Lark Journal of Philosophy, Linguistics, and Social Sciences

E-ISSN 2663-5836
P-ISSN 1999-5601
Original Research

Journal homepage: https://lark.uowasit.edu.iq
Vol. 18 No3. July 2026, pp.617-634
https://doi.org/10.31185/lark.5300

Assessment of groundwater quality characteristics and investment potential - selected wells in the Al-Shahabi area, east of Wasit Governorate

Asst. Instr. Rasoul Raheem Majeed, Asst. Instr. Ali Karim Hamid[2]. Instr. Ali Radhi Muhsin[3] (PhD), Prof. Dr. Iyad Abdul Ali Salman4

Directorate of Education of Maysan Governorate
College of Basic Education - Wasit University
College of Education for Humanities – Wasit University
College of Basic Education - Wasit University
rasool.raheem10@gmil.com

Received Jan5, 2026 | Revised Apr16, 2026 | Accepted Apr18, 2026 | Online Jul.1, 2026

ABSTRACT

he research addressed the evaluation of the qualitative characteristics of groundwater in the Al-Shahabi area, east of Wasit Governorate, for various uses. For this purpose, the natural incubator from which the groundwater originated and interacted was studied, represented by the natural characteristics of the region in terms of geology, surface, hydraulic slope, and climate. The origin of groundwater, sources of groundwater aquifer feeding, permeability and conductivity coefficients, and flow direction in the region were also discussed. Depths, fixed and variable levels, well productivity, and modeling of these characteristics were also discussed using maps.

The study of the above-mentioned variables gave a clear idea about the hydrological situation of groundwater in the study area, and even helped in evaluating the qualitative characteristics of groundwater according to local and international specifications and its suitability for various uses, as it was shown that the production capacity of the (eight) wells studied ranged between (7-26 liters/second), and that the groundwater in (three) wells only is suitable for human drinking. All wells are suitable for watering all types of animals, and are also suitable for irrigating all crops (except crops that are very sensitive to sodium), and are also suitable for construction and building purposes.

Keywords: Spatial modeling, qualitative characteristics, groundwater .

تقييم الخصائص النوعية للمياه الجوفية وامكانية الاستثمار- آبار مختارة في منطقة الشهابي شرقي محافظة واسط

م.م. رسول رحيم مجيد[1] م.م. علي كريم حميد [2] ، م.د. علي راضي محيسن[3]، ا.د. اياد عبد علي سلمان[4]

مديرية تربية محافظة ميسان
كلية التربية الأساسية-جامعة واسط
كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة واسط
كلية التربية الأساسية-جامعة واسط
rasool.raheem10@gmil.com

الملخص

تناول البحث تقييم الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الشهابي شرق محافظة واسط ومدى ملاءمتها لمختلف الاستخدامات، من اجل ذلك تمت دراسة الحاضنة الطبيعية التي نتجت عنها وتتفاعل معها المياه الجوفية، متمثلة بالخصائص الطبيعية للمنطقة من حيث الجيولوجيا والسطح والانحدار الهيدروليكي والمناخ، كذلك أصل المياه الجوفية ومصادر تغذية الخزانات الجوفية ومعامل النفاذية والناقلية واتجاه الجريان في المنطقة، كما تم تناول الاعماق والمنسوب الثابت والمتغير وانتاجية الآبار ونمذجة تلك الخصائص بالخرائط.

لقد اعطت دراسة المتغيرات المذكورة اعلاه فكرة واضحة عن الوضع الهيدرولوجي للمياه الجوفية في منطقة البحث، بل ساعدت في تقييم الخصائص النوعية للمياه الجوفية وفق المواصفات القياسية المحلية والعالمية ومدى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات، اذ تبين ان الطاقة الانتاجية للآبار (الثمانية) المدروسة تراوحت بين (9-25 لتر/ثا)، وان المياه الجوفية في (ثلاث) آبار فقط صالحة لشرب الانسان، وذلك ينطبق ايضًا على الاستخدام الصناعي، اما الري فجميع الابار ملائمة لري لجميع المزروعات (عدا المحاصيل الحساسة جدًا اتجاه الصوديوم)، وتصلح ايضًا لإرواء جميع انواع الحيوانات، كما تصلح لأغراض البناء والانشاءات.

الكلمات المفتاحية: النمذجة المكانية، الخصائص النوعية, المياه الجوفية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) that allows others to share and adapt the material for any purpose (even commercially), in any medium with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal.

المقدمة introduction:

في ظل زيادة عدد السكان وتنامي الطلب على المياه المتزامن مع تراجع الامطار وشح الموارد المائية السطحية باثر التغيرات المناخية وتحكم دول المنابع بكميات الاطلاقات المائية لانهار العراق، اصبحت المياه الجوفية موردًا مائيًّا اساسيًّا لكثير من المناطق في العراق التي تتسم بالمناخ الجاف وشبه الجاف، فأصبحت القرى والمستوطنات الريفية والمزارع تميل للتمركز قرب ابار المياه الجوفية والعيون بصفتها اكثر ضمانًا واستقرارًا من كمية الوارد المائي لانهار العراق، او البقاء قرب الموارد المائية السطحية مع الاعتماد على بعض الابار القريبة بوصفها وسيلة ري تكميلي في اوقات الشح المائي. وفي كلتا الحالتين اصبحت المياه الجوفية موردًا لا غنى عنه، لذا جاء هذا البحث لدراسة الصفات العامة والخصائص النوعية للمياه الجوفية وسبل تنميتها واستثمارها وفق منظور الاستخدام الرشيد، لضمان حمايتها من الهدر بما يؤمن الحاجات الحالية وحاجة الاجيال القادمة .

مشكلة البحث Research problem:

ما هي الصفات العامة والخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الشهابي، وما هي صلاحيتها للاستعمالات البشرية المختلفة ؟

فرضية البحث Research hypothesis:

تسهم السمات الطبيعية بمنطقة البحث في خلق وضع هيدرولوجي وفر خزينًا جيدًا من المياه الجوفية، ويسهم تفاعل المياه الجوفية مع تلك السمات بتحديد خصائصها النوعية, وفي ضوء السمات الطبيعية للمنطقة يعتقد الباحثون ان المياه الجوفية صالحة لمعظم الاستعمالات البشرية.

هدف البحث Research objective:

يهدف البحث الى بيان مصادر تغذية المياه الجوفية والتعرف على خزانات المياه الجوفية الموجودة في منطقة البحث، ويهدف الى تحديد عمق ومنسوب المياه الجوفية ومقدار انتاجية الابار واتجاه حركة المياه الجوفية وصرفها الطبيعي في منطقة البحث، وصولًا الى تقييم الخصائص النوعية للمياه الجوفية وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

حدود البحث Research limitations:

تقع منطقة البحث فلكيًا بين دائرتي عرض (32.20°–32.59 °) شمالًا) وبين خطي طول (43.02°–46.38°) شرقًا), أما جغرافيًّا فتتمثل حدود منطقة البحث بالحدود الادارية لناحية شيخ سعد الذي يشغل موقعها الجغرافي الجزء الشرقي من محافظة واسط الواقع شرق العراق، الخريطة (1)، ويحدها من الشمال الغربي قضاء بدرة، ومن الغرب مركز قضاء الكوت، ومن الجنوب الغربي قضاء الحي، بينما يحدها من الجنوب الشرقي محافظة ميسان. أما من الشرق فتشترك حدودها مع حدود جمهورية إيران الإسلامية, وتقدر مساحة منطقة البحث بـــ(1450,896 كم^2).

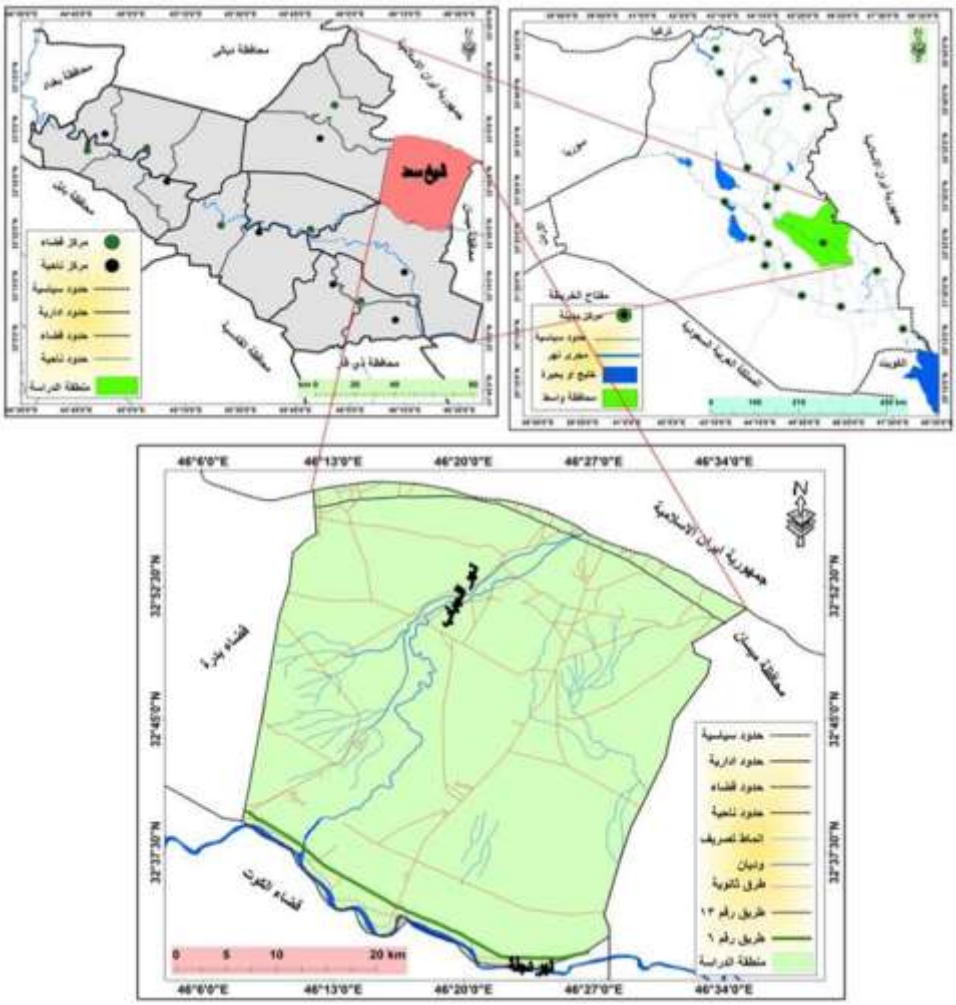
1. الخصائص الجيولوجية Geological features:

تكوينيا : تقع منطقة البحث ضمن الجزء الشمالي والشمالي الشرقي للصفيحة العربية، وتحديدًا ضمن وحدة الرصيف غير المستقر/ الملتوي– نطاق مقتربات الجبال، والمعروف ايضًا بنطاق أقدام التلال، تحديدًا نطاق مكحول- حمرين الثانوي، وهذا النطاق متأثر بالحركات التكتونية الالبية(**T.Buday,1980.p19**). **تركيبيًّا**: لقد نتج عن الحركات المذكورة انفًا تصادم الصفيحتين العربية مع الايرانية عدد من الطيات والفوالق والمفاصل والشقوق والتي يكون لها تأثير واضح في الصفات الموروثة لصخور المنطقة، اذ توجد في منطقة البحث الطية الموجبة لتلال حمرين، كذلك توجد اربعة فوالق كبيرة غير معروفة علاوة على المفاصل والشقوق (**J.M Al-Khadhmimi,1996**)، ولتلك التراكيب اثر في هيدرولوجية المنطقة وكمية المياه المتسربة للخزانات الجوفية. **طباقيًّا**: تعود ترسبات المنطقة إلى الزمنين الثلاثي والرباعي, ويمكن دراسة الوضع الطباقي على النحو الاتي:-

1.1. تكوينات الزمن الثالث: تكوين المقدادية & باي حسن.

تتكشف ترسبات الزمن الثالث بنطاق محدود في الاطراف الشمالية على طول الحدود العراقية الايرانية من المنطقة، لقد ترسب **التكوين الاول**: المقدادية (البختياري الاسفل سابقًا) فوق تكوين الفارس في بيئة قارية نهرية في الزمن الثلاثي وتعود صخوره المتكشفة ضمن المنطقة إلى عصر المايوسين المتاخر والبلايوسين، تكون من عدة دورات ترسيبية متداخلة من حجر رملي وحجر رملي حصوي ورملي طيني ورملي غريني وحجر طيني وحجر غريني والحصى (**Barwary & Slewa, 2014, p.3**) ،يبلغ سمكه حوالي 150م (**الشمري, 2012, ص293**) .

خريطة (1) موقع منطقة البحث من العراق ومحافظة واسط



المصدر:(1)الهيئة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام 2016, بمقياس 1:000000 (2

)الهيئة العامة للمساحة العسكرية خريطة (الشهابي) بمقياس 1:00000 الطبعة الثالثة لسنة 1990 (3) مخرجات برنامج (Arc Map 10.8) .

اما **التكوين الثاني**: باي حسن (البختياري الاعلى سابقًا) فيعود الى عصر البلايوسين-بلاستوسين، ترسب فوق تكوين المقدادية في بيئة قارية نهرية ايضًا، يتكون من حجر رملي طيني والطين الغريني والغرين الرملي متغايرة الأحجام من الطين الى

الجلاميد، وتمتاز حبيباته بخشونة نسبيًا مقارنة بتكوين المقدادية (**Barwary & Slewa, 2014, p.3**). لاحظ الخريطة (2)، يبلغ سمكه 580م تكون حدوده العليا مغطاة برواسب الزمن الرباعي(**الشمري, 2015, ص444**).

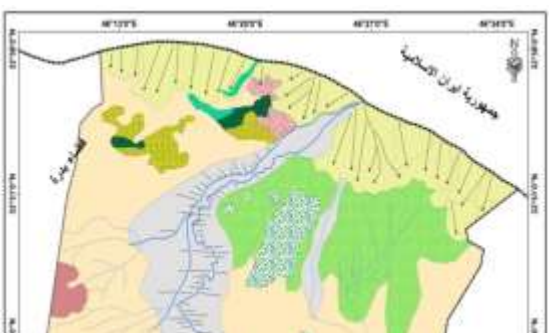
2.1. تكوينات الزمن الرباعي:

تغطى معظم اجزاء منطقة البحث بترسبات العصر الرباعي، وهي ترسبات ريحية وطموية ونهرية وبحرية قديمة، ويتراوح عمق العمود الطباقي لرواسب العصر الرباعي بين(150-200)م (**T.Buday, 1980, p.348**). وخط التماس بين العصر الثلاثي والرباعي غير واضح المعالم، بسبب التغير الدوري للمناخ وتكرار عمليات التعرية والارساب وندرة المتحجرات (**بشو، 2009، ص9**). يصنف هذا الزمن الى **قسمين الاول** البلايستوسين والذي بدأ قبل (1,8) مليون سنة الاخيرة، الحد الاعلى لهذه الترسبات (15)م تحت سطح الارض، تتكون من ترسبات الرمل والغرين والطين ويصل سمكها الى (174)م، و تتداخل بعضها مع بعض في الطبقات المتباينة الحجم وتكون الرمال هي السائدة اكثر من غيرها (**برواري, يعقوب, 1992, ص3-4**) وفي هذا الزمن تضم المنطقة ترسبات (المراوح الفيضية، الانسياب السطحي، الحجر الرملي الحصوي، الحجر الطيني، وملئ الوديان) الخريطة(2). اما **القسم الثاني** من هذا الزمن فهو الهولوسين ويصعب تمييز ترسباته عن ترسبات البلاستوسين؛ لأن الحد الفاصل بينهما غير واضح بسبب تزامن عمليات الارساب وتعاقبها بشكل متداخل.(**الجبوري, 2008, 12**) بدأ قبل (10) الف سنة من الحاضر، وتضم عدة انواع من الترسبات أهمها ترسبات (السهل الفيضي، الاهوار، السباخ الداخلية، الريحية، وفعاليات الانسان)، وتتألف في غالبيتها من الرمل والغرين والطين على هيئة طبقات او عدسات، (**Barwary & Slewa, 2014, p.5**).

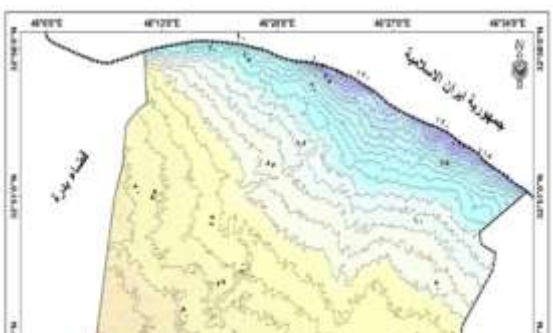
2. خصائص السطح Topography:

يؤثر السطح والانحدار في تكوين التربة والخصائص المناخية وكذلك حركة الماء السطحية والجوفية، فكلما زادت سرعة جريان المياه قل الزمن اللازم للتبادل الايوني (**AL-Hamadani , 2001 , p18**). ويمكن تقسيم منطقة البحث الى قسمين: **الأول** جزء محدود ضمن المناطق المرتفعة لسلسلة تلال حمرين في الجزء الشرقي من المنطقة على امتداد الحدود العراقية – الإيرانية . بينما يغطي القسم **الثاني** غالبية منطقة البحث الواقعة ضمن منطقة السهل الرسوبي التي تمتد من منطقة البيدمنت عند اقدام التلال حتى اكتاف نهر دجلة وبانحدار قليل, اذ تشير خريطة خطوط (الارتفاعات المتساوية) الى طوبوغرافية المنطقة التي تنحدر بشكل تدريجي من الشرق والشمال الشرقي من خط كنتور (120م) عند منطقة التلال حتى خط كنتور(10م) عند نهر دجلة في الغرب والجنوب الغربي، وبفاصل كنتوري مقداره (5م). الخريطة (3).

الخريطة (2) جيولوجية منطقة البحث



الخريطة (3) خطوط الارتفاع المتساوي (الكفاف)



)Arc Map 10.8المصدر: الهيئة العامة للمساحة, خرائط ذات مقياس 1:100000 باستخدام نظام (

3climate. المناخ:

تسهم عناصر المناخ في تحديد نسب التغذية المائية والتبخر للمياه السطحية والجوفية، ومن ثم تحديد مناسيب المياه الجوفية ووضع الميزان المائي ونسب الاستهلاك المياه لمختلف الاحياء الذي يرتبط بالظواهر الجوية المتطرفة من مثل الفيضانات والجفاف، وبهذا فان المناخ قد يسهم في استنزاف او استدامة هذا المورد المائي المهم.

ويتميز مناخ منطقة الدراسة بكونه قاريا جافا وشبة جاف ويوصف بأنه حار جاف صيفًا، معتدل إلى بارد ممطر شتاءً. يهطل المطر في فصل الشتاء والخريف والربيع وينعدم في الصيف، وتتسم كمياتها بالتذبذب من فصل لآخر ومن سنة لأخرى، ووفقًا لبيانات محطة علي الغربي تتسم منطقة الدراسة بمعدل درجة الحرارة هو25,4م°، وبلغ معدل مجموع الامطار السنوية 177,5ملم وهي تسهم بتحسين نوعيتها وتخفيف كمية تراكيزها الملحية. اما كمية التبخر فهي مرتفعة جدا بلغ مجموعها السنوي 3687,2ملم، مما يؤدي الى فقدان كميات كبيرة من المياه المساهمة في التغذية وارتفاع التراكيز الملحية فيها وزيادة ضائعات التبخر/نتح للنباتات الضفاف فضلًا عن تحفيز الخاصية الشعرية وخسارة رطوبة التربة وانتشار التملح فيها، وسيادة ميزان مائي سلبي في المنطقة.

4. أصل المياه الجوفية Origin of groundwater:

يعد أصل المياه الجوفية ونوعيتها انعكاسا لطبيعة الظروف الهيدرولوجية والجيولوجية, فضلا عن الخصائص التضاريسية والعوامل التركيبية, اذ ان هنالك دوال هيدروكيميائية تستخدم لتحديد أصل المياه الجوفية فيما اذا كانت بحرية او قارية، وذلك بالاعتماد على تراكيز ايونات الكلورايد والكبريتات مقاس بوحدة (epm), تم تحويل وحده القياس من ppm الى epm بتقسيم قيم العنصر على الوزن المكافئ للعناصر هي : ($So_4 = 35.3$, $Na = 23$, $Cl = 48$)

ولقد وضعت عدة تصانيف لمعرفة أصل المياه الجوفية ونوعيتها، ومنها تصنيف (Sulin) الذي يستند في تحديدها على النسب المئوية للأيونات السالبة والموجبة المذابة في المياه (AL-Hamadani , 2001 , p18) , اذ ان نسبة الدالة (Na/Cl) تميز الاصل البحري للمياه الجوفية اذ كانت اقل (1.0) واكبر منها تكون مياهًا قارية الاصل, وتكون نسبة الدالة ($Na-Cl/so_4$) اصغر من (0.103) في المياه البحرية واكبر منها في المياه القارية .

ويتبين من الجدول(1) ان مصدر المياه الجوفية في الابار المدروسة هي مياه قارية الاصل ؛ اذ توجد ضمن الترسبات الجيولوجية والتكوينات الاحفورية القديمة مصدرها مياه الامطار المتساقطة والانهار الموسمية والبحيرات, وذلك في جميع الابار, وهنالك مجموعة من الابار الضحلة التي تم حفرها في قعر وديان منطقة الشهابي ولكن لا يمكن الاعتماد عليها واستخدامها بشكل

دائم, وذلك بسبب تسرب مياهها بشكل سريع مما يقلل من الانتاجية فينخفض منسوب المياه بشكل مستمر مما يؤدي الى زيادة نسبة الاملاح والتسربات داخل مياه الابار .

5. مصادر تغذية المياه الجوفية Sources of Ground Water Recharge:

تتعدد مصادر تغذية المياه الجوفية في منطقة البحث وأولها مياه الامطار, وهي من أهم مصادر التغذية لمياه الابار والخزانات الجوفية في منطقة البحث ويرجع السبب في ذلك لقلة المياه السطحية فيها, وعندما تصل مياه الامطار الى سطح الارض فان جزءًا منها يكون ضمن الجريان السطحي والجزء الاخر يتسرب الى باطن الارض فيعمل على تغذية المياه الجوفية بشكل مباشر (**AL-Hamadani, 2001, p17**), اما **المصدر الثاني** فيتمثل بالوديان والانهار الموسمية التي تنحدر من الاجزاء الشرقية عند المنابع العليا في ايران باتجاه الاجزاء المنخفضة من منطقة البحث, وكذلك مياه الفيضان في المنطقة, اذ تعد المياه المترشحة لأحواض الاودية (الجباب، سرخر، السبهاني، العمية، ابو كريشة، الزعفران) التي تجري في منطقة البحث من أهم مصادر التغذية الموسمية, اذ ان لمصادر التغذية المؤقتة دورا واضحا في زيادة مياه الخزان الجوفي في منطقة البحث, اما **المصدر الثالث** فيتمثل بمياه الري الذي يستخدم في سقي الاراضي الزراعية ولكن تأثيرها يكون منخفضا، لأن اغلبها يستهلك من قبل المحاصيل الزراعية والادغال.

الجدول (1) اصل المياه الجوفية في ابار منطقة البحث حسب تصنيف (Sulin)

البئر	الدالة EPM (Na / cl)	الدالة EPM (Na-cl/so4)	اصل المياه
S1	2	0.34	قاري
S2	1.9	0.25	قاري
S3	2.27	0.35	قاري
S4	1.6	0.08	قاري
S5	1.3	0.03	قاري
S6	1.9	0.01	قاري
S7	1.5	0.07	قاري
S8	1.8	0.22	قاري

المصدر : المعادلات الحسابية وخصائص المياه الجوفية.

6. الخزانات الجوفية في منطقة البحث Groundwater reservoirs in the researc area:

ان الخواص الهيدروجيولوجية لآبار منطقة البحث ومن دراسة المقاطع الجيولوجية الخاصة بها وتواجد المياه فيها يمكن بها وضع تصور عام عن طبيعة الخزانات الجوفية وامتدادها ضمن المناطق المجاورة, وتمتاز اعماق الابار في المنطقة الجنوبية ضمن منطقة البحث بين (80 – 60)م, ضمن ترسبات الزمن الرابع وتركيب باي حسن على طول الحدود بين العراق وايران, بينما الابار المحفورة في الاجزاء العليا من منطقة البحث ضمن تكوينات الزمن الثالث, تتميز بخزانات جوفية عميقة وغزيرة بسبب وعورة التضاريس وكثافة هطول الامطار ضمن المنطقة (**الجبوري, 2008, ص8**). ويمكن دراسة الخزانات الجوفية في المنطقة على النحو الاتي:

1.6. الخزان الجوفي ضمن تكوين باي حسن Groundwater reservoir within the Bai Hassan Formation:

يمتاز هذا التكوين بالنفاذية العالية للمياه وان مياه هذا الخزان تمتاز بارتفاع نسبة الاملاح المذابة في معظمها مع قلة انتاجيتها مما سبب قلة الاعتماد على هذا الخزان بصفته مصدرا للمياه في المنطقة (**الجبوري, 2006, ص8**). ومن عمليات الضخ الهيدرولوجي الاختباري لآبار هذا الخزان قدرت قيم المعامل الناقل بين(445 - 3)م^2/يوم وقد بلغت قيمة معامل النفاذية بين (– 0.1 12.2) م/يوم وقد تراوحت الانتاجية للإبار بين (1620 - 12) م^3 / يوم وان مستوى الماء الاستقراري تراوح بين (64 – 1.5)م تحت سطح الارض (**الجبوري, 2008, ص8**). ويعود هذا التفاوت الكبير في قيم المعامل الهيدروليكية للخزان الجوفي ضمن تكوين باي حسن الى عدم التجانس في سحنات وفواصل هذا الخزان الجوفي واختلاف طبيعة تركيبها وتواجدها ضمن منطقة البحث.

2.4. الخزان الجوفي ضمن ترسبات الزمن الرابع Groundwater reservoir within Quaternary sediments:

تمتاز ترسبات الزمن الرابع في منطقة البحث بصورة عامة من تعاقب طبقات الطين والغرين والرمل والحصى إذ تشكل طبقات الرمل والحصى الخزان الجوفي بينما تشكل طبقات الطين والغرين الطبقات العازلة (قلية النفاذية) او غير الحاملة للمياه, اذ ان توزيع الطبقات الحاملة للمياه والطبقات العازلة يختلف من مكان الى اخر ولكن هنالك بعض الانتظام لتوزيع تلك الطبقات على مستوى المنطقة, إذ يلاحظ ان كمية الرمل والحصى تقل بالاتجاه نحو الاعلى ضمن التراكيب الجيولوجية للآبار المحفورة ضمن منطقة الشهابي (**yousif, 2017, p57**), ومن الناحية الهيدروجيولوجية يتضح ان الاجزاء العليا من ترسبات الزمن الرابع تكون اقل نفاذية من الاجزاء السفلى, ومن عمليات الضخ الاختباري التي اجريت على معظم الابار المحفورة ضمن ترسبات الزمن الرابع في المنطقة تم تحديد المعاملات الهيدروجيولوجية ؛ فقد بلغت معامل الناقلية بين (1382–4)م^2/يوم وتباين قيم معامل النفاذية بين (374 – 0.1)م/يوم وقد بلغت انتاجية الابار بين(6480 – 100) م^3/يوم وتراوح مستوى الماء الاستقراري بين (48 – 0.6)م تحت سطح الارض (**الجبوري, 2008, ص9**).

7. ابار المياه الجوفية في منطقة البحث Groundwater wells in the research area:

1.7. عمق الابار Depth of wells:

تم الاعتماد على مجموعة من الابار في منطقة البحث لدراستها ومعرفة عمقها ومنسوبها الثابت والمتغير وانتاجيتها, وكذلك دراسة خصائصها الكيميائية والفيزيائية, ينظر الجدول (2), والخريطة (4), التي يتبين بها أهم مواقع الابار التي تم اخذ عينات المياه منها من اجل تحليلها لمعرفة خصائصها النوعية .

ان عمق مياه الخزان الجوفي تعتمد بشكل كبير على الطبيعة الطبوغرافية وكذلك التراكيب الجيولوجية وصلابة الصخور في المنطقة, وقد انعكست هذه الخصائص على تباين اعماق الابار في منطقة البحث, اذ تكون الابار ذات عمق كبير في المناطق المرتفعة, وضحله في الاجزاء الجنوبية من المنطقة, ومن الدراسة الميدانية والاعتماد على البيانات الرسمية والبحوث المنشورة عن منطقة البحث قد تبين ان اعماق الابار في المنطقة الجنوبية تتراوح اعماقها بين (50- 80)م, بينما لوحظ ان اعماق الابار في المنطقة الشمالية تتراوح بين (120- 125)م, ينظر الخريطة (5).

(اعماق المياه الجوفية وانتاجيتها ومنسوب المياه الثابت والمتحرك في منطقة البحث2الجدول)

S1	32.78948	46.38183	50		9	14	31
S2	32.77418	46.17626	80		16.5	19	42
S3	32.87461	46.4882	70		12.5	16	39
S4	32.71453	46.50586	110		22	30	57
S5	32.91696	46.32092	112		20	30	55
S6	32.94646	46.25435	125		25	35	61
S7	32.80908	46.54256	96		20	27	50
S8	32.66905	46.37602	75		13	18	42
المعدل	-	-	89.75		17.25	23.62	43.37

المصدر : الباحثون بالاعتماد على الدراسة الميدانية .

الخريطة (4) مواقع عينات ا لآبار في منطقة البحث الخريطة

(5) تباين اعماق آبار المياه الجوفية في منطقة البحث

1- المصدر: الباحثون بالاعتماد على الدراسة الميدانية وجهاز (GPS) .2 - الباحثون بالاعتماد على الجدول (2 ومخرجات برنامج (Arc Map 10.8)

2.7. الطاقة الانتاجية(التصريفية) للآبار The production capacity of the well

تعتمد الخصائص الهايدروليكية للآبار بشكل كبير على خصائص المكمن المائي (**aquifer**) الذي تم الحفر فيه، وعليه فان انتاجية الابار تتأثر بمجموعة من العوامل و المتغيرات أهمها: قوة وسعة المضخة المستخدمة وذلك في حالة استعمال الة الضخ في الابار غير المتدفقة بشكل ذاتي، فضلا عن سعة البئر التي تعتمد على نسبة الهبوط في مستوى المياه في البئر , كذلك الضغط وعمق البئر والقطر الفعال لها, كما تؤثر في كمية الانتاج نفاذية الطبقة الحاملة للمياه. ويلاحظ من الجدول (2) والخريطة (6), ان الطاقة الانتاجية للآبار المدروسة تتراوح بين (9) لتر/ ثا, للبئر (S1), بينما بلغت أعلى انتاجية (25) لتر/ثا, للبئر (S6), ويرجع السبب في تباين الطاقة الانتاجية للآبار المدروسة في المنطقة الى تباين في الخصائص الطبيعية والبيئية من مثل الاختلافات الطبوغرافية والتكوينات الجيولوجية, فضلا عن ذلك الترسبات الحديثة التي تؤثر ايجابيا في الطاقة الانتاجية للآبار.

3.7. المنسوب الثابت Fixed Elevations:

يقصد بمنسوب الماء الثابت : هو المستوى الذي تستقر فيه مياه الابار الجوفية قبل البدء بالانسحاب ويتعادل فيه الضغط الجوي وكذلك الضغط الهيدروليكي عند مستوى سطح المياه الجوفية التي توجد في الخزان المائي(**Al-Basrawi , Al-jiburi , 2014 ,p173**) , ومن الجدول (2) يتضح ان عمق المناسيب الثابتة للآبار المدروسة في المنطقة تتراوح بين (14)م كأقل منسوب ثابت للبئر (S1) و (35)م كأعلى منسوب ثابت للبئر (S6) .

4.7. المنسوب المتغير Moving Elevations:

يقصد بمنسوب الماء المتغير : وهو منسوب مياه الابار عندما يكون ضخ المياه بشكل جارٍ ومستمر, ويتضح من الجدول (2) ان اعماق المناسيب المتغيرة لآبار المياه الجوفية المدروسة في المنطقة تتباين بين (31) م, كأقل قيمة منسوب متغير للبئر (S1) و(61) م كأعلى قيمة منسوب متغير للبئر (S6) , انظر الى الصورة (1) .

الصورة (1) توضح استخدام جهاز الـ Sounder لقياس مستوى الماء الثابت والمتغير داخل البئر

الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/10/8

5.7. حركة المياه الجوفية Groundwater Movement:

ان خزانات المياه الجوفية ضمن تكوينات العصر الرباعي بمنطقة السهل الرسوبي تتميز هيدروليكيًا باتصالها بعضها مع بعض بشكل عام, وان درجة الاتصال لهذه الخزانات تتباين من منطقة الى اخرى حسب الانحدار وطبيعة هذه الرسوبيات والتكوينات الجيولوجية المجاورة, اذ تحاذيها الترسبات الاقدم العائدة للعصر الثلاثي في منطقة تلال حمرين فلا يوجد اي سبب يمنع من اتصال هيدروليكي بين الطبقات المائية ضمن هذه الترسبات (**الشماع, العزاوي, 2012, ص340**), وعليه يمكن اعتبار ان مستوى المياه الجوفية مستمر ضمن عموم المنطقة, فضلا عن ذلك يحصل اتصال هيدروليكي بين المياه السطحية والمياه الجوفية؛ اذ تشكل مجاري الانهار والاودية والقنوات الاروائية داخل المنطقة حدود هيدروجيولوجية مهمة, لذا يعد وجود محطات لقياس مستوى المياه السطحية ضمن المنطقة مهما عند اعداد الخرائط الهيدروجيولوجية التي تمثل مستوى المياه الجوفية في المنطقة.

ومن الدراسة تبين ان هنالك انواعا متعددة لحركة المياه الجوفية في منطقة البحث:

أ- **تم حساب الانحدار الهيدروليكي** من المعادلة الأتية**(Basrawi, Al-jiburi, 2014,p180):**

الانحدار الهيدروليكي : i= dh / dl

اذ ان :

i= الانحدار الهيدروليكي

dh = الفرق في ارتفاع الماء بين نقطتين / م

dl = المسافة الافقية بين النقطتين / م

عند تطبيق المعادلة اعلاه على آبار مختارة من منطقة البحث, ففي الجزء الشمالي عند المنطقة الحدودية بلغ معدل الانحدار الهيدروليكي نحو(0.037), اما في الجزء الجنوبي من منطقة البحث فقد بلغ معدل الانحدار الهيدروليكي نحو (0.087), ثم يزداد بشكل قليل باتجاه نهر دجلة كونها تمثل منطقة التصريف النهائي لأحواض منطقة البحث, ويتضح ان حركة المياه الجوفية تكون بشكل سريع نسبيًا ابتداء من المنطقة الجبلية، ثم تأخذ بالانخفاض باتجاه جنوب منطقة البحث, ينظر خريطة (7).

ب- **توجد حركة عامودية للمياه** الجوفية في المنطقة بالاعتماد على الجاذبية الارضية والخاصية الشعرية، اذ تبدأ المياه الجوفية بالتحرك من الأعلى الى الأسفل وذلك بالاعتماد على هذه الحركة وخاصة في المواسم الرطبة وخاصة عند سقوط الامطار, وهنالك اختلاف في سرعة هذه الحركة وذلك تبعا لنوع الرسوبيات في المكامن الجوفية فقد تزداد في الترسبات الحصوية وتقل في الترسبات الرملية وأقل منها في السلت والصلصال, اما من حركة الخاصية الشعرية فتكون الحركة فيها على العكس من الحركة الاولى اذ تتحرك المياه من الأسفل الى الأعلى وخاصة في موسم الجفاف (الشماع , العزاوي , 2012 ,ص340)

ت- **التراكيب الجيولوجية كالفواصل**, الثنيات, الصدوع وكذلك اتجاه محور التحدب, لها الدور الواضح في اتجاه وحركة المياه الجوفية من منطقة لأخرى ولاسيما في الاجزاء الشمالية منها .

1.5.7 . مميزات حركة المياه الجوفية ضمن المنطقة :

أ- **ان الاتجاه العام للانحدار** وحركة المياه الجوفية هو من الشمال والشمال الشرقي من منطقة المنابع العليا للوديان باتجاه الجنوب والجنوب الغربي من منطقة الشهابي باتجاه نهر دجلة , إذ تشكل المناطق المرتفعة التي تفصل بين الحدود العراقية الايرانية منطقة تغذية للمياه الجوفية .

ب- **وجود نهر دجلة** عند جنوب منطقة البحث تشكل بدورها منطقة تصريف للمياه الجوفية، وهنالك بعض مجاري الانهار والقنوات الاروائية يرتفع مستوى مياهها وخاصة في موسم تساقط الامطار يؤدي الى حدوث تغذية للمياه الجوفية في المنطقة.

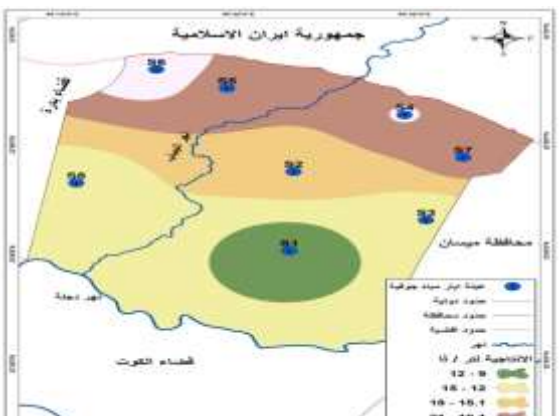
8. استثمار المياه الجوفية Investment of Groundwater:

يعتمد سكان منطقة البحث على استخدام المياه الجوفية بشكل كبير, وذلك لندرة المياه السطحية الدائمة وتذبذب هطول الامطار والسيول وانقطاعها كليًا في فصل الصيف, اذ يتم استخدامها في الزراعة و تربية المواشي, لذلك من الضروري تقييم المياه وفق التصانيف العالمية والمحلية لغرض معرفة مدى صلاحية استخدامها للأغراض البشرية المختلفة, اذ يتم تحديد نوع الاستخدام على وفق المواصفات القياسية لصلاحية المياه ومحتواها من العناصر الكيميائية التي تتغير من مكان الى آخر, لذلك تم تحديد عدد من التصنيفات للتحقق من صلاحية المياه الجوفية في الاستخدامات المختلفة لها.

1.8. الخصائص النوعية للمياه الجوفية Qualitative characteristics of groundwater:

تتباين خصائص المياه الجوفية من مكان الى آخر تبعا لخصائص عوامل: (الجيولوجيا، السطح، المناخ، الهيدروجيولوجيا) المذكورة انفًا، وسوف يعتمد في تقيم صلاحية عينات مياه ابار منطقة البحث لكل عنصر لأغراض شرب الانسان على المقاييس الخاصة بمنظمة الصحة العالمية (W.H.O, 1999) والمواصفات العراقية (I.Q.S, 2001) المذكورة في جدول (3) ومقارنة المواصفة مع نتائج التحاليل المختبرية المذكورة في جدول (4). ويمكن تناول الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة البحث على النحو الاتي:

الخريطة (6) الطاقة الانتاجية لمياه ألابار في منطقة البحث



الخريطة (7) اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة البحث

- المصدر : الباحثون بالاعتماد على الجدول (2) ومخرجات برنامج (Arc Map 10.8) -2- الباحثون بالاعتماد على الجدول(2) ومعادلة الانحدار الهيدروليكي ومخرجات برنامج (Arc Map 10.8).

جدول (3) المحددات البيئية للمياه وفقا لمعيار منظمة الصحة العالمية و المواصفات العراقية

العنصر	الرمز	مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) ملغم/لتر	المواصفات القياسية العراقية (IQS) ملغم/لتر
العسرة الكلية	Th	500	500
التوصيلية الكهربائية	Ec	1530	1500
الاس الهيدروجيني	Ph	8.5 – 6.5	8.5 – 6.5
الأملاح الذائبة	T.D.S	1000	1000
الكالسيوم	Ca^{++}	75	50
المغنيسيوم	Mg^{++}	50	50
الصوديوم	Na^{+}	200	200
البوتاسيوم	K^{+}	12	-
الكلورايد	Cl^{-}	200	250
البيكاربونات	Hco_3^{-}	200	200
الكبريتات	$So_4^{=}$	250	250
النترات	No_3^{-}	50	50

المصدر : (1) جمهورية العراق, وزارة التخطيط, الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية, المواصفات القياسية لمياه الشرب, رقم (417) التحديث الاول, جدول بالخصائص الكيميائية (المواد اللاعضوية) للمياه, للسنه 2015.

أ- العسرة الكلية (Th): بلغ معدل العسرة الكلية في ابار منطقة البحث نحو (774.6) ملغم/لتر, وبلغت أعلى قيمة له (1290) ملغم/لتر, في بئر (S3), وعليه فان العينات (S1,S2,S3,S7,S8) تقع خارج المحدد البيئي المسموح به اذ بلغت (1237,1178,1290,520,1013) على التوالي, اما العينات (S4,S5,S6) جميعها فتقع ضمن الحدود المسموح بها ؛ اذ بلغت نحو (435,280,260) على التوالي, ويلاحظ تباين قيم عنصر العسرة الكلية في منطقة البحث، اذ ترتفع قيمها في الاجزاء الجنوبية وتنخفض في الاجزاء الشمالية، وذلك بسبب التباين في خصائص التربة والتكوينات الجيولوجية في منطقة البحث.

ب- التوصيلية الكهربائية (Ec) : بلغ معدل التوصيلية الكهربائية لعينات مياه آبار منطقة البحث نحو (1766.1) مليموز/لتر, وسجلت عينات مياه الابار (S1,S2,S3,S7) أعلى قيم (Ec) بلغت (3570,3103,2032,2250) مليموز/ لتر على التوالي, وهي خارج الحدود المسموح بها, انظر الى الصورة (2) , اما بقية ابار منطقة البحث فهي تقع جميعها ضمن الحدود المسموح بها , ويتضح ان قيم العينات ترتفع بالاقتراب من جنوب منطقة البحث.

الصورة (2) توضح استخدام جهاز الـ (Ec & Tds) موقعيًّا

الدراسة الميدانية بتاريخ 2025/10/8

ت- الاس الهيدروجيني (Ph) : لقد بلغ معدل الاس الهيدروجيني (Ph) في مياه عينات الابار نحو (7.4), وقد سجلت أعلى قيمة (7.48) في بئر (S6)، بينما سجلت أقل قيمة (7.26) في بئر (S2), وبهذا فان جميها تقع ضمن الحدود المسموح بها, الا ان هنالك تباينا في عينات مياه ابار منطقة البحث، اذ ترتفع قيمها في الاجزاء العليا من منطقة البحث بسبب ذوبان الصخور، لاسيما الكالسايت في المياه ومن ثم رفع قيمة الدالة الحامضية.

ت- **الاملاح الذائبة (TDS) :** ان معدل المواد الصلبة الكلية الذائبة في عينات مياه ابار منطقة البحث بلغ (953.3) ملغم/ لتر, لقد سجلت العينات (S1,S2,S3,S7) تجاوزا عن الحدود المسموحة بها، اما بقية العينات (S4,S5,S6,S8) فتقع جميعا ضمن الحد المسموح بها, وهذا يعني ان قيم المواد الصلبة تكون منخفضة في الاجزاء الشمالية من المنطقة بسبب زيادة التغذية المائية للآبار مما يسهم في التخفيف، بينما تأخذ القيم بالارتفاع نحو الأجزاء الجنوبية بسبب خصائص المياه الواصلة اليها من الشمال وطبيعة الترسبات وارتفاع درجة الحرارة فيها مما يزيد من تبخر المياه تاركة طبقة من الاملاح على الطبقة السطحية.

الجدول (4) يبين الخصائص النوعية لعينات مياه الابار الجوفية في منطقة البحث

العناصر / العينة	Th ملغم/لتر	Ec ملمو/س	Ph	TDS ملغم/لتر	Ca^{++} ملغم/لتر	Mg^{++} ملغم/لتر	Na^{+} ملغم/لتر	K^{+} ملغم/لتر	CL^{-} ملغم/لتر	HCO_3^{-} ملغم/لتر	SO4 ملغم/لتر	NO_3^{-} ملغم/لتر
S1	1237	3570	7.32	1177	114	36	164	0.34	164	155	382	0.11
S2	1178	1103	7.26	2412	210	99	264	0.36	287	273	754	0.16
S3	1290	2032	7.35	1220	129	39	171	0.35	156	173	418	0.19
S4	435	944	7.33	614	104	21	14.8	1.3	17.7	335	106	0.11
S5	280	587	7.47	336	90	20	9.6	0.88	14.2	311	107	0.12
S6	260	553	7.48	354	78	16	5.7	0.44	10.6	292	80	0.1

S7	1237	3570	7.28	1177	336	114	90	36	20	164	9.6	164
S8	280	587	7.47	336	90	36	20	164	9.6	0.34	0.88	155
المعدل	774.6	1868.3	7.4	953.3	116.1	35.9	100.3	0.6	103.5	250	292	0.11
									14.2	311	107	0.12
									164	155	382	0.11

المصدر : (1) جمهورية العراق, وزارة الموارد المائية, هيئة المياه الجوفية في محافظة واسط (بيانات غير منشورة), (2) 2023
وزارة البلديات والاشغال العامة, مديرية ماء محافظة واسط, قسم المختبرات, 2023.

ج- الكالسيوم (Ca^{++}) : ان معدل الكالسيوم قد بلغ (116.1) ملغم/ لتر, ومن حيث صلاحيتها للاستخدام تبين ان جميع العينات تقع خارج الحدود المسموح بها, وان نسبة الكالسيوم تتباين من مكان الاخر تبعا لكثرة التراكيب الخطية التي تؤدي الى تسرب المياه الى الطبقات تحت السطحية مما تعمل على اذابة الصخور وزيادة تركز نسبة ايونات الكالسيوم.

ح- المغنيسيوم (Mg^{++}) : بلغ معدل المغنيسيوم في الابار المدروسة (35.9) ملغم/ لتر, ولوحظ ان اغلب عينات منطقة البحث تقع ضمن المحدد المسموح بها ما عدا العينة (S2,S8), ويعود انخفاض تراكيز عنصر المغنيسيوم في عينات مياه الابار الى طبيعة التكوينات الجيولوجية في المنطقة وخصائص الصخور لاسيما الدولمايت المتواجدة ضمن تكوينات المنطقة.

خ- الصوديوم (Na^{+}) : ان معدل الصوديوم بلغ في عينات مياه الابار المدروسة (100.3) ملغم/لتر, ولوحظ ان اغلب العينات تقع ضمن المحدد البيئي المسموح به ما عدا العينة (S2)، ولوحظ ان تركيز الصوديوم يرتفع في الاجزاء الجنوبية وينخفض بشكل تدرجي في الاجزاء الشمالية/ العليا من منطقة البحث وذلك بسبب سيادة الترسبات الحديثة وعمق التربة في اجزائها الجنوبية.

د- البوتاسيوم (K^{+}) : بلغ معدل عنصر البوتاسيوم في مياه الابار المدروسة (0.6) ملغم/ لتر, يرتفع التركيز الى (1.3) ملغم/ لتر في بئر (S4) وينخفض الى (0.88) ملغم/ لتر في بئر (S8), لقد تبين ان جميع العينات تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها, مع تتباين نسبة تركز البوتاسيوم في المنطقة تبعا لطبيعة الصخور التي تختلف من مكان لأخر في منطقة البحث.

ذ- الكلورايد (Cl^{-}): ان معدل الكلورايد في مياه الابار المدروسة بلغ (103.5) ملغم/ لتر, فان اغلب العينات تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها ما عدا البئر (S2), ويلاحظ ان عنصر الكلورايد يزداد تركيزه في الاجزاء الجنوبية وينخفض في الاجزاء الشمالية وذلك تبعًا لنوعية صخور المتبخرات في منطقة البحث.

ر- البيكاربونات (Hco_3^{-}) : بلغ معدل البيكاربونات في مياه الابار المدروسة نحو(250) ملغم/ لتر, لقد تبين ان اغلب العينات تقع خارج المحدد المسموح به ما عدا العينات(S1,S2), ويعزى تباين البيكاربونات الى انتشار الصخور الكلسية في منطقة البحث.

ز- الكبريتات ($SO_4^{=}$) : تحتوي عينات مياه الابار المدروسة في منطقة البحث على تراكيز مرتفعة من ايون الكبريتات فقد بلغ معدله في ابار المنطقة نحو (292) ملغم/ لتر، ويتضح ان العينات (S1,S2,S3,S7) تقع خارج المحدد المسموح به وان بقية العينات تقع ضمن المحدد البيئي, ويعزى أرتفاع الكبريتات في الاجزاء الجنوبية الى تحلل معدن الجبس في المنطقة بسبب سيادة الترسبات التي تسمح بتغلغل المياه للطبقات التحت سطحية وينخفض بالأجزاء العليا من المنطقة.

س- النترات (No_3) : ان معدل عنصر النترات في الابار المدروسة بلغ (0.1) ملغم/ لتر, متباينا بين (0.19) ملغم/ لتر في بئر (S3) و(0.1) ملغم/ لتر في البئر (S6), وتبين ان جميع العينات تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها, مع تباين تراكيز النترات بين أجزاء منطقة البحث بسبب تباين سمك التربة وقابليتها على تغلغل المياه داخلها ودرجة الانحدار بين اجزاء المنطقة.

2.8. خلاصة تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض شرب الانسان :

لقد اتضح مما سبق ان تراكيز مجموعة من الأيونات الرئيسية السالبة والموجبة وتراكيز قيم (Th , Ph , Ec , T.D.S), ان المياه الجوفية في الابار (S6 , S5 , S4) صالحة لاستخدام شرب الانسان, أما بقية الابار فيتعذر استعمالها.

3.8. تقيم صلاحية المياه الجوفية لأغراض شرب الحيوانات:

هنالك العديد من المقاييس لتحديد وتقييم صلاحية المياه الجوفية للإرواء الحيوانات واهمها تصنيف (Crist and Lowry) (الساعدي , 2015, ص350) ، اذ يعتمد هذا التصنيف على عنصر واحد وهو تراكيز الاملاح الذائبة (T.D.S) في المياه الجوفية وعدم تجاوزها المحدد البيئي المسموح به, ومن خلال المقارنة بين قيم تراكيز الاملاح لعينات المياه الجوفية المبين في جدول (3) مع قيم الحدود المسموح بها لتراكيز الاملاح المذابة في المياه الجوفية ينظر الجدول (5) اتضح ان جميع العينات المدروسة في المنطقة تصلح لإرواء جميع انواع الحيوانات, مما يسهم في امكانية التوسع في تربية الحيوانات والاعتماد على مياه الابار في هذا المجال.

(Crist & Lowry) صلاحية المياه لشرب الحيوانات حسب تصنيف (5الجدول (

ت	أنوع الحيوانات	الملوحة ملغم / لتر
1	الدواجن	≥ 2860
2	الخيول	≥ 6435
3	مواشي الحليب	≥ 7150
4	مواشي اللحوم	≥ 10000
5	الاغنام	≥ 12900

Crist M.A and Lowry M.E Groundwater Resources of Natrona county Wyming, Astudy of the availability and Chemical Quality of Groundwater, Geological Survey Water supply paper 1897.U.S. Government printing office, Washington, 1972, p.92 .

4.8. تقييم صلاحية المياه الجوفية للإرواء الزراعي:

ان تقيم صلاحية استعمال المياه الجوفية للري لا يعتمد على كمية الأملاح الذائبة ومكوناتها فقط، بل هنالك العديد من العوامل التي تؤدي دورا مهما بهذا الخصوص، وتؤثر في عملية الزراعة وعلى نوعية وكمية الانتاج ومنها: مكونات التربة وخصائصها المعدنية وتركيبها ونفاذيتها, وطبوغرافية الأرض, ومستوى المياه الجوفية, وكمية المياه المستخدمة وطرق الري, وقد تم تقييم صلاحية المياه الجوفية على مجموعة من التصانيف لغرض ري المزروعات ولمعرفة مدى امكانية استعمال المياه الجوفية في المنطقة من دراسة بعض المتغيرات ومنها:

أ- النسبة المئوية لأيون الصوديوم (Na%) : يعد عنصر الصوديوم من أهم العناصر الرئيسية المسؤولة عن تقييم مياه ري المزروعات, وسبب امتلاك الصوديوم هذه الأهمية تغييره لبعض خصائص التربة عند وجوده فيها نسبة الى بقية الايونات الأخرى كالمغنيسيوم والكالسيوم, ويسهم عنصر الصوديوم في مشكلة النفاذية للنباتات وتستخرج النسبة المئوية لعنصر الصوديوم من خلال معادلة (Hamil & Bell 1986) (AL-Hamadani , 2001 , p25) . مقاسة بوحدة (ملي مكافئ / لتر).

$$\mathbf{Na\%} = \frac{\mathbf{Na+K*100}}{\mathbf{Ca+Mg+Na+K}}$$

ومن تطبيق المعادلة على عينات الابار المدروسة اتضح ان أعلى نسبة للصوديوم بلغت (45.5%) في بئر (S1) بينما سجلت أقل نسبة للصوديوم (3.9) في بئر (S6), وان جميع ابار المياه الجوفية في منطقة البحث ضمن المحدد المسموح به وصالحة للري وفقًا لهذا المتغير.

ب- نسبة امتزاج الصوديوم (SAR) : تعد نسبة امتزاج الصوديوم من الاساسيات عند دراسة المياه لأغراض زراعية لانها تؤثر في الخصائص الفيزيائية للتربة، فهي تشكل حاجزا من القشرة غير نافذة في التربة ويحول خصائص التربة الى قلوية ولا يمكن صيانتها بسهولة، لذلك يتطلب مراقبة نسبة هذا المتغير باستمرار وتم الاعتماد في تقيم وتصنيف هذا المتغير بالاعتماد على تصنيف مختبر الملوحة في قسم الزراعة الأمريكية، وتم تقسيم مياه الري بالاعتماد على امتزاج الصوديوم الى اربع أصناف ويمكن استخراجه بالاعتماد على المعادلة الآتية (الشماع , العزاوي , 2012 ,ص340):

$$\mathbf{SAR} = \frac{\mathbf{Na}}{\sqrt{\mathbf{(Ca+Mg)/2}}}$$

ومن تطبيق المعادلة فقد بلغت قيم نسبة امتزاج الصوديوم (SAR) بين (3.4) كأعلى قيمة في بئر (S4) وقد بلغت أقل قيمة نحو (1.8) في بئر (S6) كما موضح في الجدول (6) وهي تصنف ضمن الصنف المنخفض الصوديوم وهي ملائمة لعملية الري لجميع المزروعات ولأغلب انواع الترب، عدا المحاصيل التي تعتبر حساسة جدا اتجاه الصوديوم.

الجدول (6) النسبة المئوية ونسبة امتزاج الصوديوم لأبار المياه الجوفية في منطقة البحث

SAR	Na%	Na^+	K^+	Mg^+	Ca^{++}	عينات مياه الابار
2.6	45.5	7.1	0.008	2.9	5.6	S1
2.9	38.1	11.4	0.009	8.1	10.4	S2
2.6	43.8	7.4	0.008	3.1	6.4	S3
3.4	8.4	0.6	0.03	1.7	5.1	S4
2.8	6.5	0.4	0.02	1.6	4.4	S5
1.8	3.9	0.2	0.01	1.3	3.8	S6
2.6	45.5	7.1	0.008	2.9	5.6	S7
2.8	6.5	0.4	0.02	1.6	4.4	S8

) والمعادلات الحسابية3المصدر : الباحثون بالاعتماد على الجدول (

ت- التوصيلية الكهربائية (Ec) ونسبة امتزاج الصوديوم(SAR)حسب تصنيف(Richard) : يعتمد هذا التصنيف على قيمة التوصيلية الكهربائية ونسبة امتزاج الصوديوم, وكما يتضح من الجدول (7) ومن تطبيق قيمة (SAR) وقيمة (Ec) لعينات الابار تبين ان العينتان (S1,S2, S7) وقعت ضمن الصنف الرديء الذي يضر المزروعات ولا يشجع على استخدامه في الري، بينما بقية العينات وقعت ضمن الصنف الجيد والمسموح به في عملية الري.

) لعينات مياه الابار الجوفية في منطقة البحثRichard) استخدام تصنيف (7الجدول (

الصلاحية	الصنف	SAR	(Ec)	العينات
رديء	C_4S_1	2.6	3570	S1
رديء	C_4S_1	2.9	3103	S2
مسموح به	C_3S_1	2.6	2032	S3
مسموح به	C_3S_1	3.4	944	S4
جيد	C_2S_1	2.8	587	S5
جيد	C_2S_1	1.8	553	S6
رديء	C_4S_1	2.6	3570	S7
جيد	C_2S_1	2.8	587	S8

) .Richardالمصدر : الباحثون بالاعتماد على الجدول (6) وتصنيف (

5.8. تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض البناء و الانشاءات : Suitability of Groundwater for Construction and Building Purposes

تم الاعتماد على تراكيز الحدود العليا للعناصر السالبة والموجبة والتي تقاس بالمليون والتي اقترحت من قبل (Altoviski) لبيان مدى صلاحية مياه الابار لأغراض البناء والانشاء، اذ ان اي زيادة في اي ايون عن الحدود العليا يعد غير صالح لأغراض البناء، ومن مقارنة قيم تراكيز ايونات مياه ابار منطقة البحث في جدول (3) مع الحدود العليا للعناصر الموضح في الجدول (8)، يتضح ان جميع عينات مياه الابار المدروسة صالحة لأغراض البناء والانشاءات.

الجدول (8) الحدود المقترحة لصلاحية المياه لأغراض البناء والانشاءات (Altoviski)

التركيز ملغم / لتر	الايونات السالبة	التركيز ملغم / لتر	الايونات الموجبة
2187	Cl^-	1160	Na^+
1460	$So_4^=$	437	Ca^{++}
150	Hco_3^-	271	Mg^{++}

Altoviski, M.N, Handbook of Hydrology, Gosgoelitzdat, Moscow USSR, 1962, p614.

6.8. صلاحية المياه الجوفية للأغراض الصناعية: Suitability of Groundwater for Industrial Purposes

تختلف مواصفات المياه التي تستخدم للأغراض الصناعية من صناعة الى اخرى، ولكن بصورة عامة فان (T.D.S) و (Th) مهمة لتحديد الصلاحية, وان المياه الجوفية التي تصلح لغرض استعمالها لشرب الانسان يمكن ايضا استخدامها لكثير من الصناعات ومنها صناعة التعليب والثلج والمياه الغازية, اما سائر الصناعات التي يدخل بها الماء بشكل مساعد فتتمثل بصناعة النفط ومعامل النسيج ومعامل البلاستك وصناعة الورق وصناعات اخرى, فيتم الاعتماد على مدى تراكيز الأيونات (الموجبة والسالبة) وقوة تأثيرها في تأكل المكائن.

لقد وضع (**Salvato, 1982**) الحدود المسموح بها ومدى صلاحية المياه لبعض الصناعات، ويتبين من مقارنة الجدول (3) مع جدول (9) عدم صلاحيتها للصناعات المذكورة أدناه، لأنه اذ وجد عنصر ملائم لصناعة ما فالعنصر الاخر لا يلائمها، ولكن يمكن استخدام مياه الابار المدروسة في بعض الصناعات اذ تم معالجتها وجعلها ضمن الحدد البيئي المسموح به.

الجدول (9) الحدود المقترحة للمياه المستخدمة في الصناعات (**Salvato,1982**)

الصناعات الممكنة	PH	القاعدية الكلية ملغم / لتر	العسرة الكلية ملغم / لتر	التركيز ملي مكافئ / لتر				
				Cl^-	$So_4^=$	Ca^+	Mg^+	Fe^+
الغذائية	8.5 – 6.5	300	310	8.462	5.205	5.988	8.226	0.4
الكيميائية	9 – 6	500	1000	14.103	17.697	9.980	-	5.0
الاسمنت	8.5 – 6.5	4000	-	7.052	5.205	-	-	25.0
النفطية	9 – 6	-	900	45.130	11.867	10.978	6.992	15.0
الورق	9 - 6	-	475	5.641	-	0.998	0.987	2.6

P.E, Salvato, Environmental Engineering and Sanitation, New York, 1982, P163

الاستنتاجات :

1. ان الخزانات الجوفية في منطقة البحث تمتاز بغزارة مياهها الجوفية وقربها من السطح بسبب كثرة وجود الفواصل والشقوق, اما حركة المياه الجوفية فتكون اتجاهاتها من الاراضي المرتفعة نحو الاراضي المنخفضة.
2. اتضح ان المياه الجوفية في منطقة البحث متباينة الاعماق والمناسيب , وتباينت انتاجيتها بين(9-25) لتر/ثا, وهي ملائمة في معظمها لعملية الاستثمار الزراعي والصناعي.
3. تبين ان العينات (S4 – S5 – S6) تصلح لشرب الانسان , بينما سائر العينات لا تصلح للاستخدام البشري, ويقتصر استخدامها على الحيوانات وسقي المزروعات.

المقترحات:

1. استثمار المياه الجوفية وفق تقانات الزراعة والري الحديث من اجل تنمية منطقة البحث بصورة مستدامة.
2. استدامة مورد المياه الجوفية من خلال تنمية تقانات حصاد المياه التي توفر زيادة كميات التغذية المائية وصيانة التربة من التعرية.
3. رصد ومتابعة خزين المياه الجوفية واجراء الفحوصات الدورية للخصائص النوعية للمياه الجوفية.

المقترحات :

١- محاولة الاستفادة قدر الامكان من مياه السيول والفيضانات التي تجلبها الأودية الدائمية والموسمية من ايران في تحسين نوعية وكمية مكامن المياه الجوفية من خلال استخدام وعمل طرق للتغذية الاصطناعية لهذه المكامن الجوفية.

٢- انشاء محطة انواء جوية حديثة ومتكاملة في الناحية من اجل الاستفادة من بياناتها في الابحاث العلمية المختلفة.

3- زيادة استثمار مياه الابار الجوفية في المجال الزراعي بزيادة حجم المساحات المزروعة بالمحاصيل الشتوية والصيفية من خلال زيادة استخدام طرق الري الحديث الرش والتنقيط ، خاصة وان المنطقة تحتوي على افضل انواع الترب الصالحة للزراعة الا وهي ترب الدالات المروحية.

المصادر :

1- برواري, أنور مصطفى, يعقوب, صباح يوسف, تقرير عن جيولوجية لوحة الكوت (ان- اي – 38-15) (جي أم – 27), تعريب فائزة توفيق, الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين, رقم التقرير 2256, 1992.

2- بشو، ضياء يعقوب، تحريات القاطع/ 9- المرحلة السادسة تحريات هيدرولوجية لمنطقة شرق ميسان، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لحفر الابار المائية، 2004.

3- الجبوري, حاتم خضير صالح, دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي الغربي, (NI-38-16), 2008.

4- الساعدي, حسين كريم حمد , تقييم جغرافي لصلاحية مياه الشرب في مدينة الحي, مجلة لارك, المجلد 7 , العدد 1 , 2015 .
https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss17.723

5- الشماع, ايسر محمد, بتول محمد علي العزاوي, العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية والجوفية في حوض بدرة – جصان, المجلة العراقية للعلوم, المجلد (53), العدد (2), 2012.
/https://doi.org/10.24996

6- الشمري، اياد عبد علي سلمان، نظريات نشوء أهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية)، مجلة البحوث الجغرافية، كلية التربية للبنات- جامعة الكوفة، العدد21، 2015.
https://journal.uokufa.edu.iq/index.php/kjg/article/view/6954

7- الشمري، سرتيل حامد عناد، الظواهر الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان- العراق، مجلة كلية التربية- جامعة واسط، العدد10، 2012.
https://doi.org/10.31185/eduj.Vol1.Iss10.446

8- لعيبي , كريم علاوي , حسين كريم حمد , تقييم مياه نهر الغراف في محافظة واسط, مجلة لارك, المجلد 9 , العدد 5 , 2017 .
https://doi.org/10.31185/lark.Vol0.Iss27.364

9- A.M, Barwary & N.A, Slewa, Geology of Ali Al-Gharbi Quadrangle, Rep.No.2226, Sheet ,No. NI -38-16 (GM 28) , Iraq Geological Survey (GEOSURV), Geology Department, Map Of Iraq Scale 1:250000, Baghdad, 2014.

10-Adil , Ali , Bilal , Al-Hamadani , Ground Water Quality of Al-Mahed Residential assemblage (Environmental Study) , Iraqi Journal of desert studies , Vol.3, No.1 , 2001.

11-Altoviski, M.N, Handbook of Hydrology, Gosgoelitzdat, Moscow USSR, 1962.

12- Luay Yousif , Active Tectonic asscssmient of mandill water shed using Gis Tecnniaue , Iraq Bulletin of geology and mining , Vol.13 , No.1 , 2017 .

13- Naseer H. Al-Basrawi , Hatem K. Al-Jiburi , Hydrogeology of the High Folded Zone,Iraqi Bulletin of Geologe and Mining, No 6,2014 .

14-Salvato, P.E, Environmental Engineering and Sanitation, New York, 1982.

15- Buday, T.The Regional Geology of Iraq,Statigraphy and Phleogeography, Vol.I-State Organization of Minerals , Dar AL- Kutib publishing house Baghdad. -Iraq ،1980.

16-J.M.Al-Khadhmimi, et.al.Tectonic Map of Iraq, (Unpubl), Geosurv, Baghdad.1996.

المصادر العربية ترجمة :

1. Barwari, Anwar Mustafa, Yaqoob, Sabah Yousif, Report on the Geology of the Al Kut Sheet (NH-38-15) (GM-27), Translated by Faiza Tawfiq, General Establishment for Geological Survey and Mining, Report Number 2256, 1992.
2. Basho, Dhiyaa Yaqoob, Investigation of Section/9 - Sixth Phase Hydrological Investigations for the East Missan Area, Ministry of Water Resources, General Directorate for Water Well Drilling, 2004.
3. Al-Jubouri, Hatem Khudeir Saleh, Hydrogeological and Hydrochemical Study of the Al-Gharbi Area Sheet (NI-38-16), 2008.
4. Al-Saadi, Hussein Karim Hamad, Geographical Evaluation of Drinking Water Suitability in Al-Hayy City, Lark Journal, Volume 7, Issue 1, 2015.
5. Al-Shamaa, Ayser Mohammed, Batoul Mohammed Ali Al-Azzawi, Hydrological Relationship Between Surface and Groundwater in the Badrāh – Jassan Basin, The Iraqi Journal of Science, Volume (53), Issue (2), 2012.
6. Al-Shammari, Iyad Abdul Ali Salman, Theories of the Origin of Iraqi Marshes (A Geomorphological Study), Journal of Geographical Research, College of Education for Women - University of Kufa, Issue 21, 2015.
7. Al-Shammari, Sirtil Hamed Annad, Geomorphological Phenomena of Parts of East Wasit Governorate to the Al-Gharbi Area East Missan Governorate - Iraq, Journal of the College of Education - Wasit University, Issue 10, 2012.
8. Laeebi, Karim Allawi, Hussein Karim Hamad, Evaluation of Al-Gharraf River Water in Wasit Governorate, Lark Journal, Volume 9, Issue 5, 2017.