HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2024 = 0.44

عنوان البحث

ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في بعض مناطق ليبيا: دراسة مقارنة

صالح أمحمد أمهني [1]

[1] كلية الهندسة، جامعة أجدابيا، أجدابيا، ليبيا. بريد الكتروني: salehemhanna@gmail.com

HNSJ, 2025, 6(1); https://doi.org/10.53796/hnsj61/16

المعرف العلمي العربي للأبحاث: arsri.org/10000/61/16

تاريخ الاستقبال: 2024/12/07م تاريخ القبول: 2024/12/15م تاريخ النشر: 2025/01/01م

المستخلص

ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية تعتبر مشكلة خطيرة تواجه بعض المدن الليبية، وتشمل زليتن، أجدابيا، سوكنة، بئر الغنم وسلوق. تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لاستعراض وتحليل هذه الظاهرة. أظهرت الدراسة أن ارتفاع المناسيب يحدث لعدة أسباب طبيعية وبشرية. وعلى الرغم من اختلاف الظروف الجيولوجية والطبوغرافية للمناطق المتضررة، إلا أن هناك أسباب مشتركة بينها، أهمها زيادة التغذية الاصطناعية للخزان الجوفي، كما في حالات أجدابيا، زليتن، وسلوق، نتيجة مصادر مثل مياه النهر الصناعي. وجلب المياه الجوفية من الطبقات العميقة واستخدامها في الري وسجلت هذه الحالة في مدينة سوكنة وبئر الغنم ووجود طبقات صماء تمنع تسرب المياه إلى الطبقات السفلى والقرب من مستوى سطح البحر، كما هو الحال في زليتن وأجدابيا. بالإضافة التسرب ونقص شبكات المياه والصرف الصحي ومياه الأمطار. بالإضافة إلى عدم استخدام المياه الجوفية مما يزيد من تراكم المياه.

تبايتن التاثيرات مابين الشديدة والاقل خطورة، وكانت كالتالي: زليتن وأجدابيا: تعد التأثيرات خطيرة، حيث غمرت المياه الطوابق السفلية والأقبية، مما أدى إلى تهالك الأساسات، تصاعد الرطوبة، وهبوط الأرضيات والمنازل. ايضا ظهور البرك ومايتبعها من نمو الحشائش وانتشار الحشرات. سوكنة، سلوق، وبئر الغنم: التأثيرات أقل حدة، حيث اقتصرت على زيادة الرطوبة وتكون البرك السطحية واختلاطها بمياه الصرف الصحي. وعلى هذا الاساس تم تقسيم المشكلة إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية في كل من أجدابيا وزليتن وفيضانات المياه الجوفية في سوكنة وبئر الغنم وسلوق. ويوفر هذا التصنيف فهمًا أفضل للمشكلة ويساعد في تطوير حلول ملائمة لكل منطقة.

أوصت الدراسة بإجراء مسح جيوتقني شامل لدراسة الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية وخصائص الصخور ورسم خرائط بيزومترية. ومتابعة وترشيد استخدام مياه النهر واستخدام المياه الجوفية بشكل مستدام. كذلك ضرورة أنشاء شبكات صرف صحي. وأخيرا، ضرورة المتابعة الدورية للمناطق المتضررة لمنع تفاقم الظاهرة. وتطبيق إجراءات وقائية في المناطق غير المتضررة لمنع حدوث الظاهرة.

الكلمات المفتاحية: ارتفاع المنسوب – المياه الجوفية – التغذية الاصطناعية – التلوث

RESEARCH TITLE

THE PHENOMENON OF RISING GROUNDWATER LEVELS IN SOME AREAS OF LIBYA: A COMPARATIVE STUDY

Saleh A. Emhanna[1]

[1] Collage of Engineering, University of Ajdabiya, Ajdabiya, Libya
E-Mail: salehemhanna@gmail.com

Abstract

The study on rising groundwater levels in various Libyan cities, including Zliten, Ajdabiya, Suknah, Bir al-Ghanam, and Saluq, highlights a critical environmental issue with both natural and anthropogenic causes. This study employed a descriptive analytical approach to review and analyze this phenomenon. The study revealed that the rise in water levels occurs due to several natural and human-induced reasons. Despite the differing geological and topographical conditions of the affected areas, there are common causes among them.

The main causes of Rising Groundwater Levels are: Artificial Recharge which notably increased in areas like Ajdabiya, Zliten, and Saluq, primarily due to the use of Man Made water and Extraction of groundwater from deep layers observed in Suknah and Bir al-Ghanam. Geological barrier from impermeable layers hinder water from percolating downwards and proximity to sea level like Zliten and Ajdabiya face pressing challenges due to their elevation. As well as; Infrastructure Issues results from Leakages in inadequate water and sewage networks and precipitation contribute to the problem. Finally, Lack of Groundwater Utilization which increases water accumulation.

The impacts of Groundwater Rise have been divided into Severe (Zliten and Ajdabiya): Flooding of lower floors/basements, foundation deterioration, humidity increase, subsidence, puddles leading to weed growth and insect proliferation. Less Severe (Suknah, Saluq, Bir al-Ghanam): Increased humidity, surface puddles intermixed with sewage. Based on causes and impacts the Issue Classified into two types: Groundwater Levels Rising: Notably in Ajdabiya and Zliten and Groundwater Flooding: Observed in Suknah, Bir al-Ghanam, and Saluq.

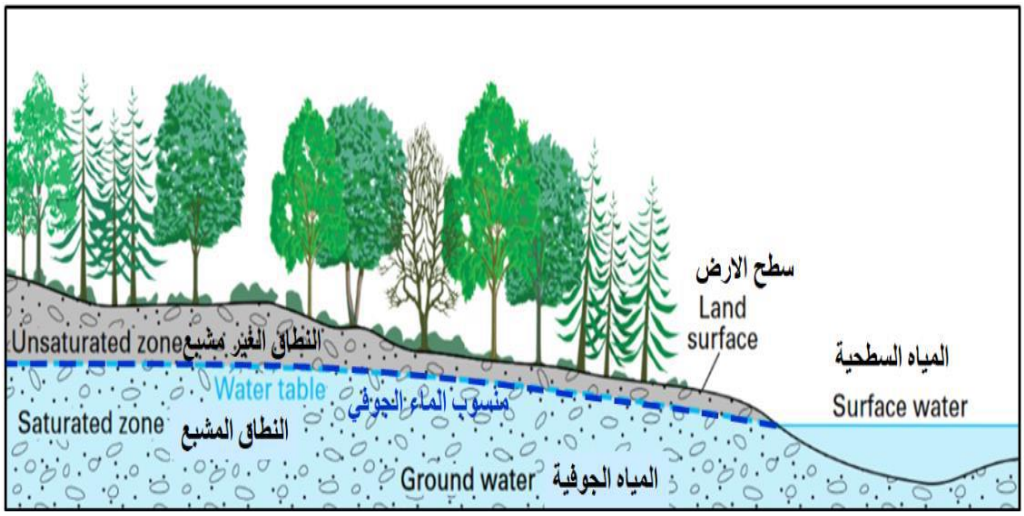
The study recommended conducting a comprehensive geotechnical survey to examine geological and topographical characteristics, rock properties, and create piezometric maps. It also emphasized the need to monitor and rationalize the use of Man Made water and sustainable use of groundwater. Additionally, the establishment of sewage networks is essential. Finally, the need for periodic monitoring of affected areas to prevent the phenomenon from worsening, and implementing preventive measures in unaffected areas to prevent the phenomenon from occurring.

Key Words: Rising Level, Groundwater, artificial recharge, Pollution

1. المقدمة

تُعرَّف المياه الجوفية بأنها المياه الموجودة أو المخزنة بين المسام والفراغات والكسور الموجودة داخل الصخور والتكوينات الجيولوجية الناتجة عن المطر وذوبان الجليد والتي تتسرب إلى الطبقات الأرضية وتخزن فيها (Salako and Abraham, 2018)، توجد هذه المياه في منطقتين رئيسيتين، المنطقة غير المشبعة والمنطقة المشبعة (الشكل 1). في المنطقة غير المشبعة، تحتوي الفراغات والفراغات بين حبيبات الحصى والرمل والطمي والطين والشقوق داخل الصخور على كل من الهواء والماء. وعلى النقيض من المنطقة غير المشبعة، تمتلئ الفراغات في المنطقة المشبعة بالمياه تمامًا (Winter and et al., 1998).

المنطقة المشبعة التي تمتلئ بالمياه الجوفية يشار إليها باسم طبقة المياه الجوفية. يتم تصنيف طبقات المياه الجوفية إلى فئتين رئيسيتين هما طبقة المياه الجوفية المحصورة وطبقات المياه الجوفية غير المحصورة. الخزانات الجوفية المحصورة هي تلك المسطحات المائية التي تتراكم في صخرة نفاذة ومحاطة بطبقتين صخريتين غير منفذتين. في حين أن الخزان الجوفي غير المحصور على عكس الخزانات الجوفية المحصورة يوجد عمومًا بالقرب من سطح الأرض ولا يحتوي على طبقات غير منفذة للماء (Salako and Abraham, 2018).



شكل 1: تصنيف المياه الجوفية (بن عيسى وسعيد 2024).

1.1 ظاهرة ارتفاع المياه الجوفية

ظاهرة صعود المياه الجوفية إلى السطح تحدث عندما ترتفع المياه الجوفية إلى الطبقات السطحية نتيجة تشبع التربة في تلك الطبقات، خاصةً في المناطق المنخفضة. يمكن لهذه الظاهرة أن تنشأ عندما يحدث اختلال في التوازن بين كمية المياه التي يتم إنتاجها أو استخدامها وبين مياه التصريف.

إن ارتفاع أو انخفاض منسوب الماء الجوفي الحر يرتبط بشكل أساسي بمقدار التغذية التي يتلقاها الخزان الجوفي مقارنةً بمعدل التصريف منه. فعندما يكون هناك زيادة في التغذية دون أن يرافقها تصريف كافٍ، فإن منسوب المياه الجوفية سيزداد ويرتفع إلى السطح. هذا التجمع يزيد تدريجياً من منسوب المياه الجوفية في الطبقة السطحية، مما قد يؤدي إلى مشاكل بيئية واقتصادية، مثل التأثير على جودة المياه، تدهور الأراضي الزراعية، وتآكل البنية التحتية، وزيادة ملوحة التربة، مما ينعكس سلباً على استخدام الأراضي واستدامتها.

لإدارة فعالة للمياه الجوفية، يجب أخذ مكونات التوازن المائي بعين الاعتبار، وهو ما يتطلب جمع بيانات دقيقة عن معدلات التغذية والتصريف بشكل دوري، وكذلك متابعة اتجاه تدفق المياه الجوفية، حيث يساعد ذلك في تحديد مناطق التغذية التي تزوّد الخزان بالمياه، ومناطق التصريف التي تفقد منها المياه، وهو أمر حيوي لفهم ديناميكيات المياه الجوفية وحمايتها من التلوث أو الاستنزاف.

2.1 أسباب ارتفاع منسوب المياه الجوفية:

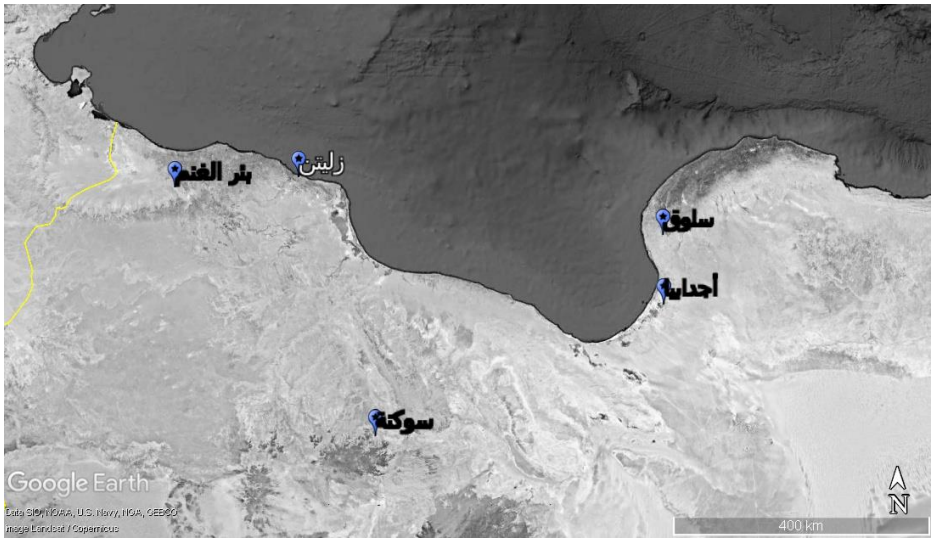
أسباب ارتفاع منسوب المياه الجوفية تتنوع بحسب الدراسات السابقة التي أُجريت في مدن مختلفة حول العالم، ويمكن تلخيصها في أربع ظواهر رئيسية:

1. **انخفاض سحب المياه الجوفية واستعادة منسوب المياه الجوفية السابق:** يحدث هذا عندما يقل الاعتماد على المياه الجوفية، مما يسمح بارتفاع مستواه إلى ما كان عليه في السابق. وقد لوحظت هذه الظاهرة في عدة مدن، منها:
   - لندن (Blower, 1987) .
   - برمنغهام (Knipe et al., 1993).
   - ألمانيا (Kreibich and Thieken, 2008) .
   - باريس (Bergeron et al., 1983).
2. **التغذية والشحن الاصطناعي للخزان الجوفي:** يتم ذلك من خلال تسرب المياه المستوردة للاستهلاك المنزلي والصناعي والزراعي إلى الخزان الجوفي، مما يزيد من منسوب المياه فيه. وقد سُجلت هذه الظاهرة في مناطق مثل:
   - أجدابيا (Emhanna and et al, 2020).
   - لاس فيجاس وسان خوسيه (Dean and Sholley, 2006).
   - الرياض (Rushton and Al-Othman, 1993) .
   - الكويت (Al-Rashed and Sherif, 2001) و (Al-Senafy and et al, 2015).
   - أسوان (Selim et al., 2014) .
   - وارسو، بولندا (Krogulec et al., 2020) .
3. **ارتفاع منسوب مياه البحر والزيادة المقابلة في مستوى المياه الجوفية:** تتأثر المناطق الساحلية بارتفاع منسوب مياه البحر، مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية. وتم توثيق هذه الحالة في:
   - لاجوس (Oyedele et al., 2009).
   - أوساكا (Yasuhara et al., 2007) .
   - المناطق الساحلية في بنغلاديش (Singh et al., 2000).
   - سان فرانسيسكو (Plane et al., 2019).
4. **التغيرات الموسمية في مستوى المياه الجوفية بسبب تسرب مياه الأمطار:** بعد هطول أمطار غزيرة أو حدوث فيضانات، تتسرب المياه إلى الطبقات الجوفية مما يرفع من منسوبها. وقد تم تسجيل هذا النوع من الارتفاع في مجمعات مياه نهر إلبا وحوض نهر الدانوب في ألمانيا (Kreibich and Thieken, 2008)

تتفاوت هذه الأسباب حسب الموقع الجغرافي، والظروف المناخية، واستخدامات المياه في كل منطقة، مما يتطلب حلولاً مخصصة بناءً على طبيعة كل حالة.

3.1 موقع الدراسة

تمت هذه الدراسة على خمس مدن تعاني من مشكلة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في ليبيا وشملت هذه المدن: زليتن، أجدابيا، سوكنة، بئر الغنم وسلوق. وتقع معظمها على ساحل البحر أو بالقرب منه باستثناء مدينة سوكنة والتي تقع جنوب مدينة سرت وتبعد 250 كم من ساحل البحر (شكل 2).



شكل 2: موقع المدن المختارة في هذه الدراسة.

2. مشكلة الدراسة

تعتبر مشكلة ارتفاع المياه الجوفية وتجمعها على السطح في بعض المناطق السكنية في ليبيا تحدياً بيئياً وإنشائياً خطيراً، حيث يؤثر سلباً على البنية التحتية ويعرض السكان لمخاطر صحية. فارتفاع المياه يؤدي إلى هبوط الطرق، تشققات المباني، وانتشار البرك التي تشجع على نمو الحشائش وجذب الحشرات. وتزداد المشكلة خطورة عندما تختلط المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي، مما يسبب تلوثاً يهدد صحة الناس ويفاقم من التأثيرات البيئية. وعليه تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الوضع الراهن في المناطق المتضررة واقتراح حلول وقائية لتفادي هذه المشكلة في مناطق أخرى.

أجدابيا زليتن (لجنة زليتن، 2024)

شكل 3: صور من مدن أجدابيا وزليتن وبئر الغنم تبين ارتفاع المياه الجوفية.

3. أهداف الدراسة

لتناول المشكلة في المناطق المتضررة، ستشمل الدراسة المحاور التالية:

1. دراسة أسباب المشكلة من دراسات سابقة في المناطق المتضررة.
2. مقارنة الأسباب والتأثيرات بين المناطق المتضررة وذلك لفهم ديناميكيات المشكلة وكيف تختلف تأثيراتها البيئية والصحية بين المناطق.
3. اقتراح حلول مستقبلية وضع توصيات طويلة المدى تساعد في تجنب تكرار المشكلة في المناطق التي لم تتأثر بعد.

4. طريقة الدراسة

دراسة المقارنة بين المدن المتضررة من ارتفاع المياه الجوفية تتطلب تحليلًا منهجيًا شاملاً للعوامل المؤثرة. ولدراسة هذا الموضوع فقد اخترنا المنهج الوصفي التحليلي منهجا عاما للدراسة.

• **المنهج الوصفي:** اعتمد هذا المنهجعلى الدراسات والبحوث السابقة من أجل التعريف بالظاهرة وتوضيح تأثيراتها عل كل

المجالات الاقتصادية والبيئية والعمرانية والصحية.

• المنهج التحليلي : تعمل هذا المنهج في معالجة مختلف المعطيات الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخية والبنية التحتية للمياه والصرف الصحي وبالتالي تحليل الأسباب الجذرية في كل مدينة وتقييم كيفية تأثيرها. وأخيرا، مقارنة البيانات بين المدن لتحديد العوامل المشتركة والفروقات.

5. النتائج والمناقشة

1.5 أسباب ارتفاع المياه الجوفية في المدن المتضررة:

من دراسة حالات المدن المتضررة تم حصر الأسباب في النقاط التالية:

1. التغذية الاصطناعية للخزان الجوفي.
2. نقص وتردي شبكات الصرف الصحي.
3. العوامل الجيولوجيا.
4. عدم استخدام المياه الجوفية.

1.1.5 التغذية الاصطناعية للخزان الجوفي

التغذية الاصطناعية للخزانات الجوفية في المدن المتضررة كانت من المصادر التالية: مياه النهر الصناعي، المياه الجوفية و مياه الإمطار. فالإمداد المائي يلعب دوراً كبيراً في قضية ارتفاع منسوب المياه الجوفية، حيث إن مصادر الإمداد المائي الزائدة قد تساهم في رفع مستوى المياه الجوفية في بعض المناطق. ويعتبر الإمداد المائي وعدم وجود نظام صرف للمياه المستجلبة من أهم أسباب ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في الناطق المتضررة. حيث يتم أمداد مدن أجدابيا وزليتن وسلوق من مياه النهر الصناعي بينما مدن سوكنة وبئر الغنم تتغذي من المياه الجوفية. فيما يلي توضيح للعلاقة بين الإمداد المائي وارتفاع المياه الجوفية:

- **زيادة استهلاك المياه:**

في المناطق السكنية ذات الكثافة السكانية العالية، يزداد استهلاك المياه بشكل كبير، ويترتب على ذلك زيادة في تسرب المياه إلى التربة من خلال المصارف والصرف الصحي، مما يؤدي إلى رفع مستوى المياه الجوفية. في مناطق وخصوصا أجدابيا وزليتن بلغت كمية المياه من النهر الصناعي من 70000 م^3 و52000م^3 يومياً على التوالي (جدول 1). بينما بلغت حصة مدينة سلوق حوالي 8000 م^3 يومياً. حيث أدت مجانية المياه الى الاستهلاك المفرط في استخدام المياه وذلك لأنه يتحصل عليها دون مقابل.

جدول 1: كميات الإمداد المائي اليومية للمناطق المتضررة من مياه النهر.

المدينة	الحصة اليومية
أجدابيا	70000 م^3
زليتن	52000 م^3
سلوق	8500 م^3
سوكنة	0 م3
بئر الغنم	0 م3

المصدر: مشروع النهر الصناعي

- **التسرب من شبكات المياه والصرف الصحي:**

تعاني شبكات المياه والصرف الصحي من تسربات نتيجة لتهالك الشبكة أو تأثرها بارتفاع منسوب المياه الجوفية وهذا يؤدي إلى تسرب كميات كبيرة من المياه إلى التربة، مما يزيد من منسوب المياه الجوفية. هذه التسربات قد تكون بسبب قدم الشبكات أو صيانتها غير الكافية (شكل 4 و5). أو تكون ناتجة من التوصيلات الغير شرعية في الإحياء السكنية الجديدة في كل المدن نتيجة لغياب التخطيط.

شكل 4: التسريب من شبكات المياه بمدينة زليتن (لجنة زليتن، 2024)

شكل 5: تسرب مياه الصرف الصحي نتيجة لتلف الأنابيب (أمهنى والنعاس، 2019).

- **ضخ المياه الجوفية:**

عند ضخ المياه من الطبقات العميقة بمعدل كبير، يؤدي إلى تسرب المياه الملوثة من النشاطات البشرية (الصرف الصحي، الزراعة، والصناعة) إلى الطبقات السطحية. هذا يتسبب في زيادة حجم المياه السطحية بشكل كبير، مما ينتج عنه اختلال في التوازن الهيدرولوجي. وهذا المثال في مدينة سوكنة حيث يتم سحب المياه من الطبقات العميقة واستخدامها للري والاستعمال اليومي ولكن لوجود طبقات صماء تمنع المياه من الوصول للطبقات السفلى وبالتالي ارتفع منسوب المياه السطحية.

حيث يتم سحب المياه من تكوين مزدة (Mizdah Formation) على عمق مابين 150 – 250 م ولكن لوجود طبقات

الجبس (Gypsum) والمارل (Marl) والتي تعمل كطبقات صماء منعت المياه من النزول إلى الطبقات السفلية وبالتالي أدت إلى ارتفاع منسوب المياه في الطبقات السطحية (الحداد وعبدالرحمن، 2014). أيضا في مدينة بئر الغنم يتم سحب المياه من طبقات الميوسين العميقة واستعمالها في الزراعة والاستعمالات اليومية (ابوالقاسم، 2018). ولكن لوجود طبقات الجبس من تكوين بئر الغنم منع المياه السطحية من التسرب للطبقات العميقة وبالتالي سبب في ارتفاع منسوب المياه الجوفية بالمدينة.

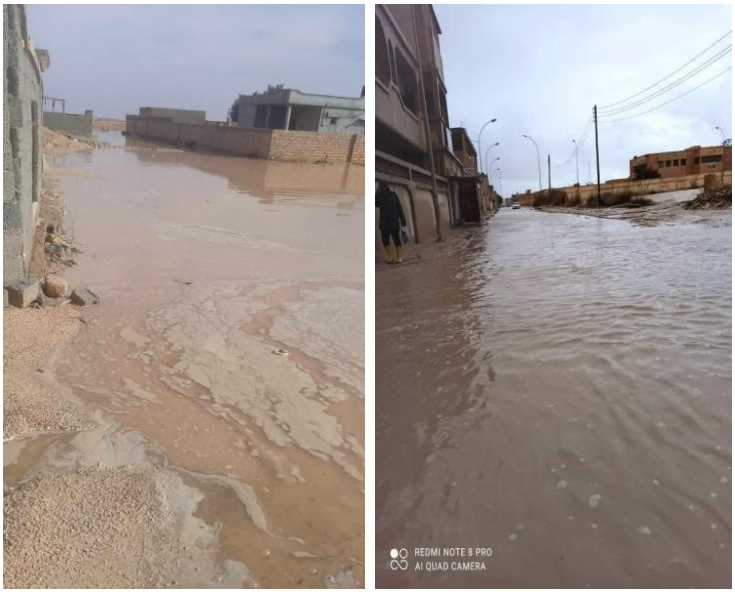
- **مياه الأمطار:**

الزيادة في معدلات الأمطار تؤدي إلى تغذية المياه الجوفية وزيادة مستواها، خصوصاً في المناطق ذات التربة القابلة للنفاذية العالية. عندما تسقط الأمطار يتسرب جزء من الماء إلى باطن الأرض ليصل إلى طبقات المياه الجوفية. هذه العملية تُعرف بـ"التغذية الطبيعية. ولكن في المناطق الحضرية، يصعب تصريف الأمطار بشكل طبيعي إلى الطبقات الجوفية بسبب تغطية التربة بالإسفلت والمباني. هذا يؤدي إلى ارتفاع مفاجئ في مستوى المياه الجوفية في حال عدم وجود بنية تحتية كافية لتصريف المياه، ما قد يسبب فيضانات محلية ويؤثر على البنية التحتية.

باختصار، الأمطار تعتبر مصدرًا أساسيًا لتغذية المياه الجوفية، لكن ارتفاعها بشكل مفاجئ قد يكون له آثار سلبية، خاصة في المناطق التي تفتقر إلى أنظمة تصريف فعالة. في مدن مثل أجدابيا وزليتن وسلوق زادت كميات الإمطار بشكل ملحوظ والتي أدت إلى غرق الشوارع حيث بلغت كمية الإمطار سنة 2019 في مدينة أجدابيا 215 ملم (شكل 6) (Emhanna and et al, 2020). وكذلك الأمر بالنسبة لمدينة زليتن سنة 2022 و 2023 (شكل 7)، والتي أدت إلى تفاقم المشكلة وظهورها على السطح بشكل كبير (بن عيسى وسعيد 2024). وكذلك الحال في مدينة سلوق شكل 8.

شكل 6: الإمطار في مدينة أجدابيا سنة 2019.

شكل 7: الإمطار في مدينة زليتن سنة 2022 (صفحة الإعلامي: فتحي السليني، 2024).



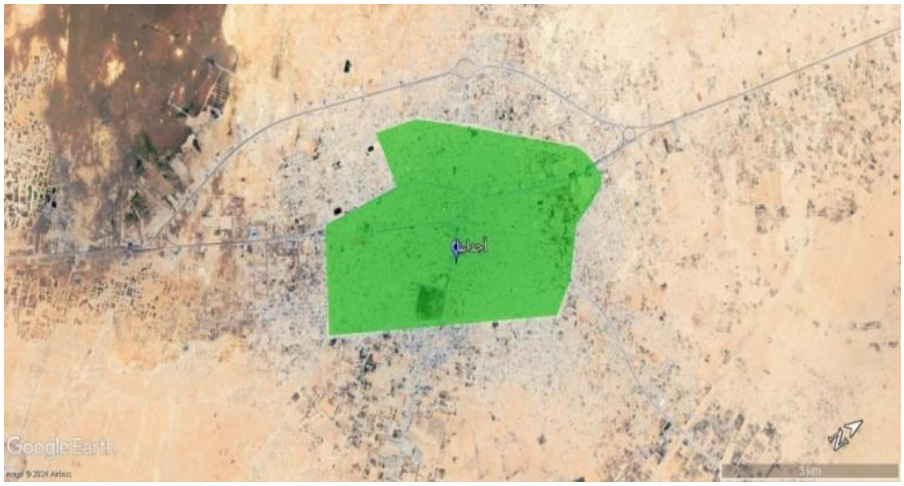
شكل 8: الإمطار في مدينة سلوق سنة 2022 (صفحة الإعلامي: محمد عبدالونيس، 2024).

2.1.5 نقص وتردي شبكات الصرف الصحي

نقص وتردي شبكات الصرف الصحي يعد من الأسباب الرئيسية لارتفاع منسوب المياه الجوفية في المناطق السكنية. حيث أن التوسع الأفقي والرأسي لانتشار السكان لم يواكبه توسع في شبكات الصرف الصحي بالمدن المتضررة مما أسهم في انتشار الآبار السوداء كبديل للتخلص من مياه الصرف الصحي. فعدم وجود نظام صرف صحي مناسب يؤدي إلى تصريف المياه العادمة بشكل غير صحيح، حيث تتسرب إلى التربة مباشرةً، مما يرفع مستوى المياه الجوفية. بالإضافة إلى ذلك يؤدي الى تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي (بن عيسى وسعيد 2024) و (Emhanna and et al, 2020). وتلخص العلاقة بين نقص شبكات الصرف الصحي وارتفاع المياه الجوفية في النقاط التالية:

1. غياب شبكات الصرف الصحي:

في المناطق التي لاتوجد بها شبكات الصرف الصحي يتم تصريف المياه المستهلكة في خزانات أو آبار أرضية غير معزولة (الآبار السوداء)، حيث تتسرب مياه الصرف مباشرة إلى التربة ومنها للخزان الجوفي وبالتالي ارتفاع منسوبها. للأسف معظم المدن التي تأثرت من ظاهر ارتفاع المياه الجوفية تعاني من انعدام بالكامل شبكات الصرف الصحي وخصوصا في الإحياء الجديدة. شكل (9) يوضح المساحة التي تغطيها شبكات الصرف الصحي بمدينة أجدابيا (اللون الأخضر) بينما باقي المدينة خارج هذه الشبكة. في مدينة زليتن أيضا اقتصرت الشبكة فقط في جزء من مركز المدينة بينما خارج المدينة تعاني من غياب الشبكة بالكامل (بن عيسى وسعيد 2024). وكذلك الحال في بئر الغنم وسلوق وسوكنة. في سلوق تم حفر عدد من الابار استخدمت لسحب مياه الصرف الصحي ومياه الامطار المتسربة وقد أدت بالفعل لتخفيض المنسوب (شكل 10) (مركز خدمات سلوق، 2024).



شكل 9: يوضح المساحة التي تغطيها شبكات الصرف الصحي بمدينة أجدابيا (اللون الأخضر).

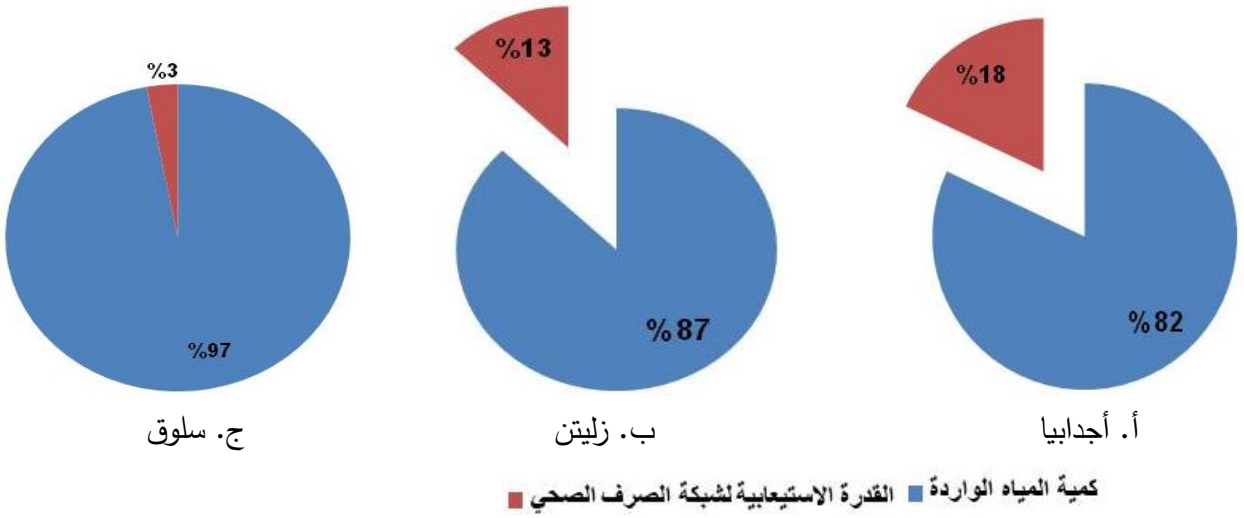
شكل 10: بئر سحب مياه الصرف الصحي ومياه الامطار سلوق (مركز خدمات سلوق، 2024).

2. التسرب من شبكات الصرف الصحي المتهالكة:

عندما تكون شبكات الصرف الصحي قديمة أو غير مصممة بشكل جيد، يحدث تسرب لمياه الصرف غير المعالجة إلى التربة. هذه المياه الملوثة قد تصل إلى المياه الجوفية، مما يسبب تلوثها وارتفاع منسوبها (شكل 11). أيضا هذه الشبكات لاتستوعب كمية المياه المستهلكة في المدينة، مثلا بلغت كمية المياه الوارد يوميا من النهر الصناعي من 70000 م^3 في مدينة أجدابيا و 52000م^3 في مدينة زليتن و8000م^3 في سلوق.

بينما تستوعب شبكات الصرف الصحي حوالي 15400 م3 يومياً في مدينة أجدابيا و 7500 م^3 يومياً في مدينة زليتن (بن عيسى وسعيد 2024) و240 م^3 يومياً فقط في سلوق (المبروك، 2017). وهذا يدل على أن 18% و13% و3% من المياه المغذية لمدن أجدابيا وزليتن وسلوق على التوالي تستوعبها شبكات الصرف الصحي بينما تذهب الجزء الأكبر إلى باطن الأرض (شكل 12).

شكل 11: تسرب مياه الصرف الصحي بمدينة أجدابيا.



أ. أجدابيا ب. زليتن ج. سلوق

شكل 12: مقارنة بين كمية المياه الواردة و القدرة الاستيعابية لشبكات الصرف الصحي أ. أجدابيا، ب. زليتن، ج. سلوق.

3. خروج محطات الصرف عن الخدمة:

من الأسباب الأخرى هو عدم معالجة مياه الصرف الصحي المجمعة في محطات الصرف أو إعادة استعمالها وهذا أدى إلى تسربها خارج المحطة وتسربها إلى باطن الأرض. بالإضافة إلى تسببها في رفع منسوب المياه الجوفية هذه التسريبات لها تأثيرات سلبية صحية بيئية وعلي التربة. في مدينة أجدابيا وكنتيجة لخروج وتوقف محطة معالجة مياه الصرف الصحي وطرحها للمياه بدون معالجة في لاقونات مكشوفة نلاحظ التسرب وانسياب مياه الصرف الصحي وانحدارها نحو المدينة من المحطة، من صور الخرائط الجوية (شكل 13 أ) والبحيرات من المياه السوداء التي تكونت جانبها (شكل 13 ب). هذه المياه السوداء أدت إلى تلوث التربة وتغير خصائصها كما بينت دراسة عبدالكريم وأمهنى 2021 ودراسة الطيرة والعمامي 2022.

(أ)

(ب)

شكل 13: تسرب مياه الصرف الصحي من محطة مدينة أجدابيا سنة 2024، أ: خريطة جوجل تبين مدي التسرب من المحطة. ب: صور من المحطة تبين البحيرة مياه الصرف الصحي بجانب المحطة.

3.1.5 العوامل الجيولوجيا وعلاقتها بارتفاع المياه الجوفية

العوامل الجيولوجية تلعب دوراً رئيسياً في ارتفاع منسوب المياه الجوفية، حيث تؤثر خصائص التربة والصخور، وطبيعة التكوينات الجيولوجية، والبنية الأرضية في كيفية تجميع وتدفق المياه الجوفية. وبدراسة هذه العوامل تساعد في تفسير المناطق التي تعاني من مشكلة ارتفاع منسوب المياه الجوفية، ويمكن من خلال دراسة الجيولوجيا تحسين استراتيجيات السيطرة على المياه الجوفية، مثل بناء شبكات تصريف مناسبة، واختيار أماكن الحفر الأمثل لآبار المياه، وضبط التدفق في المناطق المعرضة للفيضانات. ومن أهم العوامل الجيولوجيا المؤثرة:

- **نوع التكوينات الجيولوجية:**

التكوينات الجيولوجية ذات النفاذية العالية، مثل الرمل والحصى، تسمح بتسرب المياه بشكل أسرع إلى الطبقات الجوفية، مما يزيد من احتمال ارتفاع منسوب المياه الجوفية. في المقابل، الصخور غير النفاذة مثل الطين والصخر الكثيف تمنع حركة المياه نحو الأسفل، مما يمكن أن يؤدي إلى تجمع المياه في الطبقات السطحية ورفع منسوبها. مثال على ذلك التربة الطينية في مدينة سلوق وزليتن ساهمت حجز المياه الجوفية وبالتالي ارتفاع منسوبها. أيضاً، وجود طبقات غير نفاذة مثل الجبس في بئر الغنم و طبقات المارل والجبس في سوكنة وأجدابيا شكلت حاجز في طريق المياه إلى الطبقات العميقة.

في مدينة أجدابيا التكوين الجيولوجي يتكون من الحجر الجيري (Limestone) ذات مسامية عالية التابعة لتكوين إجدابيا و وصخور الجبس (Gypsum). وتتميز معظم العينات في هذه الدراسة بمسامية متوسطة إلى عالية وتتراوح المسامية من 5% إلى 30%، هذه المسامية العالية تساعد في حركة المياه الجوفية خلالها (أمهنى ودواس، 2022). اما مدينة زليتن فصخور الخزان الجوفي الضحل عبارة عن حجر جيري رملي ضعيف التماسك من تكوين قرقارش المترسب في العصر الرباعي، وتتميز هذه الصخور بمسامية ونفاذية عاليتين مما يجعل المياه الجوفية حرة الحركة في الاتجاهين الافقي والرأسي ويقع أسفل تكوين قرقارش تكوين الخمس الذي يتكون من تتابعات من الحجر الجيري والمارل والطين الذي يتضمن طبقات غير نفاذة تمنع تسرب مياه الخزان الجوفي السطحي الى أسفل تكوين قرقارش (بن عيسى وسعيد 2024).

جبس حجر جيري

شكل 14: التكوينات الجيولوجيا السطحية في مدينة أجدابيا.

• ردم السباخ

السباخ هي جزء من النظام الهيدرولوجي الطبيعي الذي يساعد في موازنة المياه الجوفية حيث تعمل السباخ في الأصل كمناطق لتجمع المياه السطحية وتصريف المياه الزائدة، حيث تساعد على تقليل مستوى المياه الجوفية في المناطق المحيطة. عندما يتم ردم السباخ، يتم إغلاق هذا المسار الطبيعي للتصريف، مما يؤدي إلى تجمع المياه في التربة وزيادة مستوى المياه الجوفية. للأسف التمدد العمراني في بعض الإحياء السكنية في أجدابيا وزليتن بنيت على أراضي سبخيه بعد ردمها، وهذا كان له تأثير سلبي على مناسيب المياه الجوفية. شكل 15 يوضح كيف يتم ردم السبخة والبناء على أرضها في مدينة أجدابيا.

شكل 15: صور من مدينة أجدابيا تبين ردم السباخ واستغلال الأرض.

• الطبوغرافيا:

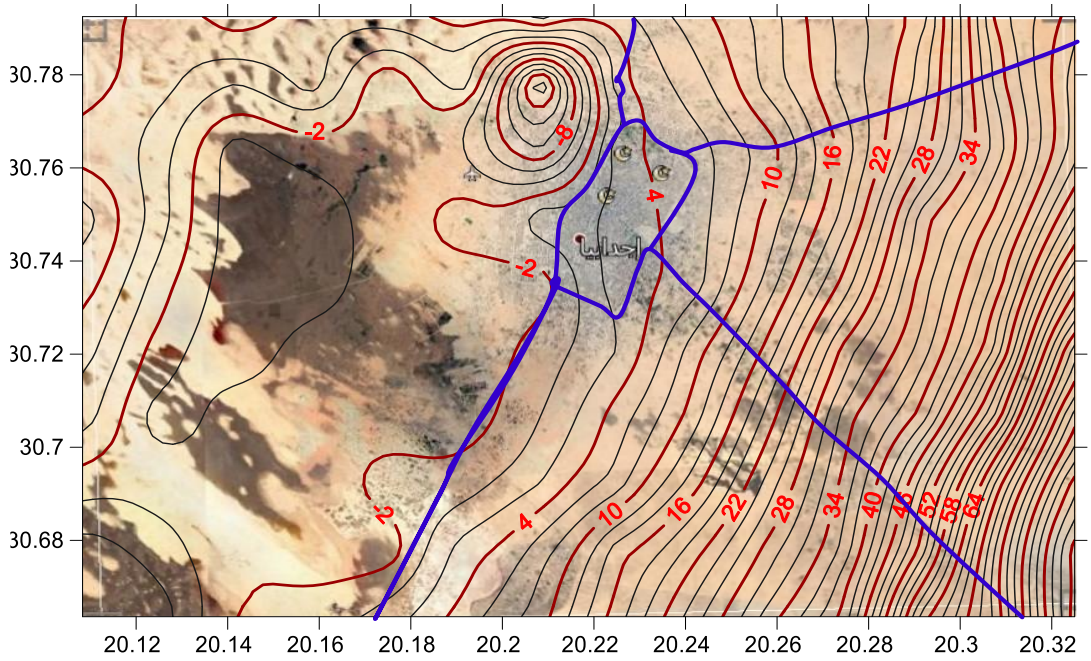
التضاريس الجغرافية تلعب دوراً كبيراً في حركة المياه الجوفية. في المناطق المنخفضة، قد تتجمع المياه القادمة من المناطق الأعلى، مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية في المناطق المنخفضة، خاصة في الوديان أو المناطق المغلقة جغرافياً. ومثال على ذلك مدينة زليتن المناطق المتأثرة بارتفاع منسوب المياه الجوفية تقع في مصب وادي ماجر (Ghafoud and Al-dulaimi, 2021). أالارتفاع على مستوى سطح البحر له تأثير في ارتفاع مناسيب المياه الجوفية.

بدراسة الخرائط الطبوغرافية للمناطق المتأثرة أظهرت اختلافات في الارتفاعات من 300م فوق سطح البحر بمدينة سوكنة إلى 150 م في بئر الغنم و 50–60 م في سلوق، وكانت الأقل ارتفاع زليتن 0–20م و أجدابيا تتراوح من –2 إلى 15 فوق مستوى سطح البحر (شكل 16) ولهذا هي الاكثر تضررا.

4.1.5 عدم استخدام المياه الجوفية

عدم استخدام المياه الجوفية يعد من الأسباب التي تؤدي إلى ارتفاع منسوبها حيث يُعد الاستخدام المستمر للمياه الجوفية وسيلة لتقليل ضغط المياه الجوفية على التربة. عندما تقل عمليات السحب والاستخدام، تبدأ المياه الجوفية بالتجمع والتراكم، مما يؤدي إلى ارتفاع منسوبها بمرور الوقت. وعلى سبيل المثال مناطق أجدابيا وزليتن وسلوق كانت تتغذي من المياه الجوفية، ولكن مع وصول مياه النهر استغنى الناس عن المياه الجوفية مما تسبب في ارتفاع مناسيبها.

عدم استخدام المياه الجوفية مع استمرار تغذيتها من مصادر خارجية سوا كانت طبيعية مثل مياه الأمطار أو مصادر اصطناعية مثل مياه النهر والمياه الجوفية العميقة أو التسرب من شبكات المياه والصرف الصحي كلها أدت بدورها إلى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية. أيضا التوسع العمراني مع قلة السحب في المناطق الحضرية يؤدي إلى تركز المياه الجوفية في مناطق معينة.



شكل 16: خريطة طوبغرافيا لمدينة أجدابيا

2.5 تأثيرات ارتفاع المياه الجوفية

يعد ارتفاع منسوب المياه الجوفية من المشكلات البيئية والهندسية التي تحمل تهديدات متعددة تؤثر على البيئة العمرانية وصحة الإنسان على حد سواء.

وتشمل هذه التهديدات:

1. ظهور المياه في أقبية المنازل ,والمنشئات.
2. تدهور البنية التحتية والأساسات والهياكل الخرسانية
3. تلوث التربة والمياه الجوفية
4. تكون البرك وتكاثر البعوض والحشرات

1.2.5 ظهور المياه في أقبية المنازل والمنشئات:

يؤدي ارتفاع منسوب المياه إلى تسربها إلى أقبية المنازل، مما يسبب الرطوبة والتعفن، ويؤدي إلى تدهور جودة الهواء الداخلي ونمو العفن الضار. وقد تأثرت مدن زليتن وأجدابيا جدا من مشكلة غمر المياه أقبية المنازل وبعض المقار الحكومية بمدينة زليتن وأجدابيا (شكل 17)، أيضا غمرت المياه شبكات البريد والكهرباء الأرضية في مدينة أجدابيا (شكل 18). أما مدن سلوق وسوكنة وبئر الغنم فلم تصل إلى هذه المرحلة.

زليتن (لجنة زليتن، 2024).

أجدابيا (المدينة الرياضية)

نفق في الطريق الرئيسي بالمياه الجوفية بمدينة أجدابيا.

شكل 17: غمر الأقبية والإنفاق والأدوار السفلية (البادروم) بالمياه الجوفية.

الشكل 18: غرق كوابل الاتصالات والكهرباء تحت الأرض بالمدينة (أمهنى ودواس، 2022).

2.2.5 تدهور البنية التحتية والأساسات والهياكل الخرسانية:

تدهور البنية التحتية نتيجة ارتفاع المياه الجوفية يُعدّ من القضايا الخطيرة التي تواجه العديد من المناطق، خاصة في المناطق الحضرية. عندما ترتفع المياه الجوفية، تزداد احتمالية تداخلها مع الهياكل الأساسية للبنية التحتية مما يؤدي إلى ضعف صلاحيتها للاستخدام ، المشاكل تشمل:

• **تآكل الأساسات:** ارتفاع منسوب المياه الجوفية يؤدي إلى تآكل الأساسات الخرسانية والمعدنية للمباني بسبب التفاعل الكيميائي مع الأملاح والمواد الموجودة في المياه. هذا التآكل يقلل من قوة ومتانة الأساسات، مما يهدد سلامة المباني (شكل 19).

الشكل 19: صعود الأملاح على أساست المباني في مدينة أجدابيا.

• **زيادة الرطوبة:** ارتفاع المياه الجوفية تحت يؤدي إلى انتقال المياه من التربة إلى الجدران والأرضيات مما يزيد من الرطوبة في المباني، والذي بدورها تؤدي إلى تلف الجدران وظهور العفن. حيث يؤدي تشبع الجدران بالرطوبة إلى تقشر الدهانات وظهور بقع العفن. فالرطوبة المزمنة تسبب مشاكل صحية للسكان وتوفر بيئة مثالية لنمو العفن والبكتيريا، مما يزيد من مخاطر الأمراض التنفسية مثل الربو والحساسية (شكل 20).

زليتن (لجنة زليتن، 2024).

أجدابيا بئر الغنم (المزلط، 2024).

شكل 20: ارتفاع الرطوبة وظهور العفن.

• **الهبوطات والتشققات:** ارتفاع المياه الجوفية تعتبر من المشكلات الخطيرة التي تؤثر على المباني والبنية التحتية. ارتفاع

المياه الجوفية يؤدي إلى تشبع التربة بالمياه، مما يقلل من قدرة التربة على تحمل الأحمال، خاصة في التربة الطينية أو الرملية. ايصا، تعرض الأساسات للمياه لفترات طويلة يؤدي إلى تآكل المواد الخرسانية وتدهورها، مما يتسبب في حدوث التشققات في جدران المباني (شكل 21) والهبوطات في المباني والارصفة والطرق (شكل 22). الهبوطات والتشققات سجلت في زليتن وأجدابيا فقط ولم تسجل في باقي الندن المتضررة.

تشققات في جدران مباني في منطقة النشيع مدينة زليتن (لجنة زليتن، 2024).

تشققات في جدران المينة الرياضية أجدابيا

شكل 21: التشققات في الجدران.

زليتن (لجنة زليتن، 2024).

هبوط أرضي تحت منزل بمدينة أجدابيا

شكل 22: الهبوطات في أرضيات المباني

3.2.5 تلوث التربة والمياه الجوفية:

يساهم التلامس المستمر مع مياه الصرف الصحي أو النفايات الصناعية في نقل الملوثات إلى المياه الجوفية، مما يشكل خطرًا على صحة الإنسان عند استخدامها للشرب أو الزراعة. وقد دلت العديد من الدراسات السابقة على تلوث التربة كما في دراسات عبدالكريم وأمهنى سنة 2021 ودراسة الطيرة والعمامي سنة 2022 وتلوث المياه الجوفية في دراسات في كل من أجدابيا Emhanna and et al, 2020 و Othman and Omar, 2022 وزليتن في دراسة بن عيسى وسعيد 2024 وتقرير النائب العام 2024.

4.2.5 تكون البرك وتكاثر البعوض والحشرات:

تكون البرك وانتشار البعوض والحشرات نتيجة ارتفاع المياه الجوفية هي إحدى النتائج المترتبة على هذه الظاهرة، وهي تشكل تهديدًا بيئيًا وصحيًا كبيرًا. وتتكون عندما يرتفع منسوب المياه الجوفية فوق قدرة التربة على الامتصاص، تبدأ المياه في التجمع على السطح، مكونة بركًا ومستنقعات. ويخلق بيئة مناسبة لتكاثر البعوض والحشرات ونمو الحشائش الضارة الذي يمكن أن ينقل أمراضًا مثل الملاريا والحمى، مما يزيد من التحديات الصحية في المناطق المتضررة..

وقد ظهرت هذه البرك في مدينة زليتن وأجدابيا نتيجة لارتفاع المياه الجوفية وأدت إلى غمر الساحات والمزارع بالمياه الجوفية (شكل 23). أما في مدن سوكنة وسلوق وبئر الغنم تكونت هذه البرك نتيجة تهالك أو غير كافية شبكات الصرف الصحي وشبكات تصريف مياه الامطار (شكل 24).

أجدابيا

زليتن (لجنة زليتن، 2024).

شكل 23: تكون البرك في كل من أجدابيا وزليتن.

سوكنة بركة من مياه الصرف الصحي

بئر الغنم بركة مياه صرف صحي بالشعبية القديمة (https://akhbarlibya24.net).

بركة مياه الامطار في مدينة سلوق (مركز خدمات سلوق، 2024).

شكل 24: برك المياه في كل من سوكنة وبئر الغنم وسلوق.

3.5 المناقشة

من مقارنة الاسباب والتاثيرات ومناسيب المياه الجوفية في المناطق المتضررة فقد تم تقسيم المشكلة الى كل من:

- ارتفاع منسوب المياه الجوفية
- فيضانات المياه الجوفية.

كلاهما سببه تغيرات في كمية المياه الموجودة تحت سطح الأرض، لكنهما يختلفان في أسبابهما وتأثيراتهما.

1.3.5 ارتفاع منسوب المياه الجوفية:

والذي يدل على زيادة ارتفاع منسوب المياه الجوفية، وهو السطح العلوي للمياه الجوفية في طبقة المياه الجوفية. وهذا سجل في كل من زليتن وأجدابيا. واتضح ذلك من الاسباب والتاثيرات المشتركة بينهن. ونلاحظ ذلك أيضا من ارتفاع المنسوب في آبار المياه الجوفية في كلايهما (شكل 25).

على العكس من مناطق سوكنة وسلوق وبئر الغنم فقد كان مناسيب المياه الجوفية عميقة رغم طفو وتجمع مياه على السطح. فقد بلغ عمق المياه الجوفية في مدينة سوكنة بين 150– 250 م (الحداد وعبدالرحمن، 2014). و حوالي 34 م في مدينة بئر الغنم وتم تسجيل هذه القراء في منطقة تعاني من فيضان المياه الجوفية (شكل 26) (المزلط، 2024). بينما يبلغ عمق الخزان الجوفي السطحي حوالي 20–30 م والخزان الرئيسي الميوسيني بين 70 – 120 م في مدينة سلوق (مكتب الارض الهندسي للاستشارات و الدراسات والأعمال المساحية، 2005).

آبار مياه من مدينة أجدابيا

بئر من مدينة زليتن (صفحة رضا الكشر، 2024).

شكل 25: آبار مياه جوفية في أجدابيا وزليتن.

2.3.5 فيضان المياه الجوفية

يحدث فيضان المياه الجوفية عندما تملأ المياه الفراغات داخل التربة والطبقات السطحية، غالبًا من الري بالغمر وهطول الأمطار المفرطة أو غياب شبكات الصرف الصحي وتصريف مياه الامطار. مما يؤدي إلى تشبع المياه محليًا أو واسع النطاق. عادتا يحدث هذا النوع من الفيضانات عندما تتجاوز قدرة التربة على امتصاص المياه، أو عندما ترتفع المياه الجوفية كثيرًا لدرجة أنها تجبر المياه على السطح، مما يؤدي إلى فيضان المناطق الجافة عادةً. وهذا ماحدث في كل من سوكنة وسلوق وبئر الغنم.

شكل 26: بئر مياه جوفية في بئر الغنم (المزلط، 2024).

6. الخلاصة

- ارتفاع منسوب المياه الجوفية يشير إلى زيادة تدريجية في مستوى المياه الجوفية تحت سطح الأرض. ورغم أنه قد لا يكون ملحوظًا أو ضارًا فور حدوثه، إلا أن تأثيراته تصبح خطيرة إذا استمرت المشكلة. تعتبر هذه الظاهرة مشكلة بيئية خطيرة في بعض المدن الليبية، مثل زليتن، أجدابيا، سوكنة، بئر الغنم، وسلوق.
- استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لاستعراض وتحليل الظاهرة في المدن المتضررة، مع مقارنة الأسباب والتأثيرات المشتركة والفروق بين المناطق المختلفة.
- أسباب الظاهرة: تحدث هذه الظاهرة لعدة أسباب أهمها:
  - زيادة التغذية الاصطناعية للخزان الجوفي، كما في حالات أجدابيا، زليتن، وسلوق، نتيجة مصادر مثل مياه النهر الصناعي.
  - جلب المياه الجوفية من الطبقات العميقة واستخدامها في الري وسجلت هذه الحالة في مدينة سوكنة وبئر الغنم
  - التسرب ونقص شبكات المياه والصرف الصحي ومياه الأمطار، وهي عوامل مشتركة في كل المناطق. حيث ان شبكات الصرف الصحي تستوعب فقط 18% و13% و3% من الكميات الواردة. في أجدابيا وزليتن وسلوق على التوالي.
  - العوامل الجيولوجية، مثل وجود طبقات صماء والقرب من مستوى سطح البحر، كما هو الحال في مدن زليتن وأجدابيا.
  - التوقف أو عدم استغلال المياه الجوفية وخاصة السطحية منها في مدن زليتن وأجدابيا وسلوق.
- التأثيرات: تبايتن التاثيرات مابين الشديدة والاقل خطورة، وكانت كالتالي:
  - زليتن وأجدابيا: تعد التأثيرات خطيرة، حيث غمرت المياه الطوابق السفلية والأقبية، مما أدى إلى تهالك الأساسات، تصاعد الرطوبة، وهبوط الأرضيات والمنازل. ايضا ظهور البرك ومايتبعها من نمو الحشائش وانتشار الحشرات.

- سوكنة، سلوق، وبئر الغنم: التأثيرات أقل حدة، حيث اقتصرت على زيادة الرطوبة وتكون البرك السطحية واختلاطها بمياه الصرف الصحي.

- تم تقسيم مشكلة المياه الجوفية إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية وهذا حدث في كل من أجدابيا وزليتن وفيضانات المياه الجوفية والتي سجلت في كل من سوكنة وبئر الغنم وسلوق. يوفر هذا التصنيف فهمًا أفضل للمشكلة ويساعد في تطوير حلول ملائمة لكل منطقة.

7. التوصيات:

أوصت الدراسة بعدة نقاط لمعالجة مشكلة ارتفاع منسوب المياه الجوفية والوقاية منها، أهمها:

• إجراء مسح جيوتقني شامل لدراسة الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية وخصائص الصخور ورسم خرائط بيزومترية تبين من خلالها اتجاهات التدفق التحت سطحي للمياه الجوفية.

• ترشيد واستدامة استخدام المياه: وذلك بمتابعة استخدام مياه النهر الصناعي وضمان استغلالها بشكل مستداخم ومدروس. وتعزيز استخدام المياه الجوفية بطريقة مستدامة لتجنب تفاقم المشكلة.

• تحسين كفاءة شبكات الصرف الحالية في المناطق المتضررة لتقليل التسرب ومعالجة الفيضانات. وضرورة إنشاء شبكات صرف صحي وشبكات تصريف مياه الامطار في الأحياء الجديدة.

• إجراء متابعة دورية للمناطق المتضررة لمراقبة تطور الظاهرة ومنع تفاقمها. وتطبيق إجراءات وقائية في المناطق غير المتضررة لتجنب ظهور المشكلة مستقبلاً.

شكر وتقدير

أتقدم بالشكرو التقدير لكل من ساعدني لاتمام هذا العمل واخص بالشكر كل من:

• أ. د. صالح الصادق (جامعة طرابلس ورئيس لجنة متابعة ظاهرة طفح المياه الجوفية – زليتن).

• د. ابوالقاسم الأخضر (جامعة نالوت).

• أ. فوزي الشريف (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي).

• أ. مصطفى الباقرمي (جامعة النجم الساطع).

• أ. خليفة محمد المزلط (المتحدث الرسمي باسم لجنة الازمة لمشكلة ارتفاع منسوب المياه بئرالغنم).

• أ. علي بن عيسى (الجامعة الاسمرية)

• م. عبد الكريم العقوري (رئيس مركز خدمات سلوق)

والشكر لكل من ساهم بأي شكل من الأشكال في إتمام هذا البحث، أقدر لكم جهودكم ودعمكم الذي كان له الأثر الكبير.

قائمة المراجع

- أبو القاسم، ليلى 2018. تلوث المياه الجوفية وآثارها في منطقة الزاوية. مجلة كلية التربية، العدد الثاني عشر نوفمبر 2018م.
- الحداد، امحمد عمر والشريف، عبدالرحمن محمد (2014). دارسة بعض الخواص الهيدرجيولوجية للمياه الجوفية بمشروع الفرجان الزراعي الاستيطاني بمنطقة سوكنة. بحث مقدم لاستكمال متطلبات نيل درجة البكالوريوس. جامعة سبها.
- الطيرة، سبب عبد الكريم والعمامي، فتحية مفتاح (2018). تقييم الآثار البيئية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بمدينة أجدابيا.

- المبروك، فرج بوبكر (2017). أهمية معالجة مياه الصرف الصحي بالطرق الطبيعية في المناطق الجافة و الشبه جافة. المؤتمر العلمي الأول حول البيئة وإعادة تأهيل المجتمعات الصحراوية في الكفرة – ليبيا 2017.
- أمهنى، صالح والنعاس، سالم (2019). دراسة جيوهندسية لظاهرة الهبوط الأرضي في مدينة أجدابيا. المجلة الدولية للعلوم والتقنية (ISTJ). عدد خاص بالمؤتمر و المعرض التقني الاول للهندسة المعمارية والمدنية. فبراير 2019.
- أمهنى، صالح و دواس، حسن (2022) . تأثير المياه الجوفية على الأساسات والبنية التحتية بمدينة أجدابيا، شرق ليبيا. المجلة الدولية للعلوم والتقنية (ISTJ). العدد 30 ، يوليو، 2022.
- بن عيسى، علي وسعيد، عبد المنعم (2014). دراسة ارتفاع منسوب الماء الجوفي الضحل وأسبابه في مدينة زليتن ، ليبيا. LIBYA. Journal of Basic Sciences, 37(2), 200–235..
- عبد الكريم، خليفة وأمهنى، صالح (2021). دراسة أثر مياه الصرف الصحي غير المعالجة على بعض خواص التربة في منطقة أجدابيا – ليبيا. HNSJ, 2021, 2(12); https://doi.org/10.53796/hnsj21231
- مكتب الارض الهندسي للاستشارات و الدراسات والأعمال المساحية (2005). دراسة لتجديد النباتات المنقرضة والآيلة للانقراض و وضع خطة المراعي. المرج ، ليبيا.

المراجع الاجنبية:

- Al Rashed, M.F. and Sherif, M.M., (2001). Hydrogeological aspects of groundwater drainage of the urban areas in Kuwait city, Hydrological Processes, Vol. 15 No. 5.
- Al-Senafy, M., Hadi, K., Fadlelmawla, A., Al-Fahad, K., Al-Khalid, A. & Bhandary, H. (2015). Causes of groundwater rise at Al-Qurain residential area, Kuwait. Procedia Environmental Sciences, 25, 4–10, https://doi.org/10.1016/ j.proenv.2015.04.002
- Bergeron, G, Dehays, H. and Pointet, T., (1983). Remonte´es des nappesd'eau souterraine: cause et effets, Bureau de Recherches, Ge´ologiques et Minie`res, Paris (in French).
- Blower, T. (1987).The potential consequences for surface structures of rising groundwater levels beneath London, The Structural Engineer, Vol. 65A No. 6, pp. 234-5.
- Dean, J.L. and Sholley, M.G., (2006). Groundwater basin recovery in urban areas and implications for engineering projects, in Culshaw, M., Reeves, H., Spink, T. and Jefferson, I. (Eds), Engineering Geology for Tomorrow's Cities, Theme 2, The Geological Society of London, Nottingham, CD-ROM.
- Emhanna S, Elkaseh F, Douas H and Al-Hwaili A., (2020). Physical and Environmental Effects of Groundwater Table Rising In Ajdabiya Town, Northeast Libya. International Journal of Iraq. Vol. 53 (2F), 2020: 36-48. DOI: 10.46717/igj.53.2F.3Ms-2020-12-26
- Ghafoud A and dulaimi A (2021). Modeling of the Terrain features of Zliten water basins (Kaam-mager) using GIS. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT),12(10), 4880–4897 .
- Knipe, C.V., Lloyd, J.W., Lerner, D.N. and Greswell, R., (1993). Rising Groundwater Levels in Birmingham and the Engineering Implications, Special Publication 92, CIRIA, London.
- Kreibich, H. and Thieken, A.H., (2008). Assessment of Damage Caused by High Groundwater Inundation, Water Resources Research (AGU), GFZ, Potsdam. doi:10.1029/2007WR006621.
- Krogulec E, Małecki J, Porowska, D. and Wojdalska, A., (2020). Assessment of Causes and E_ects of Groundwater Level Change in an Urban Area (Warsaw, Poland). Water 2020, 12, 3107; doi: 10.3390/w12113107

- Othman R. and Omar S, (2022). Evaluation of the Physio-Chemical Quantities for Groundwater in some Industrial and Residential Locations of Ajdabiya City, Libya مجلة . البيان العلمية المحكَّمة. العدد الثاني عشر.ISSN:2790-0614
- Oyedele, K.F., Ayolabi, E.A., Adeoti, L. and Adegbola, R.B., (2009). Geophysical and hydrogeological evaluation of rising groundwater level in the coastal areas of Lagos, Nigeria, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol. 68 No. 1, pp. 137-43.
- https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i10.5250.
- Plane E, Hill K, and May C., (2019). A Rapid Assessment Method to Identify Potential Groundwater Flooding Hotspots as Sea Levels Rise in Coastal Cities. Water 2019, 11, 2228; doi:10.3390/w11112228
- Rushton, K.R. and Al-Othman, A.R., (1993). Control of rising groundwater levels in Riyadh, Saudi Arabia, in Wilkinson, W.B. (Ed.), Groundwater Problems in Urban Areas, Thomas Telford Services Ltd, London, pp. 299-309.
- Salako O. and Adepelumi A., (2018). Aquifer, Classification and Characterization, Aquifers- Matrix and Fluids, Muhammad Salik Javaid and Ali Khan, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.72692 .
- Selim, S, Hamdan, A, and Rady, A., (2014). Groundwater Rising as Environmental Problem, Causes and Solutions: Case Study from Aswan City, Upper Egypt. Open Journal of Geology, 4, 324-341.
- Singh, O.P., Khan, T. A. and Rahman, M.S., (2000). The vulnerability assessment of the SAARC coastal region due to sea level rise: Bangladesh case, Report No. 3, SAARC Meteorological Research Centre, Dhaka.
- Winter, TC, Harvey, JW, Franke, OL, Alley, WM., (1998). Ground water and surface water- a single resource. U.S. Geological Survey Circular 1139. ISBN 0-607-89339-7.
- Yasuhara, K., Murakami, S., Mimura, N., Komine, H. and Recio, J., (2007). Influence of global warming on coastal infrastructural instability, Sustainability Science, Vol. 2 No. 1, pp. 13-25.

المواقع:

- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي (/https://gmra.com.ly/index.php/ar).
- صفحة اللجنة الفنية العليا لمتابعة ظاهرة طفح المياه الجوفية – زليتن

(https://www.facebook.com/profile.php?id=61555826392268).

- صفحة الإعلامي. فتحي السليني (/https://www.facebook.com/zliten.net)
- صفحة الإعلامي. محمد عبدالونيس (https://www.facebook.com/m.boshgma)
- عبد الكريم العقوري رئيس مركز خدمات سلوق.
- خليفة أحمد المزلط (2024). المتحدث الرسمي باسم لجنة الازمة لمشكلة ارتفاع منسوب المياه بئرالغنم). (https://www.facebook.com/khalefa.alm)
- تقرير النائب العام (2024).
- قناة ليبيا الاخبارية (/https://akhbarlibya24.net).
- صفحة رضا الكشر (ناشط أعلامي)

https://www.facebook.com/p/%D8%B1%D8%B6%D8%A7-)
(/%D8%A7%D9%84%D9%83%D8%B4%D8%B1-100010921218178