تقييم جودة المياه الجوفية بعد إرتفاع منسوبها فوق سطح الارض بمدينة زليتن– ليبيا

. د. ربيعة ضو الصغير

قسم تقنيات العلوم البيئية
المعهد العالى لسلامة والصحة المهنية– ليبيا
alsagerr@yahoo.com

م.نوري سالم قريصيعة

مدير عام الصحة والسلامة والبيئة
شركة البريقة لتسويق النفط– ليبيا
E.greseai@brega.com.ly

الملخص

يشكل تلوث المياه الجوفية وأرتفاع منسوبها فوق سطح الارض بمدينة زليتن – ليبيا مشاكل بيئية واقتصادية في نفس الوقت. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة نوعية المياه للحد من المشكلات التي قد تواجه مستعملي تلك المياه والكشف عن مكونات المياه الجوفية الضحلة ومدي ملائمتها لأغراض الشرب والري بالمدينة، وكذلك دراسة الاسباب والنتائج التى أدت الى أرتفاع منسوبها. اعتمدت طريقة البحث على جمع عينات عدد 18 عينة عشوائية للمياه من عدة نقاط مختلفة بمناطق الدراسة (الرماية،المنطرحة والقزاحية) في الفترة مابين 8 الى 20 فبراير – 2024 . شملت تحليل ومقارنة لكل العينات. أشارت نتائج الدراسة بأن المياه ملوثة بالدرجة الاولى بالملوحة الشديدة في جميع العينات ويمكن استنتاج ذلك من خلال نتأئج إختبار تركيز الملوحة وتركيز الاملاح الكلية الذائبة وأيضا إختبار درجة التوصيل الكهربائي. أيضا تركيز الاكسجين الكيميائى المطلوب (COD) كان اعلى من المسموح به في جميع العينات. كما شكلت خمسة معادن ثقيلة من أصل سبعة التى تم قياسها في عينات المياه وهى (الرصاص، الكادميوم،المنغنيز ،الكروم، النيكل) مؤشر خطير لتلوث المياه بمكان الدراسة حيث كانت تراكيزها أعلى من الحدود االمسموح بها، خاصة في منطقة القزاحية المطلة على شواطى البحرالمتوسط. وبذلك تعتبرالمياه بهذه المناطق غير صالحة للشرب والاستخدام المنزلي والزراعة.

الكلمات الدالة — المياه الجوفية ، أرتفاع منسوب المياه الجوفية ، الملوحة، المعادن الثقيلة ،تلوث المياه الجوفية

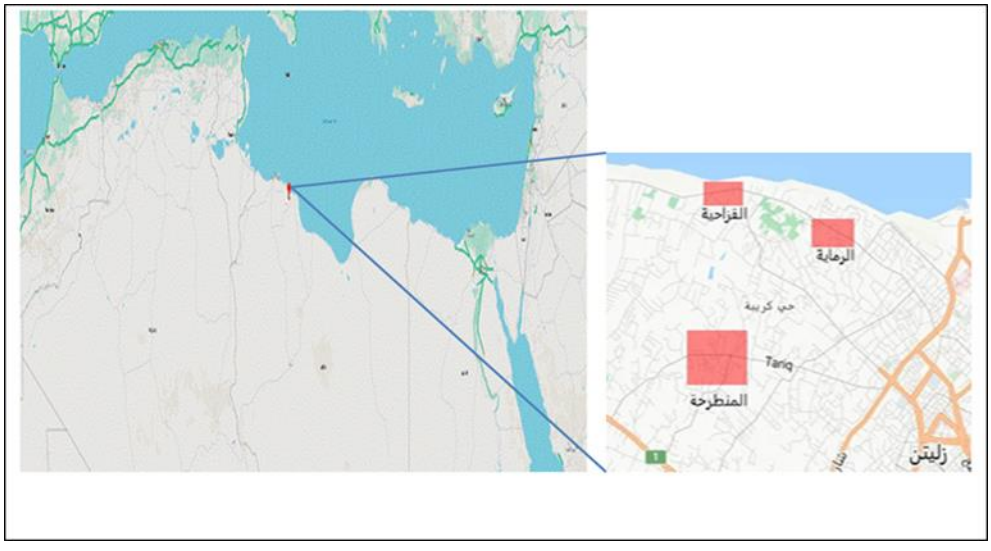
Abstract

Pollution of groundwater and its high level above the ground surface in the city of Zliten - Libya is a great environmental and economic concern. The study evaluate

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

to know the quality of the water in order to reduce the hazards that may face the users and to reveal the components of the shallow groundwater as well as its suitability for drinking and irrigation purposes furthermore identifying the causes and consequence results. The research method was based on collecting 18 random water samples, from several location as (Al-Rimayah, Al-Mantharah, and Al-Qazahiya) in the period between the 8th to 20th February,2024. All water samples were chemically analysed in the laboratory. The results of the study indicated that the water is primarily polluted by extreme salinity in all samples. This can be deduced through the results of testing the salinity concentration, the concentration of total dissolved salts, and also testing the degree of electrical conductivity. Also, the required chemical oxygen concentration (COD) was higher than permissible in all samples. Five heavy metals out of the seven were measured in the water samples (lead, cadmium, manganese, chromium, and nickel) the results indicat risky water pollution in the study site, as their concentrations were higher than the permissible limits, especially in the Al-Qazahiya area overlooking the shores of the Mediterranean Sea. Thus, the water in these areas is considered unsuitable for drinking, domestic use and agriculture.

Keywords: groundwater, rising groundwater levels, salinity, heavy metals, pollution



شكل رقم 1. خريطة لمكان الدراسة بمدينة زليتن – ليبيا

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

1. المقدمة:

المياه الجوفية هي مصدر رئيسي من مصادر الحياة على كوكب الأرض ولا يمكن العيش بدونها، حيث تعتمد عليها معظم الدول بوصفها مصدرا مائياً يلبى احتياجاتها للماء خاصة دول المنطقة العربية، وتحديداً في ليبيا . تعتبر المياه الجوفية المورد الرئيسي إذ تساهم بأكثر من 90% من إجمالي الأستهلاك وهي المصدر الوحيد المتاح للاغراض المختلفة في أغلب المناطق ، وتستخدم ما يقارب من 82.23% في الزراعة[4]. لا توجد المياه الجوفية عادة في حالة نقية، بل تحتوي على مواد عالقة ومذابة بنسب وتراكيز متفاوتة تحدد جودتها كالأملاح والمعادن الموجودة في التكوينات الجيولوجية ، كذلك تسرب مياه الصرف الصحى والصناعى الى الطبقات المائية والتي تعد مصدرا واضحا لتلوثها[2]. كذلك تتقلب مستويات المياه في طبقات المياه الجوفية الضحلة وتكون على اتصال هيدروليكي مباشر بالبيئة البحرية على طول الساحل التي تتأثر بالمد والجزر[11،13]. كما إن المياه الجوفية العذبة بالقرب من الساحل تطفو فوق المياه المالحة الأكثر كثافة (أي مياه البحر)، وهنا يحدث الاختلاط عند واجهة المياه المالحة والمياه العذبة في طبقات المياه الجوفية الساحلية غير المحصورة[6]. تداخل مياه البحر او المحيط يعرف بأنّه حركة المياه المالحة إلى طبقات المياه العذبة في الخزّان الجوفي الساحلي، وقد يكون سبب تداخل هذه المياه طبيعيًا، على سبيل المثال؛ انخفاض التغذية أو ارتفاع مستوى سطح البحر، ولكن في الغالبية العظمى من الحالات كان الإفراط في استغلال خزّان المياه الجوفي هو الدافع الرئيسي للتداخل[16].

لقد تم استعراض ملوحة المياه الجوفية سنة 2009 على مستوى العالم من قبل المركز العالمي لتقييم موارد المياه الجوفية[18] حيث حددت الدراسة 103 موقعاً لمياه جوفية ساحلية تعرضت لتسرب مياه البحر ،وذلك استناداً إلى بيانات المياه الجوفية المنشورة[16] . وكذلك من اثار تغير المناخ كالتغيرات في درجات الحرارة وهطول الامطار قد تؤدي إلى تغيير في التغذية للمياه الجوفية، فعندما تنخفض التغذية، أو يمتد الجفاف لفترات زمنية أطول كما هو الحال في ظل المناخ الحالي ، سيزداد الضغط على موارد المياه الجوفية ، خصوصا عندما تتسبب درجات الحرارة المرتفعة في ارتفاع معدلات التبخر، وبالتالي زيادة الطلب على المياه للري والاستهلاك المنزلي[10].

وفي دراسة قامت بها الهيئة العامة للمياه سنة 2006 [1] عن تدهور نوعية المياه في المنطقة الوسطى والتى تشمل مكان الدراسة حيت أعتبرت أن التغير في نوعية المياه محدودا بالنسبة للخزانين الأوسط والعميق حيث لم تتعدى الزيادة في الاملاح الدائبة 0.5 جرام /لتر خلال ال25 سنة الاخيرة بينما تعرض الخزان السطحى لتداخل مياه البحر وأدى الي التغير في النوعية إذا تتراوح الاملاح الذائبة من 3.5 الى 5 جرام /لتر وتتجاوز

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

ذلك في المناطق القريبة من الشريط الساحلى. وكان من ضمن توصيات هذه الدراسة إخضاع المنطقة الممتدة من الخمس غربا الى تورغاء شرقا لنظام حظر مطلق للاغراض الزراعية ويسمح بحفر الابار لاغراض الشرب فقط حيث ان الامكانيات المائية المتاحة لاتسمح بزيادة الاستهلاك من الخزانات الجوفية وأن أى زيادة في السحب سوف تعمل على مضاعفة العجز بالميزان المائى وتداخل مياه البحر.

كما يؤدي استخدام المياه الجوفية في الزراعة إلي ارتفاع نسبة الملوحة في التربة الزراعية ومن ثم حدوث مشكلتي تملح وتصلب التربة خاصة عندما تحتوى التربة الزراعية علي نسبة عالية من الطين والطفل ولهذا ترتفع المياه الجوفية السطحية بواسطة الخاصية الشعرية بمعدل سريع، ؛ ويؤدي تبخر المياه إلي تكوين البقع الملحية والقشور الرمادية والسوداء. من العوامل ايضا التى تزيد من أرتفاع منسوب المياه الجوفية أتساع مساحة الاراضى الزراعية واستخدام طرق الري والصرف التقليدية وكذلك زيادة المساحات العمرانية التى تزيد من المساحات الغير منفذة وتؤدي إلى الإقلال من كمية التبخر لمياه التربة، بالأضافة الي سوء تصريف مياه الصرف الصحيً[3].

وسيؤدي المزيد من ارتفاع مستوى سطح البحر لأسباب تعود لتغير المناخ إلى زيادة التأثيرات على المناطق الساحلية المنخفضة خلال هذا القرن، وبالتالي يشكل تهديدًا كبيرًا للمناطق الحضرية. وتشمل التهديدات المخاطر المباشرة على المكونات البيئية والسكان في المناطق الحضرية والمدن الكبرى والبنية التحتية الرئيسية للنقل (مثل الموانئ البحرية والمطارات)، وشبكات الخدمات (مثل الطرق)، ومياه الشرب، ومياه الصرف الصحي، وأنظمة مياه الأمطار، والمرافق الكهربائية. إن فهم المخاطر الساحلية في المناطق الحضرية يواجه العديد من التحديات ويتطلب اتباع نهج متعدد التخصصات لمعالجة الآليات المركبة [7].

مع نهاية سنة 2023 برزت مشكلة أرتفاع منسوب المياه الجوفية فوق سطح الارض بمدينة زليتن الساحلية من خلال تدفقها من العيون والأبار القديمة محدثا بركا ومستنقعات وصل قطرها الى 40 كيلومتر أثرت بشكل سلبى كبير على حياة السكان والمبانى القريبة من الاماكن المتضررة وهذه المشكلة تعتبر مصدر قلق بيئي واقتصادي، حيث تؤثر على البيئة بصورة عامة، من خلال تلوث المياه الجوفية وتدني جودتها. يتطرق البحث للخصائص النوعية للمياه الجوفية بعد أرتفاع منسوبها فوق سطح الارض للتعرف على أسباب ارتفاع منسوب المياه وعلى أهم الملوثات للمياه وتراكيزها وتحديد إمكانية إستخدم هذه المياه في جميع الاغراض.

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

تم في هذه الدراسة تحليل قيم تراكيز بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه المأخوذة من ثلاث مناطق بمدينة زليتن (الرماية، القزاحية، المنطرحة) بواقع ست عينات من كل منطقة إجمالى العينات ثمانية عشر عينة، كانت التحاليل للعينات كالتالى:

قياس الاس الهيدوجينى (pH) بستخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجينى (pH meter)، قياس التوصيل الكهربائي بستخدام جهاز(Electrical conductiviy meter) والاملاح الذائبة الكلية ودرجة الملوحة (Salinity–TDS) بواسطة جهاز (Benchtop AB200) ، قياس العكارة Turbidity بواسطة جهاز (TN–Turbidimeter 100/T–100)، قياس الأكسجين الكيميائي المطلوب (COD) بواسطة جهاز Palintest (8000 Photometer) وقياس مجموعة من المعادن الثقيلة (Nickel, Manganese, Lead, Zink, Cadmium, Chromium, Cupper) بجهاز الامتصاص الذري (AAS Nova350).

جدول رقم (1)المواصفات القياسية للمياه الصالحة للشرب حسب منظمة الصحة العالمية(WHO)

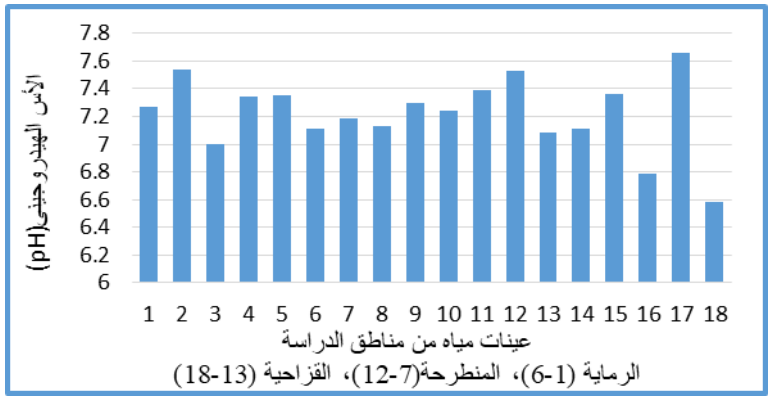
ت	عناصر المياه	الحدود المسموح بها حسب (WHO)	وحدات القياس
1	الرقم الهيدروجيني	8.5> - >6.5	pH
2	العكارة	5	NTU
3	الاملاح الكلية الذائبة (TDS)	500-100	ملیجرام/لتر
4	الاكسجين الكيميائى المطلوب(COD)	10	ملیجرام/لتر
5	الملوحة (S)	250 <	ملیجرام/لتر
6	التوصيل الكهربائى E.C	1400	µS/cm EC
7	النيكل	0.02	ملیجرام/لتر
8	المنغنيز	0.5	ملیجرام/لتر
9	الرصاص	0.01	ملیجرام/لتر
10	الزنك	3	ملیجرام/لتر
11	الكادميوم	0.003	ملیجرام/لتر
12	الكروم	0.05	ملیجرام/لتر
13	نحاس	2	ملیجرام/لتر

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

2. النتائج والمناقشة

1.2. الأس الهيدوجيني : pH value

يعرف بانه مقياساً لحامضية أو قاعدية المحاليل تحت الظروف الاعتيادية من درجة حرارة وضغط وان العوامل التي تؤثر في قيمة الاس الهيدروجيني هي درجة الحرارة، وجود البيكربونات والكالسيوم والنباتات اذ أن عملية التركيب الضوئي تقلل كمية غاز CO2 ومن ثم تعمل على زيادة الأس الهيدروجيني ، اذ تراوحت قيمته في مناطق البحث بين (7.64 – 6.58) كما هو موضح فى الشكل رقم (1). مما يدل على أن المياه الجوفية في هذه المناطق ذات قاعدية قليلة ويقع ضمن المدى الموضوع للمياه الصالحة للشرب من قبل منظمة الصحة العالمية[19] والتى أوضحت أن قيم الدالة الحامضية الواقعة بين (8.5 – 6.5) صالحة للاستخدام البشرى و أيضا للاستخدام الزراعي وأنه لا توجد أي مشاكل في استخدام هذه المياه وفق هذه المعايير.



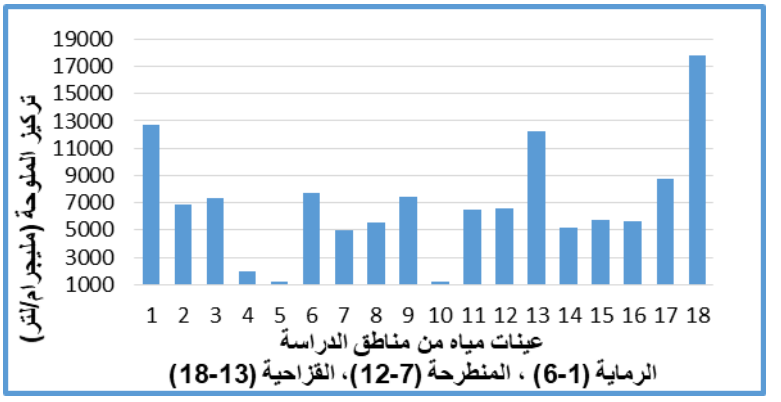
الشكل (1) يوضح قيم الأس الهيدروجيني لعينات المياه في مكان الدراسة

2.2. الملوحة: Salinity

وجد ان إجمالى عينات المياه الجوفية التي إرتفع منسوبها فوق سطح الإرض بمدينة زليتن ذات تركيز ملوحة عالى يفوق المعايير المسموح بها لمياه الشرب بالمناطق الثلاثة (الرماية ، المنطرحة ،القزاحية) ،كما هو موضح فى الشكل رقم (2)، حيث تراوحت تراكيز الملوحة من 1210 – 17770 مليجرام/لتر ، وفى مقارنة بين تراكيز الملوحة في المناطق الثلاثة مكان الدراسة نلاحظ إن منطقة القزاحية التي تقع على شواطى البحر سجلت أعلى تركيز لملوحة المياه تراوحت ما بين 5214 – 17770 مليجرام/لتر ويليها منطقة الرماية والتى تبعد تقريبا 1.5 كيلو مترعن البحر حيث تراوحت تراكيز الملوحة مابين 1234 – 12720 مليجرام/لتر ثم

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

منطقة المنطرحة التى تبعد تقريبا 3 كيلو مترعن البحر وكانت قد تراوحت تراكيز الملوحة بها مابين 1210– 398 مليجرام/لتر. وتجدر الإشارة إلى أن التباين الكبير فى نوعية المياه الجوفية بمناطق الدراسة تحكمها عوامل كثيرة مثل : المعاملات المناخية (الأمطار السنوية ، التبخر)، العوامل الجيومورفولوجية (مظاهر السطح) ، كما ترتبط المياه شديدة الملوحة بنوعية الصخور وعوامل الحركة فضلا عن تداخل مياه البحر.

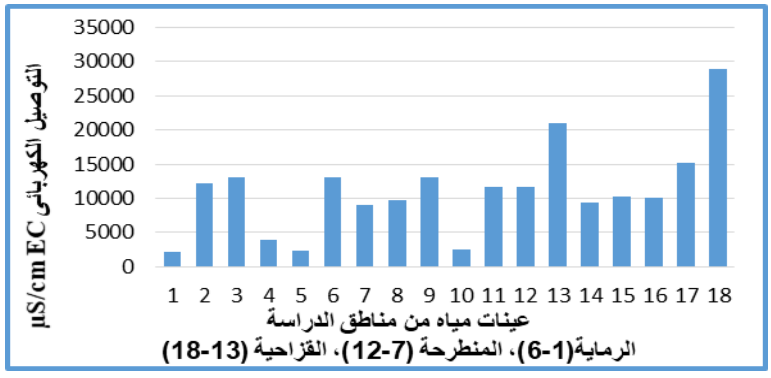


الشكل (2) يوضح قيم تركيز الملوحة لعينات المياه في مكان الدراسة

3.2. التوصيل الكهربائي: (EC) Electrical Conductivity

التوصيل الكهربائي (EC) يعرف بانه قابلية المياه لايصال التيار الكهربائي وتعتبر اسرع تقدير تقريبي لل (TDS)في المياه وتعتمد على درجة الحرارة ونوع وتركيز الايونات الموجودة في المياه .يوضح الشكل رقم (3) قيم (EC) للمياه المرتفع منسوبها بمكان الدراسة أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن قيم التوصيل الكهربائي للعينات المدروسة متباينة وسجلت أعلى قيمة للتوصيل الكهربائي في العينة المأخودة من منطقة القزاحية حيث سجلت أعلى قيمة µS/cm EC 28920 (ميكروموس لكل سنتيمتر) واقل قيمة سجلت في منطقة الرماية µS/cm EC 2158 وبمتوسط عام لجميع العينات µS/cm EC 11055.44 ، جميع العينات تقع في مدى أكبر من µS/cm EC 1400 ، وبذلك تعتبر مياه هذه المناطق غير صالحة للشرب حيث أن قيم التوصيل الكهربائى بالمياه أعلي من الحد المسموح به كما هو موضح بالجدول رقم (1).

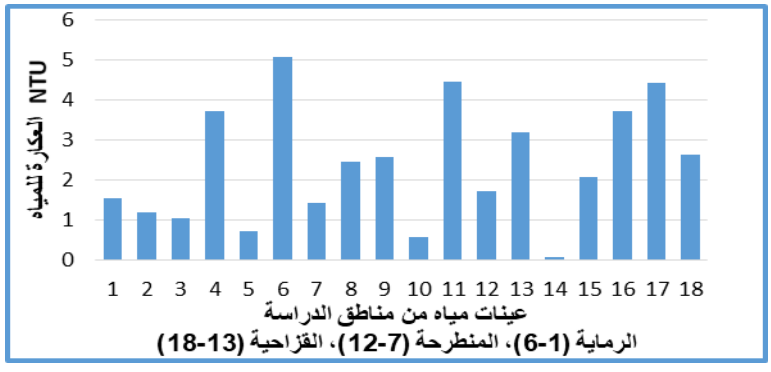
Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر



الشكل (3) يوضح قيم التوصيل الكهربائي لعينات المياه في مكان الدراسةµS/cm EC

4.2. العكارة : Turbidity

تُعتَبر العكارة (Turbidity) إحدى خصائص الماء الفيزيائية، وهي المقياس النسبي لنقاء الماء، لكونها تحدد صلاحية المياه للعديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية ومن أهم مصادر العكارة للمياه وجود العديد من المواد التي تسبّب في تعكيره؛ كالطين، والطمي، والمواد العضوية وغير العضوية التي يصعب رؤيتها، والبكتيريا، وغيرها من الكائنات الدقيقة. إن تحقيق مستويات منخفضة من العكارة في مياه الشرب يعد مؤشرًا مؤكدًا لإزالة مسببات الأمراض وبالتالي سلامة مياه الشرب. وقد ارتبطت حوادث العكارة المرتفعة بالعديد من حالات تفشي الأمراض[15] . واستنادًا الى معايير وموصفات منظمة الصحة العالمية للمياه الصالحة لشرب فأن نتائج قياسات العكارة للمياه بالمناطق التلاثة كما هو واضح فى الشكل رقم (4) ضمن الحدود المقبولة للمياه الصالحة للشرب.

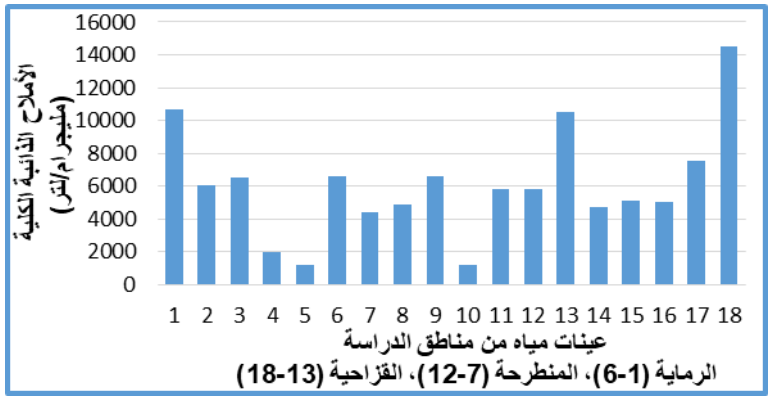


الشكل (4) يوضح مستوى العكارة بمياه العينات في مكان الدراسة

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

2. 5. الاملاح الذائبة الكلية: Total Dissolved Salts (TDS)

تمثل الاملاح الذائبة الكلية مجموع البقايا الصلبة بوحدة (مليجرام/لتر) عندما يتم تبخير وتجفيف النموذج المائي ، كما تعرف بانها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحلول سواء اً كانت متأينة ام غير متأينة ولا يدخل في حسابها المواد العالقة والغازات الذائبة. ان تركيز الاملاح الذائبة في المياه يختلف تبعاً لاختلاف المناطق الجيولوجية وبسبب الاختلافات في ذوبانية المعـــادن وحركية العناصر الكيميائية المذابة والمواد في الصخور المرافقة والعمليات التبادلية. يوضح الشكل رقم (5) قيم الاملاح الذائبة الكلية في عينات المياه بمناطق الدراسة وقد تراوحت ما بين 14530– 1186 مليجرام/لتر وبهذا تكون كل عينات المياه بمناطق الدراسة قد تجاوزت التراكيز التى وضعتها منظمة الصحة العالمية للمياه الصالحة للشرب.

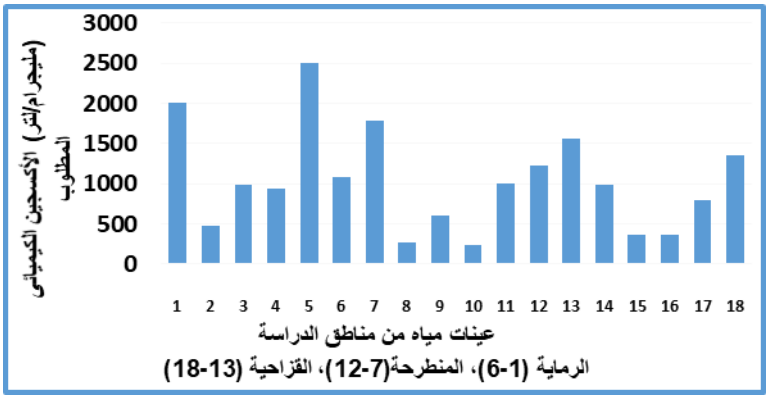


الشكل (5) يوضح قيم الأملاح الذائبة الكلية لعينات المياه في مكان الدراسة

6.2. الأكسجين الكيميائي المطلوب: Chemical Oxygen Demand (COD)

يعد الطلب على الاكسجين الكيميائى إحد أهم المعايير المستخدمة لتحديد درجة تلوث المياه يشير الطلب على الاكسجين الكيميائى COD الي كمية الاكسجين المطلوبة لأكسدة المواد القابلة للأكسدة بالطرق الكيميائية والموجودة في المياه السطحية (مثل البحيرات والأنهار) وبعتبار إن المياه الجوفية في مناطق الدراسة بمدينة زليتن قد أرتفع منسوبها فوق سطح الارض فهذا يعرضها لأشكال عديدة من التلوث. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها كما هو واضح في الشكل رقم (6) ، أن تركيز COD بالعينات المدروسة متباينة حيث سجل على تركيز ل COD في منطقة الرماية 2500 مليجرام/لتر واقل تركيز سجل في منطقة المنطرحة 233 مليجرام/لتر. جميع العينات تقع في مدى أكبر من 10مليجرام/لتر وبذلك تعتبر مياه هذه المناطق غير صالحة للشرب حيث أن تراكيز COD أعلي من الحد المسموح به كما هو موضح بالجدول رقم (1).

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly



الشكل (6) يوضح قيم الأكسجين الكيميائى المطلوب لعينات المياه في مكان الدراسة

7.2. المعادن الثقيلة: Heavy metals

يعد التلوث بالمعادن الثقيلة للمياه الصالحة لشرب أحد أخطر القضايا البيئية. وعندما تزيد مستوياتها في المياه عن الحد المسموح به، فإن بعضها يمكن أن يكون ضاراً بصحة الإنسان[12]. الأنشطة البشرية هي المصادر الرئيسية للمعادن الثقيلة في النظم الإيكولوجية المائية[5]. بأعتبار إن المياه الجوفية في مكان الدراسة قد إرتفع منسوبها فوق سطح الارض فأنها من المحتمل أن تكون تعرضت الي أخطر أشكال التلوث وهو التلوث بالمعادن الثقيلة . تم قياس تراكيز أهم هذه المعادن في المياه مثل (الرصاص، الكادميوم، الكروم ، النحاس ، الزنك ، النيكل ، المنغنيز) كما هو موضح في الجدول رقم (2).

حيث سجل أعلى تركيز لمعدن الرصاص بمنطقة القزاحية وكان 0.433 مليجرام/لتر بينما سجل أقل تركيز بمنطقة المنطرحة وكان 0.142 مليجرام/لتر وبهدا تكون كل نتائج العينات بالمناطق الثلاث قد تجاوزت الحدود المسموح بها حسب معايير منظمة الصحة العالمية وبمقارنة النتائج التى تم عرضها في الجدول رقم (1). كذلك سجل الكادميوم أعلى تركيز في منطقة القزاحية 0.317 مليجرام/لتر وكان أقل تركيز أيضا في نفس المنطقة 0.005 مليجرام/لتر وبهذا يكون تركيز الكادميوم في جميع العينات قد تجاوز الحدود المسموح بها. وأيضا من المعادن الثقيلة التى تجاوزت الحدود المسموح بها معدن النيكل حيث تراوحت تراكيزه بعينات المياه بين 0.844 – 0.343 مليجرام/لتر في منطقة القزاحية وبالمقارنة بالحدود والمعايير التى حددتها منظمة الصحة العالمية 0.02 مليجرام/لتر نلاحظ إن جميع العينات كان تركيز النيكل فيها عالى. فيما كانت نتأئج تركيز معدن الكروم في عينات المياه المدروسة تتراوح بين أعلى تركيز في منطقة الرماية 0.965 مليجرام/لتر وأقل تركيز 0.320 مليجرام/لتر في منطقة القزاحية حيث تجاوزت التراكيز بجميع العينات في المناطق الثلاث

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

الحدود والمعايير لمعدن الكروم 0.05 مليجرام/لتر. بينما سجل تركيز معدن المنغنيز مستوى عالى في عينة واحدة بمنطقة القزاحية حيث كان 0.905 مليجرام/لتر ،أما باقى العينات كان تركيز هذا المعدن أقل من الحدود المسموح بها في المياه حسب معايير منظمة الصحة العالمية 0.5 مليجرام/لتر. في حين ظهرت تراكيز النحاس في عينات المياه المدروسة بمستويات أقل من الحدود والمعايير المسموح بها في المياه والتي حددت من قبل منظمة الصحة العالمية 2 مليجرام/لتر حيث كان أعلى تركيز في منطقة القزاحية 0.32 مليجرام/لتر وأقل تركيز في نفس المنطقة 0.051 مليجرام/لتر. كذلك كان معدن الزنك الذى تم قياسه في عينات المياه بمكان الدراسة ضمن الحدود والمعايير المحددة وهى 3 مليجرام/لتر حيت تراوح بين أعلى تركيز 0.17 مليجرام/لتر في منطقة المنطرحة وأقل تركيز 0.1> في باقى المناطق . بهذا يكون كل من معدن النحاس والزنك غير ملوثان للمياه في منطقة الدراسة.

جدول رقم (2) يوضح تركيز المعادن الثقيلة فى عينات المياه بمكان الدراسة ومقارنتها بمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) المقاسة بالمليجرام/ لتر

رقم العينة	المعادن	النيكل Ni	منغنيز Mn	الرصاص Pb	الزنك Zn	الكادميوم Cd	الكروم Cr	النحاس Cu
	مواصفات WHO	0.02 مليجرام/لتر	0.5 مليجرام/لتر	0.01 مليجرام/لتر	3 مليجرام/لتر	0.003 مليجرام/لتر	0.05 مليجرام/لتر	2 مليجرام/لتر
	المنطقة							
1	الرماية	0.681	0.1<	0.199	0.1<	0.152	0.631	0.13
2	الرماية	0.716	0.1<	0.228	0.1<	0.196	0.678	0.137
3	الرماية	0.55	0.295	0.166	0.1<	0.042	0.538	0.081
4	الرماية	0.448	0.1<	0.157	0.1<	0.027	0.509	0.08
5	الرماية	0.757	0.1<	0.25	0.1<	0.257	0.711	0.151
6	الرماية	0.762	0.1<	0.234	0.1<	0.231	0.965	0.164
7	المنطرحة	0.737	0.1<	0.236	0.1<	0.215	0.685	0.159
8	المنطرحة	0.426	0.1<	0.142	0.1<	0.022	0.486	0.067
9	المنطرحة	0.578	0.1<	0.202	0.169	0.177	0.527	0.11
10	المنطرحة	0.432	0.1<	0.164	0.1<	0.075	0.453	0.073
11	المنطرحة	0.721	0.119	0.247	0.1<	0.208	0.686	0.155
12	المنطرحة	0.588	0.1<	0.193	0.1<	0.06	0.577	0.088
13	القزاحية	0.81	0.1<	0.285	0.1<	0.313	0.71	0.168
14	القزاحية	0.493	0.1<	0.153	0.1<	0.031	0.531	0.071
15	القزاحية	0.798	0.1<	0.274	0.1<	0.306	0.708	0.32
16	القزاحية	0.343	0.095	0.433	0.1<	0.005	0.32	0.051
17	القزاحية	0.629	0.1<	0.222	0.1<	0.119	0.649	0.113
18	القزاحية	0.844	0.905	0.279	0.1<	0.317	0.698	0.176

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

3.الاستنتاجات والتوصيات

1.3.الاستنتاجات

وصول المياه الجوفية فوق سطح الارض يعرضها للعديد من مشاكل التلوث، فتصبح غير صالحة للأستخدام البشري وتكون مصدر لأنتشار الأمراض والأوبئة. مايميز هذه المياه في المناطق الثلاث مكان الدراسة والتى إرتفع منسوبها فوق سطح الارض إنها ملوثة بالدرجة الاولى بالملوحة الشديدة في جميع العينات ويمكن استنتاج ذلك من خلال نتأئج إختبار تركيز الملوحة وتركيز الاملاح الكلية الذائبة وأيضا إختبار درجة التوصيل الكهربائي والتى هي مرتبطة إرتباط وثيق بدرجة ملوحة المياه، فكلّما ارتفعت ملوحة المياه كلّما ازداد التوصيل الكهربائى. كما إن هناك تباين في التراكيز من منطقة الى أخرى حسب بعد وقرب المنطقة من البحر، فكانت تراكيز هذه المؤشرات عالية أكثر في منطقة القزحية المطلة على شواطى البحر، الا انها كانت اقل في المناطق البعيدة عن البحر مثل الرماية والمنطرحة. فمن الواضح سبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية هو تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية. هذه المشكلة عانت منها العديد من المناطق الساحلية على سبيل المثال سواحل كاليفورنيا وباكستان والهند وشمال الصين وذلك بسبب الري المكثف باستخدام المياه الجوفية وكذلك أمداد المراكز الحضرية بالمناطق الساحلية ذات الظروف المناخية القاحلة نسبيًا ومواسم الجفاف الطويلة [8].

عندما يتم سحب المياه العذبة بمعدلٍ يفوق كمّيات التغذية، يتم تعويض الحجم المفقود بالجريان الداخل من مياه البحر، لذا تتعرض آبار المياه العذبة الواقعة بالقُرب من المنطقة الانتقالية فوراً لخطر التملح، خصوصاً إذا تدفّقت مياه البحر الى خزّان المياه الجوفية أسفل البئر. عند تداخل المياه الجوفية العذبة ومياه البحر في خزّان مياه جوفي ساحلي، يتم فصلهما بمنطقة انتقالية وفي داخل هذه المنطقة، تتراوح الملوحة بين مقداري المياه العذبة ومياه البحر .ويعتمد موقع وعرض المنطقة الانتقالية على خصائص نظام المياه الجوفية، فعندما يتصل خزّان مياه جوفي ساحلي بالبحر هيدروليكياً، تُشكل مياه البحر المُتسرّبة وتداً مائياً يخترق اليابسة إلى خزّان المياه الجوفي، وهذا الوتد هو نتيجةٌ للكثافة العالية لمياه البحر مقارنةً بالمياه العذبة، حيث يكون ضغط عمود مياه البحر أكبر منه لدى عمود المياه العذبة بنفس العمق، ولهذا السبب، يمكن أن يتم رصد مياه البحر في خزّان المياه الجوفي تحت سطح اليابسة من جهة الشاطئ .ومنها تُشكل المياه الجوفية العذبة بالقرب من الساحل جسمًا مائيًا "يطفو "على المياه الجوفية المالحة. كما أن انتشار الملوحة في العديد من خزّانات المياه الجوفية الساحلية يرجع جزئيًا إلى الظروف الهيدرولوجية التي كانت سائدة في الماضي؛ حيث ان مستويات البحر ومواقع السواحل ومعدلات التغذية كانت تتغيَّر دائمًا عبر الحُقب الجيولوجية [16].

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

كما ظهرت مؤشرات التلوث بالمعادن الثقيلة بعد رصد تراكيز عالية لبعض منها في عينات المياه في مكان الدراسة. خمسة من المعادن الثقيلة من أصل سبعة (الرصاص، الكادميوم، المنغنيز،الكروم، النيكل) التى شكلت مؤشر خطير لتلوث المياه بمكان الدراسة حيث كانت تراكيزها أعلى من الحدود االمسموح بها، خاصة في منطقة القزاحية المطلة على شواطى البحر المتوسط . قد يرجع السبب في أرتفاع تراكيز هذه المعادن الى وجود مصادرها سوء كانت الطبيعية او الصناعية في مياه الصرف الصحى بالمدينة وهذه النتائج تتوافق مع ماتوصلت إليه إحد الدراسات لتقدير بعض العناصر الثقيلة في مياه الابار بمنطقة قريبة من بحيرة للصرف الصحى بمدينة زليتن ، حيث ظهرت معدلات تركيز الرصاص والكادميوم أعلى من الحدود المسموح بها محلياً [14] . وجود هذه المعادن في المياه سيؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة الإنسان، بل وقد تشكل خطورة على النظام البيئي المائي[17]. هذه المعادن تعتبر الملوثات الرئيسية للمياه بسبب سميتها وثباتها وقدرتها على التراكم في أنواع الكائنات الحية. يمكن أن يكون لها أيضًا تأثير سلبي على أجهزة الجسم البشري حتى عند التركيزات المنخفضة للغاية[16].

2.3. التوصيات

- ردم الأراضي المنخفضة بالمناطق المتضررة. حتى يكون ارتفاع المناطق الساحلية أعلى من مستوى سطح البحر، وبهذا يمكن منع تكون البرك والمستنقعات وأنتشار الحشرات الناقلة للامراض.
- إبقاء الطلب على المياه عند أدنى مستوى ممكن.
- الرصد المنتظم لاستخراج المياه وقياس استهلاك المياه.
- حفر آبار من خزانات جوفية أعمق لأعطاء فرصة للمياه في الخزنات الجوفية السطحية للامتلاء والاستقرار بمساعدة مياه الامطار وبتالى يحدث توازن في النظام المائى بين المياه المالحة والمياه العدبة ويقل معه تداخل مياه البحر.
- بناء سدود تحت سطح الأرض قبالة شواطى البحر في المناطق المتضررة لمنع المزيد من تسرُّب مياه البحر وفي نفس الوقت هذه السدود تنشئ خزاناً تحت سطح الأرض للأمطار الموسمية الغزير. هذه الطريقة تم أستخدامها في أحد المدن الساحلية ونجحت في منطقة بحر بوهاي شمال الصين[9].

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

المراجع

[1] الهيئة العامة للمياه (2006) الوضع المائي في ليبيا، صفحة 2

[2] خليل، عبدالعاطي امحمد، حريبه، خالد الصغير، الغرياني & ,ربيع الهادي. (2018). تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور–ليبيا.

[3] عزه عبدالله ،(2016) اخطار التجوية الملحية إدارة الكوارث والأزمات الطبيعيه– قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافيه كلية الآداب جامعة بنها 2016.

DOI: 10.13140/RG.2.2.16999.65443

[4] مجدي صالح خليفة. (2021). إدارة الموارد المائية في ليبيا (المتاح والتحديات المستقبلية). مجلة البيان العلمية، (9)، 493–485.

[5] Bhardwaj, R., Gupta, A. and Garg, J., 2017. Evaluation of heavy metal contamination using environmetrics and indexing approach for River Yamuna, Delhi stretch, India. Water Science, 31 (1), 52–66. In. https://doi.org/10.1016/j.wsj.2017.02.002

[6] Cooper, H. H. (1964). Sea water in coastal aquifers (No. 1613). US Government Printing Office.

[7] Green, T. R., Taniguchi, M., Kooi, H., Gurdak, J. J., Allen, D. M., Hiscock, K. M., et al. (2011). Beneath the surface of global change: Impacts of climate change on groundwater. Journal of Hydrology, 405(3), 532–560. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.05.002

[8] .Hamed, M., Disli, E. and Shukur, J., 2023. Evaluation of Seasonal a Spatial Variation of Groundwater Quality by Determining Factors Associated with Water Quality Using Multivariate Analytical Methods, Erbil Central Sub-Basin. IRAQI BULLETIN OF GEOLOGY AND MINING, 19(1), 117-145. Acknowledgement-20230514T184919Z-001.zip.

[9] Ishida, M. (2011). Engaging in another person's telling as a recipient in L2 Japanese: Development of interactional competence during one-year study abroad. G. Pallotti, & J. Wagner (Eds.) L, 2, 45-85.

[10] IGRAC (2012): Saline and brackish groundwater at shallow intermediate depths. Genesis and World-wide Occurrence paper presented at the 39th IAH Conference, Niagara Falls Canada, September 16-21,2011 .

[11] Jiao, J., & Post, V. (2019). Coastal hydrogeology. Cambridge University Press

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

[12] Jazza, S. H., Najim, S. and Adnan, M. A., 2022. Using heavy metals pollution index (HPI) for assessment quality of drinking water in Maysan Province in Southern East in Iraq. Egyptian Journal of Chemistry, 65(2), 703-709 doi.org/10.21608/ejchem.2021.89658.4295

[13] Michael, H. A., Post, V. E. A., Wilson, A. M., & Werner, A. D. (2017). Science, society, and the coastal groundwater squeeze. Water Resources Research, 53(4), 2610–2617. https://doi.org/10.1002/2017WR020851

[14] Muhammad Ali Abu Rawi. "Estimation of some heavy elements in groundwater wells in the Azdo-Zliten area and the extent of the impact of the sewage lake on them." Journal of Educational Sciences 4 (2018): 84-96.

[15] Mann AG, Tam CC, Higgins CD, Rodrigues LC (2007). The association between drinking water turbidity and gastrointestinal illness: a systematic review. BMC Publ Health. 7(1):256.

[16] Post, V., Eichholz, M., & Brentführer, R. (2018). Groundwater management in coastal zones. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

[17] Toma, J. J. and Aziz, F. H., 2022. Heavy metals compositions in springs and streams from Shaqlawa district, Erbil Province, Kurdistan region of Iraq. Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 34(4), 45-52. DOI:http://dx.doi.org/10.21271/zjpas

[18] Van Weet, F., van der Gun, J. and J. Reckman (2009): Global Overview of Saline Groundwater Occurrence and Genesis Report no. GP 2009-1 Utrecht: IGRAC.

[19] WHO (2006). Guidelines for Drinking-water Quality. Incorporating First Addendum to Third Edition. Recommendations, Geneva, Switzerland.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر