Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي (AAJSR)
E-ISSN: 2959-6505
Volume 2, Issue 4, October - December 2024
Page No: 316-325
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2024: 5.028 **ISI 2024: 0.580** **معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.74**

تطبيق أداره المخاطر للمياه الجوفية وتأثيرها على أساسات المباني في بلدية زليتن

عبدالقادر محمد الاعوج[1]، محمد فرج خوجة[2*]، ناصر محمد دياب[2]
[1]قسم الادارة الهندسية، المعهد العالي للتقنيات الهندسية زليتن، ليبيا
[2]قسم تقنيات المدنية، المعهد العالي للتقنيات الهندسة زليتن، ليبيا

Application of groundwater risk management and its impact on building foundations in Zliten Municipality

Abduelgader M. Elawig[1], Mohammed Faraj Khouja[2*], Nasser Mohamed Diab[2]
[1]Department of Engineering Management, Higher Institute, Administration of Higher Technical Institutes, Zliten, Libya
[2] Civil Engineering Technologies, Higher Institute, Administration of Higher Technical Institutes, Zliten, Libya

*Corresponding author elawig@gmail.com *المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2024-08-25 **تاريخ القبول:** 2024-10-28 **تاريخ النشر:** 2024-12-12

الملخص
تؤثر المياه الجوفية على الأساسات بطرق عديدة، فقد تؤدي إلى تغيرات في تربة الأساس وتسبب انهيارات أرضية أو انزلاقات، وتزيد من ضغط التربة على الأساسات الخرسانية وقد تؤدي إلى تشوهات في الهيكل وتآكل الخرسانة وضعف قوتها، كما أنها تتسبب في زيادة الرطوبة في التربة التي تحت الأساسات، مما يزيد من تضرر الخرسانة ويقلل من قوتها ومتانتها، وكذلك فإن المياه الجوفية قد تسبب التحلل الكيميائي للمواد الكيميائية في الخرسانة، مما يؤدي إلى تحول مواد الخرسانة وتفتتها. تهدف هذه الورقة الي دراسة مخاطر المياه السطحية ومدى تأثيرها على أساسات المباني في بلدية زليتن، وقد تمت الدراسة على عينات من داخل مخطط المدينة وأخر خارج المخطط واضعاً في الاحتمال تأثير هذه المياه على الخرسانة المسلحة وخاصةً عند اختلاطها بمياه الصرف الصحي الذي سيكون له تأثير مباشر لما تحتويه هذه المياه من مركبات قد تسبب في التحلل الكيميائي للمواد الكيميائية في الخرسانة. ولقد تم تحضير مجموعة من مكعبات خرسانية بنفس المواصفات لغرض دراسة مدي تحملها للمياه السطحية بمنطقة الدراسة، وتم غمر المكعبات في عينات مياه اخذت من المناطق التي يوجد بها طفح للمياه وغمرت نفس العدد من العينات بمياه طبيعية قياسية لمدة (7 & 28 & 100 يوم)، واجريت مقارنة لنتائج اختبارات قوة الخرسانة عند كل فترة من هذه الفترات، وتبين من خلال النتائج أن المياه داخل المخطط والتي تعتبر ملوثة بمياه الصرف الصحي لها تأثير علي مقاومة الضغط للخرسانة بالمقارنة بمياه منطقة النشيع التي تمثل خارج المخطط وان النتائج مختلفة عن العينة القياسية.

الكلمات المفتاحية: إدارة المخاطر، المياه الجوفية، المباني، زليتن.

Abstract
Groundwater affects building foundations in various ways. It can lead to changes in the foundation soil, causing landslides or subsidence, and increase soil pressure on concrete foundations, resulting in structural deformations, concrete corrosion, and a

reduction in strength. Groundwater also raises soil moisture levels beneath foundations, further damaging concrete and reducing its durability. Additionally, it can cause the chemical decomposition of substances in concrete, leading to material degradation and disintegration. This paper aims to study the risks posed by surface water and its impact on building foundations in the municipality of Zliten. The study examines samples from within the city's planned area and outside of it, taking into account the effects of surface water on reinforced concrete, especially when mixed with sewage water. Such water contains compounds that can directly contribute to the chemical decomposition of concrete materials. Concrete cubes with identical specifications were prepared to evaluate their resistance to surface water in the study area. These cubes were submerged in water samples collected from areas affected by water overflow and compared to control samples submerged in standard fresh water for 7, 28, and 100 days. Strength tests were conducted at each interval. The results showed that water from within the planned area, contaminated with sewage, significantly reduced the compressive strength of the concrete compared to water from Al-Nashi' (outside the planned area). The findings differed markedly from the results of the control samples.

Keywords: Risk Management, Groundwater, Buildings, Zliten.

مقدمة

تعد البنية التحتية للمباني السكنية أمرًا حيويًا لاستدامة الحياة الإنسانية في المدن الحضرية، ولذلك فإن البناء على أرض بها مياه سطحية يمثل تحديات إضافية للمهندسين الإنشائيين والمقاولين والمُلاك، وهُنا نتطرق إلى بعض الجوانب التي يجب مراعاتها عند البناء على أرض بها مياه سطحية.

- يجب دراسة تكوين الأرض والتحقق من وجود المياه الجوفية في المنطقة، وبالتالي فإنه ينبغي على المهندسين الإنشائيين والمقاولين العمل مع المتخصصين في مجال المياه الجوفية لتحديد مواقع الآبار والمجاري المائية الأخرى المختلفة التي قد تؤثر على الأساسات.
- يجب اختيار المواد المناسبة للبناء على أرض بها مياه جوفية، بحيث يتم تفادي استخدام المواد الهشة والتي يمكن امتصاصها بالماء، واستخدام مواد مثل الحجارة والخرسانة المسلحة للأساسات والجدران لضمان عدم تسرب المياه إلى داخل المبنى، فضلاً عن استخدام المواد الخاصة للحماية من الرطوبة مثل الأسفلت.
- يجب وضع نظام تصريف المياه الجوفية في الاعتبار عند البناء، وذلك للحفاظ على تدفق المياه بعيدًا عن الأساسات والجدران.
- يجب اختبار الأرض بانتظام للتحقق من عدم وجود تسرب للمياه، وأيضًا العمل على إزالة أي عيوب في النظام الهيكلي للمبنى، وإجراء الصيانة اللازمة عند الحاجة، وكذلك يمكن للمالكين العمل على تركيب مضخات الصرف الكهربائية للتخلص من المياه الزائدة.
- يجب مراعاة تأثير بناء المبنى على المياه الجوفية والبيئة المحيطة به، كما يجب التأكد من عدم تأثير المبنى على جودة المياه الجوفية وتوفير الإجراءات اللازمة للحفاظ على البيئة المحيطة ومصادر المياه.

مشكلة الدراسة

طفح المياه الجوفية في بعض مناطق مدينة زليتن يؤثر بشكل سلبي على المباني القائمة خاصةً المنفذة منذ فترة وكذلك علي اعمال الانشاء الحديثة، وبالخصوص في حالة تعرض المياه الجوفية للتلوث أو اختلاطها بمياه الصرف الصحي، فسيكون لها تأثير كيميائي مسبباً في تفتت وانهيار الخرسانات سواءً خرسانات الاساسات او الاعمدة خاصةً المباني الغير معزولة بالمواد الانشائية العازلة للمياه والمقاومة

للرطوبة مما ينتج عنه بعض الاحيان الي انهيار المبني، وتأثير المياه الجوفية على المباني يظهر بعد مدة زمنية تتفاوت مدتها حسب مدى قوة تأثيرها ودرجة التلوث ونسبة الأملاح الموجودة في المياه، وسيكون له العديد من المخاطر سواءً البشرية أو المالية أو الاقتصادية أو البيئية والتي من الواجب دراستها وتطبيق ادارة المخاطر وذلك بتوقع المخاطر ومدى تأثيرها وكيفية التقليل من اضرارها.

أهداف الدراسة

تتلخص أهداف الدراسة في التالي:-

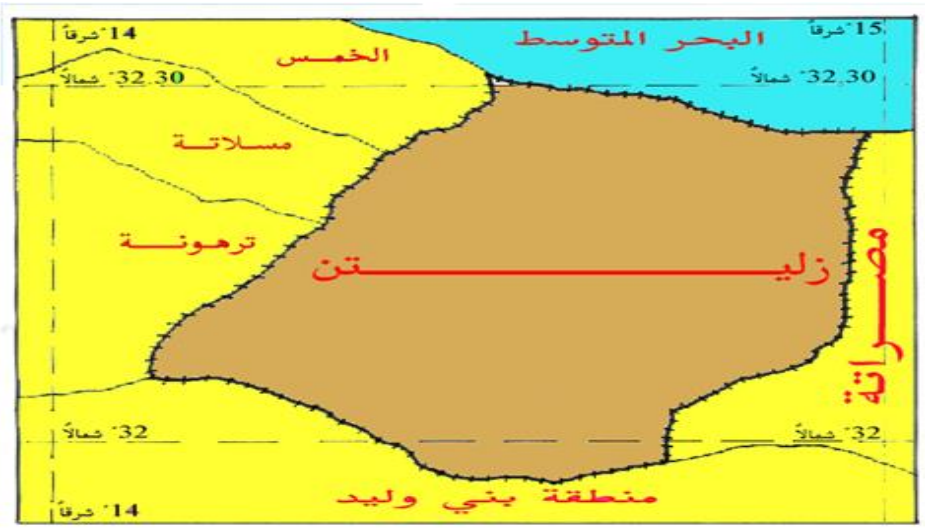
- التركيز والاهتمام بظاهرة طفح المياه الجوفية ببلدية زليتن.
- الربط بين الجانب الإداري الهندسي والجانب العملي الفني للظاهرة.
- توقع المخاطر التي قد تنجم من طفح المياه وتحديد مدي خطورتها عل ساكني المباني واقتراح الحلول المناسبة.
- أجراء دراسة للوقوف علي مدى تأثير المياه الطافحة علي خرسانات المباني سواءً علي الأساسات أو الأعمدة.
- الوصول ألي نتائج للبحث والخروج بتوصيات تساهم في الحد من الضرر المحتمل.

دراسات سابقة: -

- خلصت دراسة أ. صالح امحمد امهنى واخرون (يونيو 2022م) في دراسة تأثير المياه الجوفية على الأساسات والبنية التحتية بمدينة اجدابيا على ان المياه الجوفية تؤثر على المباني والأساسات بعد البناء وتسبب في هبوط الأساسات وتشقق الأرضيات وانهيار المباني وغمر الأقبية ونمو العفن وتقشير الطلاء، وتقشر وتشقق الحائط والهجوم الكيميائي على الحائط والأساسات.
- كما خلصت دراسة جورج (1992م) أن ارتفاع منسوب المياه الجوفية تسبب أحيانا في أضرار مكلفة للهياكل والبنية التحتية في العديد من المناطق الحضرية في الشرق الأوسط، وفعلياً نتج الضرر الكثير لعدم توقع احتمالية ارتفاع المياه الجوفية قبل التطوير، وفي اغلب الأحيان لا يؤخذ في الاعتبار تأثير ارتفاع منسوب المياه الجوفية، ويمكن أن تتدهور المباني والأساسات والحوائط والأرضيات بسبب الارتفاع المفرط للمياه الجوفية ويمكن أن تتسبب المياه الجوفية في حدوث ملوحة وتقشير الطلاء وضعف الأساسات وتشقق أعمال البياض للجدران(اللياسة) في المباني.
- وما جاء في دراسة الكاسح وأخرون (2018م) على ان ملوحة المياه الجوفية وان كانت غير مرتفعة مع وجود تركيز من عنصري الكبريتات والكلور في المياه الجوفية، مما يؤدي ألي تفاعل مع مكونات الخرسانة مسبباً مع مرور الزمن في تشققها وتفتتها، وينتج عن ذلك تآكل الإسمنت وحديد التسليح مسبباً في إضعاف الأساسات الداعمة للمباني.

الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بالجزء الشرقي من النطاق الساحلي الشمالي الغربي لليبيا وتبعد مسافة 157 كم شرق مدينة طرابلس بين خطي طول $^{//}47\ ^{/}36\ ^{0}14$ و $^{//}58\ ^{/}22\ ^{0}15$ شرقا ودائرتي عرض $^{//}48\ ^{/}23\ ^{0}32$ و $^{//}37\ ^{/}33\ ^{0}32$ شمالا. والشكل (1) يوضح الموقع العام لمنطقة الدراسة.



الشكل (1): يوضح الموقع العام للدراسة.

إدارة المخاطر

تعرف إدارة المخاطر بأنها" تنظيم متكامل يهدف إلى مجابهة الخطر بأفضل الوسائل وأقل التكاليف"، وذلك عن طريق تحديد وتعريف المخاطر وتحليلها وتقييمها واتخاذ الإجراءات المناسبة لمجابهتها، مع اختيار أفضلها لتحقيق الغاية والهدف المحدد؛ والهدف الرئيسي لإدارة المخاطر هو وضع سياسة ذات معالم محددة لمواجهة الأضرار المتوقعة أو الحد من وقوع هذه الأضرار، ويطلق علي الشخص القائم بإدارة المخاطر بمدير المخاطر وتعتبر وظيفة مدير المخاطر من الوظائف الهامة في المشروع وهى لا تقل أهمية عن بقية الوظائف، ولهذا تم اعتبار إدارة المخاطر من ضمن الوظائف الإدارية الهامة بالمؤسسة أو المشروع[1].

كما تعرف إدارة المخاطر بانها " نهج استباقي يتضمن تحديد وتحليل وتخفيف المخاطر المحتملة في مختلف مراحل الأزمة"، وتشمل هذه العملية التقييم المبدئ للمخاطر المحتملة وتحديدها بشكل مفصل وتحليها بتعمق وأعداد سياسة للتخفيف من أضرارها، كما تتضمن مجموعة من الأنشطة كالتواصل الفعال والتأهيل وسجلات وتوثيق دقيق وتطوير وتحسين المستمر[2].

وفاعلية إدارة المخاطر في إدارة اللازمات امراً مهماً وحيوياً لضمان النجاح في القطاع الديناميكي المتسارع عند حدوث الأزمة، وتعتبر خطة إدارة المخاطر المعدة بشكل متكامل وجيد دليلاً استراتيجياً، وذلك لتضمن الخطة تحديد وتقييم وتحليل للمخاطر المصاحبة للازمة وتقليل المخاطر المحتملة التي يمكن أن تؤثر علي النتائج المتوقعة والناتجة من تسارع الأحداث خلال فترة الأزمة، مع الأخذ في الاعتبار عند أعداد الخطة مجموعة متنوعة من المخاطر التي يمكن ان تترب من خلالها عواقب محتملة.

كيفية تنفيذ إدارة المخاطر عند ارتفاع المياه الجوفية تحت المباني:

الخطوات الواجب اتباعها لإدارة المخاطر في حالات ارتفاع منسوب المياه الجوفية تحت المباني التالي:

- تحديد وتقييم المخاطر: ويتم في هذه الخطوة قياس منسوب المياه الجوفية بشكل مستمر لتحديد مدى ارتفاعها ومقارنتها مع المنسوب الطبيعي المحدد، ولتحديد المخاطر ذات العلاقة بارتفاع منسوب المياه تحت المباني يتطلب أجراء التحاليل التالية[2]:-
  - التحليل الجيولوجي والهيدرولوجي/ وفيه يتم دراسة وتحديد خصائص التربة والصخور مع دراسة حركة المياه الجوفية.
  - المراقبة المستمرة/ من خلال تركيب نظام مراقبة لمناسيب المياه الجوفية بشكل ودوري وتحليل البيانات.
  - تقييم تغير وتأثير المباني/ وذلك من خلال تحديد ما مدى تأثير ارتفاع منسوب المياه الجوفية علي هياكل المباني والبينة التحتية.
  - النماذج التنبؤية/ ويتم ذلك باستخدام برامج محاكاة للتنبؤ السيناريوهات المتوقعة.

- استشارة الخبراء/ ويتم من خلال التواصل مع المختصين في مجال الهيدرولوجيا والجيولوجيا لوضع توصيات دقيقة.

وهذه الخطوة تساعد في فهم المخاطر بشكل أفضل وأتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة.

- تحليل البيانات[1]:- يمكن استخدام الطرق التالية لتحليل بيانات منسوب المياه الجوفية وارتفاعها:-
  - استمرارية جمع البيانات/ وتستخدم أجهزة قياس المياه المعروف بالبيزو (piezo) لمتابعة منسوب المياه الجوفية مع مرور الوقت.
  - تحليل الاتجاهات/ ويستخدم برامج حاسوب مثل الاكسيل (Excel) كما يمكن استخدام برامج متخصصة لتحليل البيانات الزمنية وتحديد الاتجاهات.
  - النماذج الإحصائية/ ويتم تطبيق النماذج الإحصائية لتحليل البيانات وتحديد الاحتمالات المتوقعة.
  - النماذج التنبؤية/ لتوقع السلوك المحتمل للمياه الجوفية تحت ظروف معينة يتم استخدام نماذج رياضية مثل النماذج الهيدرولوجية.
  - الخرائط الجغرافية/ لرسم خرائط توزيع المياه الجوفية وتحديد مناطق المخاطر العالية يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
- تطوير خطة مدرة للمخاطر:- ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:-
  - التقييم الأولي للمخاطر/ جمع وتحليل البيانات لتحديد المخاطر المحتملة وتأثيرها علي المباني.
  - تحديد الأهداف/ وضع أهداف محددة لتقليل من المخاطر وحماية الممتلكات.
  - تطوير السياسات الوقائية/ بناء استراتيجيات شاملة تضم بناء الحواجز وتحسين منظومة الصرف الصحي واستخدام مواد مقاومة للماء.
  - أعداد خطط الطوارئ/ وضع إجراءات طارئة للتعامل مع الحالات العاجلة مثل الهبوط للمباني والانهيارات..... وغيرها.
  - التدريب والتوعية/ توعية وتدريب السكان والعاملين علي كيفية التصرف في حالات الطوارئ وذلك بإقامة ورش العمل والمحاضرات، التدريب العملي، المواد التعليمية، الفيديوهات التعليمية، الحملات الإعلامية.
  - المراجعة والتحديث المستمر/ متابعة فعالية وكفاءة الخطة وتحديثها وفقاً للتغيرات الناتجة من البيئة والبيانات الجديدة.

ومخاطر ارتفاع منسوب المياه الجوفية يمكن ان يكون سبباً في انهيار المباني وذلك بسبب تسرب المياه ألي أساسات المباني وتأكل المواد الإنشائية وقد تسبب في تدهور البنية التحتية بمرور الزمن، والاهتمام وتطبيق إدارة هذه المخاطر والتدخل السريع يمكن ان يمنع الأضرار الجسيمة ويساهم في المحافظة علي سلامة المباني، ويتم ذلك من خلال الرصد المستمر، التدابير الوقائية، التحليل والتقييم، الصيانة الدورية، خطة الطوارئ.

العديد من الدول استخدمت إدارة المخاطر لمواجهة ارتفاع منسوب المياه الجوفية، وتعتبر هولندا الدولة الرائدة في استخدامها لهذه التقنية بفضل نظامها المتقدم للسدود وقنوات التحكم في منسوب المياه الجوفية وحماية الأراضي المنخفضة، كذلك الولايات المتحدة خاصةً في نيو أورليانز طبقت إدارة المخاطر لحماية المدن الساحلية عقب اجتياح إعصار كاترينا، اليابان نظراً لطبيعتها الجغرافية ومناخها استخدمت إدارة المخاطر بتطبيق تقنيات متقدمة لإدارة الكوارث والفيضانات المصاحبة لارتفاع المياه[2,1].

أساسات المباني

تمثل الأساسات الجزء المهم من هياكل المباني والمسؤول عن نقل الأحمال الكلية للمبنى إلى ارض التأسيس، وتتولى الأساسات توزيع الأحمال على مساحات كبيرة بنسب متفاوتة بحيث لا يتجاوز الضغط على قدرة التربة على التحمل وحسب المواصفات، ويجعل هبوط الهيكل ضمن الحدود المسموح بها ويكون هبوط الهيكل متساوي كلما أمكن، فالأساسات تعمل على اتزان واستقرار الهيكل المبلني.

معايير اختيار الأساسات للمباني [4,5,12]

لما للأساسات من أهمية بالغة في المباني لهذا يستوجب العمل بمجموعة من المعايير التي يتم من خلالها اختيار النوع المناسب من الأساس للمبني، ويمكن ان يتلخص ذلك في المعايير التالية: -

أولاً/ الأحمال الناجمة من الهيكل:-

- يمكن اختيار نوع الأساسات وفقاً حالات التحميل الناجمة من الهيكل.
- تتأثر الأحمال بنوع المباني وأنوع مواد البناء المستخدمة في التنفيذ وعوامل البيئة ومدى احتمال حدوث الزلازل.
- اختيار المواد المستخدمة في التنفيذ مثل الخرسانات والطوب الحجري والزلط .....وغيرها يؤثر في اختيار نوع الأساسات.
- اختبارات الهبوط للأساسات يؤثر على اختيار النوع المناسب لأساس ويرتبط بأحمال الهيكل.

ثانياً/ قدرة تحمل التربة [5]**:**

- قدرة تحمل التربة تعتبر من أهم المعايير التي تساهم في اختيار النوع المناسب للأساسات.
- قدرة تحمل التربة تساعد في اتخاذ القرار المناسب سواءً في حالة أساس الضحل أو العميق.
- يتم اختيار أساسات اللبشة في الهياكل ذات الارتفاعات العالية بشرط ألا يتجاوز معامل رد فعل طبقات التربة المتأثرة بالأحمال عند التصميم، وفي حالة من طابق ألي اربع طوابق تكون قدرة التحمل المسموح بها لا تقل عن 100 كيلو نيوتن / م2 وهي الأنسب لأنواع الأساسات الضحلة السطحية.

ثالثاً/ نوع التربة:

نوع التربة من العوامل المهمة التي تحدد نوع الأساس للمبني وتتحكم خصائص التربة في قدرة التحمل للمبني، وهناك أنواع متعددة من التربة مثل التربة الرملية والرخوية السائبة والطينية، وفي حالة التربة ذات القدرة المنخفضة على التحمل يتم اختيار أساس أقوى ومناسب مقارنة بالحالة التي تكون فيها التربة ذات قدرة تحمل قوية.

رابعاً/ توفر يد عاملة ماهرة:

اختيار العمالة الماهرة للتنفيذ يساهم في اختيار نوع الأساسات مع الأخذ في الاعتبار سهولة تنفيذها في الموقع، وتنفيذ بعض أنواع الأساسات ذات الطبيعة الخاصة يحتاج عمالة ماهرة ومستويات حرفية عالية.

خامساً/ منسوب المياه الجوفية:

منسوب المياه الجوفية في موقع التنفيذ يعتبر معيار هام ويؤثر على اختيار نوع الأساس للمبني، ولا يتم تنفيذ أساسات أي مبني على تربة معرضة للتمدد والانكماش بسبب تقلبات المياه الجوفية، مما يتطلب التنفيذ علي تربة جافة تماماً أو رطبة تماماً، ويتم اختيار القواعد الضحلة (القواعد المنفصلة أو المشتركة) في حالة منسوب المياه الجوفية منخفض عن منسوب التأسيس، ويتم اختيار أساسات اللبشة في حالة كان منسوب المياه الجوفية مرتفع، ويتم اختيار الأساس العميق مثل الخوازيق الدقيقة أو خوازيق الحفر لتوفير مقاومة ضد قوى الرفع من أجل مقاومة ضغط الرفع ومواجهة التأثير الناجم عن الماء لتفادي أي عزوم انقلاب في المرحلة المبكرة من التنفيذ.

سادساً/ الهياكل المجاورة & المسطحات المائية & المنحدرات[12,11]**:-**

- في حالات أساسات الهيكل البناء المجاور قريباً جداً من أساسات المبنى المزمع تنفيذه وربما سبباً مؤثراً على اختيار نوع أسس المبني وطريقة الحفر، ويجب مراعاة سلامة الهيكل المجاور عند اختيار نوع الأساسات لأي مبني وخاصةً إذا كان المبنى المجاور هو مبنى قديم أو ضعيف.
- يجب أن تؤخذ في الحسبان عوامل مثل القرب من مجاري المياه أو مجاري الصرف أو المنطقة المجاورة للمنحدرات المائية، وفي مثل هذه الحالات يتم اختيار أساسات القواعد المسلحة المنفصلة تحت الركائز للمباني، ويجب عدم تنفيذ المباني السكنية على منحدرات أكثر حدة من 25 درجة.

سابعاً/ الكوارث الطبيعية والطقس المتقلب:

يجب استخدام السجل أو البيانات السابقة للكوارث الطبيعية والطقس الغير مستقر كمعيار لاختيار نوع الأساسات في حالة منطقة وموقع التنفيذ له تاريخ من الكوارث الطبيعية الشديدة أو الطقس المتقلب.

ثامناً/ التصميم الاقتصادي:

العامل الاقتصادي في بعض الأحيان يؤخذ بعين الاعتبار كمعيار لاختيار نوع أساس المبني شرط ألا يؤثر علي سلامة المباني وقوتها ومتانتها واستعمالاتها ويستخدم هذا المعيار للمفاضلة
في حالة وجود عدد من الخيارات المطروحة.

الإجراءات الواجب الأخذ بها في المناطق طفح المياه الجوفية[3,6,8,9]**:-**

- ضرورة اختيار المواد المستخدمة في الأساسات بدقة وعناية وأن تكون مقاومة لتأثير المياه الجوفية.
- ضرورة توفير الحماية الملائمة والمناسبة للأساسات لغرض تقليل تأثير المياه الجوفية عليها، عل سبيل المثال العمل بالتصاميم الهندسية لنظام الصرف الصحي واستخدام مضخات الطرد المركزي لإزالة المياه الزائدة وتركيب أنابيب الصرف الجوفي.
- ضرورة أجراء دراسة دقيقة واختيار المواد المناسبة وتوفير الحماية اللازمة لتقليل تأثير المياه الجوفية على المباني وذلك لأن المياه الجوفية يمكن أن تتغير في جودتها وكميتها بمرور الزمن.
- ضرورة العمل وبشكل دوري ومستمر بطرق مراقبة لأساسات المباني والتربة المحيطة بها للكشف عن أي تغيرات وعلاجها في وقت مبكر.

يمكن أن تتأثر المباني القريبة من مناطق مائية بشكل خاص بالتربة الرطبة وزيادة كمية المياه الجوفية، ويمكن أن يكون لها تأثير سلبي على متانة المبنى. لذلك، يجب أن يتم اختيار موقع المبنى بعناية واختبار التربة المحيطة بها لضمان عدم تأثير المياه الجوفية على المبنى. وفي حالة وجود تشققات في الأساسات بسبب التأثير السلبي للمياه الجوفية، يجب إصلاحها على علي وجهه السرعة لمنع تفاقم المشكلة وتآكل المواد الخرسانية، ويعتمد تأثير المياه الجوفية على الأساسات على عدة عوامل تتلخص في كمية المياه الجوفية ونوع التربة ونوع المواد المستخدمة في الأساسات وعمقها، ويجب على المهندسين المدنيين والإنشائيين الاهتمام بتأثير المياه الجوفية على المباني واتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية الأساسات وضمان سلامتها ومتانتها على مدى سنوات طويلة.

1- الحالة الدراسية:

شملت الدراسة ثلاث عينات من المياه السطحية المحاطة بأساسات المباني في المدينة والمتمثلة في منطقة البازة ومنطقة النشيع وعينة من المياه الطبيعية الصالحة للشرب.

الشكل (2): يوضح موقع الآبار في مدينة زليتن.

التحاليل المعملية:

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير خواص المياه السطحية علي أساسات المباني لبعض المناطق التي بها طفح المياه الجوفية في بلدية زليتن (محلة النشيع & محلة البازة)، فقد تم تجميع عينات من المياه السطحية

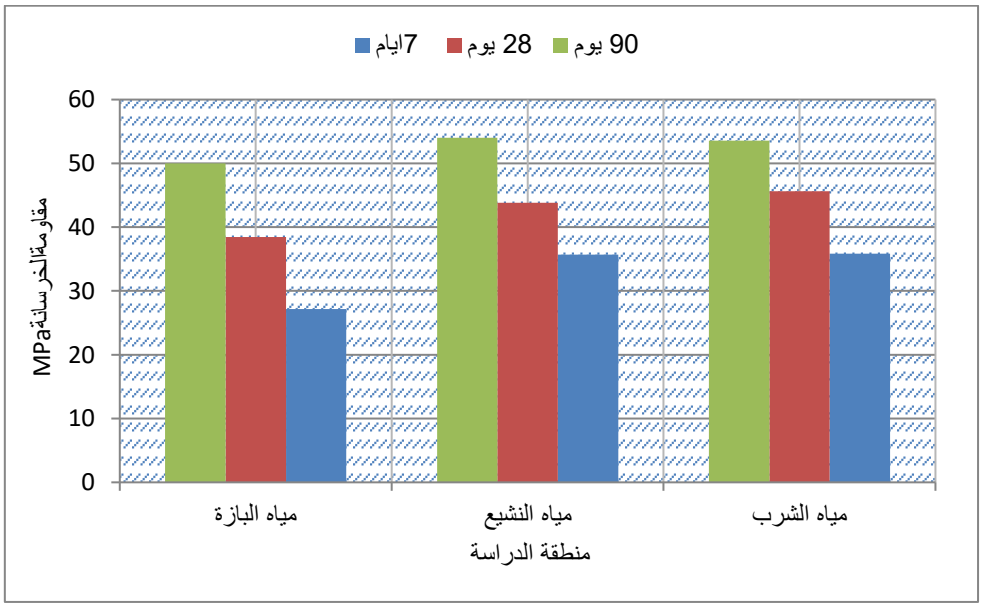
داخل مخطط بلدية زليتن وبمناطق توجد بها شبكة صرف صحي وخارج المخطط بدون شبكة صرف صحي وعينة أخري من المياه الصالحة للشرب وتم استعمال هذه المياه كمياه معالجة لعينات خرسانية تحمل نفس المواصفات لعدد 27 مكعب خرسانة بمقاومة ضغط (C30)، وتم معالجة هذه المكعبات لمدة 7 أيام & 28 يوم & 90 يوم، أجريت عملية تكسير لهذه المكعبات لمعرفة مدي تأثير المياه المذكورة أعلاه علي مقاومة الضغط للخرسانة، وكانت النتائج كما موضحة بالجدول التالي حيث تم استبعاد القيم الشاده واخذ القيمة المعدلة للقيم الأخرى:-

الجدول (1): يوضح نتائج العينات لمدة 7 & 28 & 100 يوم.

	العينة	1	2	3	المعدل
7يوم	مياه الشرب	32.1	38	37.4	35.8333333
	مياه النشيع	29.3	38.2	39.6	38.9
	مياه البازة	25.2	26.7	29.6	27.1666667
28يوم	مياه الشرب	43.2	44.6	49.1	45.6333333
	مياه النشيع	47.3	46.7	37.4	47
	مياه البازة	40.2	32.9	42.3	41.25
100يوم	مياه الشرب	55.4	51.7	45.6	53.55
	مياه النشيع	51.5	59.8	50.8	51.15
	مياه البازة	52	48.3	49.7	50

النتائج والمناقشة

من خلال النتائج المتحصل عليها من مختبر الخرسانة وكما موضح بالشكل اتضح ما يلي:



الشكل (3): يوضح مقارنة بين عينات البحث.

أولاً/ بعد 7 أيام من المعالجة:

- أعلي قوة تحمل للخرسانة سجلت لمياه الشرب والتي تعتبر العينة القياسية وحسب ما ورد في المواصفات القياسية لمياه الخلط للخرسانة وكانت قوة مقاومة الخرسانة للضغط 35.83333 kN/m^2 والخرسانة المصممة (C30) وهذه نتائج ممتازة للفترة 7 أيام بعد أخذ العينة.

- بالنسبة للمياه السطحية لمنطقة النشيع والتي تعتبر مياه غير صالحة للشرب لارتفاع نسبة الأملاح الذائبة فيها ولكن النتائج كانت أيضا ممتازة وكانت قوة مقاومة الخرسانة للضغط 35.7 kN/m2 وتعتبر أيضا نتيجة مقبولة من ناحية مقاومة الضغط للخرسانة ولكن تأثيرها يكون علي الحديد داخل الخرسانة بعد فترة زمنية وخاصة اذا قل الغطاء الخرساني أو وجود مسامات بجسم الخرسانة.
- أما المياه السطحية لمنطقة البازة والتي تعتبر داخل المخطط وبها شبكات صرف صحي فكانت النتائج أقل من العينات السابقة (27.1666667Kn/m2) ويرجع ذلك لسبب تلوث المياه السطحية بمياه الصرف الصحي والتي تؤثر على الخرسانة والحديد على حد سواء وهذه المياه تؤثر بشكل مباشر على أساسات المباني وخاصة في حالة عدم عزل الأساسات بالمواد العازلة نتيجة للتفاعلات الكيميائية التي تحصل بين الخرسانة والمياه السطحية في المنطقة.

ثانياً/ بعد 28 يوم من المعالجة:

تزداد قيمة مقاومة الضغط للخرسانة عند 28 يوم لتصبح مقاومة الضغط ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات لجميع العينات على حد سواء وهذا يدل على أن المياه المعالجة للخرسانة لا تؤثر على قوة الضغط للخرسانة خلال هذه الفترة ويمكن أن يكون تأثيرها بعد فترة زمنية أطول.

ثالثاً/ بعد 100 يوم من المعالجة:

استمرت قيمة مقاومة الضغط للخرسانة لجميع العينات في الزيادة بعد فترة 100 يوم من أخذ العينات، وسجلت مياه الشرب أعلي قيمة مقاومة ضغط للخرسانة وتليها مياه النشيع نظرا لارتفاع نسبة الأملاح بها ثم مياه منطقة البازة حيث تعتبر قيمة مقاومة الضغط بها أقل من العينات الأخرى وذلك نظرا لارتفاع نسبة الأملاح وتلوثها بمياه الصرف الصحي، وبمرور الوقت وبعد عدة سنوات ستؤثر مياه الصرف الصحي أكثر من غيرها من المياه الأخرى علي الخرسانة بسبب حدوث تفاعلات كيميائية والتي ستحصل بين الخرسانة ومكونات مياه الصرف الصحي مما ستؤثر علي عمر الخرسانة وأتلافها في فترة زمنية أقل من العمر الافتراضي للخرسانة.

مما سبق يتضح ان البناء على موقع به طفح مياه جوفية يعتبر تحديًا لمهندسي البناء والتشييد وللجهات المالكة والمنفذة، وبالتالي تطبيق تقنيات الإدارة الهندسية وإدارة المخاطر والتخطيط الجيد يساهم في تجنب اغلب المخاطر والمشاكل المصاحبة للظاهرة موضوع البحث، ويتم ذلك بالتنسيق مع المختصين في مجال التربة والمياه واستخدام المواد المناسبة والملائمة لظروف موقع البناء وتنفيذ شبكة صرف صحي بشكل علمي ومدروس وأجراء صيانة دورية للمباني، وبهذه الطريقة ، وبأتباع الأساليب والتقنيات العلمية يمكن التقليل من المخاطر والحفاظ على المباني السكنية في المناطق التي بها طفح للمياه الجوفية آمنة ومستدامة للأجيال القادمة.

الخاتمة

تتطلب ادارة المخاطر للمياه الجوفية استراتيجيات فعالة لحماية الاساسات من الاضرار المحتملة، وتؤثر المياه الجوفية سلباً على المباني مما يؤدي الي هبوط الاساسات وتشقق الخرسانات وتأكل حديد التسليح، مسبباً تهديد لسلامة المباني. لذلك من الضروري تطبيق تقنيات الادارة الهندسية وخصوصاً تقنية ادارة المخاطر لتحديد المخاطر المحتملة وقياس مدى تأثيرها على المباني ووضع الخطط والحلول المناسبة توقعاً لحدوث أي طارئ من جراء ارتفاع منسوب المياه، والتعاون بين الجهات ذات العلاقة وتبنى اساليب حديثة في الادارة يمكن ان يسهم في تقليل المخاطر وتحقيق الامن والامان للقاطنين ومالكي المباني.

التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل الهيا نوصي بما يلي :-

نوصي بضرورة تطبيق تقنيات الإدارة الهندسية في اعملا الأنشاء والتشييد مستقبلاً وتطبيق إدارة المخاطر علي المشاريع المستقبلية والحالية لمعرفة احتمال وقوع الخطر وذلك لتفادي وقوعه أو التقليل من أضراره، وفي حالة الدراسة الحالية يمكن الأخذ بالتوصيات التالية لتفادي المخاطر مستقبلاً للمشاريع الإنشائية في منطقة الدراسة والمناطق المشابهة:-

- ضرورة أجراء اختبارات التربة والتأكد من منسوب المياه السطحية قبل البدء في أعمال المباني وأعمال التنفيذ.
- ضرورة القيام بأعمال قياس منسوب المياه الجوفية وفي حالة ارتفاع منسوبها واحتمالية وصولها اللي أساسات المباني يتطلب أجراء تحليل لعينة من المياه لمعرفة مكوناتها ومدي تأثيرها علي عمر الخرسانة.
- ضرورة أجراء عملية عزل لأساسات المباني بالكامل لمنع دخول المياه السطحية اللي مسامات الخرسانة في المستقبل وذلك للمحافظة علي عمر الخرسانة.
- ضرورة استخدام أسمنت للخلطة الخرسانية مقاوم للأملاح وحسب المواصفات.

المراجع

1. حمادة، مني وأخرين، إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سوريا، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، العدد الأول، دمشق، سوريا، 2012م.
2. محمد محمود وأخرين، تقييم وإدارة المخاطر، دار المريخ للنشر والتوزيع، القاهرة،2000م.
3. جمعه ارحومة جمعه الجالي، تقييم جودة المياه الجوفية بتحديد معامل جودة المياه في منطقة درنه، قسم الجغرافيا كلية الآداب، جامعة عمر المختار، ليبيا، مجلة علوم جغرافية، المجلد 4، العدد 8، 2015م.
4. صالح امحمد امهني وأخرين، تأثير المياه الجوفية على الأساسات والبنية بمدينة أجدابيا، كلية الهندسية، جامعة أجدابيا، المجلة الدولية للعلوم والتقنية، يونيو 2022م.
5. وهيب زين الدين، الأساسات بأنواعها واستقرار التربة والجدران الاستنادية، نقابة المهندسين سوريا، 2011م.
6. ليلى ابوالقاسم زايد، تلوث المياه الجوفية وأثارها في منطقة الزاوية، كلية الآداب جامعة الزاوية، مجلة كليات التربية، العدد الثاني عشر، نوفمبر 2018م.
7. PROF. HELMUT MEUSER، التربة الحضرية الملوثة، ترجمة عيد الله سليمان الفراج وأخرين، قسم علوم التربة، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، دار جامعة الملك سعود للنشر، 2018م.
8. احمد المختار بريرة وأخرين، دراسة تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة علي شواطئ مدينة طرابلس، كلية الهندسة جامعة طرابلس، مايو 2015م.
9. مغاوري دياب، مستقبل المياه بالعالم العربي، الدار العربية للنشر، القاهرة، سنة 2000م.
10. الهيئة العامة للمياه بدولة ليبيا، تداخل مياه البحر بمناطق الشمال الغربي الجماهيرية الليبية، كلية الهندسة، مكتب البحوث والاستشارات الهندسية جامعة طرابلس، 2003م.
11. ايمان عبد الغفار، رسالة ماجستير بعنوان اثر العوامل البيئية علي المباني، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، قسم هندسة التشييد،2015م.