SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.20 NO. 4 2021
DOI: 10.51984/JOPAS.V20I4.1717

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

السحب غير المنتظم للمياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطي وتأثيره علي خصائصها النوعية

*العربي أحمد ناجي العربي[1] و المبروك عبدالقادر علي السنوسي[2] و محمدانوير عبدالرحمن محمد انوير[1]

[1]قسم الهندسة المدنية، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، ليبيا
[2]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة طرابلس، ليبيا

الملخص

درست هذه الورقة موضوع السحب غير المنتظم للمياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطي لسد الاحتياجات الزراعية والحضرية المتزايدة نتيجة التوسع العمراني العشوائي وعمليات الحفر العشوائي للآبار وتهالك شبكات التغذية بمياه الشرب وتلف رؤوس الآبار الارتوازية وإتباع الأساليب التقليدية في عملية الري، أدى هذا السحب ومع انعدام مياه الأمطار إلى استنزاف مخزون المياه الجوفية من خلال ملاحظة هبوط المناسيب في أبار المراقبة ومن خلال ما توصلت إليه بعض الدراسات المحلية السابقة حول التدني في نوعية المياه نتيجة السحب الغير منتظم، نتيجة لهبوط المنسوب في المنطقة نضبت عيون المياه الطبيعية فجفت واحات النخيل واختفى العديد من أنواع الطيور والحيوانات، لمعرفة مدى التدني في نوعية المياه بالمنطقة تم إجراء عدد من التحاليل الفيزوكيميائية لعينات المياه بالمنطقة ومقارنتها بمعايير جودة مياه الري لمنظمة الأغذية والزراعة أظهرت نتائجها ارتفاع نسبة تركيز الأملاح الذائبة في عينات (مشروع اشكدة الزراعي، ابوغردقة، قيرة، الزوية، تامزاوة) وصنفت مياهها وفق هذه النتيجة بمياه شديدة الملوحة غير مناسبة للتربة الزراعية، بينما عينات (تمسان، ادري) اقل تركيز للأملاح وصنفت مياهها بمتوسطة الملوحة، كذلك لوحظ ارتفاع نسبة تركيز ايون البوتاسيوم لجميع العينات والذي يعزى للصخور الرسوبية في المنطقة. إن تدني نوعية المياه يؤدي إلى ارتفاع تكلفة استخراجها ويتسبب في مشاكل للتربة وبالتالي ضعف الإنتاج الزراعي ومشاكل أخرى عند استخدامها في مجال البناء، لذلك أوصت الدراسة بالمزيد من البحث في أسباب تدني نوعية المياه ليتسنى الاستفادة منها بشكل أفضل في تطور المنطقة زراعيا وعمرانيا.

الكلمات المفتاحية:

السحب غير المنتظم
المياه الجوفية وادي الشاطي
جبل فزان
حوض مرزق
منظومة الحساونة.

Irregular withdrawal of groundwater in Wadi Al-Shati region and its effect on its qualitative characteristics

A. Ahmad Naji[a], A. Abdulgader Sanoussi[b], M. Abdulrahman Mohamed[a]

[a]Department of Civil Engineering, Faculty of Technology & Science Universty Sebha, Libya
[b]Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering,University Tripoli, Libya

Keywords:

Irregular withdrawal
groundwater of Wadi Al-Shatti
Fezzan Mountain
Morzoq Basin
Al Hassouna System.

A B S T R A C T

This research paper studies the issue of irregular withdrawal of groundwater in the WadiAl-Shati region to fill the growing agricultural and urban needs as a result of random urban expansion, random drilling of wells, deterioration of drinking water supply networks, damage to artesian well heads and following traditional methods of irrigation. This withdrawal - with the lack of rain water - led to the depletion of the groundwater reserves by noting the drop in levels in the monitoring wells and through the findings of some previous local studies about the decline in water quality as a result of irregular withdrawal, as a result of the drop in the area, the natural water springs have dried up, palm oases have dried up and too many types of birds and animals have disappeared. In order to find out the extent of the decline in water quality in the region, a number of gezochemical analyzes of water samples in the region were done and compared with the standards of irrigation water quality of the food and Agriculture Organization. The results showed an increase in the concentration of dissolved

*Corresponding author:
E-mail addresses: al.binsalem@sebhau.edu.ly ,(A. A. Sanoussi) aalsnossi-10@yahoo.com ,(M. A. Mohamed) moh.alnwer@sebhau.edu.ly
Article History : Received 05 July 2021 - Received in revised form 15 August 2021 - Accepted 15 September 2021

salts in samples taken from(Ashkada Agricultural Project, Abu Hurghada, Gira, Zweya andTamazawa) In this case, its waters are classified as highly saline waters which are not suitable for agricultural soils, while the samples taken from (Temisan and Idri) have a lower concentration of salts, and their waters are classified as medium salinity, as well as a high potassium ion concentration for all samples, which is attributed to sedimentary rocks in the region. The low quality of water leads to a high cost of extraction and causes problems to the soil and weakens agricultural production, as well as the emergence of many problems when used in the field of construction, so the study recommended more research into the causes of low water quality so that it can be better utilized in the agricultural and urban development of the region.

مقدمة

تعد المياه المصدر الرئيسي لحياة الإنسان وكافة الكائنات الحية على وجه الأرض حيث يحصل الإنسان على احتياجاته المائية من عدة مصادر أهمها المياه السطحية وتشمل الأنهار والبحيرات ومجاري الوديان، المياه الجوفية مصدر رئيسي يعتمد عليه إذا ما أحسن استغلالها لسد الاحتياجات الزراعية والحضرية ويرجع استغلال المياه الجوفية إلى العصور القديمة حيث حفرت الآبار للحصول على المياه من مصادرها الجوفية. النشاط السائد للسكان في منطقة الدراسة هو الزراعة وكانت بدائية وبسيطة حيث يتم استخراج المياه باستخدام الحيوانات وتشير الدراسات الجيولوجية إلى أن معظم المياه في منطقة وادي الشاطئ تقع في طبقة حاملة محصورة الأمر الذي أدي إلى تكون عيون في كثير من المناطق ساهمت في توفير جزء من الغذاء والماء للاستخدامات المنزلية البسيطة بسبب سهولة الحصول عليها[1]، تناولت هذه الدراسة مشكلة السحب غير المنتظم للمياه الجوفية نتيجة التوسع العمراني وحفر الآبار بشكل عشوائي وتهالك الآبار الارتوازية والمشاريع الزراعية في المنطقة الأمر الذي أدي إلى نضوب الخزان العلوي.

مشكلة الدراسة

أدي السحب غير المنتظم للمياه الجوفية بواسطة الآبار العادية والارتوازية للأغراض الزراعية العامة والخاصة في منطقة الدراسة إلي انخفاض منسوب المياه، كما أن النمو السكاني والتمدد العمراني العشوائي وانتشار معدات الحفر والحفر العشوائي للآبار وإتباع أساليب الري التقليدية (الري بالغمر) كذلك الإهمال وعدم صيانة شبكات الصرف الزراعي لمشاريع الري وتأكل رؤوس الآبار الارتوازية، كل هذه الأسباب ساهمت في استنزاف المياه مع عدم قدرة مياه الأمطار النادرة التساقط على تعويض النقص الحاصل تحت ظروف الجفاف السائدة في المنطقة. وفي نفس السياق لا يمكن إهمال التأثير السلبي على المدى الطويل لحقول أبار النهر الصناعي بجبل الحساونة على مخزون المياه الجوفية في المنطقة، والتي تقع في الجزء الشمالي الشرقي من حوض مرزق ويبلغ عدد الآبار بها 479 بئرا إنتاجيا تضخ 2 مليون متر مكعب من الماء

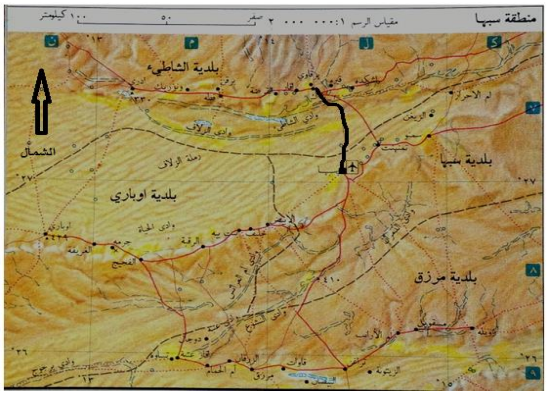
يوميا للمناطق الشمالية من ليبيا، وقد أظهرت أجهزة القياس المثبتة على أبار المراقبة بهذه الحقول والبالغ عددها 32 بئر مراقبة وتحديدا بئر المراقبة رقم 4 ورقم 8 أن معدل الهبوط في منسوب الماء بلغ 2.5 متر في كلا البئرين في الفترة من 1999م إلى 2010م [2], [3]

أهمية الدراسة

دراسة تأثير السحب غير المنتظم على جودة المياه الجوفية بوادي الشاطي والتنبيه إلى أسبابه وتوضيح نتائجه.

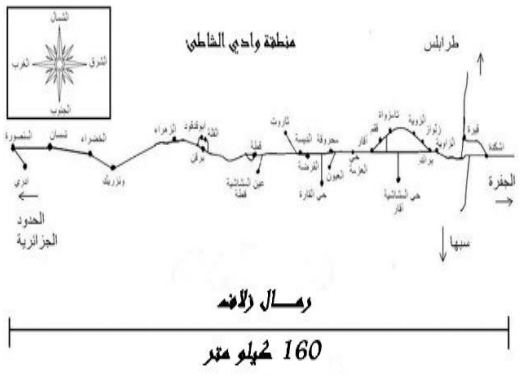
منطقة الدراسة

الموقع: يقع وادي الشاطئ جنوب غرب ليبيا بين خطي طول (15^{O},13^{O}) غرباً ودائرتي عرض ($27^{o}.20$, $27^{O}.39$) شمالاً و يبلغ عرض الوادي (15- 20) كيلومتر وطوله 160 كيلومتر تقريبا وتقدر مساحته الإجمالية بحوالي 97160 كيلو متر مربع وحدوده شمالا الحمادة الحمراء وجنوبا رمال زلاف وشرقا جبال السوداء وغربا الحدود الليبية الجزائرية (شكل1).



شكل 1: موقع وادي الشاطي [4].....

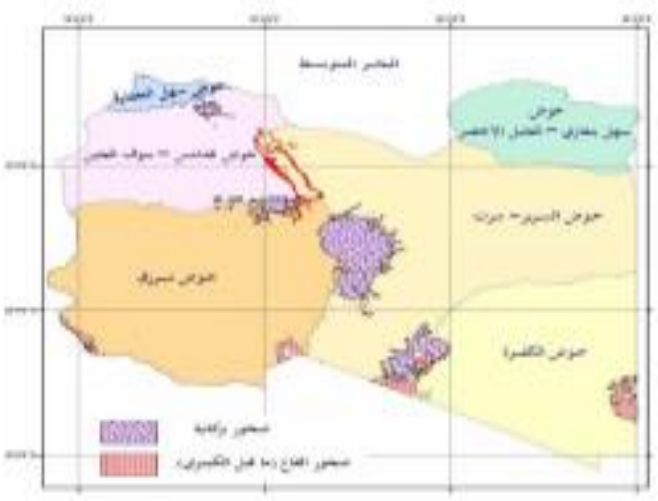
ويتكون وادي الشاطي من مجموعة من القرى والبلدات المتناثرة على جانبي الطريق الرئيسي الذي يمر بالوادي من الشرق إلى الغرب ومركزه الإداري مدينة براك (شكل2). [5] وتعتبر أراضيه ذات غالبية صحراوية، و يبلغ عدد سكانه حوالي 124225 ألف نسمة حسب توقعات مركز دراسات الجنوب لعام 2012م وكثافته السكانية 1.28 نسمة/ كلم^2. [5]



شكل2: امتداد منطقة وادي الشاطئ[5]

ومن الناحية الجيولوجية تقع منطقة الدراسة-وادي الشاطي- ضمن حوض مرزق، الشكل(3) حيث يغطي هذا الحوض مساحة قدرها 350000كلم^2 ويمتد شمالا حتى دائرة العرض **28^{O}** وشرقا حتى خط الطول **16^{O}** والحدود الجزائرية غربا والنيجيرية جنوبا، والحوض عبارة عن مسطحات رملية ضخمة تتخللها بعض السلاسل الجبلية والوديان كجبل تيبستي في الغرب وجبل فزان في الشمال ووديان الشاطي في الشرق، اغلب الآبار التي تم حفرها في الخمس

عقود الماضية وحتى الوقت الحاضر تقع في وسط حوض مرزق عموما وترجع خزاناتها المائية الجوفية إلى حقب الحياة المتوسطة الجوراسي والطباشيري بالإضافة إلى الخزانات المائية التابعة لحقب الحياة القديمة التي تم استغلالها في أطراف الحوض الخارجية [6].



شكل 3: حوض مرزق

المناخ: يعتبر المناخ القاري الصحراوي الحار والجاف هو المناخ السائد في منطقة الدراسة الشكل (4) والذي يتصف بارتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءاً كذلك تتغير درجة الحرارة خلال اليوم بشكل كبير حيث ترتفع نهارا وتنخفض ليلاً، أما الأمطار فهي نادرة جداً وتهطل بشكل مفاجئ ولمدة قصيرة والرطوبة النسبية منخفضة بسبب قلة هطول الأمطار وانعدام المسطحات المائية والبعد عن البحر وقلة الغطاء النباتي وارتفاع درجات الحرارة. [4], [2]

شكل 4: مناخ منطقة الدراسة [4]

التقييم النوعي للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

جمع العينات: جمعت 7 عينات من مياه أبار المشاريع الزراعية العامة وبعض المزارع الخاصة في المنطقة كمشروع أشكدة الزراعي وأبوغردقة وقيرة والزوية وتامزاوة وتمسان وادري بتاريخ شهر مارس من العام 2017م وأخذت العينات من البئر مباشرة في عبوات بلاستيكية سعتها 7 لتر وغسلت بالماء المراد تحليله وملئت العبوات بعينات الماء إلى نهايتها لطرد الهواء وسجلت عليها البيانات اللازمة كرقم العينة والموقع وحفظت ونقلت إلى معمل (قسم الكيمياء بكلية العلوم جامعة سبها) لإجراء التحاليل اللازمة للدراسة.

النتائج والمناقشة

تعتبر الكمية الكلية للأملاح الذائبة في مياه الري من المؤشرات الأساسية المحددة لنوعية المياه وتعتبر الخصائص النوعية لمياه الري من أهم العوامل المحددة لصلاحية استخدامها لأغراض الري، فبدون معرفة نوعية المياه لا يمكن اتخاذ القرار بإمكانية استخدامها لهذه الأغراض. ويتم الحكم على نوعية المياه المستخدمة للأغراض الزراعية من خلال إجراء التحليل الكيميائي المعملي لها وعلى ضوء النتائج تحدد صلاحيتها، إن المعايير التي اعتمدت للمقارنة في هذه الدراسة هي معايير منظمة الأغذية والزراعة- المعروفة اختصارا بالفاو- [FAO] (Food and Agriculture Organization) والتي وضعت محددات لمجموعة معايير مطلوبة لتقدير جودة مياه الري.[7]

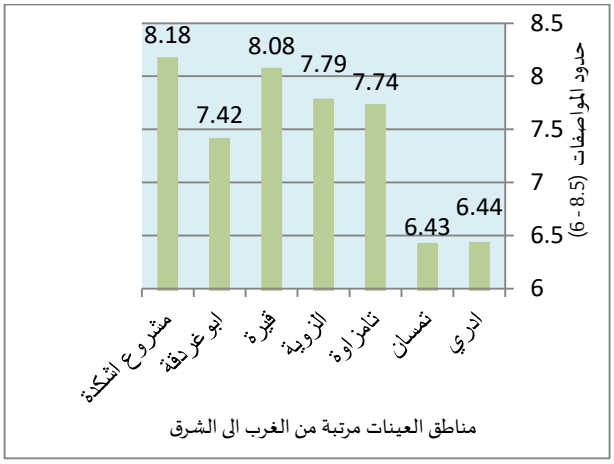
نتائج التحاليل الكيميائية التي أجريت على عينات المياه موضحة في الجدول(1) التالي ومثلت لاحقا بالأشكال البيانية المرافقة لكل تحليل.

.....

جدول1: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه المدروسة

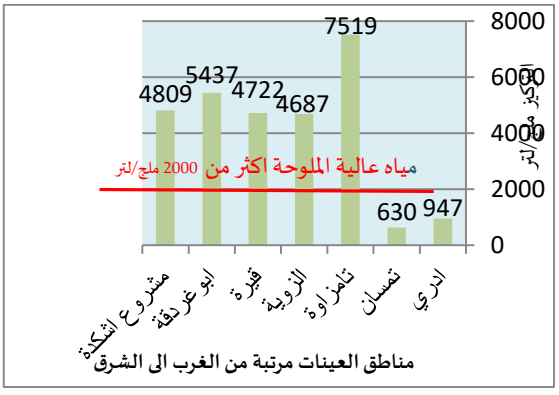
منطقة الدراسة	PH	TDS ملج/لتر	Ec ds/m	الايونات الموجبة (الكاتيونات) (مليمكافي/ لتر)				الايونات السالبة (مليمكافي / لتر)		
				Ca	Mg	Na	(ملج/ لتر) K	Cl	SO_4	HCO_3
مشروع أشكدة الزراعي	8.18	4809	9.81	0.8	1.10	11.13	31.80	8.26	6.75	0.06
أبوغردقة	7.42	5437	11.10	2.70	1	10.21	32	9.50	5.79	0.04
قيرة	8.08	4722	9.64	0.5	2	5.85	40.20	8.26	3.52	0.09
الزوية	7.79	4687	9.57	2.40	1.40	4.62	34	12.15	2.70	0.07
تامزاوة	7.74	7519	15.35	6.40	1.70	4.24	23	26.50	2.25	0.09
تمسان	6.43	630	1.27	0.8	0.6	6.77	26.26	9.07	1.44	1.50
ادري	6.44	947	1.93	0.8	0.9	8.60	35.60	15.59	1.59	1.70

الأس الهيدروجيني (PH): من خلال نتائج تحاليل عينات الماء لمنطقة الدراسة المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل(5) لوحظ أن قيم الأس الهيدروجيني لهذه العينات تراوحت بين (6.43 - 8.18) وهي ضمن حدود المعيار المسموح بها **(6 – 8.5)**.



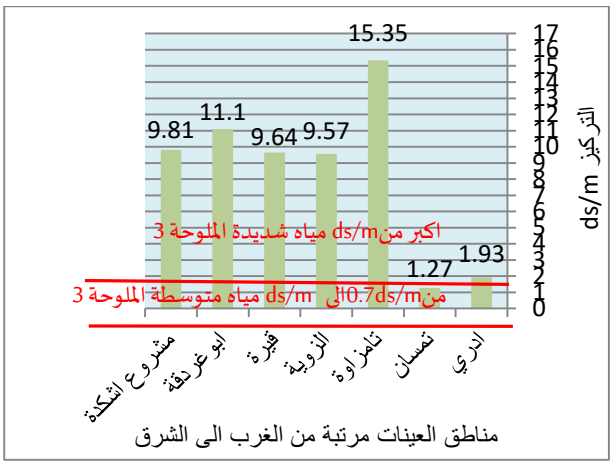
شكل5: الأس الهيدروجيني لعينات الدراسة

الأملاح الذائبة الكلية (TDS): يعتبر التركيز الكلي للأملاح الذائبة مؤشراً هاماً على مدى ملائمة المياه لغرض أو أكثر من أغراض الاستخدام، فكلما زادت نسبة الأملاح الذائبة كلما كانت استخدامات المياه محدودة. ومن خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (6) لوحظ أن تركيز الأملاح الذائبة الكلية في عينات (مشروع أشكدة الزراعي، أبو غردقة، قيرة، الزوية، تامزواة) تراوحت بين (4687 - 7519 ملجم/ لتر) وبالتالي تجاوزت الحد المسموح به للمعيار وهو (2000 ملجم / لتر)، وبالتالي فهذه المياه عالية الملوحة وتتسبب في مشاكل كبيرة للتربة و يعزي هذا التجاوز إلى وجود بعض العناصر في الصخور الرسوبية مع السحب غير المنتظم للمياه الجوفية.[1] كما تبين النتائج أن أقل تركيز للأملاح الذائبة كانت في عينات تمسان وأدري وهي (630 ملجم/لتر) و(947 ملجم/ لتر) على التوالي وهذه المياه متوسطة الملوحة.



شكل6: الأملاح الكلية الذائبة لعينات الدراسة

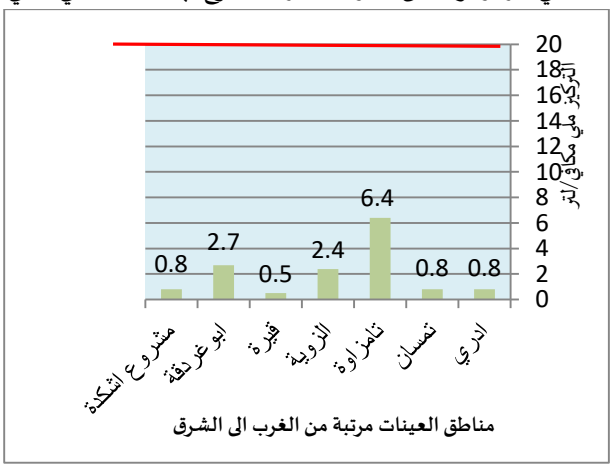
الإيصالية الكهربية (EC): من خلال النتائج المبينة بالجدول(1) والممثلة بالشكل (7) لوحظ أن قيم الايصالية لعينات المناطق (مشروع أشكدة الزراعي، أبوغردقة، قيرة، تامزواه) تراوحت بين (9.57 - 15.35ds/m) وتعبر هذه القيم عن مياه غير صالحة للري وفقاً لمواصفات الفاو التي تعتبر أن القيم الأكبر من (3ds/m) هي مياه عالية أو شديدة الملوحة واستخدامها يسبب مشاكل للتربة الزراعية، أما بالنسبة لمنطقتي تمسان وادري فوجدت قيم الايصالية لعيناتها (1.27ds/m) و(1.93ds / m) على التوالي وبالتالي مياههما متوسطة أو بسيطة الملوحة وضمن الحدود المسموح بها للمعيار وهي (3-0.7ds/m)، واستخدام هذا النوع من المياه بشكل مستمر وبدون طرق ري مناسبة مع عدم وجود صرف زراعي جيد سيؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة الزراعية وتدهور نوعيتها.[8]



شكل7: الإيصالية الكهربائية لعينات الدراسة

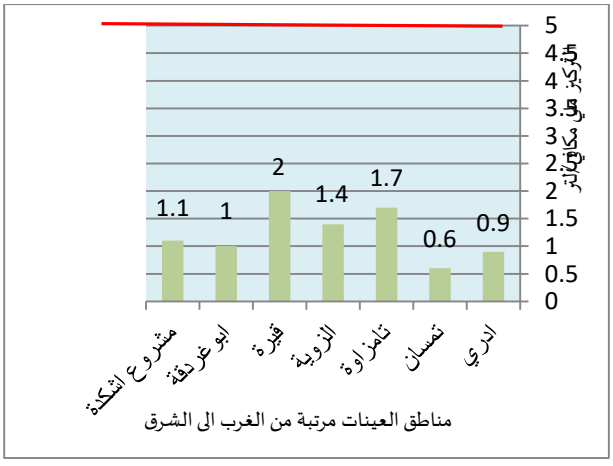
الأيونات الموجبة (الكاتيونات)

الكالسيوم ca^{++} من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل(8) لوحظ أن تركيز الكالسيوم في العينات المدروسة يتراوح بين (0.5 - 6.4 مليمكافي/لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (0 - 20 ملي مكافي/ لتر).



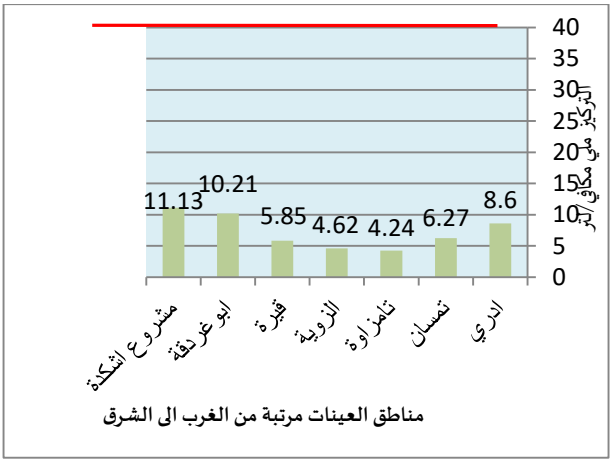
شكل8: تركيز الكالسيوم في عينات الدراسة

الماغنسيوم mg^{++} من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (9) لوحظ أن تركيز الماغنسيوم في العينات المدروسة يتراوح بين (0.6 - 2 ملي مكافي/ لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (5 ملي مكافي/ لتر).



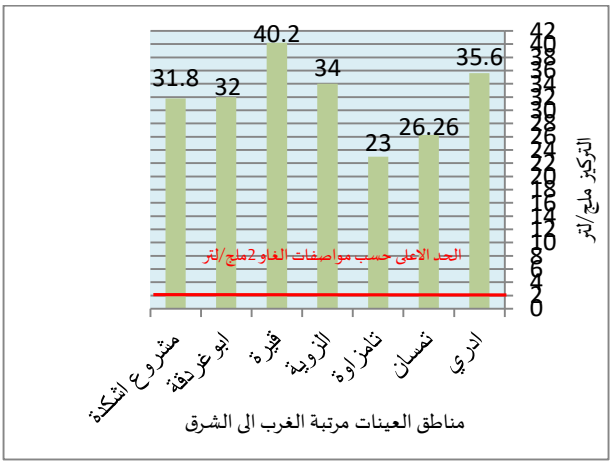
شكل9: تركيز الماغنسيوم في عينات الدراسة

الصوديوم Na^+ من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (10) لوحظ أن تركيز الصوديوم في العينات المدروسة يتراوح بين (4.24 - 11.13 ملي مكافي/ لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (40 ملي مكافي / لتر).



شكل10: تركيز الصوديوم في عينات الدراسة

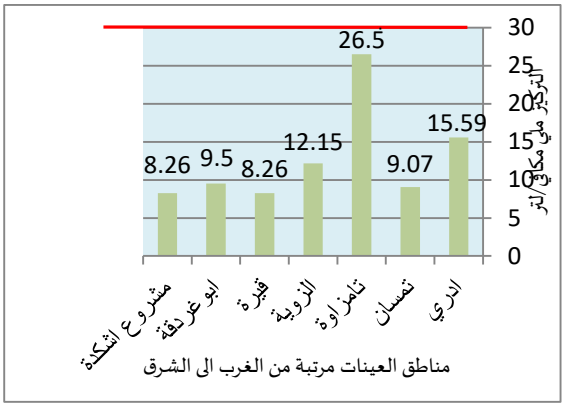
البوتاسيوم K^+ من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (11) لوحظ ارتفاع تركيز البوتاسيوم لجميع العينات المدروسة وتراوح بين (23 - 40.2 ملجم/ لتر) وهي تراكيز عالية جداً وتجاوزت حدود المعيار المسموح بها وهي (2 ملجم/ لتر)، و يعزي ذلك إلى وجود عنصر البوتاسيوم في الصخور الرسوبية بمنطقة الدراسة.[1]



شكل11: تركيز البوتاسيوم في عينات الدراسة

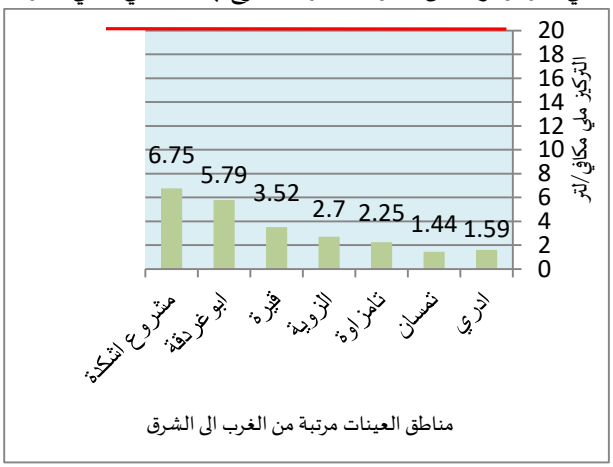
الأيونات السالبة

الكلوريد CL^{-1} من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (12) لوحظ أن تركيز الكلوريد في العينات المدروسة تراوح بين (8.26 - 26.5 ملي مكافي/ لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (30 ملي مكافي / لتر) .



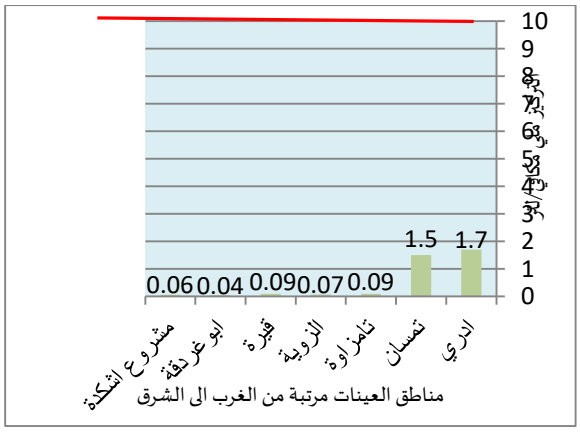
شكل12: تركيز الكلوريد في عينات الدراسة

الكبريتات SO_4^{-2} من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (13) لوحظ أن تركيز الكبريتات في العينات المدروسة تراوح بين (1.44 - 6.75 ملي مكافي/ لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (20 ملي مكافي / لتر).



شكل13: تركيز الكبريتات في عينات الدراسة

البيكربونات HCO_3^{-1} من خلال النتائج المبينة بالجدول (1) والممثلة بالشكل (14) لوحظ أن تركيز البيكربونات في العينات المدروسة تراوح بين (0.04 - 1.7 ملي مكافي/ لتر) وهو ضمن حدود المعيار المسموح بها (10 ملي مكافي/ لتر).



شكل14: تركيز البيكربونات في عينات الدراسة

التدهور النوعي للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة:

أدى الاستثمار الزراعي والنمو السكاني والتوسع العمراني العشوائي إلى زيادة الاستهلاك والسحب الغير منتظم للمياه الجوفية لحوض مرزق، مسبباً هبوطا مستمرا في مناسيب المياه تجاوز 1.0 متر في جميع الطبقات المائية

المستغلة[3]، وتقدر نسبة ما تستهلكه الزراعة 65% إلى 97% من إجمالي كميات المياه المستخرجة، كما تقدر المساحات المروية في المشاريع الزراعية العامة حوالي 40 ألف هكتار والاستيطانية تقدر مساحتها المروية بحوالي 75 ألف هكتار في المناطق الجنوبية مع انتشار المزارع الخاصة حيث قدر استهلاكها للمياه من إجمالي ما تستهلكه الزراعة بحوالي 69% في حوض مرزق الأمر الذي أدى إلى اختلاف التوازن الهيدروليكي وبالتالي انخفاض منسوب المياه الجوفية ومن تم تدهور نوعية المياه والذي يعبر عنه من خلال ما يطرأ على خواصها الطبيعية والكيميائية فيحد من استخدامها واستغلالها، ومن نتائج السحب الغير منتظم للمياه في حوض مرزق بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص هو ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة الكلية بها وكذلك زيادة تركيز بعض الايونات [9] ، ولمعرفة التدهور الذي طرأ علي جودة المياه الجوفية في المنطقة وتتبع التغيرات التي حدثت لها على مدى السنوات الماضية تم إجراء مقارنة جدول(2أ، 2ب) بين النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة ونتائج دراسة [السعيدي ,2010] لنفس منطقة الدراسة مع اختلاف مصدر المياه - الآبار- في الدراستين، والملاحظ من الجدول حدوث تغيرات في تركيز بعض العناصر وتدهور نوعي للمياه، فعلى سبيل المثال كان تركيز الأملاح الذائبة لمناطق (ادري، الزوية، قيرة، ابوغردقة، مشروع اشكدة الزراعي) ضمن حدود معيار المواصفات أثناء إجراء دراسة [السعيدي ,2010] بينما منطقتي (تمسان، تامزاوة) تركيز الأملاح الذائبة في عيناتها تجاوز الحدود المسموح بها للمعيار، لوحظ كذلك أن تركيز البوتاسيوم مرتفع لجميع العينات في الدراستين إلا أن دراسة [السعيدي ,2010] أشارت إلى أن التركيز الأعلى كان في منطقة (تامزاوة) بينما في هذه الدراسة منطقة (قيرة) هي الأعلى تركيزا [9].

.....

جدول 2- أ: نتائج هذه الدراسة ومقارنتها بدراسة [السعيدي ,2010]

الخصائص المدروسة	منطقة الدراسة					
	مشروع اشكدة		ابوغردقة		قيرة	
	[السعيدي ,2010]	2017	[السعيدي ,2010]	2017	[السعيدي ,2010]	2017
PH	7	8.1	6.7	7.4	6.4	8
TDS mg/l	896	4809	1484	5437	1888	4722
EC ds/m	1.4	9.8	2.32	11.1	2.95	9.64
Ca mg/l	30	16	134	54	134.4	10
Mg mg/l	20.28	13.2	19.68	12	21.48	24
Na mg/l	229	225	322.8	234	447.6	134
K mg/l	31.59	31.8	28.47	32	54.6	40.2
Cl mg/l	170	293	374.5	337	447.3	293.3

جدول 2- ب: نتائج هذه الدراسة ومقارنتها بدراسة [السعيدي ,2010]

الخصائص المدروسة	منطقة الدراسة							
	الزوية		تامزاوة		تمسان		ادري	
	[السعيدي ,2010]	2017	[السعيدي,2010]	2017	[السعيدي ,2010]	2017	[السعيدي ,2010]	2017
PH	6.6	7.7	6.6	7.7	6.9	6.4	6.9	6.4
TDS mg/l	652.8	4687	3123	7519	2496	630	1171	947
EC ds/m	1.02	9.57	4.88	15.3	3.9	1.28	1.8	1.9
Ca mg/l	56.4	48	101	128	205.2	16	85.6	16
Mg mg/l	21.12	16.8	29.28	20.4	15.1	7.2	20.2	10.8
Na mg/l	92.05	106	868.3	97.2	605.2	155.2	270.6	197
K mg/l	63.57	34	72.54	23	39	26.2	19.5	35.6
Cl mg/l	137.3	431.4	660.3	940.7	695.4	322.1	351.4	553.5

الاستنتاجات: قيمت هذه الدراسة نوعية المياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ (مياه الري) من خلال عينات من عدة مناطق على طول الوادي سواء كانت مزارع خاصة أو مشاريع عامة وقيست تراكيز العناصر الشائعة المطلوبة لمياه الري ومقارنتها بمحددات معايير منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، والمعايير هي: (الأس الهيدروجيني والأملاح الذائبة الكلية والإيصالية الكهربية) والأيـونات الموجبة (الكاتيونات) وهي (الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) والايونات السالبة (الكلوريد والكبريتات والبيكربونات)، وبينت نتائج هذه القياسات الموضحة في الجدول(1) أن قيم الأس الهيدروجيني لجميع العينات تراوحت بين(6.43 - 8.18) وهي ضمن الحدود المسموح بها ، وقيم تركيز الأملاح الذائبة الكلية في عينات مناطق (مشروع أشكدة الزراعي وأبو غردقة وقيرة والزوية وتامزاوة) تراوحت بين (4687 - 7519 ملجم / لتر) وهي قيم مرتفعة جدا وتجاوزت الحدود المسموح بها للمعيار، أما منطقتي (تمسان وأدري) فتراكيز عيناتها هي (630 ملجم/لتر)، (947 ملجم

/لتر) على الترتيب وهي ضمن الحدود المسموح بها، والإيصالية الكهربية لعينات (مشروع أشكدة الزراعي وأبوغردقة وقيرة والزوية وتامزاوة) تراوحت بين (9.57ds/m - 15.35 ds/m) وهي مرتفعة وتجاوزت الحدود المسموح بها، ومنطقتي (تمسان وأدري) كانت (1.27ds/ m)، (1.93 ds / m) على الترتيب وهي أقل من الحدود المسموح بها. بالنسبة لتراكيز الأيونات الموجبة بينت النتائج أنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا البوتاسيوم حيث تراوحت قيم تراكيزه بين (23 - 40.20 ملجم/ لتر) وهي تراكيز عالية وتجاوزت بكثير الحد المسموح به وهو(2 ملجم / لتر). بالنسبة لتراكيز الأيونات السالبة فكانت ضمن الحدود المسموح بها، فالكلوريد بين (8.26 - 26.5 ملي مكافي / لتر) والحد الأقصى المسموح به (30 ملي مكافي / لتر) والكبريتات تراوحت بين (1.44 - 6.75 ملي مكافي / لتر) وهي ضمن الحدود المسموح بها وهي (20 ملي مكافي / لتر) والبيكربونات تراوحت بين (0.06 - 1.7 ملي مكافي / لتر) وهي أقل من الحد المسموح به وهو (10 ملي مكافي / لتر).

جميع الايونات الموجبة والسالبة التي تم قياسها كانت ضمن حدود معايير الفاو المسموح بها باستثناء البوتاسيوم الذي يعزى ارتفاع تركيزه لوجود الصخور الرسوبية في منطقة الدراسة [1]، وارتفاع تركيز الأملاح الذائبة في عينات مناطق (مشروع أشكدة الزراعي وأبو غردقة وقيرة والزوية وتامزاوة) يعزى لوجود الصخور الرسوبية أيضا وللسحب المستمر الغير منتظم للمياه الجوفية وملوحة الماء تؤثر سلبيا على التربة وبالتالي على الإنتاج الزراعي.

التوصيات: تعتبر مصادر المياه محدودة وغير متجددة في ليبيا عامة وفي منطقة الدراسة بصفة خاصة ويمكننا الإشارة لبعض الأمور الهامة التي قد تساهم في معالجة بعض الانعكاسات البيئية وتدني جودة المياه الجوفية الناتج عن السحب الغير منتظم للمياه في منطقة الدراسة :

1- تفعيل القوانين الخاصة بعدم استنزاف المياه الجوفية وتنفيذ ضوابط تحديد أعماق الحفر للآبار الجديدة بما يتناسب مع نوعية المياه الجوفية بخزان منطقة الدراسة (حوض مرزق).

2- منع عملية الحفر العشوائي لأبار المياه في منطقة الدراسة بشكل خاص وبحوض مرزق بشكل عام وذلك للمحافظة على الموارد المائية الجوفية من الهدر والاستنزاف والسحب الغير منتظم لها.

3- الاهتمام ومتابعة العمل بالشبكة البيزومترية وذلك لمعرفة مستوي المياه في جميع المناطق وتتبع معدلات هبوطها عن طريق آبار المراقبة، فهي الخطوة الأساسية لوضع الخطط واتخاذ القرارات الصحيحة .

4- إجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية اللازمة للمياه الجوفية بشكل دوري ومنتظم لمعرفة مدي التغيرات التي تطرأ عليها و نشر الوعي البيئي بضرورة المحافظة على الموارد المائية وترشيد استعمالها.

6- إجراء دراسات وأبحاث علمية للمياه ذات التراكيز المرتفعة من الأملاح وكيفية معالجتها والاستفادة منها في الاستعمالات الحضرية أو الري أو في المجالات الهندسية الأخرى مثل الصناعة والتطوير العمراني.

المراجع :

[1]- مركز البحوث الصناعية (1984) خريطة ليبيا الجيولوجية 250.000، لوحة سبها ش ز 2033.

[2]- تقرير غير منشور بجهاز إدارة وتنفيذ مشروع النهر الصناعي (2008).

[3]- الهيئة العامة للمياه (2011) تقرير حول الوضع الحالي لشبكة أبار المراقبة.

[4]- أمانة التخطيط (1977) الأطلس الوطني، مصلحة المساحة ليبيا.

[5]- مركز دراسات الجنوب الليبي للبحوث والتنمية (2015) الجنوب الليبي، العدد الأول، السنة الأولى.

[6]- الشاعر، محمد محمد وعثمان، سالم علي وابوخنجر، محمد مختار (2010) الجسات الجيوفيزيائية وتطبيقاتها في دراسات المياه الجوفية في وسط حوض مرزق قسم علوم الأرض بكلية العلوم جامعة سبها.

[7]- معايير منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، المحددات المعملية الشائعة المطلوبة لتقدير جودة مياه الري (جدول4).

[8]- عبدالعزيز، محمود حسان (1980) أساسيات هندسة الري والصرف، عمادة شؤون المكتبات جامعة الرياض.

[9]- الباروني، سليمان صالح (2013) الوضع المائي في ليبيا إمكانيات وأفاق، المؤتمر الوطني للمياه.

[10]- السعيدي، محمد علي ومحمد، عائشة رمضان (2010) دراسة التغيرات الكمية والنوعية في خصائص مياه حوض مرزق وأثارها على الأنظمة البيئية المحيطة، قسم علوم البيئة كلية العلوم الهندسية والتقنية جامعة سبها