، ندوة علمية حول مياه الشرب، سنة 1995م.