تلوث المياه الجوفية وآثارها في منطقة الزاوية

د. ليلى أبو القاسم زايد ــ كلية الآداب ــ جامعة الزاوية

المقدمة :

تعد المياه الجوفية من أهم مكونات النظام البيئي فهى تمثل العصب الرئيس للحياة، والمورد الأساس والمقوم الطبيعي لقيام أعرق الحضارات على وجه الأرض، ويمثل الماء القسم الأكبر من سطح الأرض وتقل نسبة الماء العذب منه عن 3% والباقي مياه مالحة(1).

وتعد ليبيا من الدول التي تعاني أحادية المصادر المائية ، حيث مثلت المياه الجوفية المصدر الوحيد تقريبا لتوفير متطلبات سكانها ؛ إذ غطت ما نسبته 98%(2)من إجمالي المياه المستغلة بالبلاد ، حتى أن البدائل المطروحة لتغطية العجز المائي لم تخرج عن دائرة المياه الجوفية،وذلك بنقل المياه الجوفية من جنوب البلاد(مناطق الندرة السكانية)إلى شمالها(مناطق التركز السكاني)عبر النهر الصناعي ، وتستغل المياه الجوفية بليبيا في ثلاثة أوجه وهى الزراعة ، والصناعة ، والاستعمال الحضري حيث يستغل الاستعمال الأول أكثر من 85% من إجمالي المياه التي يتم سحبها في حين لا تتجاوز حصة الاستخدامين الثاني والثالث 15%(3).

تمثل منطقة الزاوية ما نسبته8،9% من إجمالي مساحة سهل الجفارة ويقطنها أكثر من200 ألف نسمة ، وتحتل المرتبة الخامسة في الإنتاج الزراعي على مستوى البلاد ، وذلك من بين 33منطقة حسب آخر تقسيم إداري لمناطق ليبيا(4)وبذلك فإن منطقة الزاوية تعد زراعية بالدرجة الأولى، نتيجة جودة تربتها وغزارة مياهها وجودتها إلى أن باتت الزراعة في المنطقة خارجة عن الممارسات العلمية الصحية من خلال ري المحاصيل الزراعية بما لا يراعي حاجة المحصول وجدوى الري القصوى ، إضافة إلى تسميد الترب الزراعية بما يفوق حاجتها ، كل ذلك أثقل كاهل الخزانات الجوفية نتيجة لضخ مياه تفوق كمية ما يتجدد سنويا ، الأمر الذي أدى إلى سرعة تراجع مناسيب المياه الجوفية.

مشكلة البحث:

تناولت الدراسة مشكلة تلوث المياه الجوفية وعلاقته بصحة الإنسان ، حيث شهدت المنطقة زيادة كبيرة في عدد السكان الذين ارتفع عددهم من33702 نسمة عام 1954إلى72092 نسمة عام 1973 ليصل إلى192793 نسمة عام 1995(5)مصحوباً بنمو حضري سريع وارتفاع في مستوى المعيشة ؛ مما يؤدي إلى حدوث ضغوطات كبيرة على الخزانات الجوفية المصدر الرئيس والوحيد للمياه العذبة بالمنطقة وعليه فإن موضوع الدراسة يمكن تلخيصه في التساؤلات الآتية:

1-ما الخصائص الذاتية للمياه الجوفية؟ وما مجالات استخدامها بالمنطقة؟ وما الأساليب المتبعة في ذلك؟

2-ما النتائج المترتبة على هبوط منسوب المياه الجوفية؟ وما مدى آثارها على بيئة المنطقة؟

3-ما الأسباب التي تؤدي إلى تلوث المياه الجوفية؟ وما الأضرار الناجمة عنها كماً ونوعاً؟ وهل ستؤدي إلى تدهور نوعية المياه؟ وما أضرار هذا التلوث؟ وهل حجم وتركيز الملوثات يشكل خطورة على صحة الإنسان؟

أهمية البحث :

1 – إن المنطقة تشكل جزءاً مهما من إقليم سهل الجفاره الذي يتركز به أكبر نشاط سكاني .

2 – يعد تلوث المياه الجوفية من المشاكل الخطيرة وذلك بسبب علاقته المباشرة بسلامة البيئة وصحة الإنسان.

3 – ملاحظة الباحثة لبعض السلبيات التي تسبب انخفاض مستوى المياه الجوفية بالمنطقة، وكذلك السلبيات التي بدأت تظهر نتيجة لذلك الانخفاض.

4 – تناقص منسوب المياه الجوفية من سنة إلى أخرى بالمنطقة ، وزيادة الاستغلال المكثف في الزراعة خلال السنوات الأخيرة.

5 – معايشة الباحثة للظاهرة بحكم إقامتها بالمنطقة.

أهداف البحث :

1 – معرفة أوجه الاستغلال الحالي للمياه الجوفية بالمنطقة.

2 – معرفة الميزان المائي للمنطقة من خلال ما يستغل سنويا وما يعوض من تغذية بفعل مياه الأمطار.

3 – مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية مع نتائج تحاليل سابقة في منطقة الدراسة لمعرفة آثارها على الصحة العامة، وما مدى مطابقتها مع المواصفات والمقاييس العالمية المسموح بها.

4 – اقتراح بعض الحلول بغية إيجاد مخرج من هذه المشكلة.

الفرضيات:

وضعت الباحثة عدة فرضيات يمكن قياسها وهى كالآتي:

1-لا توجد مصادر مائية صالحة للاستهلاك البشري عدا المياه الجوفية.

2-يتأثر الميزان المائي بمجموعة متداخلة من الخصائص الجغرافية.

3-اختلاف خصائص المياه الجوفية عن الوضع الطبيعي بسبب الاستغلال غير المرشد ، وخاصة في مجال الزراعة ، مما يسبب خللاً في الموازنة المائية.

4-هناك العديد من الحلول العلمية التي يمكن اللجوء إليها للتغلب على مشكلة نقص المياه التي تعاني منها المنطقة.

5-إن تدهور نوعية المياه الجوفية وتلوث التربة نتيجة مباشرة للاستنزاف الشديد للمياه ، وتدني مناسيبها.

منهج البحث:

دعت الضرورة إلى اتباع عدة مناهج وهى:

1-المنهج المسحي: والذي تتم الاستعانة به لجمع البيانات عن المنطقة بحصر عدد الآبار، ومعرفة مناسيب مياهها وأخذ عينات منها ؛ لمعرفة العلاقة بين منسوب هبوط الماء الجوفي، وحدوث بعض المشاكل البيئية.

2-المنهج التحليلي : تمت الاستعانة به لمعرفة المشاكل الناجمة عن الاستغلال الجائر للمياه الجوفية، وأثره في انخفاض مناسيبها ، وبالتالي المشاكل الناجمة عن هذا الانخفاض ، من خلال قياس أعماق مستويات المياه الجوفية ولقد تم أخذ عينة عن المياه الجوفية بالمنطقة لعدد(20)بئراً وتحليلها كيمائياً وبيولوجياً ، لمعرفة تركيز بعض العناصر والمركبات والجراثيم بها.

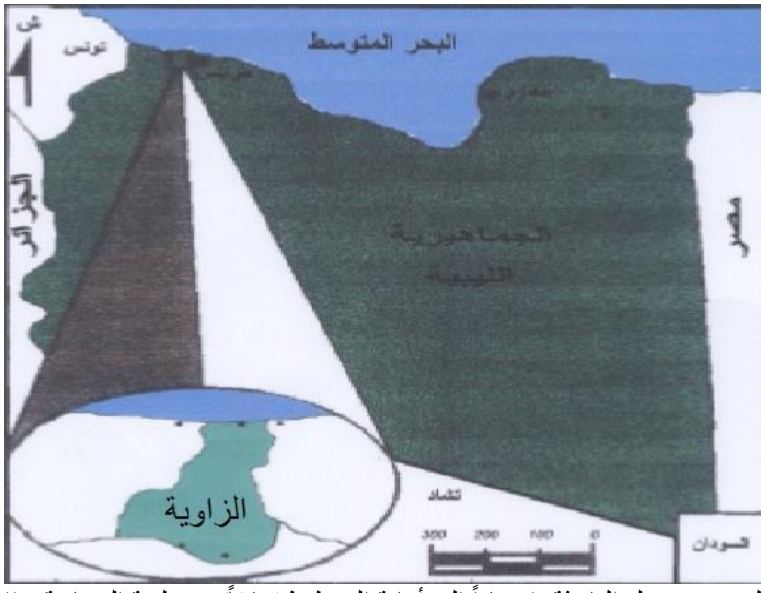
حدود منطقة البحث:

هي المنطقة الممتدة من ساحل البحر شمالاً إلى بئر الغنم ووادي الحي جنوباً ، ومن المطرد والصابرية غرباً ، حتى جودائم شرقاً، بين صرمان من الغرب وما كان يسمى بشعبية الجفارة في الشرق ، كما هو مبين في الخريطة(1).

1-زمانياً: تقيدت الباحثة بفترة زمنية مدتها(21سنة) تبدأ من منتصف عام 1985إلى منتصف عام

خريطة(1)

موقع منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة: استناداً إلى أمانة التخطيط(سابقاً)،مصلحة المساحة ، الأطلس الوطني،1978

2006 وذلك نظراً لوجود نتائج تحاليل كيمائية، وبيولوجية لعدد من مصادر المياه ، ولتوفر معلومات كافية خلال تلك الفترة.

2-تحتل منطقة البحث موقعاً فلكياً بين خطي طول012.25 شرقاً من ناحية الغرب و012.60 شرقاً من ناحية الشرق ، وبين دائرتي عرض023.14 شمالاً من ناحية الجنوب.و32.39 0 شمالاً من ناحية الشمال ، وبذلك فهي تمثل رقعة جغرافية

تمتد من الشمال إلى الجنوب على شكل مستطيل بطول65 كم، وتمتد من الشرق إلى الغرب مسافة 20كم على ساحل البحر المتوسط الذي يمثل حدوده الشمالية ، كما أن عرض المنطقة يزداد كلما اتجهنا جنوباً ، ويكون مساحة قدرها1520كم2 لتشكل ما نسبته 8.9% من مساحة إقليم سهل الجفارة(6).

التوزيع المكاني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة :

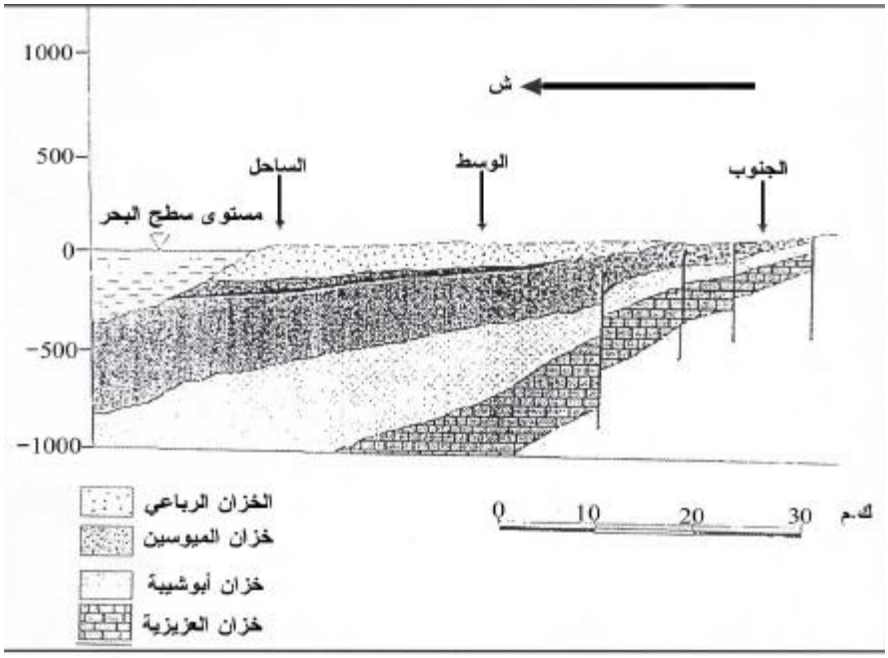
إن حركة المياه تأخذ اتجاهاً محلياً يتفق مع مناطق السحب المفرط(7)وبما أن مظاهر سطح منطقة البحث تأخذ في الارتفاع من الشمال إلى الجنوب ، وأكثر سحب للمياه الجوفية يتم في الجزء الشمالي ؛ الأمر الذي جعلها تسلك اتجاهها من الجنوب نحو الشمال شكل(1).

تتواجد المياه الجوفية بالمنطقة على أعماق مختلفة ، وفي طبقات متعددة وهى:

1-**مياه الخزان الرباعي** : وتتوفر مياهه في كامل المنطقة، ويتميز بسمكه الكبير؛ إذا يتراوح سمك طبقاته المشبعة بالمياه ما بين 40متراً في جنوب المنطقة و100مترٍ في شمالها(8)ويتراوح عمق الآبار التي تستغل مياه هذا الخزان ما بين(130إلى160متراً)ويتراوح العمق إلى مناسيب المياه ما بين (10إلى80 متراً) تحت سطح الأرض ، وتعطي الآبار التي تستغل هذا الخزان إنتاجية تتراوح ما بين(10إلى40م3تراً/ساعة)(9)ويتغذى هذا الخزام من مياه الأمطار المحلية ، ومن المنحدرة في الوديان ، وتستغل مياهه على نطاق واسع في جميع جهات المنطقة، باستثناء مشروع ترفاس الزراعي حيث يتم استغلال مياه الزمن الثالث ، وتنقسم مياه هذا الخزان إلى طبقتين:

شكل(1)

قطاع هيدرولوجي للخزانات الجوفية بالمنطقة



المصدر: دراسة الوضع المائي في ليبيا والاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية للفترة من 2000-2025، اللجنة الشعبية العامة(سابقاً)،38،1999

1-الطبقة السطحية : واستغلت هذه الطبقة منذ وقت طويل في تغطية احتياجات سكان المنطقة وتعرض منسوبها للتغير خلال الخمسين سنة الأخيرة بعد ارتفاع معدلات السحب لغرض الزراعة بعد إدخال مضخات سحب المياه، ومياه هذه الطبقة صالحة لجميع أنواع المحاصيل، غير أن كميتها محدودة ، كما انخفض مستوى مياهها إلى حوالي290متراً تحت سطح الأرض في الأجزاء الشمالية وجفافها تماماً في الجهات الجنوبية ، وتتعرض هذه الطبقة حالياً إلى التلوث بمياه البحر في الجهات الساحلية ، والتلوث الجرثومي في مناطق التجمعات السكانية بفعل مياه المجاري عن طريق ما يسمى بالآبار السوداء لأن أغلب خزانات التخلص من مياه الصرف الصحي مشيدة وفق أسس غير سليمة ؛ مما أدى إلى تسرب محتوياتها إلى المياه الجوفية.

2-**الطبقة الثانية:** تقع على عمق من(20إلى25متراً) تحت سطح الطبقة الأولى ، وتعد هذه الطبقة المصدر الرئيس للإمداد بالمياه للاستخدامات كافة وأن أغلب آبار المنطقة

خلال الثمانينات وما قبلها من القرن الماضي كانت تستمد مياهها من هذه الطبقة باستثناء بعض المشاريع الزراعية وتتعرض هذه الطبقة إلى السحب المكثف عن طريق المضخات الغاطسة مما أدى إلى انخفاض مستوى مياهها من سنة لأخرى ، حتى أن آبارها أصبحت تعمق مرة كل 10 سنوات على الأقل(10) وأكدت الدراسات التي قامت بها الهيئة العامة للمياه بأن هذه الطبقة ستتعرض إلى هبوط حاد في مناسيب مياهها ، وتداخل مياه البحر إليها إذ فاق معدل الاستغلال ما يرد إليها من تغذية سنوية(11).

مياه خزانات الزمن الثالث :

أ - **الميوسين الأوسط :** تتوفر مياهه في جميع مناطق سهل الجفارة ، ويزداد عمقه وسمكه المشبع بالماء في الجهات الشمالية ، ويقل في الجهات الجنوبية ويوجد على أعماق تتراوح ما بين(70إلى175متراً)ويشتغل هذا الخزان على نطاق ضيق جداً بمنطقة بئر ترفاس ويتراوح تركيز الأملاح به ما بين (2000إلى 4000 ملجم /لتر) (12) ومن خلال الزيارة الميدانية لبعض مزارع المنطقة اتضح أن أغلب الآبار الواقعة بمنطقة بئر ترفاس تجاوز عمقها هذه الطبقة كذلك الحال في بئر بن حسن وبئر سردين وشهداء مداكم وجنوب أبوصرة.

ب- الخزان الميوسيني السفلي : يوجد على عمق620متراً تحت سطح الأرض ، ومياهه لا تصلح للشرب ، حيث يتراوح تركيز الأملاح المذابة فيه من 2000إلى أكثر من 4000ملجم/لتر ، ويرتفع فيه تركيز الكبريتات والكلوريدات ، رغم أن طبقته غنية في احتياطها ، لكن استثمارها محدود بسبب نوعية مياهها وارتفاع درجة حرارتها ، وتكاليف الحفر شاقة ، وقد تم استغلالها بالنسبة لمنطقة الدراسة في مشروع بئر ترفاس(13).

3-خزانات الزمن الثاني :

أ – خزان أبو شيبة : يتراوح عمقه ما بين(140إلى800متراً)تحت سطح الأرض، وسمكه من(120 إلى 140متر)، وتتراوح إنتاجية آباره ما بين (40 إلى 70 متراً 3/ساعة) ،ومياهه صالحة لمعظم الاستخدامات إذ يتراوح تركيز الأملاح به بين(1200 إلى 2000ملجم /لتر)،كما ترتفع به نسبة الكبريتات والحديد ودرجة حرارة مياهه متوسطة إذ تتراوح بين(35إلى45 م0)(14).

ب- **خزان العزيزية:** ويعد من أعمق الخزانات الجوفية بمنطقة سهل الجفارة ، ومياهه صالحة للاستغلال ، وعمقه يزيد عن 1000م عن سطح الأرض خاصة في الأجزاء الشمالية ، وقامت شركة جيفلي بحفر آبار اختبارية اخترقت هذا الخزان ، فوجدت أن مياهه تتميز بإنتاجية جيدة ، وتتجاوز ملوحتها 3000ملجم/لتر قد تصل إلى أكثر من 7000ملجم/لتر ، ودرجة حرارة مياهه تتراوح ما بين(40إلى 72م)،ومياه هذا الخزان ما زالت لم تستغل بعد في كامل المنطقة ، إلا أنها تسهم في تغذية الخزانات التي تعلوها بحكم انحدارها من الجنوب إلى الشمال.

1-النطاق الساحلي الشمالي للمنطقة :

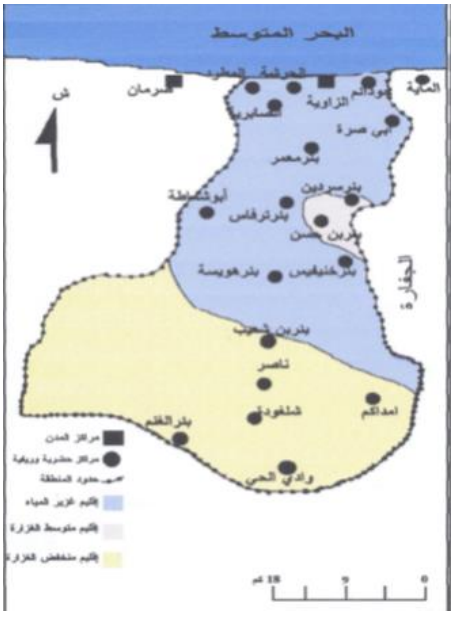
يمتد هذا النطاق من ساحل البحر شمالاً إلى مسافة 15كم جنوباً ، وهو أكثر جهات المنطقة وفرةً للمياه ، ويعد الخزان الرباعي المصدر المستغل حالياً ، وأغلب الآبار الموجودة بهذا النطاق تستغل مياهه والتي تتراوح أعماقها ما بين(25إلى150متراً)،وتتميز مياهه بارتفاع ملوحتها في الأجزاء الساحلية ، وارتفاع تركز العسر الكلي والكبريت والجبس في الجزء الشرقي والجنوب الشرقي منه ، أما باقي أجزائه الأخرى فهي تتميز بأجود نوعية للمياه الجوفية ، وخاصة الحزام الرملي الذي يعرف محلياً برمال(فم الرملة)الذي حفرت به الآبار التي تزود سكان المدينة بالمياه من قبل شركة المياه والصرف الصحي ، إضافة إلى تزويد شركة الكهرباء وشركة الزاوية لتكرير النفط ، وقد تأثرت مياه هذا النطاق بمعدلات السحب العالية التي استغلت في مجال الزراعة ؛ الأمر الذي أدى إلى تعميق كل الآبار الموجودة به ، حيث كانت أعماقه لا تتجاوز 60 متراً خلال السبعينيات من القرن الماضي(15).

2- **النطاق الداخلي الأوسط:** يمتد إلى الجنوب من النطاق الشمالي ، ويشمل بئر ترفاس، وبئر بن حسن ، وبئر سردين ، وأبو شماطة ، وبئر خنيفيس ، وبئر هويسة ، وجنوب الصابرية ، ويتميز بتركز النشاط الزراعي ، خاصة بعد إنشاء مشروع بئر ترفاس الزراعي ، الأمر الذي جعل أغلب المزارع الموجودة ضمنه تستغل مياه الخزان الميوسيني باستثناء بئر هويسة ، وغرب بئر ترفاس، في حين كانت كل الآبار الموجودة بهذا النطاق تستمد مياهها من الخزان الرباعي خلال سبعينيات القرن الماضي ، وأعماق الآبار هنا تتراوح ما بين(60إلى250متراً)،وتتميز مياه هذا النطاق بزيادة تركز الأملاح الذائبة والكبريتات ؛ إذ تجاوز تركز الأملاح 3000ملجم/لتر ، في كل من بئر بن حسن، وبئر سردين ، وأبوشماطة(16).

3-**النطاق الجنوبي :** ويشمل قرية ناصر وشلغودة ، وشهداء مداكم ، وبئرالغنم ، ووادي الحي، ويعد من أقل الجهات استغلالاً للمياه ، وذلك لقلة كثافة سكانه أولاً ، وصعوبة حفر الآبار به ثانياً ، وأغلب الآبار الموجودة به تعتمد على مياه الخزان الرباعي ضعيف الإنتاجية بسبب قلة سمكه ، مع وجود بعض الآبار التي تستغل مياه الخزان الميوسيني في مشروعي وادي الحي وبئر الغنم ، كما أن العمق على مستوى سطح الماء به لا يرجع إلى كثرة الاستغلال بل يرجع إلى ارتفاع هذا النطاق على ساحل البحر بالدرجة الأولى ، وتتميز مياهه بزيادة العسر الكلي وزيادة تركيز الكالسيوم والكبريتات التي تتجاوز 700ملجم/لتر(17)والخريطة(2)توضح توزيع المياه الجوفية حسب غزارتها في منطقة الدراسة.

خريطة (2)

توزيع المياه الجوفية حسب غزارتها في منطقة الدراسة.



المصدر : عمل الباحثة استناداً إلى وزارة التخطيط، مصلحة المساحة ،الأطلس الوطني ،مرجع سابق

العناصر المناخية المؤثرة في الميزان المائي :

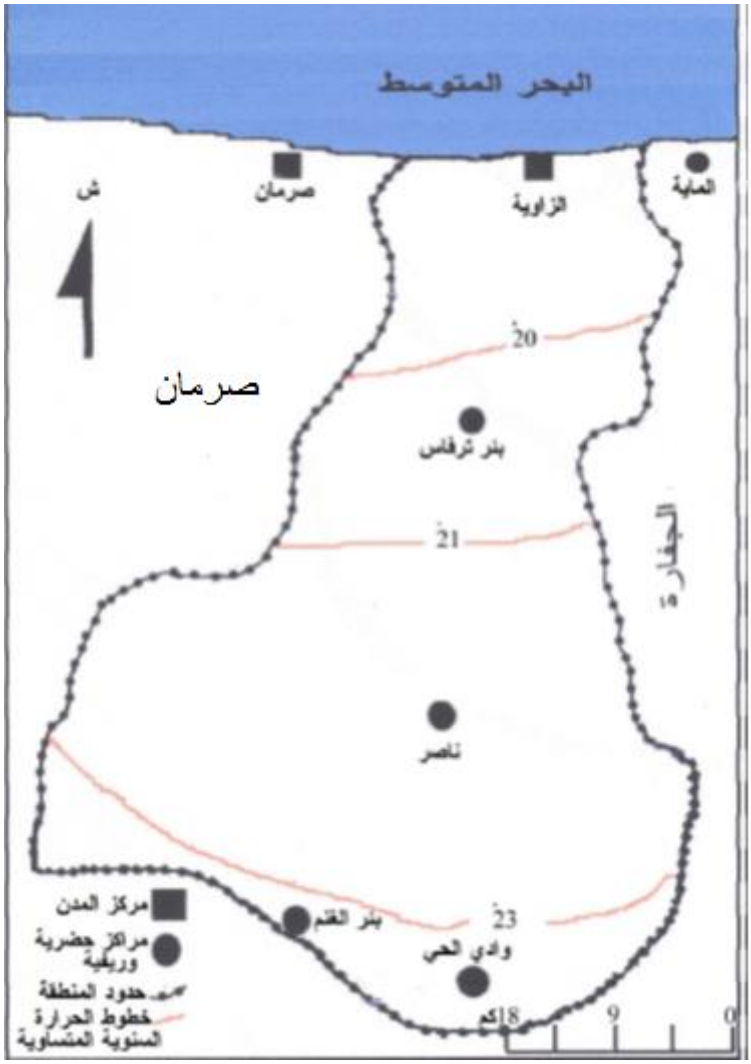
أ-**الحرارة :** تختلف درجة الحرارة في منطقة الدراسة من فترة إلى أخرى ومن مكان إلى أخر وذلك تحت تأثير الدورة العامة للمناخ من ناحية ، وموقع المنطقة الجغرافي الفلكي من ناحية أخرى ،فامتداد المنطقة من الشمال إلى الجنوب الذي يظهر على شكل

مستطيل له الأثر الأكبر في تباين درجات الحرارة بين شمالها وجنوبها ، حيث يكون تأثير البحر واضحاً في اعتدال درجة الحرارة على الأجزاء الشمالية والتي لا تتعد عدة كيلو مترات نحو الجنوب ، في حين تسيطر المؤثرات الصحراوية على الأجزاء الجنوبية في بعض الفترات ، إلا أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة لا يختلف كثيراً بين شمال المنطقة وجنوبها ، فمن خلال الخريطة(3)نلاحظ أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة في الجنوب 23 0م،مقابل20 0م في الشمال ، وتبدأ درجات الحرارة في الانخفاض مع بداية شهر أكتوبر لتصل أدنى معدل لها خلال شهر يناير ، وتسجل أدنى درجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال أشهر ديسمبر ، ويناير ، وفبراير ، وتلعب هذه الأشهر دوراً كبيراً في الموازنة المائية ، وذلك من خلال كمية التغذية عن طريق الأمطار، إضافة إلى انخفاض نسبة التبخر ، وارتفاع رطوبة التربة ، وقلة عدد ساعات الري في اليوم.

ب-الأمطار: تهطل أمطار المنطقة بداية من شهر أكتوبر حيث تأخذ كمياتها في التصاعد لتصل قمتها خلال شهري ديسمبر ويناير ، ثم تبدأ في التناقص حتى ينتهي الموسم ببداية شهر مايو(18) وإن كانت هذه الأمطار تتميز بالتذبذب في مواعيد هطولها ، وكمياتها كذلك ، فأحياناً يبدأ موسم المطر مبكراً ، وبكميات كافية لنجاح الزراعة البعلية ، وأحياناً أخرى يتأخر موعد هطوله ، مسبباً فشل موسم زراعي ، وهذا ما قلل من اعتماد السكان على الزراعة البعلية التي أضيفت أغلب مساحاتها للزراعة المروية في ظل وجود التقنية الحديثة التي تساعد على استغلال المياه الجوفية من مختلف الأعماق ، ويتركز هطول المطر في فترات قصيرة جداً ولا يهطل بانتظام على أيام الفصل المطير، بل يهطل في زخات عشوائية فأحياناً لا يدوم هطوله ساعة واحدة ، وأحياناً أخرى يدوم لبضع ساعات أو لأيام متواصلة ، فمنطقة الدراسة التي يتراوح معدل أمطارها السنوية ما بين(200إلى270ملم)نجد أن هذه الكمية موزعة على جميع أيام الفصل المطير ، ففي بعض السنوات يلاحظ أن 50% من المعدل يهطل في يوم واحد فقط، ومن خلال الجدول(1)يتضح أن عدد الأيام الممطرة لا يتجاوز 37 يوماً من أيام السنة في شمالها،و19 يوما في جنوبها ، وهذا يدل على أن أمطارها تتميز بالشدة في أثناء فترات هطولها مقارنةً ببعض المناطق في سهل الجفارة

خريطة(3)

خطوط الحرارة المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة استناداً إلى 1-حسن محمد الجديدي ، الزراعة المروية ، مرجع سابق

2-وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني ،مرجع سابق،ص36

جدول(1)

متوسط المطر وشدته خلال الفترة من(1966إلى2000)

المنطقة	متوسط المطر(ملم)	عدد الأيام الممطرة	شدة المطر(ملم/يوم)
زوارة	223	38	5.86
الزاوية	277	37	7.21
بئر الغنم	126	19	6.63
طرابلس	332	53	6.3
العزيزية	214	42	5.09
الخمس	269	44	6.11

المصدر: امحمد المقيلي ، ليبيا دراسة في الجغرافيا ، تحرير الهادي مصطفى أبو لقمة ، وسعد القزيري ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والأعلان،سرت،1995،ص170

التربة :

إن التربة في أغلب أجزاء منطقة الدراسة تنخفض فيها نسبة الطين ، والمواد العضوية وبالتالي فإن قدرتها على الاحتفاظ بالماء منخفضة(19)،وقامت مجموعة شركات(جيفلي)الفرنسية عام 1973 بدراسة استطلاعية للتربة في المنطقة على أساس تفسير وتحليل الصور الجوية ، بالاعتماد على معدلات هطول الأمطار السنوية ، ولم تعتمد الدراسات على الصفات المورفولوجية للتربة من حيث عوامل تكوينها ، وإنما جاءت بناءً على مسح استطلاعي لتحديد نوعية الغطاء النباتي ، وحالة الاستغلال الزراعي بالمنطقة وكانت المساحات المدروسة من منطقة الدراسة تقدر بحوالي 61600 هكتار كما قام قسم التربة بأمانة الزراعة(سابقاً)سنة 1975 بدراسة حوالي 20000 هكتار من مساحة المنطقة،إلا أن الدراسة التي قامت بها المؤسسة الروسية سيلخو زبروم اكسبورت عام 1980، للمناطق الواقعة شمال خط المطر 200ملم/سنة (20)،تعد من أهم الدراسات التي أجريت على البلاد ، وشمل نشاطها معظم منطقة الدراسة.

وتسود الترب حديثة التكوين على الجزء الأعظم من المنطقة مما ترتب عليه زيادة في كمية السحب من الخزان الجوفي للاستعمالات اليومية خاصة في مجال الري(21).

النبات الطبيعي :

تعد منطقة الدراسة فقيرة في نباتها الطبيعي نظرا لظروف المناخ السائد بحكم موقعها ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف ؛ مما دعا الأنواع الموجودة منها لتكييف

نفسها حسب ما تقتضيه الظروف المناخية القاسية لمقاومة الجفاف واستهلاك أقل قدر ممكن من المياه (22).

يلعب النبات الطبيعي دورا مهما في تحديد أماكن وجود المياه الجوفية إذ أن لبعض أنواع النباتات الصحراوية قيمة علمية كبيرة في الاستدلال على أماكن وجود المياه الجوفية ، وفي تحديد أعماق مكامن هذه المياه بالتقريب ، إلى جانب معرفة نوع المياه في بعض الأحيان(23)،حيث يمثل ما يمكن جمعه من معلومات حول مساهمة بعض أنواع النباتات السائدة في منطقة ما مساعدة لها قيمتها في الكشف عن أماكن المياه الجوفية أثناء تسرب هذه العصارات مع المياه المتسربة مع مياه الأمطار أثناء فترات الهطول الغزير ؛ إذ تعد هذه المعلومات استكمالا للدراسات الطبوغرافية والجيولوجية المستخدمة في التنقيب عن المياه الجوفية ، والتعرف على نوعيتها.

السكان :

تسبب التركز السكاني الملحوظ بالمراكز الحضرية والأنشطة الاقتصادية بالمنطقة خريطة(4) في استنزاف كميات هائلة من المياه الجوفية المصدر الوحيد تقريبا للمياه العذبة الصالحة للاستهلاك البشري مما أدى إلى حدوث خلل بالميزان المائي ، حيث تسبب في هبوط منسوب المياه ، وتردي نوعيتها.

استخدامات المياه الجوفية في منطقة الدراسة :

تعتمد المنطقة اعتماداً كلياً على المياه الجوفية ، وتعد الآبار الوسيلة الوحيدة لاستغلالها في كامل منطقة سهل الجفارة ، وقد أخذت أعدادها تتزايد بشكل لافت للنظر في السنوات الأخيرة ، وبالتالي زيادة كميات المياه المتدفقة منها ، وحتى العشرينيات من القرن الماضي ، كان استغلال المياه الجوفية يتم من آبار ضحلة لا يزيد عمقها عن 15 متراً من سطح الأرض ، ويتم استخراج المياه يدويا من الخزانات القريبة من سطح الأرض ، وقد وصلت تقنية حفر الآبار خلال فترة الاحتلال الإيطالي للبلاد(24)،كما شيد الإيطاليون خلال الخمسينيات من القرن الماضي 150 بئراً ، أغلبها آبار ضحلة لا يزيد عمقها عن 75 متراً(25)،وصاحب حركة الاستيطان الإيطالي إدخال المضخات لأول مرة إلى البلاد ، وهو ما مكن من التوسع في استغلال المياه بعد الحرب العالمية الثانية حتى عام 1964، اقتصر حفر الآبار آلياً على المؤسسات الرسمية،وكان دور الأفراد شبه معدوم.

بعد منتصف الستينيات وبداية السبعينيات توسع الأفراد في حفر الآبار آلياً ، إلا أن نشاط الحفر كان يتم بمتابعة مؤسسة حكومية تعرف حالياً بالهيئة العامة للمياه ، ومع ذلك لم يتجاوز عدد الآبار بالمنطقة 2500 بئر خلال عام 1972(26)،هذا العام الذي صحبته بداية التوسع في مشاريع التنمية العامة والمبادرات الخاصة ، والذي نتج عنه توسع كبير في حفر الآبار وعمليات الضخ حتى وصل عدد الآبار 4546 بئراً عام 1980(27)،ومنذ منتصف الثمانينات ضعفت الرقابة حتى يمكن القول أن حفر الآبار أصبح دون ضوابط حقيقية ، وتصاعد السحب من الخزانات الجوفية بشكل كبير، ووصل عدد الآبار إلى 9250 بئراً مع بداية عام 2003 (28)،وتضاعف عدد الآبار أربع مرات خلال 30 سنة ، وازداد عمقها حتى وصل إلى 250 متراً في مواقع كثيرة من وسط وجنوب المنطقة كما يبين الجدول(2)،ما يدل على استنفاذ الخزان الجوفي الضحل بهذه المواقع.

خريطة (4) أهم المراكز الحضرية والريفية بالمنطقة

المصدر : عمل الباحثة استناداً إلى أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط بشعبية الزاوية(سابقاً)

كما أن لنوعية الآبار الموجودة بالمنطقة دوراً كبيرا في تحديد مقدار الاستهلاك،فإنتاجية المياه من الآبار الضحلة التي لا يزيد عمقها عن 70 متراً لا تزيد عن 20 م3/ ساعة،أما الآبار متوسطة العمق من (70إلى200م)،فإن إنتاجيتها تتراوح ما بين (30إلى100 م3/ساعة)(29)،مما يدل على تطور استهلاك المياه في منطقة سهل الجفارة .

جدول (2) أعماق آبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة

عمق البئر(متر)	العدد(التكرار)	النسبة%
أقل من 50	**35**	**5.8**
من50 إلى100	**220**	**36.7**
من 101إلى150	**211**	**35.2**
من151 إلى200	**93**	**15.1**
من 201إلى250	**41**	**6.8**
المجموع	**600**	**100**

المصدر: الهادي رمضان الذيب ، مرجع سابق،ص102

الاستخدام الزراعي :

لقد حظيت المنطقة بدراسات موسعة على تربتها ومواردها المائية من شركتي جيفلي الفرنسية ، وهيدروبروجيكت اليوغوسلافية ، حيث تركزت الدراسات على القدرة الإنتاجية لترب المنطقة، لغرض إقامة المشاريع الزراعية(30)،وشكلت تلك الدراسات البداية القوية في الاستغلال الزراعي ، ومن أهم المشاريع في المنطقة:

1-**مشروع بئر ترفاس الزراعي**: يقع جنوب مدينة الزاوية عند الكيلو 15 على جانبي الطريق الواصل بين الزاوية وبئر الغنم داخل مساحة 20كم وعرضها 10 كيلو مترات ، بدأ في تنفيذه عام 1972 في مساحة قدرها 7170 هكتاراً قسمت إلى 478 مزرعة ، مساحة كل منها 15 هكتاراً منها 5هكتارات مروية والباقي بعلية(31)تم تخصيص 7%من مساحة المشروع لزراعة الأشجار المثمرة ، كما خصصت مساحة قدرها 7480 هكتاراً لزراعة المحاصيل الحقلية والخضراوات وإقامة 478 مسكناً إلى جانب شبكة أنابيب متكاملة لتزويد المزارع والمساكن بالمياه(32)،ويعتمد المشروع في عمليات الري على المياه الجوفية العميقة ، فقد تم إجراء دراسات للتحقق من صلاحية هذه المياه ، وذلك بحفر 12 بئراً اختبارية على عمق يتراوبين(160 إلى 800 متر)

،فوجد أن خزان الميوسين السفلي أفضل طبقة للحصول على مياه ذات ملوحة تقل عن 2500ملجم/لتر(33)،على عمق من(250إلى400متر)،وبالتالي تم حفر 24 بئراً تستمد مياهها من خزان الميوسين بإنتاجية ما بين(20إلى30م3/ساعة)،و11 بئراً أخرى تتراوح أعماقها ما بين(40إلى550 متراً) تستمد مياهها من الخزان الجوفي أبوشيبة بإنتاجية تتراوح ما بين(40إلى60م3/ساعة) وبمعدل ملوحة يزيدعن2500ملجم/لتر جدول(3)،إضافة إلى39 بئراً تستمد مياهها من الخزان السطحي الرباعي ، بعمق يتراوح ما بين(70إلى120متراً)(34)وبإنتاجية30م3/ساعة ، تستخدم في ري الخضراوات ، والاستعمال المنزلي.

قدرت كمية المياه المسحوبة من آبار المشروع بنحو 12.5مليون م3/سنوياً ، واستخدمت أحدث طرق الري المتبعة عالمياً ، كما أكدت شركة جيفلي عند تسلمها المشروع بأن كمية المياه التي تسحب سنوياً تعد كبيرة بالنسبة لظروف المنطقة المائية والمناخية ، لذا يحظر حفر الآبار داخل حدود المشروع ، واستمر الأمر بنجاح إلى نهاية الثمانينات حينما توسع سكان المنطقة في الحفر، وانخفض إنتاج الآبار، وقلت جدوى المشروع، إن لم يكن قد فشل تماماً ، وتعطلت كل شبكات الري بالمشروع(35).

مشروع الأعلاف الخضراء:

يقع المشروع جنوب مدينة الزاوية بنحو5كم،ويهدف إلى إنتاج الأعلاف الخضراء المروية رياً كلياً ويتم ذلك عن طريق الرش ، وبدئ في تنفيذ المشروع عام 1979،على مساحة 268 هكتاراً كمرحلة أولى ، منها 165 صالحة للزراعة دون استصلاح ، وتقدر الكمية المتاحة من المياه للمشروع بنحو 30000م3/سنة(36)تأتيه المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي من مدينة الزاوية ، وتوقف المشروع منذ بداية إنشائه ؛ إذ تشير كثير من الدراسات إلى أن سوء استعمال المياه المعالجة في الري يسبب تدهور التربة ، ويؤثر في البيئة بشكل عام خاصة وأن كمية المخلفات السائلة في المنطقة في ازدياد مستمر ؛ إذ تستقبل محطة الضح يومياً ما يقدر بحوالي 20000م3(37)يتم ضخها إلى البحر، لأنه المنفذ الوحيد الذى يقلل الضغط عليها.

3-مشروع بئر الغنم :

يقع المشروع في أقصى جنوب منطقة الدراسة وبدأ تنفيذه عام 1873،على مساحة قدرها20000هكتار،بهدف زراعة الحبوب والأعلاف ، وحفر به 18 بئراً لغرض

الري ، استمر المشروع في الإنتاج خلال السنوات الأولى ، إلا أنه يعاني حالياً من نقص إنتاجية الآبار لانخفاض منسوب المياه فيها(38).

4-مشروع وادي الحي :

يقع أقصى جنوب المنطقة بدئ في تنفيذه عام1972 على مساحة قدرها10450 هكتاراً تظم 418 مزرعة ، مساحة كل منها 25 هكتاراً منها 3هكتارت مروية والباقي بعلية ، وحفر به 9 آبار لغرض الدراسة و45 لغرض الري(39)،اعتمد المشروع أسلوبي الري بالرش والتنقيط.

يتضح مما سبق أن الكثير من المشاريع الزراعية بالمنطقة قد أسهمت في استنزاف جزء كبير من مخزوم الماء الجوفي وأنها لم تحقق ما هو مطلوب منها.

جدول (3) نتائج التحاليل التي أجرتها شركة جيفلي على عينات المياه من آبار خزان الميوسين السفلي وأبو شيبة بمشروع بئر ترفاس الزراعي :

العنصر	أقل تركيز ملجم/لتر	أعلى تركيز ملجم/لتر
الأملاح الذائبة	2000	4900
التوصيل الكهربائي	2600	6580
الكالسيوم	246	744
المغنيسيوم	111	184
البوتاسيوم	14	59
الصوديوم	234	718
الكلورايد	114	800
الكبريتات	700	2200
النترات	1.1	12
الأس الهيدروجيني	7.9	8.3

المصدر: الهيئة العامة للمياه، تقرير شركة جيفلي عن آبار مشروع بئر ترفاس،1973

الاستخدام المنزلي :

نتيجة للتوسع الحضري الذي شهدته منطقة الدراسة وارتفاع المستوى المعيشي للسكان ، كلها عناصر أسهمت في زيادة الطلب على المياه للأغراض المنزلية ، ويعبر عن الاستعمال المنزلي للمياه ، بما يستهلكه الفرد يومياً ، وحددت منظمة الصحة

العالمية كمية المياه اللازمة للفرد يومياً على حسب موقعه الجغرافي ، حيث يحتاج الفرد إلى مالا يقل عن 250 لتراً من المياه العذبة يومياً في المناطق المدارية(40)وتتخذ بعض الدول معايير خاصة في تحديد حصة الفرد ، تعتمد على وفرة المياه، وارتفاع المستوى المعيشي والثقافي للسكان ، ففي الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً والتي يقدر استهلاك الفرد بها ما بين350إلى700لتر يومياً(41)،ويحظى الفرد في منطقة الدراسة بمعدل يومي متواضع من المياه إذ لا يتجاوز 95لتراً للفرد في المدينة و111لتراً في اليوم للفرد في الحرشة الواقعة غرب مدينة الزاوية مباشرةً ، أما في المراكز الحضرية الموجودة في جنوب المدينة ، فلا يمكن تحديد معيار ثابت لاستهلاك الفرد بها ، نتيجة لكثافة أعداد الآبار الجوفية الخاصة بالسكان ، ووفرة المياه المتدفقة منها.

قامت شركة المياه والصرف الصحي بمنطقة الزاوية بحفر 105 من الآبار لتزويد المنطقة بالمياه اللازمة للاستهلاك الحضري وبمتابعة من الهيئة العامة للمياه تتراوح أعماقها ما بين(120إلى235متر)،موزعة على 4 محطات ضخ رئيسية هي: محطة الزاوية القديمة-محطة أبو صرة- محطة بن شعيب ومحطة الحرشة ، حيث خصص عدد 50 بئراً لتغطية احتياجات سكان مخطط المدينة تعمل طوال اليوم وبمتوسط إنتاجية يبلغ 20م3/ساعة ، وبالتالي فإن كمية المياه المنتجة تقدر بحوالي 24000م3/يومياً ، وبما أن سكان المدينة يقدر عددهم بحوالي135779 نسمة فإن حصة الفرد من المياه يومياً بحوالي 177 لتراً ، وهذا القدر من الصعب تأمينه يومياً بسبب توقف بعض الآبار عن العمل في بعض الفترات لسببً أو لآخر مما يقلل من الإنتاجية بنسبة تتراوح ما بين(10إلى20%) ويرفع بالتالي من نسبة العجز(42)،كذلك ارتفاع كميات الفاقد بشبكات المياه الرئيسية ، والذي تجاوز 25% من الكميات الكلية الموزعة(43)،نظراً لقدم شبكات التوزيع وغياب الصيانة الدورية لها إضافةً إلى إهمال المواطنين لتوصيلاتهم الداخلية ، وعدم مبالاتهم بالهدر ؛ مما يعني أن حصة الفرد داخل المدينة لا تتجاوز 130 لتراً يومياً في أفضل الأحوال(44)،أما باقي الآبار والتي عددها 58 بئراً فهى تعمل على تزويد سكان المناطق الحضرية الأخرى بالمنطقة لكن دورها محدود ؛ إذ تعمل على تزويد المدارس والمساجد ، والمراكز الصحية وغيرها من المرافق العامة ، ولاتساع المنطقة فقد اقتصر عمل شركة المياه والصرف الصحي على إمداد سكان المدينة ، وأجزاء صغيرة جداً من المراكز الحضرية الأخرى ، أما سكان الجهات الريفية

فيتمتعون بأعلى معدل من المياه التي مصدرها آبارهم الخاصة ، حيث نصيب الفرد يزيد عن250 لتراً يومياً ؛ مما جعل بعض السكان في المدينة يقومون بحفر آبار خاصة بهم تستمد مياهها من الخزان الجوفي السطحي بعمق يتراوح بين(20إلى50متراً)فضحالة هذه الآبار تجعلها عرضةً للتلوث الجرثومي، الذي ثبت في حالات كثيرة بالآبار التي تم تحليلها(45)إلا أن الحاجة ورخص تكاليف الحفر هما السببان اللذان دفعا بعض السكان إلى ذلك ، في ظل غياب الحلول البديلة التي من الممكن أن توفرها مؤسسات الدولة ، وبسبب التدهور الذي تعانيه المنطقة في حصة الفرد، إضافةً إلى ظهور بوادر تردي نوعية المياه المستخدمة للأغراض المنزلية ، التي فاقت المعايير القياسية لمياه الشرب ؛ لذلك فإن التوجه لتحلية مياه البحر أفضل وسيلة لتأمين حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب ، إضافة إلى أنها عامل مساعد على استمرار بقاء المياه الجوفية لفترات أطول(46)،والتي منها محطة الحرشة لتحلية مياه الشرب التي تم ربط الجزء الشمالي من المدينة بمياهها.

إن النمو السريع لعدد السكان والتوسع العمراني الذي شهدته المنطقة ، إلى جانب ارتفاع المستوى التعليمي والاقتصادي أسهمت جميعها في استهلاك المياه العذبة الصالحة للاستعمال البشري، إضافة إلى التوسع في قطاع الصناعة أسهمت كل هذه العوامل في سحب كميات ضخمة من المخزون المائي فاقت كميات التغذية السنوية من الأمطار؛ مما جعل مقدار العجز المائي كبيراً جداً وهذا بالتأكيد ستنعكس آثاره في هبوط مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، حيث تعتمد الصناعة بها اعتماداً كلياً على المياه الجوفية، وكذلك المؤسسات الصناعية الكبيرة، كمصفاة الزاوية ، ومحطة توليد الطاقة الكهربائية بالحرشة التي يسمح موقعها بتحلية مياه البحر تعتمد في تغطية احتياجاتها من المياه على المياه الجوفية من 8 آبار تقع إلى الجنوب منها بحوالي5كم(47)، كما توجد العديد من المنشآت الصناعية الأخرى ، مثل مصنع النهضة الزراعية بالمدينة ،ومصنعي الورق وأنابيب الري ببئر ترفاس ، ومصنع الإطارات والنضائد بأبوغلاشة ، ومصنع حفاظات الأطفال ببن شعيب ، بالإضافة إلى معامل المشروبات ، ومعاصر الزيتون ، ومصانع مواد البناء، ومعامل الألبان ، والمخابز ، ومحطات غسيل السيارات ، وغيرها من المنشآت الصناعية التي يقدر استهلاكها من المياه بأكثر من 57500م3 من المياه يومياً(48).

تلوث المياه بالنفايات :

أ-**النفايات الصلبة** : يعد التخلص من النفايات الصلبة بإلقائها على سطح الأرض مصدراً من مصادر تلوث المياه الجوفية ، وعادة ما يتم التخلص منها ورميها في أماكن مخصصة تسمى مكب المخلفات ومعظمها أماكن مهجورة لم تراع فيها أية قواعد أو اشتراطات صحية ، ويمكن أن يتسبب التسرب من هذه المقالب في تلويث المياه الجوفية تحت هذه المنطقة ومن أخطر الملوثات التي تصل إلى المياه الجوفية عن طريق دفن المخلفات الصلبة هي الأكسجين الحيوي والكيميائي ، والحديد والكلوريد والنترات والعناصر النادرة(49)كما تزداد درجة عسر المياه وقلويتها ، ومن الطرق المتبعة في جمع النفايات الصلبة في المنطقة قيام المواطنين بنقل نفاياتهم المنزلية وطرحها في الأراضي الفضاء وبالقرب من ساحل البحر وعلى قارعة الطريق والغابات العامة ، ومنهم من يقوم بوضعها في حاويات أو أكياس بلاستيكية.

ب-النفايات السائلة(مياه الصرف الصحي): توجد طريقتان للتخلص من مياه الصرف الصحي بالمنطقة **الأولى :** طريقة الآبار السوداء وهى الأكثر انتشاراً خاصة في المناطق الواقعة خارج مركز المدينة ، حيث إن المخططات العمرانية وشبكات الصرف الصحي الموجودة لم تشمل تلك المناطق ، وتمثل ظاهرة خزن المياه المتخلفة عن الاستخدامات المنزلية في الآبار السوداء الأسلوب السائد في أغلب المساكن والتجمعات السكانية، ففي تعداد 2003 بلغ عدد المساكن بالمنطقة حوالى 38582 مسكناً ربط منها 21%فقط بالشبكة العامة للصرف الصحي ، بينما يعتمد 79% على تصريف المياه في الخزانات الخاصة(الآبار السوداء)،ومن عيوب هذه الآبار أنها غير محكمة البناء فهي متصلة بالأرض من الأسفل لتسمح بتسرب المياه منها،حيث يمكن أن تتسرب هذه المياه الملوثة إلى المياه الجوفية فتلوثها.

الطريقة الثانية: الشبكة العامة للصرف الصحي: تقتصر خدمتها بمنطقة الزاوية على المساكن الموجودة داخل مخطط المدينة ، حيث تم ربط ما نسبته21% فقط من مياه الصرف الصحي بشبكة المجاري العامة فمن مجموع38582 مسكناً موجوداً بالمنطقة وجد أن 8190 منها تم ربطها فعلياً بشبكة مياه الصرف الصحي

جدول (4) طرق التخلص من مياه الصرف الصحي بالمنطقة

الوسيلة	عدد المساكن	النسبة%
الآبار السوداء	30392	79
الشبكة العامة	8190	21

المجموع	**38532**	**100**

المصدر : شركة المياه والصرف الصحي، تقرير سنوي غيرمنشورحول شبكة الصرف الصحي بمدينة الزاوية، الزاوية 2003

ج- التلوث بالنفايات الصناعية:

إن مياه التصريف للمنشآت الحرفية هي نواتج سائلة تتكون من خلال استخدام المياه في العمليات المختلفة لتصنيع المواد الأولية وتحويلها إلى منتجات صناعية، وكذلك من خلال استخدامها في مراحل تصنيع بضائع أو مواد استهلاكية(50)،وتحتوي منطقة الدراسة على العديد من المصانع جدول(5) التي أسهمت مخلفاتها في تلوث المنطقة بهذا النوع من النفايات مثل مخلفات البلاط والطوب الاسمنتي ودباغة الجلود والمواد الغذائية وصناعة الأحذية وغيرها ، إن بعض هذه النفايات الصناعية ذات قيمة اقتصادية عالية ؛ إذ يمكن الاستفادة منها بإعادة تصنيعها إلا أنه يتبع معها نفس أسلوب التخلص من النفايات الأخرى بالحرق أو الردم أو إلقائها في العراء.

جدول (5) أهم المنشآت الصناعية والخدمية ومخلفاتها السنوية بمنطقة الدراسة

المنشآت الخدمية والصناعية	**عددها**	**مخلفاتها السنوية**	
		صلبة طن/سنة	**سائلة م3/سنة**
البلاط الأرضي	**53**	**424**	**365**
الطوب الإسمنتي	**65**	**325**	**292**
دباغة جلود	**2**	**110**	**560**
معاصر الزيت	**14**	**370**	**2520**
محطات غسيل السيارات	**35**	**455**	**548**
مصنع النهضة للمواد الغذائية	**1**	**295**	**760**
مصنع حفاظات الأطفال	**1**	**120**	**365**
مصنع الأحذية	**1**	**220**	**360**
المجموع	**172**	**2119**	**5770**

المصدر: جهاز التنمية الصناعية بالزاوية

من خلال الجدول(5)يتضح أن أكثر الصناعات تلويثاً هي دباغة الجلود ومحطات غسيل السيارات ، وذلك بحكم بقائها مع العديد من المواد الكيميائية ، والبتروكيميائية.

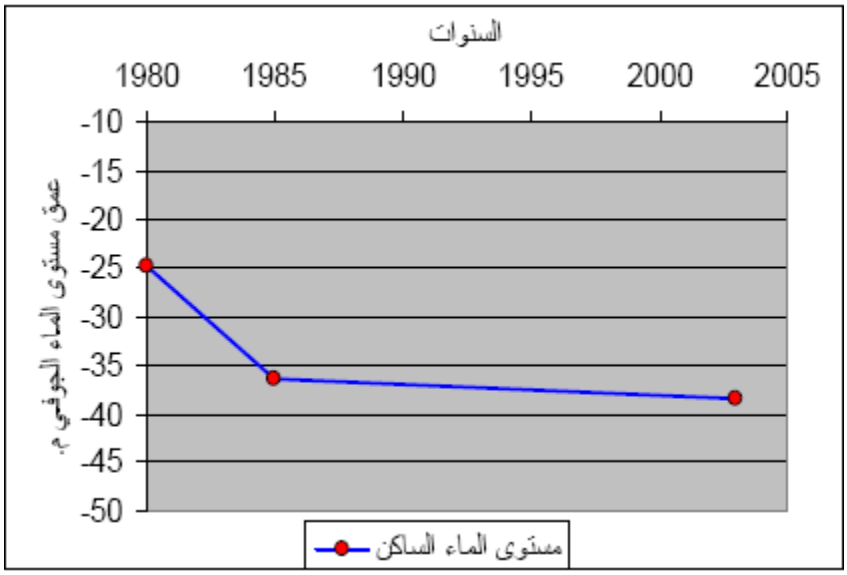
التلوث بمياه البحر:

لم تتأثر منطقة الدراسة بظاهرة تداخل مياه البحر حتى عام 1975،وفى 1976 لوحظت زيادة في تركيز الأملاح الذائبة بالمطرد بمقدار 25% الأمر الذي يؤكد بوادر التداخل في تلك الفترة(51)،كما أن إزالة التكوينات الصلبة الساحلية(تكوين قرقارش)الذي تم استغلالها كمحاجر للحجر الجيري الذي يستغل في البناء ، والذي قل دورها كحاجز(هيدروليكي)يمنع اتصال الماء الجوفي بماء البحر قد أسهمت في ظهور هذه الظاهرة ، استناداً إلى ملوحة المياه الجوفية ببعض المناطق التي لا يوجد في سواحلها هذا التكوين ، ووجود مؤشرات تداخل مياه البحر بالمنطقة تقلص أعداد كبيرة من أشجار الفواكه والحمضيات في قرية جودائم خلال السنوات الأخيرة.

إن ثبات مستوى سطح الماء على حاله في الآونة الأخيرة، يؤكد وجود تعويض من مياه البحر لما يفقده من المياه الجوفية، ومن خلال تتبع التطورات التي جرت لمستوى الماء بإحدى آبار المراقبة بقرية جودائم خلال الفترة من(1980-2003)،وجد أن مستوى سطح الماء كان في حدود24.80 متراً تحت سطح الأرض ثم أخذ في الانخفاض من سنة إلى أخرى حتى وصل إلى36.40 تحت سطح الأرض عام 1985 وفى عام 2003 بلغ مستوى سطح الماء الجوفي 38.50متراً،مما يؤكد وجود تعويض من مياه البحر عمل على استقرار مستوى الماء بتلك البئر.

أكدت أحدث الدراسات بأن مياه البحر زحفت نحو الجنوب متخللة الطبقات الحاوية للماء الجوفي حتى وصلت الثلاثة كيلو مترات في كل من الحرشة والمطرد،وتجاوزت الكيلو مترين بالزاوية المدينة وجوددائم(52) شكل(3).

شكل(3) تداخل مياه البحر بالأجزاء الشمالية الساحلية لمنطقة الدراسة



المصدر: حسين التلوع، تقرير عن شبكة آبار المراقبة،الهيئة العامة للمياه،2005

نتائج التحاليل الكيميائية والبيولوجية :

يبين الجدول(6) التغير الذي حصل في زيادة تركيز بعض المركبات عن الحد المسموح به في منطقة الدراسة .

الأملاح الذائبة الكلية : وتعد المعيار المهم لمعرفة صلاحية المياه للاستخدام والجدول(7) يبين التطور الحاصل على نوعية المياه في المنطقة.

جدول (6) الآبار المدروسة بالمنطقة

المصدر	العمق الكلي(متر)	مستوى الماء الساكن(متر)
المطرد	100	31.5
الصابرية	130	38.90
الحرشة	100	30.60
الزاوية المركز	120	38.50
جوددائم	80	36.00
أبو صرة	110	23.90

بئر معمر	80	33.00
بئر سردين	190	39.50
أبو شماطة	70	30.20
بئر ترفاس	600	53.70
بئر بن حسن	150	45.50
بئر خنيفيس	200	50.40
بئر هويسة	120	49.60
بئر بن شعيب	96	51.80
قرية ناصر	180	54.50
شهداء مداكم	103	75.00
شلغودة	70	59.00
بئر الغنم	102	60.20
وادي الحي	102	66.50

المصدر:بيانات الهيئة العامة للمياه

جدول (7) تراكيز الأملاح الذائبة الكلية(ملجم/لتر)

المصدر	1980	2005	الحد الأمثل
المطرد	**1195**	**1856**	**1000-500**
الصابرية	**725**	**1420**	**1000-500**
الحرشة	**1300**	**1834**	**1000-500**
الزاوية المركز	**1296**	**1981**	**1000-500**
جوددائم	**720**	**1739**	**1000-500**
أبو صرة	**1765**	**1844**	**1000-500**
بئر معمر	**700**	**848**	**1000-500**
بئر سردين	**1230**	**2365**	**1000-500**
أبو شماطة	**1305**	**1564**	**1000-500**
بئر ترفاس	**2405**	**2643**	**1000-500**
بئر بن حسن	**2210**	**2673**	**1000-500**

بئر خنيفيس	1930	2545	1000-500
بئر هويسة	1570	2448	1000-500
بئر بن شعيب	1208	1635	1000-500
قرية ناصر	1280	1600	1000-500
شهداء مداكم	1099	1650	1000-500
شلغودة	1190	1560	1000-500
بئر الغنم	1116	1350	1000-500
وادي الحي	1380	1400	1000-500

المصدر: اعداد الباحثة استناداً إلى نتائج التحاليل الكيميائية وتحاليل المياه والصرف الصحي بشعبية الزاوية (سابقاً)لسنتي 1980-2005

يلاحظ من الجدول أن أغلب الآبار يزداد بها تركيز الأملاح الذائبة الكلية عن الحد المسموح به لمياه الشرب ، وكانت المصادر الصالحة للشرب خلال عام 1980 تتمثل في ثلاث مناطق وبمرور الوقت وزيادة الاستغلال الجائر للمياه الجوفية والتوسع الزراعي العشوائي ، كان أعلى تركيز بالمناطق بئر ترفاس ، وبئر بن حسن ، وبئرخيفيس وبئر هويسة ، التي تبعد عن البحر أكثر من 25 كم ، مما يعني أن نوعية المياه من حيث الملوحة حدث بفعل الاستنزاف وليس بفعل تداخل مياه البحر ، ولأن زيادة هذه الأملاح مستمرة فإن هذا من شأنه أن يؤدي إلى أمراض الكلى ، وارتفاع ضغط الدم ، كما يتسبب ذلك في سرعة تآكل الأنابيب الناقلة للمياه والسخانات وغيرها من الأجهزة المنزلية والمعدات الزراعية(53).

الخاتمة :

كانت منطقة الدراسة إلى وقت قريب تتمتع بأجود نوعية مياه مقارنةً بما يجاورها،وفي السنوات الأخيرة كان الاستغلال الجائر في مجال الزراعة التي تستهلك أكثر من 85% من المياه التي يتم سحبها سنوياً ؛ مما تسبب في تدني مناسيب المياه الجوفية ، وتردي نوعيتها، بفعل التطبيقات الزراعية الخاطئة المتمثلة في غياب الحفر العلمي لآبار المياه ، وعدم وجود ضوابط سليمة للتسميد الزراعي، كما تعرضت مياه المنطقة إلى التلوث الجرثومي الذي سببه التطبيقات الخاطئة في التخلص من المياه العادمة داخل مخطط المدينة ؛ لذا وجب البحث عن مصادر مائية أخرى غير المياه الجوفية لضمان سلامة السكان والنظام البيئي.

النتائج :

1-اعتماد المنطقة على المياه الجوفية في جميع المجالات الزراعية والصناعية ، والاستخدام الحضري.

2-ضعف التغذية من مياه الأمطار ، وتعرض جميع الخزانات الجوفية إلى هبوط مستويات مياهها بفعل السحب الكبير والاستغلال المفرط.

3-وجود ظاهرة الآبار السوداء بالمنطقة سبب تلوثاً حيوياً وكيميائياً للمياه الجوفية.

4-حفر الآبار الخاصة لا تزيد أعماقها الكلية عن 50 متراً ، غالباً ما تكون مياهها متأثرة بظاهرة الآبار السوداء والتلوث الجرثومي.

5-تداخل مياه البحر بالجهات الساحلية والذي تجاوز 3كم نحو الجنوب نتيجة مباشرة لتعويض الفاقد من المياه الجوفية.

6-تدهور نوعية المياه الجوفية بأغلب جهات المنطقة حيث تجاوز تركيب العديد من العناصر والمركبات الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية لاستخدامات المياه.

التوصيات :

1ـ ترشيد استهلاك المياه في مجال الزراعة وحظر استخدام الأنواع الموجودة من المضخات واستبدالها بأخرى أقل قوة للحد من استنزاف المياه الجوفية.

2- تشجيع المواطنين لإقامة خزانات لحصد مياه الأمطار.

3- القيام بحملات مكثفة لزيارة المزارع وتحليل مياه آبارها.

4- الاستفادة من مياه الصرف الصحي.

5- قفل الآبار الملوثة بنسب عالية من المركبات الزائدة عن الحد المسموح به.

6- ربط أنحاء المنطقة كافة بشبكة المجاري العامة.

7- إنشاء أكثر من محطة للتحلية على ساحل المنطقة ، والتوقف عن تحلية المياه الجوفية.

الهوامش :

1-عبد الله عطوى،الإنسان والبيئة، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر،بيروت،1993،ص16
2-الهادي مصطفى أبو لقمة،لنشرب من البحر،مجلة قار يونس العلمية،جامعة قار يونس،العدد الثاني،1989،ص36
3-الهيئة العامة للمياه، دراسة الوضع المائي للجماهيرية والاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية للفترة من 2000-2025،اللجنة الشعبية العامة(سابقاً)،1999،ص189
4- التعداد الزراعي،2001،ص12
5-مصلحة الإحصاء والتعداد،نتائج للتعداد العام لسكان بلدية الزاوية،1954-1995
6-أمانة التخطيط،مصلحة المساحة،الأطلس الوطني
7-مغاوري دياب، مستقبل المياه بالعالم العربي، الدار العربية للنشر والتوزيع،القاهرة،2000،ص118
8-حسن محمد الجديدي،الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان،مصراته،1997ص168
9- الهيئة العامة للمياه،دراسة تداخل مياه البحر بمنطقة شمال غرب الجماهيرية الليبية،الجزء الأول،إعداد مكتب البحوث والاستشارات الهندسية،كلية الهندسة،طرابلس،2003،ص2-16
10-إبراهيم مصباح الرتيمي،تغير منسوب المياه الجوفية وأثره على بيئة منطقة الزاوية،رسالة ماجستير غير منشورة،قسم الجغرافيا كلية الآداب ،جامعة الزاوية،2003،ص127
11- JR Jones, the ground water in Libya. Tripoli, 1969
12- الهيئة العامة للمياه،دليل موجز عن الوضع المائي للشعبيات الواقعة في نطاق فرع المنطقة الغربية،اللجنة الشعبية العامة(سابقاً)،2002
13-نفس المرجع السابق
14-الهيئة العامة للمياه،دراسة تداخل مياه البحر بشمال غرب الجماهيرية،مرجع سابق.ص2-30
15-أمانة الزراعة،قسم المياه والتربة،نتائج الزيارات الميدانية لمزارع منطقة الزاوية،2001
16-الهيئة العامة للمياه،التقرير السنوي عن الآبار الإنتاجية بجنوب منطقة الزاوية
17-سالم الحجاجي،ليبيا الجديدة، مجمع الفاتح للمنشورات،ط3،طرابلس،1989،ص103
18-عبد الرزاق الرجيبي،المياه الجوفية في بلدية الزاوية وأوجه استثمارها،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية الآداب،جامعة السابع من أبريل،قسم الجغرافيا،1998،ص68
19-خالد بن محمود وعدنان الجنديل،دراسة التربة في الحقل،منشورات جامعة الفاتح، طرابلس،1984،ص166-175
20-حسن محمد الجديدي،الزراعة المروية،مرجع سابق،ص144
21-محمد يوسف وآخرون،أساسيات علم الجيولوجيا،دار جون وايلي وأبناؤه، نيويورك،1983،ص306
22-الهادي رمضان الذيب،تلوث المياه الجوفية وآثارها السالبة على منطقة الزاوية بالجماهيرية الليبية،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة أم درمان،2005

23-جاد الله عزوز الطلحي،حتى لا نموت عطشاً،الدار الجماهيرية للنشروالتوزيع والإعلان، مصراته ،ص111
24-الهيئة العامة للمياه،تقرير عن نشاط الحفر ببلديات سهل الجفارة،1976
25-الهادي مصطفى أبولقمة،دراسات ليبية،مكتبة قورينا للتوزيع والنشر،بنغازي،1975،ص91
26-حسن محمد الجديدي،الزراعة المروية،مرجع سابق،ص196
27-الشركة العامة للكهرباء،قسم الجباية،الزاوية،2005
28-الهيئة العامة للمياه،دراسة الوضع المائي في ليبيا،1999،مرجع سابق،ص93
29-الهيئة العامة للمياه،تقرير حول المعلومات الخاصة بدراسات التربة لمنطقة شمال غرب الجماهيرية،اعداد على الشرودي وآخرون،طرابلس،2002
30-مجلس التنمية الزراعية،بئر ترفاس،الجزء الأول ،طرابلس،1976،ص7
31-التنمية الزراعية المتكاملة في سهل الجفارة، الهيئة التنفيذية لسهل الجفارة،طرابلس،مطبعة الجلاء،1976،ص31-32
32-حسن الجديدي،الزراعة المروية،مرجع سابق،ص331
33-الهيئة العامة للمياه،دليل موجز عن الوضع المائي للشعبيات الواقعة في نطاق فرع الغربية،مرجع سابق،ص122
34-مقابلة مع المهندس محمد سعد خنشوش،مدير مشروع بئر ترفاس الزراعي،الزاوية،2013
35-الأعلاف الخضراء في الزاوية،جريدة الأرض،العدد83،ص5
36-شركة المياه والصرف الصحي بالزاوية،تقرير عن كفاية محطة المعالجة الرئيسية،2002
37-الهيئة العامة للمياه،تقرير عن الآبار المنتجة بمشروع بئر الغنم
38-التنمية الزراعية المتكاملة في سهل الجفارة،مرجع سابق،ص141
39- الهادي مصطفى أبو لقمة،لنشرب من البحر،مجلة قار يونس العلمية،جامعة قار يونس،العدد الثاني،1989،ص39
40-فؤاد صالح ومصطفى أبوقرين، التلوث البيئي،منشورات الهيئة العامة للبحث العلمي،طرابلس،1992،ص186
41-شركة المياه والصرف الصحي بالزاوية، مذكرة حول الامداد المائي بشعبية الزاوية،2003
42-مصطفى عاشور القاضي،الاستغلال الجائر للمياه الجوفية في بلدية الزاوية،رسالة ماجستير غير منشورة،قسم الجغرافيا،جامعة السابع من أبريل،2002، ص94
43-إبراهيم الرتيمي،مرجع سابق،ص106
44- الهادي رمضان الذيب،مرجع سابق،ص123
45-الهادي مصطفى أبولقمة،لنشرب من البحر،مرجع سابق،ص47
46-الهيئة العامة للمياه،تقارير عن الأبار المنتجة بمنطقة الزاوية،مرجع سابق
47-إبراهيم الرتيمي،مرجع سابق،ص109
48-محمود السلاوي،المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق،مرجع سابق،ص274
49-عادل رفقي عوض،إدارة التلوث الصناعي،دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان،1996،ص57

50-دراسة تداخل مياه البحر،الهيئة العامة للمياه،مرجع سابق،ص1-12
51-نفس المرجع السابق،ص4-21
52-امحمد عياد المقيلي،التلوث البيئي،مرجع سابق،ص266