

دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة القره بوللي

محمد علي الارقط^{1*} ، العيادي محمد العباني¹ ، منصور سليمان بوفارس²

¹ المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية – القره بوللي

² المعهد العالي للعلوم والتقنية - القره بوللي

* Corresponding author: abdalmalik2005717@gmail.com

الخلاصة

يحدث تسرب المياه المالحة بشكل طبيعي في طبقات المياه الجوفية في المناطق القريبة من الساحل نتيجة حركة مياه البحر إلى المياه الجوفية ، مما يؤدي إلى تدهور جودتها ، وبالتالي إضعاف مصادر مياه الشرب الجوفية في المناطق الساحلية المأهولة حيث يعتمد الناس عليها كلياً أو جزئياً ، أجريت بعض التحاليل على 24 بئراً وامتدت إلى 8 كم وشملت هذه التحاليل مجموع الأملاح الذائبة في الماء وقياس تركيز أيون الهيدروجين ، ودرجة التوصيل الكهربائي، وبيّنت النتائج ارتفاع في قيم التوصيل الكهربائي وقيم مجموع الأملاح الذائبة في الماء في الآبار القريبة من شاطئ البحر وهذا مؤشر قوي على تسرب مياه البحر إلى المياه الجوفية ، ولوحظ انخفاض تلك القيم كلما اتجهنا إلى الجنوب ، ووجد أن معظم الآبار بمنطقة الدراسة غير صالحة للشرب نتيجة ارتفاع الأملاح بها وأن بعض الآبار قد يكون صالحاً لري بعض المحاصيل الزراعية التي تتحمل الملوحة العالية .

الكلمات المفتاحية: تسرب مياه البحر ، التوصيل الكهربائي ، الأملاح الذائبة في الماء ، الاس الهيدروجيني.

المقدمة

تعتبر المياه الجوفية المصدر الأساسي للمياه في ليبيا فهي لا تمتلك أي مورد مائي سطحي دائم نتيجة لانخفاض معدلات سقوط الأمطار وتذبذبها حيث لا تتعدى مساهمة المياه السطحية (5 %) من المياه المستغلة ، و بالتالي فإن اعتمادها الأكبر على المياه الجوفية حيث تشكل (95%) من الموارد المائية المستغلة (السلوي, 1986م) .

تعتبر المياه الجوفية في منطقة القره بوللي هي المصدر الأول للمياه لكافة الاستعمالات الزراعية والصناعية والشرب ونتيجة للتوسع في حفر الآبار واستخدام المضخات ذات القدرات العالية لسحب المياه الجوفية من أعماق مختلفة الأمر الذي أدى إلى الاستنزاف الحاصل للمياه الجوفية بسبب الاستغلال المتزايد وغير المتقن لهذا المورد ، لذلك أشارت معظم الدراسات العلمية والتقارير السابقة بأن هناك خطر كبير يهدد المنطقة بالجفاف وتلوث المياه الجوفية وذلك بتداخلها مع مياه البحر بسبب اختلاف التوازن بين المياه في الخزان الجوفي السطحيين التغذية الطبيعية لهذا الخزان إلى جانب انخفاض منسوب المياه في الخزان الجوفي، ولأن المياه الجوفية بمنطقة القره بوللي تمثل المصدر الرئيسي للمياه ، فمن الطبيعي أن يزداد الطلب عليها سنة تلو الأخرى متشياً مع

التطور العمراني والصناعي الذي تشهده المنطقة بالإضافة إلى ارتفاع الكثافة السكانية كما أن الاستغلال المتزايد لمياه خزان العصر الرباعي أدى إلى تداخل مياه البحر مهددة مصادر مياه الشرب للمدن الساحلية.

مشكلة البحث

تعتبر ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة في المياه الجوفية مشكلة اساسية نتيجة تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية مما ادى الى تجاوز الحدود المسموح بها لاستخدامها في مياه الشرب والري (حسب المعايير المحلية والعالمية) وبالتالي تراجع جودة المياه الجوفية.

هدف البحث

مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية مع نتائج تحاليل سابقة في مناطق ساحلية اخرى ، وتحديد صلاحية مياه الابار لاستخدامات الري والشرب ، و مدى مطابقتها مع المواصفات الدولية والمقاييس الليبية المسموح بها .

الدراسات السابقة

يعتبر تسرب مياه البحر من أكثر ملوثات المياه الجوفية في ليبيا ، وقد حدثت على ساحل الأجزاء الشرقية والغربية من البلاد نتيجة السحب المفرط للمياه الجوفية ، وعملية سحب المياه من الخزانات الجوفية على طول الساحل الليبي أدى إلى تقدم مياه البحر لتعويض المياه الجوفية العذبة مما تسبب في زيادة ملوحة مياه هذه الخزانات وتعتبر منطقة طرابلس أكثر المناطق تأثراً حيث زحفت المياه المالحة إلى مسافة من 1 إلى 10 كيلو متر ، مع ارتفاع في نسبة الاملاح والتي وصلت الى 18000 ملغرام / لتر (Sadeg، 1996) ، وفى دراسة اخرى قام بها Sadeg و Rashrash(2002) وصل التداخل في مياه البحر الى 6 كم في جنوب قرقارش ، 7 كم شرق طرابلس ، 6 كم في تاجوراء ، ولم تتعدى نسبة المواد الصلبة الذائبة في منطقة سهل جفاره على 1000 ملغم / لتر ، في حين تراوحت في منطقة العزيزية من 2000 الى 5000 ملغم / لتر، وقد تأثرت المناطق الواقعة على طول الساحل بين صبراتة والزاوية ومحيط طرابلس المباشر بتسرب مياه البحر، مما ادى إلى زيادة ملوحة المياه الجوفية بأكثر من 5000 ملغم / لتر (Pallas، 1980) .

هناك العديد من الدراسات العلمية المحلية والتي اجريت على عدة مناطق على الساحل الليبي ، ففي دراسة قام الشكل (2017) حول ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب

حوض سهل الجفاره الجوفي- بلبيبا استنتج فيها وجود تركيز عالي لبعض العناصر التي تمثل مؤشر قوي على تداخل مياه البحر في المياه الجوفية في الابار القريبة من ساحل البحر مما يعني تلوث هذه المياه، كما قام زايد (2018) بدراسة تلوث المياه الجوفية وأثارها في منطقة الزاوية و التي تتميز مياهها بارتفاع ملوحتها في الأجزاء الساحلية ، واكد ابوراس (2005) بارتفاع ملحوظ في تركيز الاملاح الذائبة الكلية في ساحل منطقة الزاوية حيث وصل في بعض العينات الى (2571 ppm) واطهرت دراسة عبدالعزيز و عبد السلام (2020) حول تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة عقار، ان جميع الابار المدروسة غير صالحة لمياه الشرب

، وفي دراسة اخرى اثبت Krair (2020) بتسرب مياه البحر نحو المياه الجوفية في منطقة القره بولي ، وكذلك اثبت الباحثان Salem ، Mountasir (2017) بتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بمنطقة القره بولي.

وعن مدى تداخل مياه البحر باليابسة ففي منطقة الزاوية كانت داخل مياه البحر بنحو 5 كيلومتر جنوباً، وفي جنزور كان التداخل في حدود 3 كيلومتر، وفي قرقارش 9 كيلومتر و 7 كيلومتر جنوب مدينة طرابلس ، و 6 كيلومتر بتاجوراء ، وفي القره بولي 2 كيلومتر (الهيئة العامة للمياه ، 2002).

الجزء العملي EXPERIMENTAL PART

منطقة الدراسة

تقع القره بولي على البحر الأبيض المتوسط في الشمال الغربي للبلاد، تبعد عن مدينة طرابلس العاصمة بـ 65 كيلومتر، كما تبعد عن مدينة الخمس بـ 58 كيلومتر، وتحدها قصر الأخيار شرقاً، مدينة تاجوراء غرباً، شاطئ البحر شمالاً ومدينة ترهونة جنوباً ، ويبلغ عدد سكانها 170.000 ألف نسمة ، الشكل (1) يوضح منطقة الدراسة و المناطق المحيطة بها.

تم تحديد منطقة الدراسة وأخذ العينات من 24 بئراً كما هو موضح بالجدول (1) احداثيات الابار، تم تحديد عمق الابار حيث تراوحت أعماقها (35 – 56 متر) وامتدت من مصيف القره بولي الى طريق الساحل ومن فم الوادي الى مصنع اللدائن كما هو مبين بالشكل (2) الذي يظهر الموقع العام لمنطقة الدراسة و يوضح اماكن الابار المدروسة .

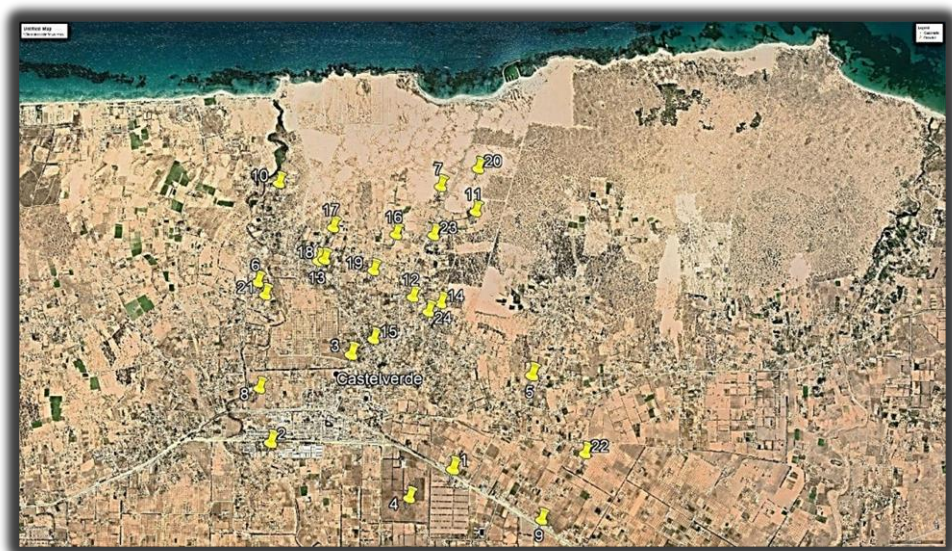


الشكل (1) منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها (القره بوللي)

الجدول (1) يوضح إحداثيات الآبار وعمقها

العمق بالمتر	الإحداثيات (E)	الإحداثيات (N)	رقم البئر
56	013°44'13.9"E	32°44'04.1"N	1
40	013°42'16.9"E	32°44'16.3"N	2
40	013°43'07.2"E	32°45'4.5"N	3
40	013°43'46.6"E	32°43'48.7"N	4
38	013°45'03.4"E	32°44'55.4"N	5
36	013°42'06.3"E	32°45'42.9"N	6
35	013°44'02.4"E	32°46'36.7"N	7
40	013°42'09.1"E	32°44'45.9"N	8
50	013°45'11.4"E	32°43'38.5"N	9

35	013°42'18.3"E	32°46'36.7"N	10
35	013°44'25.2"E	32°46'23.5"N	11
35	013°43'46.0"E	32°45'36.7"N	12
34	013°42'45.2"E	32°45'54.6"N	13
35	013°44'04.1"E	32°45'33.6"N	14
35	013°43'21.5"E	32°45'13.6"N	15
35	013°43'34.3"E	32°46'10.3"N	16
35	013°42'53.8"E	32°46'13.4"N	17
35	013°42'48.8"E	32°45'55.9"N	18
35	013°43'20.5"E	32°45'50.6"N	19
35	013°44'26.3"E	32°46'46.8"N	20
35	013°42'11.3"E	32°45'36.2"N	21
35	013°45'38.5"E	32°44'14.5"N	22
35	013°43'58.6"E	32°46'10.3"N	23
35	013°43'56.3"E	32°45'28.9"N	24



شكل (2) يوضح الموقع العام لمنطقة الدراسة و أماكن الآبار المدروسة

جمع وتجهيز العينات

تم جمع العينات من مزارع مدينة القره بوللي في الفترة ما بين 18 / 3 / 2018 الي 24 / 7 / 2018 م ، حيث كانت عدد العينات 24 عينة كلها من المياه الجوفية السطحية من أعماق مختلفة تقريبا تراوح عمقها من 35 متر الى 56 متر كما مبين في جدول رقم (1) ، جهزت العينات بعد تشغيل الآبار لمدة 5 دقائق حيث تم غسل القنينة بماء البئر وبعد ذلك تم تعبئتها و توثيق العينة و كتابة رقم البئر وحفظها في مكان بارد إلى حيث تحليلها .

التحليل المعملية

تم اجراء عملية التحاليل في فرع الهيئة العامة للمياه بالمنطقة الوسطى (الخمس) والتحاليل هي:

(1) قياس مجموع الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S)

(2) تقدير الرقم الهيدروجيني (pH)

(3) قياس التوصيل الكهربائي (EC)

النتائج والمناقشة

تم معالجة البيانات العددية باستخدام برنامج جيو سفت Geosoft software لكامل منطقة الدراسة وذلك للحصول على الخرائط التي توضح عملية تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية في منطقة الدراسة والجدول (2) يوضح النتائج المتحصل عليها .

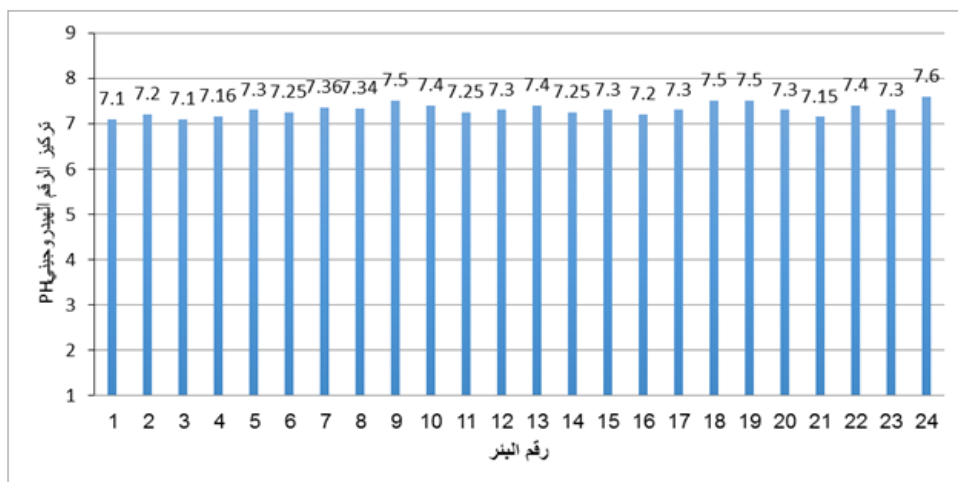
جدول (2) نتائج العينات لمياه الآبار المدروسة

ر.م	درجة التوصيل الكهربائي mmhos/cm	درجة التوصيل μS/cm	pH	مجموع الأملاح الذائبة mg/l	البعد عن البحر كم
1	1.4 ملليموز/سم	1400	7.1	995	6.40
2	1.21 ملليموز/سم	1210	7.2	817	6.0
3	1.74 ملليموز/سم	1740	7.1	1300	5.0
4	1.57 ملليموز/سم	1570	7.16	1000	7.4
5	1.29 ملليموز/سم	1290	7.3	875	5.5
6	1.62 ملليموز/سم	1620	7.25	1100	3.55
7	1.53 ملليموز/سم	1530	7.36	1090	2.0
8	1.48 ملليموز/سم	1480	7.34	1000	5.2
9	0.87 ملليموز/سم	870	7.5	654	8.0
10	1.96 ملليموز/سم	1960	7.4	1300	1.95

2.20	1200	7.25	1730	1.73 ملليموز/سم	11
4.10	1200	7.3	1680	1.68 ملليموز/سم	12
3.40	1220	7.4	1730	1.73 ملليموز/سم	13
4.0	1300	7.25	1880	1.88 ملليموز/سم	14
4.90	1300	7.3	1930	1.93 ملليموز/سم	15
0.3	1500	7.2	2250	2.25 ملليموز/سم	16
2.85	1400	7.3	2050	2.05 ملليموز/سم	17
3.30	1060	7.5	1540	1.54 ملليموز/سم	18
3.60	1350	7.5	2070	2.07 ملليموز/سم	19
1.60	1500	7.3	2260	2.26 ملليموز/سم	20
3.80	1500	7.15	2240	2.24 ملليموز/سم	21
7.0	936	7.4	1390	1.39 ملليموز/سم	22
2.90	1100	7.3	1630	1.63 ملليموز/سم	23
4.30	1050	7.6	1540	1.54 ملليموز/سم	24

الدالة الحامضية (الأس الهيدروجيني) (pH)

تعبّر قيمة pH عن مقدار تركيز أيونات الهيدروجين (H^+) في سائل ما ويشير إلى درجة حموضة ذلك السائل، ويمكن قياسه عن طريق مؤشر الأس الهيدروجيني لقيمة pH من 0 إلى 14، حيث القيمة 7 تدل على المستوى المتعادل وأي قيمة أقل من 7 تدل على الحامضية و تزيد مستوى الحامضية مع انخفاض القيمة، وأي قيمة أعلى من 7 قلوية وتزداد القلوية مع تزايد القيمة ويُلاحظ من خلال نتائج إن جميع قيمة pH في عينات الابار المختبرة تراوحت من 7.1 الى 7.6 وهى من ضمن الحدود المسموح حسب منظمة الصحة العالمية (WHO، 2006) والمواصفات الليبية (LNCSDWS، 1992)، والتي اوضحت ان قيم الدالة الحامضية تقع ما بين (5.5 – 8.5) وهى صالحة لأغراض الشرب وكذلك الري من حيث تركيز ايون الهيدروجين ، واغلب المياه الطبيعية تميل الى القاعدية قليلا نتيجة وجود الكربونات والبيكربونات .



الشكل (3) يوضح نتائج قيم تركيز الرقم أو الاس الهيدروجيني بالآبار

(E.C) Electrical Conductivity التوصيلية الكهربائية

هي قيمة عددية تشير الى قابلية الماء (قابلية 1.0 سم 3 من الماء على توصيل التيار الكهربائي عند 25.0°م) على حمل التيار الكهربائي وهي تمثل مقلوب المقاومة النوعية للماء مقلوب الاوم ohm وتسمى بالموز. mhos

$$\text{mhos} = 1/\text{ohms}$$

$$\text{m mhos} = 1000 \mu \text{ mhos}$$

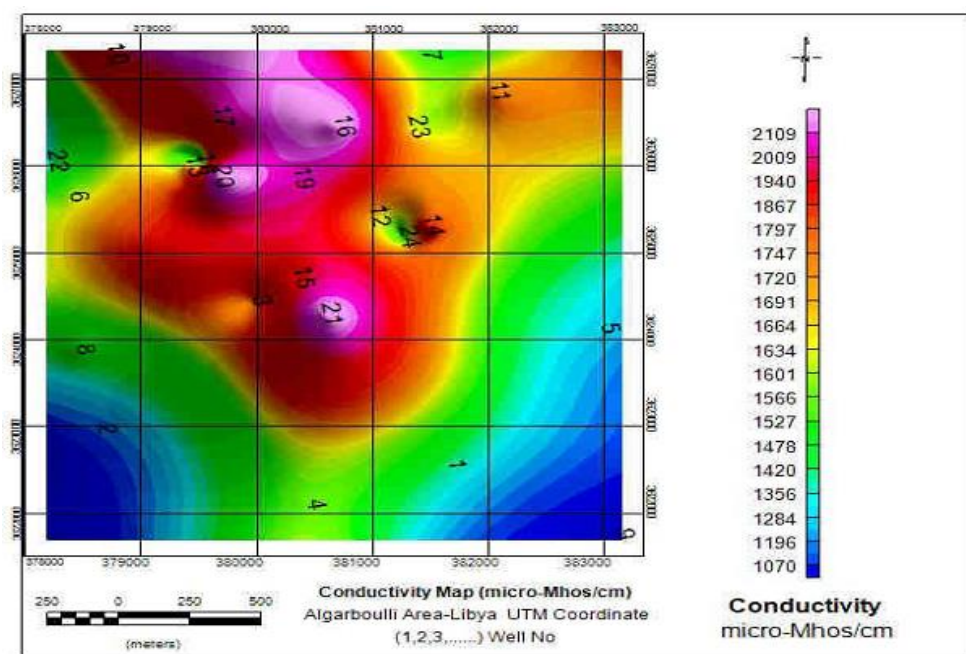
تُعد التوصيلية الكهربائية معياراً لتراكيز مجموع الأيونات المكونة للأملاح الكلية الذائبة في المياه، فارتفاعها يدل على ارتفاع نسب الأملاح في المياه، وتعتمد التوصيلية الكهربائية للماء على مجموع المواد الصلبة الذائبة، ودرجة حرارة المياه، وتركيز الأيونات، والتوصيل الكهربائي مهم جدا في تقييم جودة المياه لأغراض الشرب والري.

ويمكن تحويل التوصيلية الكهربائية المقاسة بوحدة الميكرو سيمنز / سم إلى نسبة الاملاح الذائبة في الماء (ملي غرام / لتر) بضربها في مقدار ثابت مقداره 0.64، ويختلف هذا المقدار وعموما فهو يتراوح من 0.5 الى 0.9، وفي دراستنا هذه فقد تراوح من 0.63 الى 0.75 .

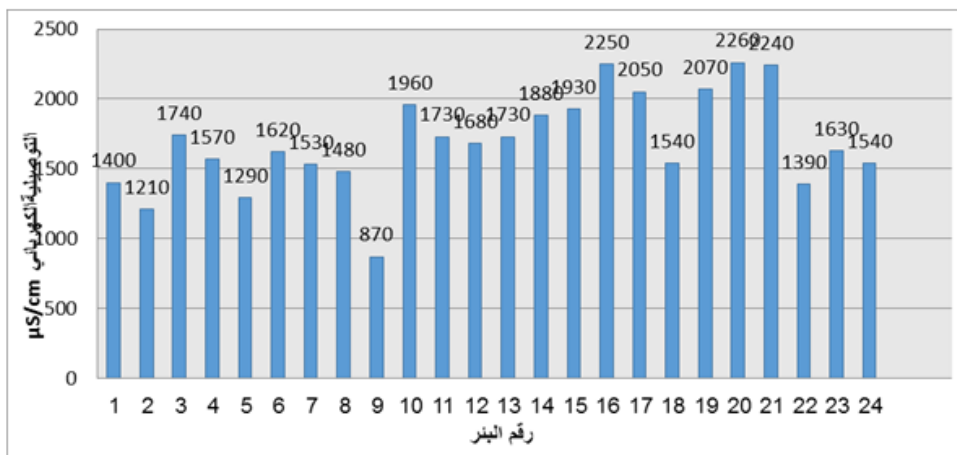
تعد التوصيلية دليلاً لمحتوى المياه من المواد الصلبة الذائبة ، ويوضح الشكل (4) خارطة توزيع قيم التوصيل الكهربائي في المنطقة المدروسة والتي تراوحت بين (870- 2260 مايكرو سيمنز/سم) ، وباستثناء البئر رقم 9 (870 مايكرو سيمنز/سم) كما في الشكل (5) فان قيم جميع الابار فاقت الحدود المسموح بها ، ووفقا للمواصفة الأوربية قيم التوصيلية للمياه الشرب وهى 1000 مايكرو سيمنز/سم كحدًا أقصى مسموح به.

ذكر Zaman وآخرون (2018) عن جودة مياه الري وعلاقتها بالتوصيل الكهربائي وصنفها بالآتي:

(750 مايكرو سيمنز/سم مياه ليس لها اضرار) ، (750–1500 وحدة القياس المياه التي قد يكون لها آثار ضارة على المحاصيل الحساسة) ، (1500–3000 المياه التي لها آثار ضارة على العديد من المحاصيل) ، (3000–7500 المياه التي يمكن استخدامها للنباتات التي تتحمل الملح في التربة القابلة للنفاذ) لذلك فإن EC المرتفع يعني درجة عالية من الملوحة ومؤشر لكمية المواد الذائبة في الماء (Srinivas وآخرون ، 2000) .



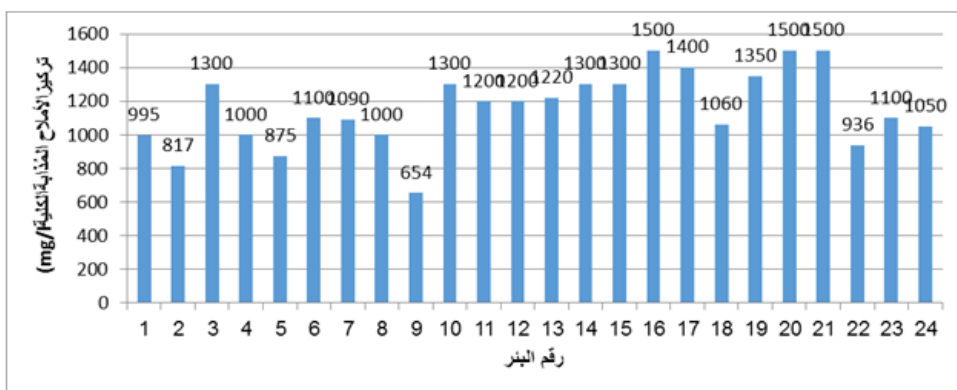
الشكل (4) خارطة توزيع قيم التوصيل الكهربائي في المنطقة المدروسة



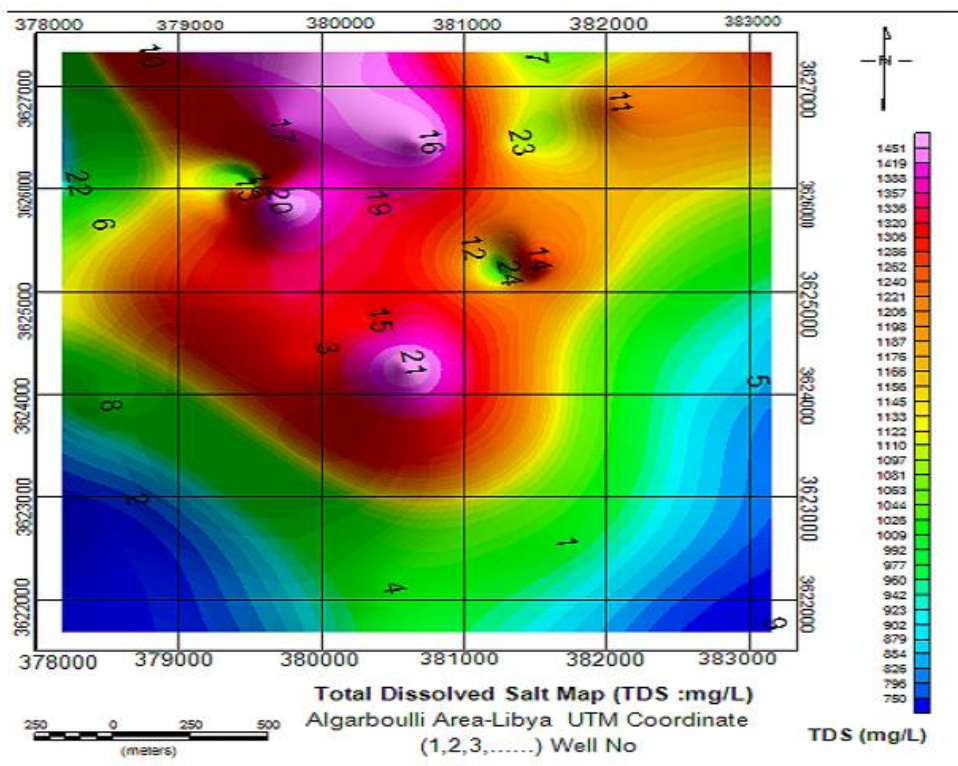
الشكل (5) يوضح نتائج قيم التوصيل الكهربائي بالعينات المدروسة

تركيز الأملاح الغذائية الكلية Total dissolve solid

هي إحدى الخصائص الرئيسية التي تحدد جودة مياه الشرب ، بينت النتائج كما اظهرتها الخارطة والتي توزع نسبة الاملاح الذائبة في الابار المختبرة بشكل واضح كما في الشكل 7 ، ومن خلال الجدول (2) نلاحظ إن تركيز نسبة الاملاح الذائبة في الماء كان عالي في أغلب الآبار القريبة من البحر، حيث ان 79% من الابار المختبرة فاقت الحد الأقصى المسموح به لمنظمة الصحة العالمية (2000) وهو 1000 ملليغرام لكل لتر في كل الابار القريبة من شاطئ البحر



الشكل (6) يوضح نتائج قيم تركيز الأملاح الغذائية الكلية (mg/l) بالعينات المدروسة



الشكل (7) خارطة توزيع نسبة الاملاح الذائبة في المنطقة المدروسة

والشكل (6) يوضح نتائج قيم تركيز الأملاح المُذابة الكلية (mg/l) بالعينات المدروسة ، ووصل اعلى تركيز لها 1500مليغرام لكل لتر في الابار 16،20،21 وتبعد عن البحر 3 ، 1.6 ، 3.8 كم تقريبا على التوالي ،في حين شكلت 21% من مجموع الابار ضمن الحدود المسموح بها وهى الابار 2،9، 5 ، 22 ، 1 حيث كانت تركيز املاحها الذائبة في الماء 654 ، 817، 875 ، 936، 995 على التوالي محسوبة بمليغرام لكل لتر حيث تراوحت بعدها عن شاطي البحر على التوالي 6،8، 5.5، 7، 6.5 كم قريبا ، اما المعايير الليبية لمياه الشرب فأقصى حد مسموح به لايتعدى 500 ملجم لتر ، ووضحت النتائج ان هناك ارتباط إيجابي قوى جدا بين نسبة الاملاح الذائبة والتوصيل الكهربائي 0.97 بين EC و TDS

ويلاحظ ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة في الماء في الابار القريبة من البحر وتقل نسبة الاملاح كلما اتجهنا الى الجنوب وهذا يدل على تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية بنسب مختلفة

ويمكننا القول ان تداخل مياه البحر وصل ما بعد 5 كم حيث لا يختلف كثيرا عن باقي مدن الساحل الغرب الليبي حيث تراوح من 4 الى 9) (الهيئة العامة للبيئة، 2008) ،

الاستنتاجات والتوصيات

اعطت نتائج التحاليل مؤشرا قوي على تداخل مياه البحر بالمياه الجوفية مما تسبب في تدهور المياه الجوفية وارتفاع الملوحة بها ، وبالتالي عدم صلاحية الابار المدروسة لاسيما القريبة من الشاطئ كمياه للشرب او الري الا للمحاصيل الزراعية التي تتحمل الملوحة العالية ، وبالتالي هناك حاجة لدراسة مستقبلية لهذه المنطقة والبحث عن أفضل حل لمشكلة ملوحة المياه قد تتضمن الحلول خطة لإدارة استخدام المياه وإعادة تغذية طبقات المياه الجوفية بموارد جديدة من المياه العذبة من المناطق القريبة .

ومن خلال نتائج البحث نوصي بالآتي:

- 1- البحث على مصادر مياه جديدة مثل انشاء محطات تحلية مياه البحر.
- 2- الاهتمام ببناء السدود والاستفادة من مياه الامطار.
- 3- اقامة خزانات لحصد مياه الأمطار.
- 4- إقامة دراسات شاملة وإجراء تحاليل أخرى.
- 5- استخدام التقنيات الحديثة لمعالجة المياه المالحة.

المراجع

1. ابوراس غسان (2005م) تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة الزاوية , رسالة ماجستير ,الأكاديمية الليبية , طرابلس _ليبيا.
2. زايد، ليلي (2018) تلوث المياه الجوفية وأثارها في منطقة الزاوية ، مجلة كليات التربية العدد 12 نوفمبر 2018م.
3. السلاوي محمود (1986م) المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ,الدار الليبية للنشر والتوزيع والإعلان
4. الشكل،الهادي (2017) دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب حوض سهل الجفاره الجوفي- بلبيبا ، المجلة الدولية للعلوم والتقنية ، العدد 12 ديسمبر .

5. عبدالعزيز ، ع . عبد السلام ، ن (2020). تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة عقار ، Vol. 65, No. ، Alex. J. Agric. Sci. 1, pp. 15–27, 2020
6. الفقي ، ي . صويد، ف (2016) تقييم المياه الجوفية (الضحلة) طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراته ومدى ملائمتها للشرب والري ، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية ، المجلد (2) ، العدد (2).
7. مكتب البحوث والاستشارات الهندسية . (2004) دراسة تداخل مياه البحر . منشورات جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا
8. الهيئة العامة للمياه . (2002) دراسة تداخل مياه البحر بشمال غرب الجماهيرية، طرابلس، ليبيا.

1. Bauder TA, Waskom RM, Sutherland PL, Davis JG (2011) Irrigation water quality criteria. Colorado State University Extension Publication, Crop series/irrigation. Fact sheet no. 0.506, 4 pp
2. . Srinivas C. H, C. Piska, M. S. Venkatesan, S.N. Rao and R. R. Reddy, Studies on groundwater quality of Hyderabad. Pollution Res. 19(2), 2000, 285.
3. C. H. Srinivas, C. Piska, M. S. Venkatesan, S.N. Rao and R. R. Reddy, Studies on groundwater quality of Hyderabad. Pollution Res. 19(2), 2000, 285.
4. Follett RH, Soltanpour PN (2002) Irrigation water quality criteria. Colorado State University Publication No. 0.506
5. Krair ،s (2020) Interference between sea water and groundwater ، International Journal of Fauna and Biological Studies 2020; 7(2): 46-57
6. LNCSDWS (Libyan National Center for Specifications and Drinking Water Standards). No. 82,
7. Pallas P, 1980. Water resources of the Great Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya. The Geology of Libya, Second Symposium, Volume 2.Recommendations, Geneva, Switzerland
8. Sadeg, Saleh ،S Salem M Rashrash(2002)study of Seawater Intrusion North West Libya , Seawater Intrusion Study in the Jifara Plain, NW-Libya, Unpublished Report, General Water Authority, 2002, ERCB.

9. Sadeg, Saleh. (1996). Numerical Simulation of Saltwater Intrusion in Tripoli, Libya, Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 191 p.
10. Salem. Abdel Hameed ;Mountasir, Magdi(2017) 1st National Conference on Marine and Groundwater Pollution.
11. WHO (2006). Guidelines for Drinking-water Quality. Incorporating First Addendum to Third Edition.
12. WHO Guidelines for drinking water quality, 1, W.H.O. Geneva 2000). [25] Libyan National Center for specifications and standards, Drinking water standards. No. 82, 1992
13. Zaman, M., Shahid, S. A., &Heng, L. (2018). Irrigation water quality. In Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques (pp. 113-131). Springer, Cham.