ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Investing and Developing Groundwater in Al-Jazeera region between the Districts of Balad and Dujail for Various Uses

Omar Arif Jassim Attia

Tikrit University College of Education for Human Sciences

Nayef Abdul Haq Mahmoud

Tikrit University Faculty of Arts

* *Corresponding author: E-mail* : OA231704ped@st.tu.edu.iq

***Keywords*:**
groundwater,
various uses,
drinking purpose,
irrigation purpose,
Al-Jazeera region.

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	1 Sep 2025
Received in revised form	2 Nov 2025
Accepted	2 Nov 2025
Final Proofreading	28 Feb 2026
Available online	28 Feb 2026

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

Al-Jazeera region is located south of Salah al-Din Governorate. It is located within the undulating region of Iraq, with an area estimated 990.8 km2. Due to the lack of surface water and the importance of groundwater, which is considered the backbone of the study area, and because the region is an agricultural region that depends on groundwater for its cultivation and irrigation of crops, and groundwater is the main source in it. The research aims to analyze the physical and chemical properties of groundwater in the study area, with a focus on some secondary elements, in order to evaluate its suitability. Various methods are used based on Iraqi and international standards. This is part of determining the level of utilization of this water and its impact on pollutants, both in terms of type and concentration.

© 2026 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.2.1.2026.10

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

تقييم صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة في منطقة الجزيرة بين قضائي بلد و الدجيل

عمر عارف جاسم عطية/ جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الانسانية

عبد الحق نايف محمود/ جامعة تكريت/كلية الآداب

الخلاصة:

تقع منطقة الجزيرة جنوب محافظة صلاح الدين أي: انهاُ تقع ضمن المنطقة المتموجة من العراق, وبمساحة تقدر بحوالي(٩٩٠.٨) كم^{٢} , وبسبب انعدام المياه السطحية ولأهمية المياه الجوفية التي تعُتبر

العمود الفقري لمنطقة الدراسة وبسبب ان المنطقة هي منطقة زراعية تعتمد في زراعتها وسقي محاصيلها على المياه الجوفية, وان المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي فيها, لذلك تم اختيار عنوان البحث على النحو الاتي تقييم صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة في منطقة الجزيرة بين قضائي يهدف هذا البحث إلى تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة، مع التركيز على بعض العناصر الثانوية، من أجل تقييم مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة استنادًا إلى المعايير العراقية والعالمية. ويأتي ذلك في إطار تحديد مستوى الاستفادة من هذه المياه، ومدى تأثرها بالملوثات من حيث النوع والتركيز.

كلمات مفتاحية: المياه الجوفية , الاستخدامات المختلفة , لغرض الشرب , لغرض الري , منطقة الجزيرة

المقدمة:

تُعد المياه الجوفية من الموارد الحيوية، خصوصًا في المناطق التي تعاني من قلة المياه السطحية مثل منطقة الدراسة. تلبي هذه المياه احتياجات السكان في الاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية وتربية الحيوانات، مما يجعل استثمارها ضرورة متزايدة. تتسم المياه الجوفية بانخفاض تكاليف استخراجها مقارنة بغيرها من الموارد، خاصة في المناطق الريفية.تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة من خلال تحليل نتائج عينات الآبار ومقارنتها بالمعايير العالمية والمحلية، خاصة تلك الصادرة عن منظمة الصحة العالمية.يعتمد التقييم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه وتحديد ملاءمتها للشرب والري والبناء وغيرها.

تبرز أهمية هذه الدراسة في كونها تسهم في توجيه استخدام المياه الجوفية بشكل علمي ومستدام، بما ويُعد فهم أصل المياه وجودتها أمرًا أساس لتخطيط .ينعكس إيجابًا على التنمية الاقتصادية والاجتماعية كما يساعد هذا التقييم في تقليل المخاطر البيئية .المشاريع المستقبلية في المناطق الجافة وشبه الجاف إن الحفاظ على هذا المورد وضمان استدامته يُعد من .والصحية المرتبطة بالاستخدام العشوائي للمياه لذلك، فإن تطوير منظومة المياه الجوفية يمثل دعامة رئيسية لتحقيق الأمن المائي في .أولويات التنمية المنطقة ويتناول هذا البحث استثمار المياه الجوفية لأغراض شرب الانسان والاغراض الزراعية والحيوانية

مشكلة البحث: هل يمكن تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة لمختلف الاستخدامات ؟

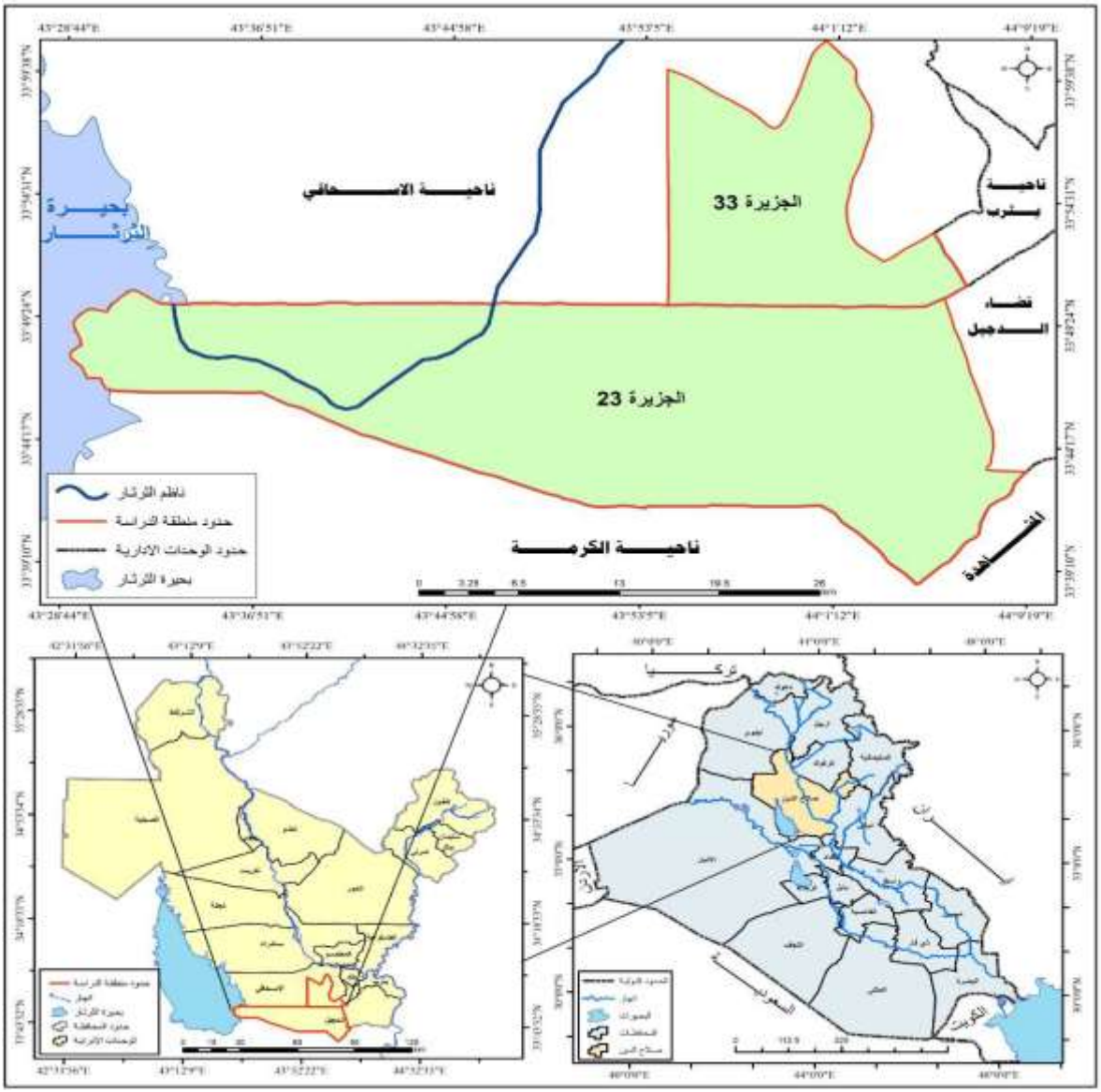
فرضية البحث: يمكن تقييم صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة المتعددة

هدف البحث: معرفة مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة.

اهمية البحث: للمياه الجوفية اهمية كبيرة للاستخدامات البشرية المختلفة لاسيما مع شحة المياه السطحية في المنطقة لذلك تم تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات البشرية ومعرفة صلاحيتها لأي من هذه الاستخدامات.

حدود البحث:تقع منطقة الدراسة غرب قضائي بلد والدجيل التابعين لمحافظة صلاح الدين، حيث تتبع ادارياً لهذين القضاءين ويحدها من جهة الشمال ناحية الاسحاقي ومن جهة الشرق قضاء الدجيل وناحية يثرب ومن جهة الجنوب الشرق المشاهدة و من الجنوب تحدها ناحية الكرمة ومن الغرب يحدها بحيرة الثرثار، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (١٠٧٨,٧٩) كم٢ .وتنحصر منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (٣٨ ٥٩ ٣٣)(١٠ ٣٩ ٣٣) شمالاً وخطي طول (٤٤ ٢٨ ٤٣) و(١٠ ٣٩ ٤٣) شرقاً، وكما موضح في الخريط (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



ة العراق الادارية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠, وخريطة صلاح الدين الادارية بمقياس رسم١/٢٥٠٠٠٠ , باستخدام برنامج Arc Map .V. ١٠.٨.

١- صلاحية استخدام المياه الجوفية لأغراض الشرب

تلعب الموارد المائية دورًا جوهريا وحاسما في تكوين وتشكيل العديد من سمات الحياة على كوكب الأرض، إذ لا يمكن استمرار الحياة البشرية أو الحيوانية أو النباتية دون وجود كميات كافية من المياه. ويعد الماء عنصرًا أساسيًا وحيويًا لجميع الكائنات الحية، ويأتي استخدام الإنسان للمياه في المقام الأول لأغراض الشرب، حيث يعتمد جسم الإنسان على الماء للقيام (شنو عثمان حسين، ٢٠١٥)بالوظائف البيولوجية الحيوية، مثل تنظيم درجة الحرارة، نقل العناصر الغذائية، وإزالة الفضلات. إضافة إلى ذلك، يُستخدم الماء في تحضير الطعام وهضمه، كما يُعد ضروريًا في عمليات الغسل والتنظيف والصرف الصحي، وهي من الأنشطة التي تضمن الصحة العامة وتحافظ على جودة الحياة. تختلف استخدامات الإنسان للمياه بشكل ملحوظ تبعًا للبيئة التي يعيش فيها؛ فاحتياجات سكان المناطق الحارة تكون أكبر مقارنة بأولئك الذين يعيشون في المناطق الباردة، وذلك بسبب زيادة فقدان السوائل عبر التعرق في المناخات الحارة. كذلك تتفاوت كميات المياه المستخدمة بين الفصول المختلفة، إذ تزداد في الصيف نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتقل في الشتاء (هيوا خليل، ٢٠١٨).

أظهرت نتائج التحاليل أن قيم الأس الهيدروجيني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ان عدد الابار الغير صالحة للشرب بلغ (١٥) بار بينما كانت (٩) ابار وفقاً للمعايير الدولية والمحلية العراقية لمياه الشرب. اما قيم التوصيلة الكهربائية (EC) جميع الآبار غير صالحة للشرب باستثناء بئر واحد يقع ضمن الحد المسموح. بينت نتائج الأملاح الكلية الذائبة (TDS) و العسرة الكلية ان جميع الآبار غير صالحة للشرب الآدمي.

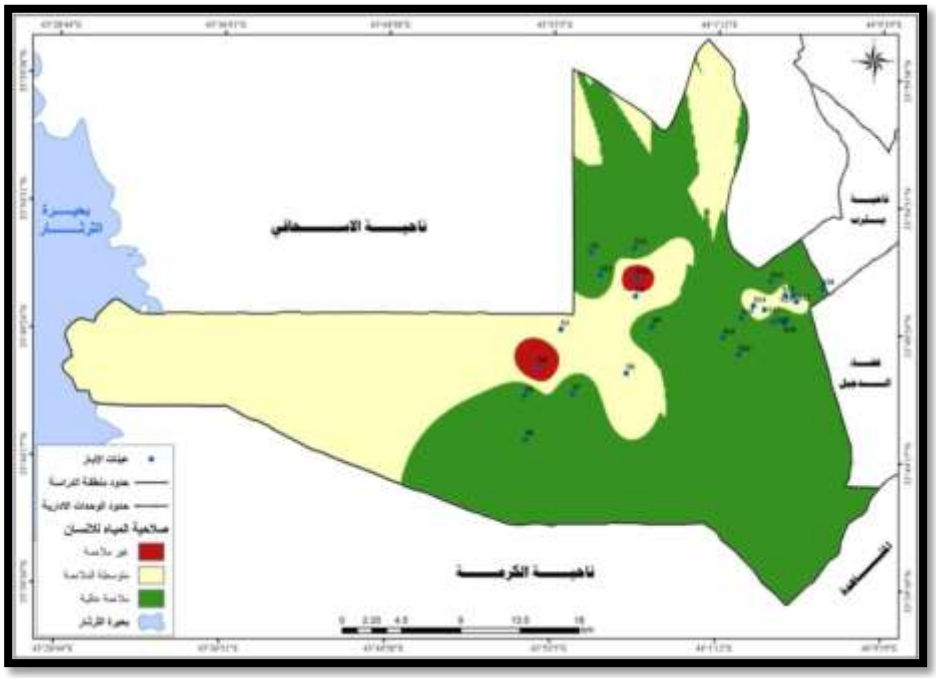
أما بالنسبة للأيونات الموجبة، مثل الكالسيوم (Ca^{2+}) جميع الآبار غير صالحة للشرب اما المغنيسيوم (Mg^{2+}) فقط ٧ آبار تقع ضمن الحد المسموح، والبقية غير صالحة.الصوديوم (Na^{2+}) اظهرت النتائج ان جميع الابار تقع ضمن الحد المقبول و المسموح . البوتاسيوم (K^{2+}) فقط ١٢ بئر صالحة للشرب بقية الابار تجاوزت الحدود المسموح. وعلى الرغم من أن هذه الأيونات ضرورية لصحة الإنسان بتركيزات معتدلة، إلا أن تجاوز الحدود الموصى بها يمكن أن يؤدي إلى مشاكل صحية، مثل ارتفاع ضغط الدم أو اضطرابات في وظائف الكلى. أما بالنسبة للأيونات السالبة، مثل الكلوريد (Cl) تبين النتائج ان جميعها ضمن الحد المسموح. الكبريتات (SO_4^{2}) فقد كانت تركيزاتها أعلى من المستويات المقبولة، مما يؤكد عدم ملاءمة هذه المياه للاستهلاك الآدمي باستثناء بئر واحد فقط .جدول (١)

جدول(١): الحدود الملائمة لمكونات المياه الجوفية الصالحة للشرب

الخاصية ام العنصر	المواصفات القياسية العراقية (٢٠٠٩)	مواصفات منظمة الصحة العالمية ٢٠٠٧(WHO)	مواصفات منطقة الدراسة
الأسس الهيدروجيني	6.5-8.5	6.5-8.5	١٥ بئر غير صالح للشرب و٩ ابار صالحة للشرب
التوصيلة الكهربائية EC	١٥٠٠	١٥٣٠	جميع الابار غير صالحة للشرب عدا بئر واحد
الأملاح الكلية الذائبة (TDS)	1000	1000	جميع الابار غير صالحة لشرب الانسان
العسرة الكلية T.H	500	500	جميع الابار غير صالحة لشرب الانسان
كالسيوم Ca	50	75	جميع الابار غير صالحة لشرب الانسان
مغنيسيوم Mg	٥٠	١٢٥	٧ الابار صالحة لشرب الانسان
صوديوم Na	200	200	جميع الابار صالحة لشرب الانسان
بوتاسيوم K	-	١٢	١٢بئر صالحة لشرب الانسان
كلوريدات Cl	250	250	جميع الابار صالحة لشرب الانسان
الكبريتات (SO4	250	250	جميع الابار غير صالحة للشرب عدا بئر واحد

المصدر: المواصفات القياسية العراقية , مسودة تحديث المواصفات القياسية المرقمة ٤٢٤ , ٢٠٠٩ ,ص ٤-٥

خريطة (٢) صلاحية المياه لشرب الانسان



المصدر: اعتماداً على التحليلات المختبرية والجداول الخاصة بالمعايير العراقية والامريكية ومنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب

وضعت منظمة الصحة العالمية (WHO) مواصفات دقيقة لتحديد جودة المياه وضمان سلامتها لمختلف الأغراض، ومنها الشرب. وفي هذا السياق، يوضح الجدول التالي مقارنة بين المواصفات التي وضعتها منظمة الصحة العالمية والمواصفات المعتمدة في العراق. تعد قيمة الأس الهيدروجيني ، أحد أهم مؤشرات جودة المياه. وفقًا لمنظمة الصحة العالمية، يجب أن تتراوح قيمة الأس الهيدروجيني للمياه بين ٦.٥ و٨.٥. وبالنظر إلى المواصفات العراقية، نجد أنها تتوافق تمامًا مع هذه التوصيات، حيث تتراوح بين نفس القيم. هذا التوافق يعكس وعيًا بأهمية الحفاظ على بيئة مائية مناسبة، حيث أن تركيزات الأس الهيدروجيني خارج هذا النطاق قد تؤثر سلبًا على صحة الإنسان وتؤدي إلى العديد من المخاطر الصحية (مجيد، البياتي ، و الجبوري ، ٢٠٢١).

تشير العسر الكلي إلى كمية أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة في الماء، وهي مؤشر على "عسر" الماء. وتحدد منظمة الصحة العالمية (WHO) العسر الكلي عند ٥٠٠ ملغم/لتر، وهو نفس المواصفات العراقية تماماً. ويعتبر هذا المستوى مقبولاً للاستخدامات المنزلية، حيث أن العسر الشديد قد يؤدي إلى مشاكل في تشغيل الأجهزة المنزلية مثل الغسالات وكذلك في مرونة المياه للاستخدامات الزراعية (علي، ٢٠١٢).

وتضع منظمة الصحة العالمية حداً أقصى للمواد الصلبة الذائبة الكلية في المياه عند ١٠٠٠ ملغم/لتر، وهو ما يتوافق أيضاً مع المواصفات العراقية. يشير هذا المؤشر إلى كمية المكونات المعدنية والعضوية التي تذوب في الماء والتي قد تؤثر على جودته. قد يؤدي التركيز العالي للمواد الصلبة الذائبة إلى شعور بعدم الارتياح عند شرب المياه، فضلاً عن مشاكل صحية عند استهلاكها بكميات كبيرة على المدى الطويل (الجاف، ٢٠١١). توصي منظمة الصحة العالمية بأن يكون محتوى الكالسيوم ٧٥ ملغم/لتر في المياه. ومع ذلك، تحدد المعايير العراقية هذا المحتوى عند ٥٠ ملغم/لتر. الكالسيوم عنصر مهم لصحة الإنسان، حيث يلعب دورًا حيويًا في بناء العظام والأسنان، بالإضافة إلى وظائف القلب والعضلات. قد تؤدي القيم المنخفضة في العراق إلى عدم توفر هذا المعدن الأساسي في مياه الشرب، مما قد يكون له آثار سلبية على صحة السكان على المدى الطويل.

وتحدد منظمة الصحة العالمية كمية المغنيسيوم بـ ١٢٥ ملغم/لتر، في حين أن المحتوى في المعايير العراقية يقتصر على ٥٠ ملغم/لتر. المغنيسيوم عنصر أساسي يدعم العديد من العمليات
الحيوية في جسم الإنسان، بما في ذلك التمثيل الغذائي ووظائف العضلات. قد يؤثر هذا الانخفاض في العراق سلباً على النظام الغذائي للفرد، مما يعرضه لنقص محتمل في هذا المعدن الأساسي (السبعاوي، ٢٠٢٢).
وتحدد منظمة الصحة العالمية الحد الأقصى. ومن خلال ملاحظة الخريطة اعلاه والجدول(٢) نجد بأن أكثر العناصر تاثيرًا على مياه الشرب تحديدا قيم ال TDS والPH وNa فهي تتركز في المناطق

القريبة من المستقرات البشرية بينما نجد بقية العناصر ملائمة باستثناء عدد من الابار وهذا يدل على أن صلاحية المياه للشرب كانت ملائمة كما هو موضح في الخرائط والجدول .

جدول (٢) الملائمة المكانية للإبار المدروسة في منطقة الدراسة لأغراض الشرب

العنصر	الابار الملائمة للشرب	الابار غير الملائمة للشرب
T.D.S	لا يوجد	كلها غير ملائمة
Ca^{+2}	لا يوجد	كلها غير ملائمة
Cl	كلها ملائمة	لا يوجد
PH	بئر ١-٥-٧-١٢-١٥-١٦-١٧-١٩-٢٤	بئر ٢-٣-٤-٦-٨-٩-١٠-١١-١٣-١٤-١٨-٢٠-٢١-٢٢-٢٣
Na^{+}	كلها ملائمة	لا يوجد
Mg^{+}	بئر ١١-١٢-١٣-١٦-١٩-٢٢-٢٣	باقي الابار غير ملائمة

المصدر: اعتماد على التحاليل المختبرية والجداول الخاصة بالمعايير العراقية و المعاير الامريكية و معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب .

٢- صلاحية استخدام المياه الجوفية لأغراض الزراعة

تُعد جودة المياه الجوفية عاملاً حاسماً في تحديد مدى صلاحيتها للاستخدام في الري الزراعي، حيث يُعتبر التركيز الكلي للأملاح الذائبة (Total Dissolved Solids – TDS) أحد المعايير الرئيسية لتقييم مدى ملاءمة المياه لأغراض الزراعة. تعتمد دراسة نوعية مياه الري على تحليل خصائصها الكيميائية والفيزيائية، وذلك لأنها تلعب دوراً محورياً في عملية استصلاح الأراضي وتحسين خصائصها لزيادة الإنتاجية الزراعية (الجزائري، ١٩٧٤). وفي ظل التحديات المائية التي تواجه العديد من الدول، يتم حالياً الاعتماد على مصادر مائية متنوعة، بما في ذلك المياه الجوفية، أو خلط مياه الري العذبة مع مياه أكثر ملوحة لتعويض النقص في الموارد المائية

تُعتبر دراسة خصائص مياه الري أمراً لا غنى عنه، نظراً لتأثيرها المباشر على نمو النباتات وقدرتها على تحمل الملوحة، مما يؤثر بدوره على الإنتاج الزراعي من حيث الكم والنوع. وتختلف المعايير الكيميائية المستخدمة لتقييم مياه الري عن تلك المستخدمة في تقييم مياه الشرب والاستخدامات المنزلية، حيث تركز معايير مياه الري بشكل أكبر على مدى تأثير الأملاح الذائبة على التربة والنباتات (الجبوري، ٢٠٢٠).

أما بالنسبة إلى تصنيف المياه حسب مختبر الملوحة الأمريكي (US–Salinity Lab)، وحسب الجدول (٣)، فإنه يعتمد على التوصيلية الكهربائية (EC) ومجموع الأملاح الذائبة (T.D.S)، حيث يمكن توزيع مياه الآبار كما يلي:

إن الآبار التي تتراوح فيها قيمة التوصيلية الكهربائية بين (١٠٠-٢٥٠) مايكروموز/سم، وكمية المواد الذائبة الكلية بين (٠-١٦٠) ملغم/لتر وهي ليست من أصناف المياه الأولى (C١ – قليل الملوحة) ، وهي ملائمة لأغلب النباتات ومعظم الترب.

وان قيمة التوصيلية الكهربائية بين (٢٥٠-٧٥٠) مايكروموز/سم، وكمية المواد الذائبة الكلية بين (١٦٠-٤٨٠) ملغم/لتر وهي ليست من أصناف المياه الثانية (C٢ – متوسط الملوحة) ، وهي الماء يلائم النباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للترب.

وأما النوع الثالث (C٣ – عالي الملوحة) نستنتج ان هنالك بئرًا واحدًا ضمن الحدود المسموح بها لقيمة التوصيل الكهربائي وان بئر واحد ، ضمن الحدود المسموح بها للري بالنسبة للأملاح الذائبةT.D.S ، في حين ان الصنف الرابع(C٤ – عالي الملوحة جدا) بالنسبة للتوصيل الكهربائي ان هنالك (٢٣) بئر ضمن الحدود المسموح بها للنباتات جيدة التحمل للملوحة وعلى ترب ذات نفاذية جيدة ، أما الحدود المسموح بها للأملاح الذائبةT.D.S فأن هنالك (٢٣) بئر ضمن الحدود المسموح بها أي انها عالية الملوحة جداً.

وبذلك يتبين أن معظم عينات مياه الآبار ضمن منطقة الدراسة من حيث نسبة امتزاز الصوديوم تعتبر ملائمة جداً للري، ويمكن استخدامها لمعظم المحاصيل الزراعية مع مراعاة الشروط الخاصة بملوحة المياه حسب التصنيف الأمريكي.

جدول (٣) دليل نوعية المياه لأغراض الري الزراعي

ت	المتغيرات/ الرمز	الوحدة	المدى	الابار الصالحة
١	التوصيل الكهربائي EC	مايكروموز	٠-٣٠٠٠	كلها غير صالحة للزراعة عدا بئر واحد
٢	الاملاح الذائبةT.D.S	ملغرام/لتر	٠-٢١٠٠	كلها غير ملائمة
٣	الاس الهيدروجيني PH	١-١٤	٦-٨.٥	كلها غير صالحة عدا (٩) ابار
٤	الصوديوم Na^+	ملغرام/لتر	٠-٨٠٠	كلها ملائمة
٥	البوتاسيوم K^+	ملغرام/لتر	٠-٧٨	كلها ملائمة
٦	الكلوريد Cl	ملغرام/لتر	٠-٧٠٩	كلها ملائمة
٧	النترات NO_3^-	ملغرام/لتر	٠-١٠	كلها صالحة عدا (٥) ابار
٨	الفوسفات PO_4^{-3}	ملغرام/لتر	٠-٢	كلها ملائمة

٩	امتزاز الصوديوم SAR	مليمكافئ/لتر	٩-٠	كلها ملائمة
١٠	الكالسيوم $Ca^{+٢}$	ملغرام/لتر	٤٠٠-٠	كلها غير صالحة للزراعة عدا (٢) بئر
١١	المغنيسيوم Mg^{+2}	ملغرام/لتر	٦٠١-٠	كلها ملائمة
١٢	الكبريتات SO_4^{-2}	ملغرام/لتر	٩٦٠-٠	كلها غير صالحة للزراعة عدا بئر واحد

المصدر: صالح عيسى خصاف و أفراح عبد الوهاب جابر، تقيم صلاحية مياه مبزل الشامية الغربي لأغراض الري، مجلة جامعة بابل، العلوم الهندسية . العدد١ مجلد٢٣، ٢٠١٥، ص٤٧..

يمكننا تحليل الجدول (٣) بنقاط كما يلي

١- **التوصيلية الكهربائية EC:** من خلال الاطلاع على نتائج الجدول (٣)، يتبين أن جميع آبار منطقة الدراسة غير صالحة للزراعة باستثناء بئر واحد فقط وهو بئر رقم (٢٠) هو الصالح لري المحاصيل الزراعية.

٢- **الاملاح الذائبة T.D.S:** جميع الآبار غير ملائمة وغير صالحة لري المحاصيل الزراعية.

٣- **الاس الهيدروجيني PH:** جميع الآبار غير صالحة لري المحاصيل الزراعية باستثناء (٩) آبار صالحة وهم (١-٥-٧-١٢-١٥-١٦-١٧-١٩-٢٤).

٤- **الصوديوم Na^+:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

٥- **البوتاسيوم K^+:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

٦- **الكلوريد Cl:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

٧- **النترات NO_3^-:** جميع الآبار صالحة لري المحاصيل الزراعية باستثناء (٥) آبار غير صالحة وهم (٣- ١٣- ١٤-١٧-٢١) .

٨- **الفوسفات PO_4^{-3}:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

٩- **امتزاز الصوديوم SAR:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

١٠- **الكالسيوم $Ca^{+٢}$:** جميع الآبار غير صالحة لري المحاصيل الزراعية باستثناء (٢) بئر فقط صالحتين هما (٤- ٦) .

١١- **المغنيسيوم Mg^{+2}:** جميع الآبار ملائمة وصالحة لري المحاصيل الزراعية.

١٢- الكبريتات SO_4^{-2}: جميع الآبار غير صالحة لري المحاصيل الزراعية باستثناء بئر واحد فقط صالحة وهو بئر (٧)

الملائمة المكانية لاستخدام المياه للري والزراعة:

لا شك في أنَّ استنزاف المياه الجوفية لأغراض الري يأتي بالمرتبة الأولى من استنزاف المياه الموجودة في الخزانات الجوفية، ولهذا يجب دراسة وتحديد أي المناطق أكثر ملاءمة للاستخدام الزراعي (ضمياء، ٢٠١٥).

٣- صلاحية المياه لأغراض التشييد والبناء:

هنالك حدود معينة مطلوبة في تركز الايونات يجب توفرها في نوعية المياه المستخدمة لأغراض الانشاءات والبناء, وتلك الحدود تختلف تبعاً لاختلاف تلك الايونات (الزبيدي، ١٩٨٩)فترتفع تلك الحدود في تركز ايون الكلوريد الى نحو (٢١٨٧) ملغرام/لتر , اما في ايون المغنيسيوم فأنها تنخفض الى نحو(٢٧١) ملغرام/لتر, ويعد تصنيف (Altoviski,1962)(التوفسكي) الخاص باستعمال المياه لأغراض التشييد و البناء من اهم التصانيف الذي تطرقت لذلك. كما في الجدول(٣٩) ادناه.

جدول(٤) تصنيف (Altoviski,1962)(التوفسكي) لاستعمال المياه في البناء

ت	الايونات	الحدود المسموح بها Mg/L
١	ايون المغنيسيوم(Mg^{+2})	Mg/L 271
٢	ايون الكالسيوم (Ca^{+})	Mg/L ٤٣٧
٣	ايون الصوديوم (Na^{+})	Mg/L ١١٦٠
٤	ايون البيكربونات (HCO_3)	Mg/L ٣٥٠
٥	ايون الكبريت (SO_4)	Mg/L١٤٦٠
٦	ايون الكلوريد (CL)	Mg/L ٢١٨٧

المصدر : سلام هاتف احمد الجبوري , الهيدرولوجي , ص ٣٥٥

هذه الحدود تمثل المستويات القصوى التي يمكن أن تحتوي عليها مياه البناء دون التسبب في مشاكل تقنية في الخرسانة أو الهياكل والأيونات مثل الصوديوم والكلوريد من العناصر الحرجة في مياه البناء (كاظم و شنتة، ٢٠٢١)، حيث قد تسبب تآكلًا في التسليح الحديدي داخل الخرسانة إذا كانت تركيزاتها عالية جداً و الكالسيوم والمغنيسيوم مرتبطان بمشاكل التكلس والتراكمات التي قد تؤثر على جودة الخرسانة أو معدات

الضخ و البيكربونات والكبريتات يمكن أن تؤثر على التفاعلات الكيميائية داخل الخرسانة وتؤدي إلى تغيرات في مقاومتها وصلابتها.يساعد هذا التصنيف المهندسين والفنيين في تقييم مدى ملاءمة المياه لاستخدامها في عمليات البناء والخرسانة و ضمان أن المياه لا تحتوي على ملوثات أو تركيزات عالية من الأيونات التي قد تؤثر سلبًا على جودة البنية التحتية (الجغيفي و الدليمي، ٢٠١٢). حيث يمكن تطبيق الجدول على منطقة الدراسة من خلال مقارنة تركيزات الأيونات في مياه الآبار بالحدود المسموح بها في الجدول و تحديد إذا ما كانت مياه كل بئر صالحة للاستخدام في البناء أم تحتاج إلى معالجة أو استبدال من خلال ما تقدم نستنتج الآتي :

١- **ايون المغنيسيوم(Mg^{+2})** : معظم الآبار ملائمة، باستثناء آبار (3 ،15، ١٨) التي تجاوزت الحد المسموح به .

٢- **ايون الكالسيوم (Ca^{+})**: الآبار (٤، ٦، ١٢، ١٦) ضمن الحدود المسموحة، بينما بقية الآبار بحاجة إلى معالجة أو استبعاد حسب طبيعة المشروع.

٣- **ايون الصوديوم (Na^{+})**: كل عينات مياه الابار تقع ضمن الحدود المسموح بها لأغراض البناء.

٤- **ايون البيكربونات (HCO_3)** : جميع الآبار جاءت ضمن الحدود المسموحة.

٥- **ايون الكبريت (SO_4)**: ١٥ بئر جاءت ملائمة، فيما تجاوزت بقية الآبار (٢، ٦، ٩، ١١، ١٥، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٤) الحدود المسموحة وتحتاج لمعالجة قبل استخدامها في مشاريع البناء.

٦- **ايون الكلوريد (CL)**: جميع الآبار جاءت ضمن الحدود المسموحة.

٤- صلاحية المياه الجوفية لأغراض شرب الحيوانات

تُعدّ المياه الجوفية من المصادر الحيوية التي يعتمد عليها مربّو الثروة الحيوانية في تأمين احتياجات الحيوانات من مياه الشرب، خصوصاً في المناطق الزراعية الجافة وشبه الجافة. غير أنّ جودة هذه المياه تختلف باختلاف التكوينات الجيولوجية، ومستوى استغلالها، وتأثير النشاطات البشرية المحيطة. لذلك، من الضروري تقييم صلاحية هذه المياه على أساس معايير فيزيائية وكيميائية وبيولوجية تراعي الخصائص الفسيولوجية للحيوان، وتُجنّب انتقال المخاطر الصحية إلى السلسلة الغذائية للإنسان (الاسدي، ٢٠١٤). ونظراً لكون منطقة الدراسة تشتهر بتربية الحيوانات وذلك لكون المنطقة زراعية ويغلب عليها الطابع الريفي ومن الحيوانات الذي يتم تربيتها في منطقة الدراسة البقر والغنم والماعز والابل ، وتأتي الاغنام في صدارة الموقف من حيث الاعداد فبلغ عدد الاغنام في منطقة الدراسة(١٣٧٣٢) رأسًا ، وهو في المرتبة الاولى، ويأتي الماعز في المرتبة الثانية من حيث الاعداد فبلغ عددها(٧٦٥٧) رأس من

الماعز، في حين جاءت الابقار في المرتبة الثالثة فبلغ عددها (٥٦٧٩) رأسًا , أما الابل ففي المرتبة الرابعة من حيث الاعداد فبلغ عددها(٢٢١٨) رأسًا ، بخلاف الإنسان، تُظهر الحيوانات قدرة فسيولوجية مرتفعة لتحمل تركيزات عالية نسبياً من الأيونات الذائبة في مياه الشرب، مثل الكلوريد، الصوديوم، الكبريتات، والكالسيوم. فعلى سبيل المثال، بينما توصي منظمة الصحة العالمية (WHO) بألّا تتجاوز تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) في مياه الشرب للإنسان ١٠٠٠ ملغم/ل لتحافظ على طعم مقبول وتجنّب الأثر الصحي طويل الأمد، يمكن للماشية تحمّل مستويات أعلى من ذلك بكثير. وتشير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) إلى أن تركيزات TDS حتى ٣٠٠٠ ملغم/ل تُعدّ آمنة لمعظم أنواع الماشية دون ظهور أعراض سلبية ملحوظة، في حين يُنصح بتجنّب المستويات الأعلى من ٥٠٠٠ ملغم/ل لما قد تسببه من آثار عكسية على صحة وإنتاجية الحيوان. من المهم التفريق بين حدود معايير جودة المياه الموضوعة للإنسان وتلك المناسبة للحيوان. إذ أن اعتماد المعايير المخصصة لمياه الشرب البشرية بشكل صارم عند تقييم مياه شرب الحيوانات قد يؤدي إلى رفض مصادر مياه جيدة عملياً. فالحيوانات، وبخاصة المجترات مثل الأبقار والأغنام، تمتلك آليات أيضية تمكنها من التعامل مع مستويات أعلى من الأملاح الذائبة، دون أن يظهر ذلك أثراً فورياً على صحتها. ومع ذلك، يجب مراقبة التغيرات السلوكية أو الإنتاجية التي قد تظهر مع استهلاك المياه المالحة على المدى الطويل ففي فصل الصيف الحار والجاف بسبب نقص وشحة في المياه السطحية في بعض مقاطعات منطقة الدراسة يلجئ السكان المحليون الى استثمار المياه الجوفية لأغراض سقي الحيوانات منها ونظراً لكون الحدود المسموح بها لشرب الحيوانات اعلى من الحدود المسموح بها لشرب الانسان وان الحيوانات تستطيع تحمل شرب المياه الملوث اكثر من تحمل الانسان [١] . عند مراجعة نتائج التحاليل المختبرية ومقارنتها مع المواصفات القياسية العالمية الموضّحة في الجدول (٦) والتي اعتمدتها منظمة الأغذية والزراعة FAO بناءً على تصنيف (Altoviski١٩٦٢)، يمكن استخلاص النتائج التالية:

جدول(٦) المواصفات القياسية لأغراض شرب الحيوانات التي وضعها (Altoviski1962) والتي اعتمدتهُ منظمة الزراعة والاغذية العالمية (FAO)

ت	تركيز الايونات بالملغم/لتر	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح بها	مياه يمكن استخدامها	مياه ذات حد اعلى
١	الصوديوم Na^+	800	1500	2000	2500	4000
٢	الكالسيوم Ca^+	350	700	800	900	1000
٣	المغنيسيوم Mg^+	150	350	500	600	700
٤	الكلوريد Cl	900	2000	3000	4000	6000
٥	الكبريتات SO_4	1000	2500	3000	4000	6000
٦	الاملاح الذائبة T.D.S	٣٠٠٠	٥٠٠٠	٧٠٠٠	١٠٠٠٠	١٥٠٠٠
٧	العسرة الكليةT.H	1500	3200	4000	4700	5400

Source: Sawsan A.R. Ibrahim and Asyer M. Al-Shammaa, Hydrochemistry of shallow Groundwater iv Western Karbala City central part of Iraq, Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol 8, No 3, 2012, p. 104

شرح الفئات:

الفئة الاولى : مياه جيدة جداً :المياه التي تحتوي على تركيزات منخفضة من الأيونات، تعتبر مثالية وآمنة جدًا لشرب الحيوانات.

الفئة الثانية :مياه جيدة :مياه مناسبة مع بعض الحدود المسموح بها، ولا تسبب مشاكل صحية للحيوانات.

الفئة الثالثة : مياه مسموح بها :مياه يمكن استخدامها مع الانتباه لبعض التأثيرات المحتملة على صحة الحيوانات على المدى الطويل.

الفئة الرابعة : مياه يمكن استخدامها :مياه ذات تركيزات أعلى، قد تؤثر على صحة الحيوانات خاصة في الاستخدام الطويل أو في الحيوانات الحساسة.

الفئة الخامسة : مياه ذات حد أعلى :مياه ذات تركيزات عالية جدًا من الأيونات، قد تكون ضارة ولا ينصح باستخدامها لشرب الحيوانات.

تشير القيم المقاسة لأيون الصوديوم (+Na) في مياه الآبار إلى أن جميع العينات تقع ضمن صنف المياه الجيدة جداً (≤ ٨٠٠ ملغم/ل)، مما يجعلها صالحة لشرب مختلف أنواع الحيوانات دون قيود. أما المستويات المرتفعة (> ٢٠٠٠ ملغم/ل)، فإنها قد تؤدي إلى زيادة الشعور بالعطش، إسهال، وربما تسمم صوديومي في الحالات القصوى، خصوصًا عند الحيوانات الحساسة مثل الدواجن أو الحيوانات الصغيرة. وبذلك نلاحظ أن قيم أيون الصوديوم في جميع آبار منطقة الدراسة تقع ضمن (صنف المياه الجيدة جدًا)، مما يؤكد صلاحيتها الكاملة لشرب مختلف أنواع الحيوانات دون أي تأثيرات ضارة على صحتها أو إنتاجها.

أما أيون الكالسيوم (+Ca) فعند تحليل مستويات أيون الكالسيوم (+Ca)، نجد أن جميع الآبار تقع ضمن صنف المياه الجيدة جداً (≤ ٣٥٠ ملغم/ل) ، ويقع تركيز الكالسيوم ضمن صنف المياه الجيدة (≤ ٧٠٠ ملغم/ل). ورغم ذلك، فإن هذا المستوى يبقى مقبولًا للاستخدام في شرب الحيوانات. بما ان الكالسيوم يعد من العناصر الأساسية في بناء الهيكل العظمي، وصحة الأسنان، وتنظيم العمليات العضلية فأن مستويات معتدلة من الكالسيوم في المياه مفيدة، لكن عند تراكيز مرتفعة (> ٩٠٠ ملغم/ل)، قد تؤثر سلبًا على امتصاص المغنيسيوم، وتؤدي إلى مشاكل استقلابية، خاصة في الأبقار الحلوب. وبذلك نلاحظ أن قيم أيون الكالسيوم في معظم آبار الدراسة تقع ضمن (صنف المياه الجيدة جدًا)، وهي آمنة تمامًا لشرب الحيوانات، مع ملاحظة مراقبة بئر علي سراي سفلى الذي يقع ضمن المياه الجيدة، وهو كذلك صالح للاستخدام.

أما بالنسبة لأيون المغنيسيوم (+Mg)، فقد أظهرت نتائج التحاليل أن جميع الآبار تقع ضمن صنف المياه الجيدة جداً (≤ ١٥٠ ملغم/ل)، باستثناء مقاطعة واحدة تقع ضمن صنف المياه الجيدة (≤ ٣٥٠ ملغم/ل). ويعدّ هذا مؤشراً إيجابياً عموماً، حيث إن المستويات المتوسطة إلى المنخفضة من المغنيسيوم تُعدّ مناسبة للحيوانات، بينما المستويات العالية يمكن أن تسبب اضطرابات هضمية خصوصاً في الأبقار. وبذلك نلاحظ أن قيم أيون المغنيسيوم في معظم آبار منطقة الدراسة تمنح صفة (المياه الجيدة جدًا) ، وهي صالحة تمامًا لشرب الحيوانات، مع مراقبة المقاطعة التي تقع ضمن صنف المياه الجيدة.

وبالنسبة للكلوريد (Cl^-)عند مراجعة التحاليل المختبرية ومقارنة نتائج أيون الكلوريد (Cl^-) في مياه الآبار مع المواصفات العالمية الموضّحة ، تبين أن القيم المقاسة لأيون الكلوريد في جميع الآبار تقع ضمن صنف المياه الجيدة جدًا (≤ ٩٠٠ ملغم/ل)، مما يجعلها مناسبة تمامًا لشرب مختلف أنواع الحيوانات. وبما ان الكلوريد هو أحد الأيونات الأساسية في سوائل الجسم، ويلعب دورًا مهمًا في تنظيم الضغط الأسموزي وفي توازن الأحماض والقلويات في الدم. في التراكيز المنخفضة إلى المعتدلة، لا يُسبب الكلوريد أي ضرر للحيوانات. أما عند المستويات المرتفعة (> ٢٠٠٠–٣٠٠٠ ملغم/ل)، فقد يؤدي إلى

تغيّر طعم المياه مما يقلل من استهلاكها وتسمم الملح في الحالات القصوى، خاصة في العجول والدواجن واضطرابات هضمية وفقدان شهية.

وبذلك نلاحظ أن قيم أيون الكلوريد في جميع آبار منطقة الدراسة تقع ضمن صنف المياه الجيدة جدًا، مما يؤكد صلاحيتها الكاملة لشرب مختلف أنواع الحيوانات دون أن تترك آثارًا سلبية على صحتها أو أدائها الإنتاجي. كما أن هذا المستوى الآمن من الكلوريد يضمن استساغة جيدة للمياه مما يشجع على الاستهلاك الكافي من قبل الحيوانات.

وبالنسبة لمستويات الكبريتات (SO_4) فقد أظهرت أن جميع القيم تقع ضمن صنف المياه الجيدة جدًا (≤ ١٠٠٠ ملغم/ل)، وهي مناسبة للاستخدام الزراعي ولشرب الحيوانات. أما عند المستويات المرتفعة (< ٢٠٠٠ ملغم/ل)، قد تسبب إسهال، مشاكل في الوظائف العصبية، وانخفاض في معدل استهلاك العلف. وبذلك نلاحظ أن قيم أيون الكبريتات في جميع آبار الدراسة تقع ضمن (صنف المياه الجيدة جدًا)، وهي صالحة تمامًا لشرب الحيوانات ولن تؤدي إلى مشاكل صحية.

أما المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)عند مراجعة التحاليل المختبرية ومقارنة نتائج المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) في مياه الآبار مع المواصفات العالمية الموضّحة في الجدول (٣١) ، تبين أن جميع القيم تقع ضمن صنف المياه الجيدة جدًا (≤ ٣٠٠٠ ملغم/ل)، وهي صالحة للاستخدام الزراعي ولشرب الحيوانات. TDS هو مقياس لمجمل الأيونات الذائبة في المياه. مياه ذات TDS معتدل (< ٣٠٠٠ ملغم/ل) تُعد آمنة للحيوانات أما المستويات المرتفعة (< ٥٠٠٠ ملغم/ل)، قد تؤدي إلى (تغيّر طعم المياه)، انخفاض استهلاك الماء، إسهال، تسمم الملح في الحالات القصوى.

العسرة الكلية (T.H) عند مراجعة التحاليل المختبرية ومقارنة نتائج العسرة الكلية (T.H) في مياه الآبار مع المواصفات العالمية الموضحة في الجدول (٦) ، تبين أن قيم العسرة الكلية في معظم آبار منطقة الدراسة تقع ضمن صنف المياه الجيدة جدًا (≤ ١٥٠٠ ملغم/ل)، وهي مياه ملائمة تمامًا لشرب مختلف أنواع الحيوانات. في حين لوحظ وجود بعض المقاطعات تقع ضمن صنف المياه الجيدة (≤ ٣٢٠٠ ملغم/ل)، وهي أيضًا مناسبة للاستخدام، مع الأخذ بنظر الاعتبار مراقبة استهلاك الحيوانات للمياه لضمان عدم انخفاض كميات الشرب.

أما الآبار التي قد تتجاوز ٣٢٠٠ ملغم/ل لتقع ضمن صنف المياه المسموح بها أو يمكن استخدامها (حتى ٤٧٠٠ ملغم/ل)، فإن استخدامها يبقى مقبولًا لكن لفترات طويلة قد يؤدي إلى طعم غير مستساغ للمياه مما يقلل من استهلاك الحيوانات لها، الأمر الذي قد ينعكس سلبًا على معدلات الإنتاج والنمو .العسرة الكلية المرتفعة نسبيًا قد لا تسبب أمراضا مباشرة لكنها تؤثر على قبول الحيوانات للمياه.

الحيوانات المجترة كالأبقار والأغنام أكثر قدرة على تحمّل العسرة العالية مقارنة بالدواجن التي تُظهر حساسية أعلى تجاه التغير في طعم المياه. مياه شديدة العسرة (> ٤٧٠٠ ملغم/ل) غير مفضلة لشرب الحيوانات، خصوصًا في القطعان المنتجة للحليب أو الدواجن. وبذلك نلاحظ أن قيم العسرة الكلية في معظم آبار منطقة الدراسة تُمنح صفة الجيدة جدًا والجيدة للاستعمال، مما يدل على أن المياه صالحة لشرب مختلف أنواع الحيوانات، دون أن تترك آثارًا سلبية فورية على الصحة أو الإنتاج.

References

1- Sheno Mustafa Ali Muhammad, "A Study of Water Quality in Kirkuk Governorate," Kirkuk University Journal, Volume 10, Issue 4, 2015, p. 189.

2- Hiwa Khalil Muhammad Al-Bajlani, Abdul Haq Nayef Mahmoud, "Analysis of Discharge Profit and Rupees in the Wadi Golk Basin, Northeast of Kirkuk," Tikrit University Journal for Humanities, Volume 25, Issue 3, 2018.

3- Kaljan Khalil Majeed Al-Bayati, Dali Khalaf Hamid Al-Jubouri, Modeling the Qualitative Characteristics of Groundwater in Daquq District, Tikrit University Journal for Humanities, Volume 28, Issue 7, 2021.

4- Ali, Adi Hassan. Groundwater Hydrogeology and Evaluation of its Suitability for Drinking and Irrigation Purposes in the Al-Hawija Area, Southwest of Kirkuk. Baghdad: University of Baghdad, College of Science, Department of Earth Sciences, 2012, p. 115.

5- Joan Samin Ahmed Al-Jaf, Groundwater in Sulaymaniyah Governorate and its Investment, Master's Thesis (unpublished), College of Education - Ibn Rushd, University of Baghdad, 2011, p. 202.

6- Khalaf Abdullah Muhammad Sulaiman Al-Sabaawi, Spatial Analysis of Groundwater in Al-Abbasi District and the Possibility of Its Investment, Master's Thesis, Tikrit University, College of Education for Human Sciences, Department of Geography, 2022, p. 163.

7- Muhammad Saeed Al-Jazaery, Water Resources and Planning, New Culture Magazine, Issue 56, Baghdad, 1974, p. 34.

8- Maher Saleh Mahmoud Habash Al-Jabouri, Spatial Analysis of Groundwater Characteristics in the Qara Tapa District, College of Education for Humanities, University of Education (Master's Thesis), 2020, pp. 107-108.

9- Dhimiya Idham Al-Jubouri, Spatial Analysis of Groundwater in Samarra District and Its Investment, Master's Thesis, College of Education for Girls, University of Baghdad, 2015, p. 133.

10- Ahmed Haider Al-Zubaidi, Soil Salinity: Theoretical and Applied Foundations, Higher Education and Scientific Research Press, University of Baghdad, 1989, p. 195.

11- Zainab Kamil Kazim and Kazim Shanta, "Analysis of the Qualitative Characteristics of Groundwater and Its Role in Agricultural Development in the Eastern Region of Maysan Governorate," Research Paper, College of Education, University of Maysan, 2021, p. 44.

12- Mahmoud Ibrahim Al-Jaghifi and Qasim Ahmed Al-Dulaimi, "Future Trends in Groundwater Development in the Al-Jazeera Region of Anbar," Anbar University Humanities Journal, College of Humanities Education, Issue 2, 2012.

مصدر داخلي

13- Tikrit University Abdul Amir Rasham Al-Asadi, Geography of Water Resources, Department of Geography, University of Basra, College of Education for Humanities, 2014, pp. 47-48.