هبوط منسوب المياه الجوفية في منطقة ســوق الخميس امسيحل وتأثيرها على الجانب الزراعي والبشـــــــــــري

أ . عبدالله جمعة عليّ محمد *
مراقبة تعليم سوق الخميس امسيحل ، وزارة التربية والتعليم، ليبيا
البريد الإلكتروني abdullagiuma@gmail.com
تاريخ الاستلام 7/ 6 / 2025م تاريخ القبول 13 / 10 / 2025م

Declining groundwater level in Souk al-Khamis Amsehl area and its impact on the agricultural and humanitarian aspect

Abdullah Jumaa Ali Mohammed

Study Summary:
This study aims to assess the groundwater situation in the Souq Al-Khamees area, which is classified as an arid to semi-arid region that relies heavily on groundwater for agriculture and daily use. Through field visits and sampling from wells of varying depths, it was found that the drop in groundwater levels contributes to increased salinity and deterioration in water quality, making it unsuitable for drinking and, in some cases, unfit for agriculture—except for salt-tolerant crops. Laboratory analyses revealed that several chemical indicators exceed the permissible limits, especially in deeper wells, indicating a direct correlation between depth and pollution levels. The study concluded that the ongoing overexploitation of groundwater, along with limited natural recharge from rainfall, is causing a significant decline in water quantity and quality. Therefore, sustainable solutions are necessary, including regulating water use, raising awareness among farmers, expanding the use of the Great Man-Made River, and investing in seawater desalination to reduce pressure on groundwater resources.

Keywords:
Groundwater Level Decline, Its Impact on the Agricultural and Human Sectors

الملخّـــــــــص:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم وضع المياه الجوفية في منطقة سوق الخميس، التي تُعد من المناطق الجافة أو شبه الجافة وتعتمد بشكل أساسي على المياه الجوفية للزراعة والاستخدام اليومي. من خلال الزيارة الميدانية وجمع عينات من آبار مختلفة

حقوق النشر © للمؤلف/للمؤلفين 2025. ينشر هذا البحث بموجب رخصة المشاع الإبداعي Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

الأعماق، تبيّن أن هبوط منسوب المياه الجوفية يُسهم في زيادة نسبة الملوحة وتدهور جودة المياه، مما يجعلها غير صالحة للشرب، وأحيانًا غير ملائمة للزراعة إلا للنباتات المقاومة للملوحة. كما أثبتت نتائج التحاليل تجاوز بعض المؤشرات الكيميائية للحدود المسموح بها، خصوصًا في الآبار العميقة، مما يعكس علاقة طردية بين العمق وارتفاع التلوث. وخلصت الدراسة إلى أن الاستنزاف المستمر للمياه، إلى جانب قلة التغذية الطبيعية من الأمطار، يؤدي إلى تدهور الوضع المائي والبيئي، مما يتطلب حلولًا مستدامة تشمل تقنين الاستهلاك وتوعية المزارعين وتوسيع استخدام مياه النهر الصناعي وتحلية مياه البحر لتخفيف الضغط على المياه الجوفية.

الكلمات المفتاحية :

هبوط منسوب المياه الجوفية ، تأثيرها على الجانب الزراعي والبشـــــــــــري

1 – المقدمـــــة:

تُعد ليبيا، كغيرها من الدول الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة، من الدول التي تواجه تحديات كبيرة في إدارة الموارد المائية، خاصة في ظل الاعتماد شبه الكلي على المياه الجوفية كمصدر رئيسي لتلبية احتياجات السكان والأنشطة الاقتصادية. وتُعتبر منطقة سوق الخميس إمسيحل إحدى المناطق التي تعاني من تراجع ملحوظ في منسوب المياه الجوفية، مما يُشكّل تهديدًا مباشرًا للقطاعين الزراعي والبشري، لاسيما مع الزيادة المستمرة في عدد السكان والأنشطة المرتبطة بهم.

إن هبوط منسوب المياه الجوفية في هذه المنطقة ينعكس بشكل واضح على الإنتاج الزراعي الذي يعتمد بدرجة كبيرة على مياه الآبار، كما يُؤثر سلبًا على حياة السكان من خلال تناقص الموارد المائية المتاحة للاستخدام اليومي، وهو ما يؤدي إلى اختلال في التوازنين البيئي والاقتصادي؛ ولأن الماء أساس الحياة، فقد أولاه الإسلام أهمية كبرى، وجاء ذكره في العديد من الآيات القرآنية التي تؤكد على دوره المحوري في خلق الحياة واستمرارها، قال الله تعالى: ﴿**أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ**﴾ سورة الأنبياء، الآية (30) ، وقال سبحانه: ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَذِكْرَىٰ لِأُولِي الْأَلْبَابِ﴾ سورة الزمر، الآية (21)

وعليه، تُسلّط هذه الدراسة الضوء على أسباب وتبعات هبوط منسوب المياه الجوفية في منطقة سوق الخميس إمسيحل، مع التركيز على الآثار السلبية على القطاع

الزراعي والواقع المعيشي للسكان، سعيًا نحو فهم أعمق للمشكلة والمساهمة في إيجاد حلول مناسبة ومستدامة.

2 - مشكلة البحث وتساؤلاته:

تُعد منطقة سوق الخميس من المناطق التي تعتمد بشكل شبه كامل على المياه الجوفية، مما أدى إلى زيادة الاستهلاك لهذا المورد الحيوي، نظرًا لاعتماد السكان عليه في الزراعة والصناعة والاستخدام المنزلي. وقد نتج عن ذلك هبوط ملحوظ في منسوب المياه الجوفية، وهو ما ترتب عليه عدد من المشكلات. وتتمثل تساؤلات البحث فيما يلي:

2.1- ما الآثار الناتجة عن الاستعمال المفرط للمياه الجوفية على نوعية المياه؟

2.2- ما مدى تأثير هبوط منسوب المياه الجوفية على الجانبين الزراعي والبشري؟

43- أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:-

4.1- التوصل إلى مقترحات وتوصيات من شأنها الحد من هبوط منسوب المياه الجوفية.

4.2- التعرف على الآثار المترتبة على انخفاض منسوب المياه الجوفية.

4.3- دراسة مدى تأثير هبوط منسوب المياه الجوفية على الجانبين الزراعي والبشري.

4 - أهمية الدراسة:

3.1- التعرف على خطورة هذه المشكلة ومدى تأثيرها على الجانبين الزراعي والبشري في منطقة الدراسة.

3.2- توضيح أبعاد هذه المشكلة، وبيان سُبل المحافظة على المياه بشكل عام، وعلى المياه الجوفية بشكل خاص، نظرًا للاعتماد شبه الكامل عليها.

3.3- تسليط الضوء على هذه المشكلة وقياس مستوى الوعي لدى المواطنين، وتحذيرهم من مخاطر تناقص المياه الجوفية، مع توضيح الطرق المثلى لتفادي هذه الأزمة والحد من آثارها المستقبلية.

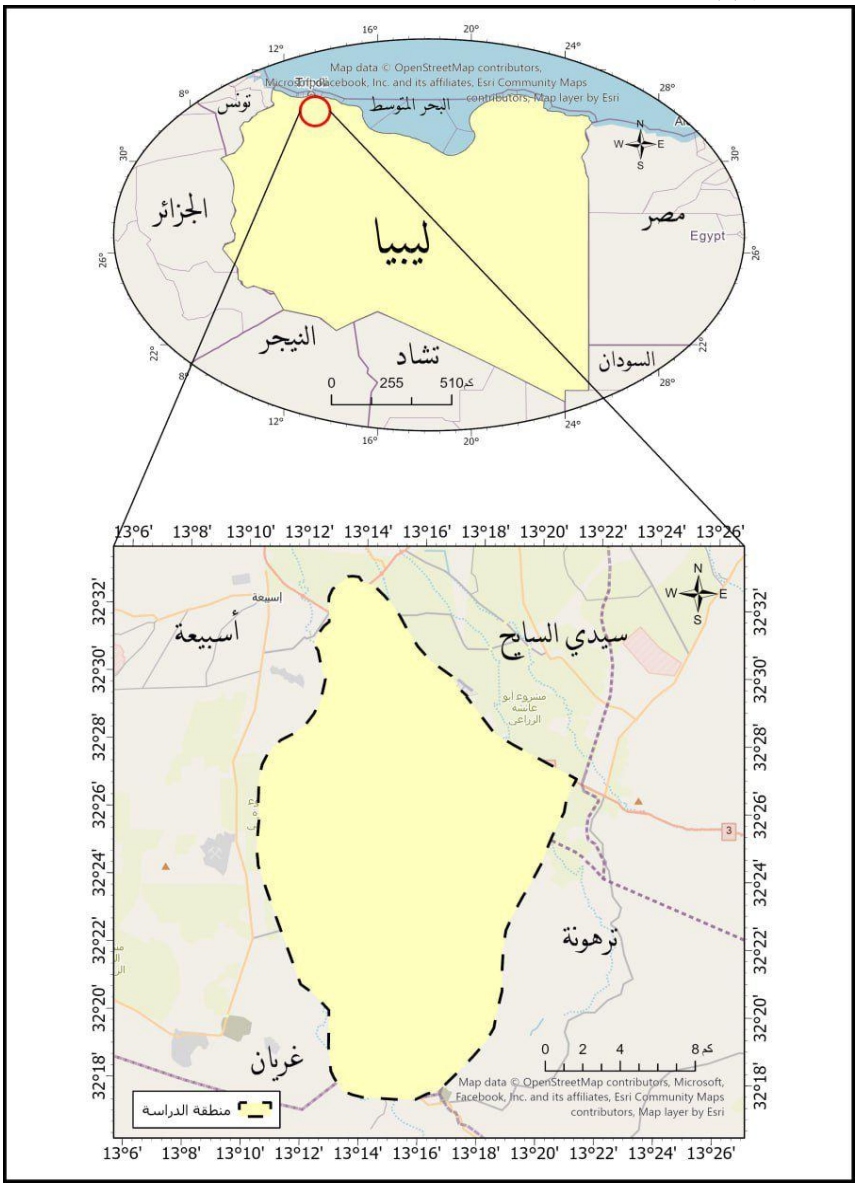
5 - فرضيات الدراسة:

5.1- يُعزى التناقص في المياه الجوفية بشكل رئيسي إلى الاستهلاك المفرط، إلى جانب تذبذب كميات الأمطار في منطقة الدراسة.

5.2- يؤدي هبوط منسوب المياه الجوفية إلى تدهور نوعية المياه والتربة، مما يجعلها غير صالحة للزراعة.

5.3- تؤدي زيادة نسبة الأملاح والمعادن المختلفة في المياه الجوفية إلى ظهور بعض الأمراض لدى الإنسان.

خريطة رقم (1) توضح منطقة الدراسة



6 - حدود الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب ليبيا، إلى الجنوب من مركز مدينة طرابلس بحوالي 40 كيلومترًا، وتمتد بين دائرتي عرض 32.14° و32.33° شمالًا، وبين خطي طول 13.10° و13.22° شرقًا. يحدها من الشمال منطقة قصر بن غشير، ومن الغرب منطقة اسبيعة، ومن الجنوب منطقة غريان، ومن الشمال الشرقي منطقة السائح، ومن الجنوب الشرقي منطقة ترهونة.

7 - منهجية الدراسة:

المنهجية هي المسار الذي يسلكه الباحث والذي تعتمد عليه الدراسة في تحليل ظاهرة ما. ويُعتبر المنهج المتبع ذا أهمية كبيرة، لما يكشفه من معلومات وخصائص هامة في الظاهرة المدروسة(1). والمنهج يتمثل في مجموعة من القواعد المنظمة بطريقة علمية تُستخدم في دراسة الظاهرة. وقد استخدمت الدراسة المنهجين التاليين:

7.1 - المنهج الوصفي:

تم استخدام هذا المنهج لدراسة التغير الحاصل في تركيبة المياه، ووصف وفهم المقومات الطبيعية والبشرية التي ساعدت في هبوط منسوب المياه الجوفية، إضافة إلى المشاكل البيئية التي ترتبت على ذلك في منطقة الدراسة.

7.2 - المنهج التحليلي:

أُستخدم هذا المنهج في تحليل بيانات عينة الدراسة وفقًا لما تتطلبه أهداف البحث.

8 - المفاهيم والمصطلحات:

8.1 - هيدرولوجيا المياه الجوفية:

هو العلم الذي يركز على طبقات الأرض وعلاقتها بالمياه الجوفية من حيث خصائصها الطبيعية والكيميائية، وحركتها، وطرق استثمارها، وعلاقتها بالمياه السطحية الجوفية(2).

8.2 - الآبار:

هي حفرة رأسية يقوم الإنسان بحفرها في الأرض باستخدام وسائل تقليدية أو آلية بهدف الوصول إلى المياه الجوفية(3).

8.3 - المياه الجوفية:

هي المياه التي تسربت خلال طبقات الأرض وملأت الفراغات البينية في التكوينات الجيولوجية المختلفة، والتي تتصف بصفات إسفنجية تسمح لها بحفظ المياه(3).

8.4 - الآبار الارتوازية:

كلمة مشتقة من اسم "أرتوا" (Artois)، وهي مقاطعة فرنسية تعتبر أول منطقة حُفرت فيها الآبار. والآبار الارتوازية هي آبار يزيد عمقها عن 50 مترًا، يُحفرها الإنسان، ثم يرتفع الماء تلقائيًا فيها تحت تأثير الضغط الناشئ عن ارتفاع منسوب الماء فوق مستوى هذه الآبار، وتُسمى في هذه الحالة "الآبار الارتوازية الفياضة". أما إذا كان منسوب الماء أقل من سطح الأرض، فيُستخدم الضخ لسحب المياه، وتُسمى حينها "الآبار الارتوازية غير الفياضة"(3).

8.5 - الهيدرولوجيا:

مصطلح من أصل يوناني يتكون من مقطعين: "هيدرو" (Hydro) وتعني الماء، و"لوجي" (Logy) وتعني العلم أو المعرفة، لذا فالهيدرولوجيا تعني علم المياه(3).

9 - المياه الجوفية:

المياه الجوفية هي المياه التي تسربت عبر طبقات الأرض وملأت الفراغات البينية في التكوينات الجيولوجية المختلفة ذات الصفات الإسفنجية، والتي تسمح لها بحفظ المياه. وتنقسم المياه الجوفية إلى متجددة وغير متجددة، فبعضها يُغذى مباشرة أو بشكل غير مباشر، كما هو الحال في خزانات سهل الجفارة، والتي تُعد منطقة الدراسة جزءًا منه.

تُعد المياه الجوفية من أهم مصادر المياه العذبة لحياة الإنسان واستعمالاته، وعلى الرغم من أن المياه السطحية (كالأنهار والبحيرات العذبة) تغطي مساحات واسعة من العالم، فإن كميتها لا تُقارن بالمياه الجوفية المتجمعة في باطن الأرض على هيئة خزانات على أعماق مختلفة، على مدى ملايين السنين(3).

وقد ازداد الاهتمام بالمياه الجوفية بعد ارتفاع نسب الملوثات في المياه السطحية، إلا أن الاعتماد الكلي على المياه الجوفية وزيادة الضخ بشكل مفرط يؤدي حتمًا إلى استنزافها وهبوط منسوبها، ما ينعكس سلبًا على نوعية المياه والتربة والإنتاج، خاصة في المناطق التي لا تحتوي على أنهار، وتقع ضمن المناخ الجاف أو شبه الجاف، كما هو الحال في منطقة سوق الخميس إمسيحل، التي تعاني من نفس المشكلات التي تواجهها العديد من المناطق الأخرى حول العالم.

9.1 - تلوث المياه الجوفية:

يرتبط تلوث المياه الجوفية بعدة عوامل، من أبرزها:

أ - عمق الطبقة الحاوية للمياه:

توجد المياه الجوفية إما في طبقات محصورة أو غير محصورة. الطبقات المحصورة تكون محاطة بطبقات صخرية غير نافذة للمياه من الأعلى والأسفل، أما غير المحصورة فتُغطى بطبقات مسامية نافذة، وتتغذى من مياه تتسرب عبر التربة(4).

في منطقة الدراسة، تقع المياه الجوفية في طبقات غير محصورة، وهي بذلك أكثر عرضة للتلوث، خاصة إذا كانت التربة رملية وذات نفاذية عالية، عكس التربة الطينية التي تُبطئ من حركة الملوثات.

ومن أهم أسباب التلوث:

1 - زيادة تركيز الأملاح والمعادن نتيجة الإفراط في سحب المياه.

2 - وجود مصانع أو مكبات قمامة فوق مناطق تغذية الخزان الجوفي.

3 - التخلص من النفايات الكيميائية والمشعة في الآبار العميقة(4).

ب - الطرق المستخدمة للمياه الجوفية واستعمالات الأراضي السطحية:

يؤدي استخدام الإنسان للمياه في الزراعة والصناعة والمنزل إلى تسرب المياه المستعملة، والمحتوية على مواد كيميائية وعضوية ومعادن وأملاح، إلى طبقات الأرض، فتُلوث المياه الجوفية.

كما أن حرث الأرض، وإزالة الغابات، وبناء الطرق، ومد الأنابيب، وحفر المناجم وغيرها من الأنشطة، تؤدي إلى تعرية سطح الأرض، ما يجعل المعادن والأملاح عرضة للذوبان في مياه الأمطار وتسربها إلى المياه الجوفية(4).

9.2 - مصادر تلوث المياه الجوفية:

تتعرض المياه الجوفية في منطقة الدراسة للتلوث عبر طرق مختلفة، أهمها:

أ - التسرب من شبكات الصرف الصحي والآبار السوداء:

تشير الدراسات إلى وجود تسربات من أنابيب الصرف الصحي، خاصة القديمة منها، وكذلك من الآبار السوداء التي تُترك قيعانها دون تبطين لتصريف المياه، مما يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية، خصوصًا عندما تكون قريبة من السطح.

ب - مكبات القمامة:

لا توجد في المنطقة مكبات قمامة تتوفر فيها الشروط البيولوجية والجيولوجية لمنع التسرب، بل تنتشر بشكل عشوائي، مما يؤدي إلى تسرب المواد الذائبة في مياه الأمطار إلى باطن الأرض، وتلوث المياه الجوفية.

ج - الأراضي الزراعية المروية:

يؤدي الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات في الأراضي الزراعية المروية، خاصة في منطقة سهل الجفارة التي تتصف بتربتها المسامية، إلى تسرب هذه المواد إلى المياه الجوفية، ما يسبب التلوث. كما أن محاصيل مثل الدلاع والفلفل تتطلب كميات كبيرة من المياه، مما يزيد من استنزاف المياه وتسرب الملوثات.

ح - الترسيب الجوي:

تتساقط مع الأمطار والثلوج جسيمات عالقة، ومركبات هيدروكربونية، ومبيدات، وعناصر مشعة، قد تصل إلى المياه الجوفية وتُسبب تلوثها(5).

خ - حضائر الأبقار والدواجن:

توجد في المنطقة العديد من حضائر تربية الحيوانات، وغالبًا ما تكون قريبة من آبار الشرب، مما يسبب تسرب المخلفات السائلة إلى المياه الجوفية، ويؤدي إلى تلوثها بشكل سريع.

د - مخرجات الصناعة:

يوجد في المنطقة مصنع سوق الخميس للأسمنت، والذي يُنتج غازات ملوثة مثل أول وثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وثاني أكسيد النيتروجين، والرصاص، والفلور، وكبريتيد الهيدروجين، إضافة إلى الغبار. تشير تقارير إلى أن المصنع أنتج حوالي 16,604 طن من القلويات و20,731 طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2017، وتُعيد الرياح هذه الملوثات إلى التربة، حيث تتسرب إلى المياه الجوفية (6).

9. 3 - هبوط منسوب المياه الجوفية:

إن المياه الجوفية هي المياه المخزونة تحت طبقات الأرض، وهذه الطبقات تتميز بصفات تسمح لها بحفظ المياه، مثل الصخور الجيرية أو الرملية. وقد تكون المياه الجوفية متجددة في حال وجود إمداد مائي مباشر أو غير مباشر، كما هو الحال في تغذية الخزانات الجوفية في سهل الجفارة، والتي تُعد منطقة الدراسة جزءًا منه.

ونظرًا لوقوع المنطقة ضمن مناخ جاف أو شبه جاف، فإن هناك تذبذبًا كبيرًا في نسبة تساقط الأمطار، مما ينعكس سلبًا على كمية المياه المتسربة إلى الخزانات الجوفية. ومن جهة أخرى، فإن الاستهلاك الزائد أو غير المقنن للمياه يؤدي إلى فقدان كميات كبيرة من المياه في هذه الخزانات. وتزداد هذه المشكلة كلما ازداد استنزاف المياه الجوفية، في ظل النقص الواضح في الإمدادات المائية للخزانات السطحية والجوفية.

والأسوأ من ذلك أن هذه المياه تتعرض لتلوث متزايد بالعناصر المختلفة، نتيجة زيادة معدل السحب منها، لأسباب سبق توضيحها. وعليه، فإننا نواجه مشكلتين رئيسيتين: الأولى هي انخفاض منسوب المياه الجوفية، والثانية هي تلوثها، ما يؤدي إلى آثار سلبية على الإنسان والنبات والبيئة بشكل عام، وهو ما ستوضحه نتائج هذه الدراسة.

ومن خلال الزيارة الميدانية التي قام بها الباحث إلى شركة المياه والصرف الصحي بمنطقة النواحي الأربعة، تبيّن وجود انخفاض ملحوظ في منسوب المياه الجوفية، حيث تم تعميق جميع الآبار التابعة للشركة في المنطقة. وتجدر الإشارة إلى أن الشركة لا تتوفر لديها بيانات عن الآبار قبل عام 2009، كما توضح البيانات الحالية.

جدول رقم (1) آبار في منطقة الدراسة

المنطقة	2009	2017
بئر سوق الخميس القديم	168 متر	180 متر
بئر الشركة سوق الخميس	168 متر	180 متر
بئر الظهره سوق الخميس	174 متر	180 متر
بئر بالريش	174 متر	180 متر
بئر الحي الصناعي	234 متر	240 متر
بئر المعسكر	168 متر	180 متر

ويتضح من الجدول السابق أن بئر سوق الخميس القديم، وبئر الشركة سوق الخميس، وبئر المعسكر، كانت في عام 2009 على عمق 168 مترًا، ووصل العمق في عام 2017 إلى 180 مترًا، أي أن منسوب المياه قد هبط بمقدار 12 مترًا خلال 8 سنوات.

أما بئر الظهرة سوق الخميس وبئر بالريش، فقد كان عمق المياه فيها 174 مترًا سنة 2009، ووصل إلى 180 مترًا سنة 2017، أي أن منسوب المياه قد انخفض بمقدار 6 أمتار.

وبالنسبة لـ بئر الحي الصناعي، فكان على عمق 234 مترًا في عام 2009، ووصل إلى 240 مترًا في عام 2017، أي أن الانخفاض بلغ 6 أمتار خلال نفس الفترة.

ومن خلال الزيارة الميدانية لبعض المزارع، تبيّن وجود انخفاض في منسوب المياه الجوفية، حيث قام معظم المزارعين بتعميق آبارهم، حتى وصل عمق بعضها إلى 300 متر، نتيجة الاستنزاف غير الرشيد للمياه، وغياب الوعي بخطورة هذه المشكلة..

10 - تحليل العينات:

من خلال الزيارة الميدانية إلى الهيئة العامة للمياه – مركز المعلومات والتوثيق، تحصّل الباحث على التقرير الفني النهائي لبئر إنتاجي في منطقة سوق الخميس، حيث يقع موقع البئر داخل مخطط محلة سوق الخميس قرب الخزان القديم. وقد قامت الهيئة العامة للمياه بتنفيذه، وتم تحليل عينة من المياه عن طريق وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – إدارة الإنتاج النباتي – المختبر الكيماوي، وذلك بموجب شهادة تحليل رقم (1864)

وقد اتضح من خلال هذا التقرير أن الحالة الكيميائية للعينة تُعد غير صالحة للشرب، أما بالنسبة للزراعة، فهي صالحة فقط للنباتات التي تتحمل الملوحة المتوسطة.

كما قام الباحث بتحليل عينات من آبار مختلفة من حيث العمق، بهدف الحصول على نتائج يمكن من خلالها المقارنة بين الآبار ومستوى تلوثها. وركّز الباحث على تضمين بئر ذات عمق سطحي، تُعرف بالبئر المنزلية، نظرًا لأن كمية المياه فيها قليلة ولا تُناسب النشاط الزراعي.

ويجدر بالذكر أن الآبار السطحية لم تعد موجودة في معظم مناطق الدراسة، وذلك بسبب هبوط منسوب المياه الجوفية. أما الآبار الموجودة في جنوب المنطقة، بالقرب من سد وادي المجينين، فمن المرجّح أنها تتغذى من مياه السد، وهو ما يستدعي دراسة خاصة بها.

أما ما تهدف إليه هذه الدراسة، فهو معرفة نسبة التلوث مع تغير عمق المياه الجوفية.

جدول رقم (2) يوضح نتائج التحليل

التفاعل الهيدروجين	7.60
التوصيل الكهربائي	2.417
الأملاح الكلية الدانية	1740
العسر الكلي	840
السيليكا	12
الكالسيوم	9.80
الكبريتات	11.63
النثرات	0.35
المغنيسيوم	7.00
الصوديوم	12.31

ومن خلال المقارنة بين نتائج تحليل هذه العينة والمواصفات والمعايير القياسية لمياه الشرب، الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية في ليبيا سنة

2013، يتبيّن أن هذه العينة غير صالحة للشرب. كما أوضحت نتيجة التقرير النهائي الصادر عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي أن هذه العينة لا تصلح إلا للنباتات التي تتحمل الملوحة المتوسطة.

ومن خلال الاطلاع على قانون المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية لسنة 2013 بشأن مياه الشرب، فإن الخصائص الكيميائية تشترط ألا يزيد تركيز المحتويات والمؤشرات الكيميائية في المياه الصالحة للشرب عن الحدود الواردة في الجداول رقم (3) و(4).

الجدول رقم (3) الحدود المسموح بها للمؤشرات غير العضوية

ت	المؤشر	الحدود المسموح بها
-1	الأس الهيدروجيني	8.5 - 6.5
-2	مجموع المواد الصلبة الذائبة	1000 (مليغرام/لتر)
-3	العسر الكلي	500 (مليغرام/لتر)

الجدول رقم (4) الحدود القصوى المسموح بها للمحتويات غير العضوية

ت	العنصر		الحد الأقصى (مليغرام/لتر)
.1	الألومنيوم	Aluminum	0.2
.2	الأمونيا	Ammonia	1.5
.3	الأنتيمون	Antimony	0.005
.4	الباريوم	Barium	0.7
.5	البرومات	Bromate (BrO_3)	0.01
.6	البريليوم	Beryllium	0.001
.7	البوتاسيوم	Potassium	40
.8	البورون	Boron	0.5
.9	الحديد	Iron	0.3
.10	الخارصين	Zinc	3.0
.11	الرصاص	Lead	0.01
.12	الزئبق الكلي	Total Mercury	0.001
.13	الزرنيخ	Arsenic	0.01
.14	السيانيد	Cyanide	*0.05
.15	السيلينيوم	Selenium	0.01
.16	الصوديوم	Sodium	200
.17	الفضة	Silver	0.05.
.18 ث	الفلوريدات	Fluoride	1.5
.19	الكادميون	cadmium	0.003
.20	الكبريتات	Sulphate	250
.21	الكروم الكلي	Total chromium	0.05

.22	الكلور	Chlorite (cIo_2^-)	5.0
.23	الكلوريت	Chlorate ($c1O_3^-$)	0.7
.24	الكلوريت	Chlorite (cio_2^-)	0.7
.25	الكلوريدات	Chloride ($c1^-$)	250
.26	المنجنيز	Manganese	0.05
.27	الموليبنوم	Molybdenum	0.07
.28	النحاس	Copper	1.0
.29	النترات	Nitrate (no_3^-)	45**
.30	النتريت	Nitrate (no_3^-)	**3
.31	النيكل	Nickel	0.02
.32	اليورانيوم	Uranium	0.002
.33	ثنائي أكسيد الكلورين	Chlorine dioxide	0.4
.34	كبريتيد الهيدروجين	Hydrogen sulphide	0.05
.35	كلوريد السيانوجين	Cyanogen chloride	0.05*
.36	مجموعة الكبريتيدات	Total sulphide	0.1

10.2- نتائج تحليل العينات التي قام بها الباحث :

جدول رقم (5) بئر رقم (1) العمق 100 متر

نسبة الأملاح	944
الأس الهيدروجيني	7.30
البوتاسيوم	1.2
الصوديوم	135
الكبريتات	173
الماغنيسيوم	50
الفلوريدات	1.4
النيترات	0.09

من خلال نتائج التحاليل للبئر رقم (1)، يتضح أن نسبة الأملاح لم تتجاوز الحدود المسموح بها من قبل المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، ما عدا عنصر الماغنيسيوم، حيث تبيّن من خلال الاطلاع على ما تم اعتماده في المواصفات الليبية رقم (10) لسنة 1997 لمياه الشرب المعبأة، أن الحد الأقصى المسموح به للماغنيسيوم هو 30 مغ/لتر، بينما وصلت نسبته في هذه العينة إلى 50 مغ/لتر، أي أنها غير صالحة للشرب وفق هذه المواصفة.

ولكن، بالرجوع إلى المواصفات الليبية لسنة 2013، وتحديدًا الجدول رقم (4)، يتضح أنه لم يتم تحديد كل أيون على حدة، وبالتالي فإن الماغنيسيوم لا يُعد من العناصر التي تم تحديد حد أقصى منفصل لها.

وبما أن الماغنيسيوم لا يمثل خطرًا صحيًا مباشرًا بحسب تقييمات منظمة الصحة العالمية، فإنه يُدرج ضمن المؤشرات العامة في المواصفات الليبية لسنة 2013، في الجداول (3-4).

وعليه، تُعد عينة البئر رقم (1)، بعمق 100 متر، صالحة للشرب وفقًا للمواصفات الليبية لسنة 2013.

جدول رقم (6) بئر رقم (2) العمق 300 متر

نسبة الأملاح	2041
الأس الهيدروجيني	6.80
البوتاسيوم	3.4
الصوديوم	210
الكبريتات	220
الماغنيسيوم	65
الفلوريدات	2.0
النيترات	0.06

من خلال نتيجة التحليل للبئر رقم (2) يتضح أن نسبة الأملاح تجاوزت الحد المسموح به، حيث وصلت إلى 2041 ملغ/لتر، بالإضافة إلى أن نسبة الصوديوم وصلت إلى 210 ملغ/لتر بينما الحد المسموح به هو 200، ونسبة الفلوريدات بلغت 2.0 ملغ/لتر والحد المسموح به 1.5. إذًا، نتيجة العينة غير صالحة للشرب، وأيضًا غير صالحة للزراعة إلا للنباتات التي تتحمل الملوحة المتوسطة وما فوق، وهذا ينعكس على المحاصيل الزراعية.

جدول رقم (7) بئر رقم (3) عمق 250 متر

نسبة الأملاح	1856
الأس الهيدروجيني	6.75
البوتاسيوم	3.2
الصوديوم	203
الكبريتات	210
الماغنيسيوم	64
الفلوريدات	2.0
النيترات	0.07

من خلال نتيجة التحليل للبئر رقم (3) بعمق 250 متر، يتضح أنه غير صالح للشرب، إذ تزيد نسبة الأملاح الذائبة على الحد المسموح به، حيث تصل نسبة الأملاح إلى 1865 ملغ/لتر، بينما الحد المسموح به هو 1000، وتصل نسبة الصوديوم إلى 203 ملغ/لتر، والحد المسموح به هو 200، ونسبة الفلوريدات إلى 2.00 ملغ/لتر، والحد المسموح به 1.5. إذًا، المياه في البئرين رقم (2) و(3) غير صالحة للشرب.

جدول رقم (8) يوضح .مقارنة بين نتائج التحليل للآبار من حيث نسبة التلوث والعمق

البئر	1	2	3	4 المنفذ الهيئة العامة للمياه
نسبة الأملاح	944	2041	1856	1740
الأس الهيدروجيني	7.30	6.80	6.75	7.60
البوتاسيوم	1.2	3.4	3.2	-
الصوديوم	135	210	203	12.31
الكبريتات	173	220	210	11.63
الماغنيسيوم	50	65	64	7.00
الفلوريدات	1.4	2.0	2.0	-
النيترات	0.9	0.06	0.07	0.020

من خلال الجدول رقم (8)، يتضح أن البئر السطحي بعمق 100 متر يحتوي على نسبة أملاح ذائبة أقل من الحد المسموح به، حيث تصل نسبة الأملاح الذائبة فيه إلى 944 مغ/لتر، مقارنةً بالبئر رقم (2) بعمق 300 متر، الذي تصل فيه نسبة الأملاح الذائبة إلى 2041 مغ/لتر، وهي أكثر من ضعف الحدود المسموح بها للمياه الصالحة للشرب، وأيضًا أكثر من ضعف الأملاح الذائبة في البئر رقم (1). كما أن الفارق في العمق بين البئرين يصل إلى 200 متر.

وبالمقارنة بين البئر رقم (2) و(3)، نجد أن الفرق في العمق 50 مترًا، بينما الفرق في نسبة الأملاح الذائبة بينهما 185 مغ/لتر، حيث تصل الأملاح الذائبة في البئر رقم (3) إلى 1856 مغ/لتر، وهو فارق غير كبير في كمية الأملاح الذائبة، كما أن الفارق في العمق بين البئرين ليس كبيرًا أيضًا، كما هو موضح في الجدول.

أما بالنسبة للبئر رقم (4)، فتصل نسبة الأملاح الذائبة فيه إلى 1740 مغ/لتر، وهو بعمق 260 مترًا، مما يعني أن نسبة الأملاح الذائبة فيه قريبة جدًا من البئر رقم (2)، مع فارق في العمق قدره 10 أمتار فقط.

إذاً، كلما كانت المياه أقرب إلى السطح أو سطحية، كانت أقل تلوثًا، وكلما زاد الاستنزاف وزاد التعمق، زادت نسبة التلوث وكميات المواد الصلبة الذائبة في الآبار.
أما بالنسبة للصوديوم، فنجد أن نسبته في البئر رقم (1) تبلغ 135 مغ/لتر، ونسبة الفلوريدات 1.4 مغ/لتر، وهذه النسب تقع ضمن الحدود المسموح بها للمياه الصالحة للشرب.

أما في البئر رقم (2)، فقد وصلت نسبة الصوديوم إلى 210 مغ/لتر، ونسبة الفلوريدات إلى 2.00 مغ/لتر، وهذان العنصران يتجاوزان الحدود المسموح بها.
وكذلك الحال في البئر رقم (3)، حيث تجاوزت المعدلات المسموح بها.
أما بالنسبة للبئر رقم (4)، فنتيجة الفلوريدات غير موجودة، ونسبة الصوديوم لم تتجاوز الحدود المسموح بها، علمًا بأن هذه النتائج تعود لسنة 1976، في حين أن نسبة الأملاح الذائبة قد تجاوزت المعدل المسموح به.
من خلال المقارنة، يتضح أنه كلما زاد عمق البئر، زادت نسبة الملوثات، مما يجعله غير صالح للشرب أو الزراعة، إلا لبعض النباتات التي تتحمل درجات عالية من الملوحة. كما أن زيادة استنزاف المياه تؤدي إلى انخفاض كميات المياه في الخزانات السطحية، مما يدفع نحو الحفر العميق، وخاصة أن منطقة الدراسة تتصف بمناخ جاف أو شبه جاف، مما يقلل من عملية تغذية المياه الجوفية، ويقلل كذلك من الاعتماد على مياه الأمطار، خاصة في الزراعة.

11 - الخاتمة:

إن من أهم وأخطر المشاكل التي تؤرّق المجتمعات البشرية هي مشكلة التلوث بمختلف أنواعه، وخاصة تلوث المياه، لأن الماء هو أساس الحياة، وإن نقصه أو تلوثه سوف يؤثر على الحياة البشرية والنباتية. ومن خلال الدراسة الميدانية وجمع المعلومات وتقصي الحقائق حول مشكلة هبوط المياه الجوفية وتلوثها في منطقة الدراسة، اتضح أن نتيجة استنزاف المياه الجوفية بدأ منسوب المياه الجوفية في الهبوط، ومع ازدياد هذا الهبوط زاد التلوث، وخاصة أن منطقة الدراسة تعتمد على المياه الجوفية في الزراعة نتيجة لتذبذب كميات الأمطار، وإن بعض المحاصيل تستهلك كميات كبيرة من المياه، وهذا ناتج عن عدم الوعي، وعدم الاكتراث لما قد يأتي في المستقبل، وعدم المعرفة بخطورة هذه المشكلة.

12 - النتائــج:

من خلال الدراسة النظرية والمسح المكتبي والدراسة الميدانية وتحليل عينات للمياه الجوفية توصلت الدراسة الي النتائج الآتية: -

1 - إن المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي للمياه في منطقة الدراسة، بما أن المنطقة تقع في مناخ جاف أو شبه جاف، وهذا يثبت فرضية أن التناقص في المياه الجوفية يُعزى بشكل رئيسي إلى الاستهلاك المفرط لها في مختلف المجالات، إلى جانب تذبذب كميات الأمطار.

2 - تزداد ملوحة المياه الجوفية مع زيادة الهبوط في منسوبها، وكلما زاد الاستنزاف، قلت المياه الجوفية القريبة من السطح، وهذا ما توصلت إليه الدراسة في إثبات الفرضية: "يؤدي هبوط منسوب المياه الجوفية إلى تدهور نوعية المياه والتربة، مما يجعلها غير صالحة للزراعة".

3 - كلما زاد الاستنزاف، قلت المياه الجوفية القريبة من السطح، وهذا ما توصلت إليه الدراسة.

4 - إن هبوط منسوب المياه الجوفية بمنطقة الدراسة يزيد عن متر واحد في السنة، مما يزيد من تملح المياه وارتفاع تكلفة تعميق الآبار.

5 - الزيادة في هبوط المياه الجوفية تعني الزيادة في الملوحة، وهذا بدوره يؤثر سلباً على الزراعة، وتصبح المياه غير صالحة للري، وهذا إثبات آخر للفرضية الثانية.

6 - إن الزيادة في الفلوريدات عن 1.5 جزء في المليون تسبب تلف الأسنان وتسوسها، وغالباً ما يحدث ذلك للأطفال الذين تزيد أعمارهم عن 10 سنوات، وهذا يثبت الفرضية: "تؤدي زيادة نسبة الأملاح والمعادن المختلفة في المياه الجوفية إلى ظهور بعض الأمراض لدى الإنسان".

13 - التوصيات:

1 - التقليل من زراعة المحاصيل التي تُروى ريًا كاملاً، وخاصة الصيفية التي تستهلك كميات كبيرة من المياه الجوفية.

2 - يجب إمداد المنطقة بمياه النهر الصناعي لاستخدامها في الزراعة والصناعة والاستعمال المنزلي، وخاصة في الزراعة، لأن المنطقة تُعد منطقة زراعية، ودرجات الحرارة فيها أقل من المناطق الجنوبية، لذا يجب العمل على ذلك، خاصة في فصول الخريف والشتاء والربيع. أما المحاصيل الصيفية، فيجب الحد منها، خاصة تلك ذات القيمة الغذائية المنخفضة أو غير الأساسية.

3 - يجب وضع عدادات للمياه في حال تم توصيل مياه النهر الصناعي، وضبط استهلاك المزارعين بتسعيرة مناسبة تتماشى مع كمية ضخ المياه. لأن جميع أنواع المياه الجوفية عرضة للاستنزاف إذا لم تُستغل بطريقة رشيدة. كما أن الري بالتنقيط يقلل بشكل كبير من استنزاف المياه مقارنة بطرق الري بالرش التي يستخدمها أغلب الفلاحين.

4 - العمل على توعية الفلاحين من خلال المؤتمرات والندوات بخطورة مشكلة هبوط منسوب المياه الجوفية، والتي يرتبط بها أيضًا تلوث المياه، فهي مشكلة مركبة من جانبين.

5 - يجب على المسؤولين تحمّل المسؤولية الكاملة من خلال وضع حلول عملية، مثل تحلية مياه البحر لتخفيف العبء عن المياه الجوفية، خاصة في الاستخدام المنزلي والصناعي.

بيان تضارب المصالح

يُقر المؤلف بعدم وجود أي تضارب مالي أو علاقات شخصية معروفة قد تؤثر على العمل المذكور في هذه الورقة.

الهوامش:

1 - جمعة رجب طنطيش، أمحمد عياد مقيلي، مدخل إلى البحث الجغرافي، الطبعة الأولى، مكتب دار الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت، سنة 1992.

2 - يوسف توني، معجم المصطلحات الجغرافية، بدون تاريخ، دار الفكر العربي، 1963.

3 - حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة، إدارة المطبوعات والنشر، جامعة طرابلس، سنة 1998.

4 - أمحمد مقيلي، التلوث البيئي، دار شموع الثقافة، الطبعة الأولى، الزاوية، سنة 2002.

5 - حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، دار ليبيا للنشر والتوزيع والإعلان، الطبعة الأولى، مصراتة، سنة 1986.

6 - حكيم خماج وعبدالله محمد، مخرجات الصناعة وأثرها على الإنتاج الزراعي وصحة الإنسان – مصنع سوق الخميس للإسمنت نموذجاً للدراسة، سنة 2019.