ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

Groundwater hydrology in the basin of Wadi Kani Sheikh, east of Diyala Governorate, and the possibility of investing in it

Resea. Ali Radi Muhaisen Al-Atabi,

Prof. Dr. Hussein Karim Hamad

Wasit University/ College of Education for Human Sciences

Email:
alir42937@gmail.com
husien876@gmail.com

Keywords:

groundwater, hydrology, Kani Sheikh

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 13.jan.2023

Accepted 17.Apr.2023

Published 29.May.2023

A B S T R A C T

Water is one of the main components of development in its various previous and contemporary economic and social concepts, as it represents the basic pillar of all human activities. Therefore, the use of water must be improved by adopting methods that guarantee its protection from waste and loss, in a manner that secures the current needs and the needs of future generations .

The water problem and what is expected of it in the future is represented by the growing demand for water resources increasingly in light of the scarcity of surface water resources, so the research included the hydrology of groundwater in terms of its forms, reservoirs, movement and sources of nutrition. It also addressed the depths, level and productivity of wells, as well as its qualitative characteristics .

In conclusion, it was found that the amount of groundwater in the basin of Wadi Kani Sheikh is abundant and of good quality so that it can be invested in economic projects as well as used for drinking animals and watering crops .

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol51.Iss2.2410

هيدرولوجية المياه الجوفية في حوض وادي كاني شيخ شرقي محافظة ديالى وإمكانية استثمارها(*)

الباحث: علي راضي محيسن العتابي أ.د. حسين كريم حمد الساعدي

جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص :

يعد الماء احد المقومات الرئيسية للتنمية بمختلف مفاهيمها السابقة والمعاصرة الاقتصادية والاجتماعية ، اذ يمثل الركيزة الاساسية لنشطة الانسان كافة ، لذلك لابد ان يحسن استخدام المياه باعتماد الاساليب التي تضمن حمايتها من الهدر والضياع وبما يؤمن الحاجات الحالية وحاجة الاجيال القادمة .

مشكلة المياه وما متوقع منها مستقبلاً تتمثل بتنامي الطلب على الموارد المائية بشكل متزايد في ظل شحة الموارد المائية السطحية ، لذا تضمن البحث هيدرولوجية المياه الجوفية من حيث اشكالها ومكامنها وحركتها ومصادر تغذيتها كما تناولت الاعماق والمنسوب والانتاجية للآبار ، فضلاً عن خصائصها النوعية .

وفي الختام تبين ان كمية المياه الجوفية في حوض وادي كاني شيخ كثيرة وذات نوعية جيدة بحيث يمكن استثمارها في المشاريع الاقتصادية وكذلك استخدامها لشرب الحيوانات وسقي المزروعات .

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية ، هيدرولوجية ، كاني شيخ

المقدمة :

ويطلق مصطلح المياه الجوفية على الماء الموجود تحت سطح الارض في طبقات تخزن الماء تسمى بخزان الماء الجوفي (صالح ، 2012 ، ص242)، او هي المياه الموجودة تحت التربة وما يوجد تحتها من صخور القشرة الارضية في الشقوق والفراغات بين هذه الصخور وتوجد على مستويات متباينة تحت سطح الارض، ويمكن ان تظهر هذه المياه بشكل طبيعي او اصطناعي ، وتتميز المياه الجوفية بتأثيرها الكبير على نشاط الانسان، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، اذ تتمركز القرى و المستوطنات البشرية بالقرب من مصادر المياه الجوفية والعيون لذلك اهتمت الدراسات الهيدرولوجية بدراسة المياه تحت سطح الارض من خلال دراسة مصادر التغذية وخصائصها النوعية وخزاناتها الجوفية وحركتها .

مشكلة البحث :

هل يمكن استثمار المياه الجوفية المتوفرة في حوض وادي كاني شيخ في الاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية في ضوء توافر المواد الطبيعية والتي لم تحظ بأي نوع من الاهتمام لتنميتها .

فرضية البحث :

تتوفر في منطقة الدراسة خزيناً هائلاً من المياه الجوفية مثل انعكاسات للعوامل الطبيعية المؤثرة وأسكبها وضعاً هيدرولوجياً اثر على الخصائص النوعية للمياه ، يمكن ان يساهم مستقبلاً في ايجاد فرص متعددة للاستثمار الاقتصادي

(*) بحث مستل من رسالة ماجستير (هيدرولوجية حوض وادي كاني شيخ شرقي محافظة ديالى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط .

أهداف البحث :

1 – تقييم مقدار تغذية المياه الجوفية .

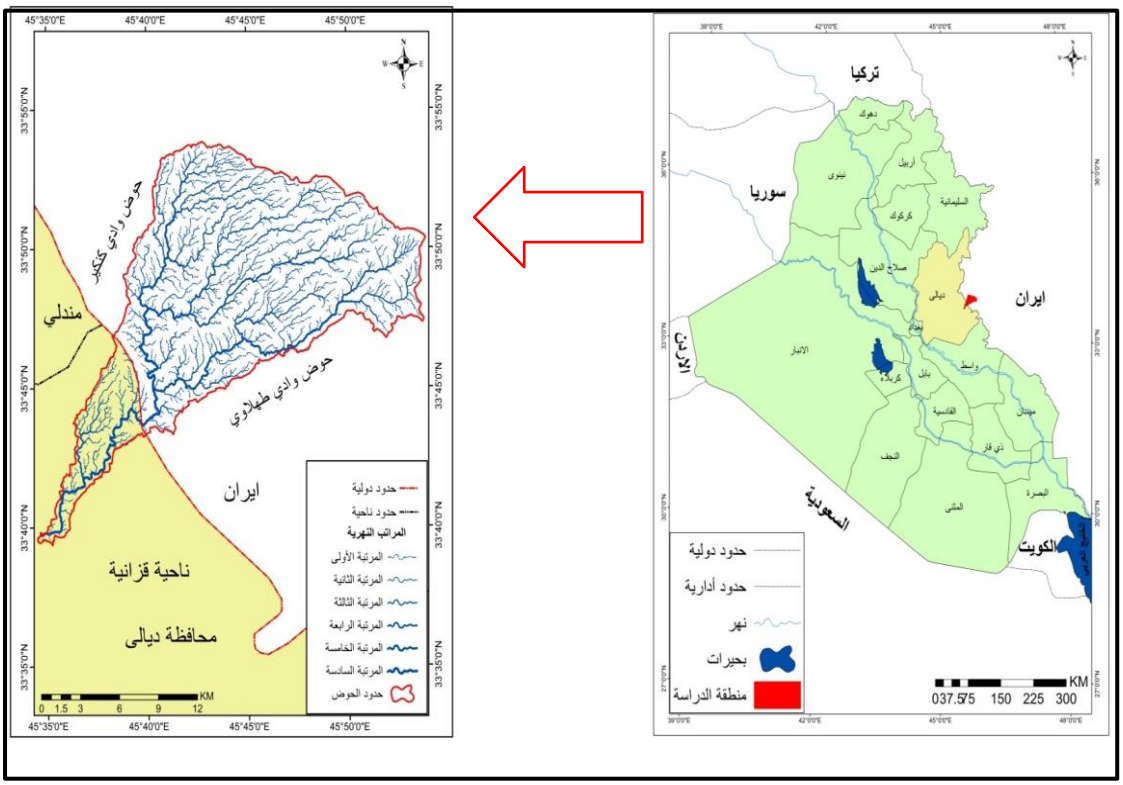
2 – التعرف على خزانات المياه الجوفية الموجودة في منطقة الدراسة .

3 – تحديد اتجاه حركة المياه الجوفية ، وتصريفها الطبيعي في منطقة الدراسة .

حدود منطقة الدراسة :

يعد حوض كاني شيخ من الأودية الحدودية بين العراق وايران، اذ يقع من الناحية الادارية ضمن ناحية قزانية التابعة لقضاء بلدروز شرقي محافظة ديالى، ينظر الخريطة (1)، ويبدأ من داخل الأراض الايرانية من مدينة سومار التابعة لمحافظة أيلام ليصب في وادي كنكير ليشكلا معا حوض وادي (حران) . أما فلكيا فيقع بين دائرتي عرض (40" 52' ٣٣˚ – 39' 50" ٣٣˚) شمالاً ، وبين قوسي طول (35" 54' 45˚ – 20" 33' ٤٥˚) شرقاً .

خريطة رقم (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على (1) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام 1999، بمقياس 1:000000 (2) جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة (مندلي) بمقياس 1:00000 الطبعة الثالثة لسنة 1990 (3) مخرجات برنامج (Arc Gis 10.4) .

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

تتعدد مصادر تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة واولها مياه الامطار، وهي من أهم مصادر التغذية لمياه الآبار والخزانات الجوفية في منطقة الدراسة ويرجع السبب في ذلك لقلة المياه السطحية فيها، وعندما تصل مياه الامطار الى

سطح الارض فان جزء 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 منطقة الدراسة باتجاه الاجزاء المنخفضة ، وكذلك مياه الفيضات في المنطقة، اذ تعد المياه المترشحة لحوض وادي كاني شيخ واحواضه الثانوية، فضلا عن حوض وادي حران وطهلاوي الموسميان الذين يحاذيان منطقة الدراسة من أهم مصادر التغذية الموسمية، اذ تعد مصادر التغذية المؤقتة لها دور واضح في زيادة مياه الخزان الجوفي في منطقة الدراسة، اما المصدر الثالث فيتمثل بمياه الري الذي يستخدم في سقي الاراضي الزراعية ولكن تأثيرها يكون منخفض وذلك بسبب ان اغلبها يستهلك من قبل النباتات في التربة .

2. الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة :

ان الخواص الهيدروجيولوجية لآبار منطقة الدراسة ومن خلال دراسة المقاطع الجيولوجية الخاصة بها وتواجد المياه فيها يمكن من خلالها وضع تصور عام عن طبيعة الخزانات الجوفية وامتدادها ضمن المناطق المجاورة، وتمتاز اعماق الآبار في المنطقة الجنوبية ضمن منطقة الدراسة بين (80 – 60)م، ضمن ترسبات الزمن الرابع وتركيب باي حسن على طول الحدود بين العراق وايران، بينما الآبار المحفورة في الاجزاء العليا من منطقة الدراسة فتمتاز بالعمق وغزارة الانتاج وتتميز بكونها ضمن تكوينات الزمن الثالث، ضمن تكوينات انجانة و الفتحة التي تتميز بخزانات جوفية عميقة وغزيرة في منطقة الدراسة بسبب غزارة التساقط المطري ضمن المنطقة . ويمكن دراسة الخزانات الجوفية في المنطقة كالاتي :

1.2. الخزان الجوفي ضمن تكوين الفتحة :

يمتاز هذا التكوين ضمن الزمن الثالث اذ يتألف من تعاقب صخور المارل والحجر الجيري والجبس وكذلك الحجر الطيني، فخلال ذوبان الحجر الجيري والجبس تتكون الممرات المائية التحت سطحية والقنوات الجوفية التي تساهم في حركة المياه الجوفية، كما احتواء التكوين على اسطح التطابق والفواصل الجيولوجية جعله يحتوي على كميات كبيرة من المياه ولكن هذه المياه تتميز بتراكيزها العالية من المواد الصلبة وبسبب التباين في سمك التكوين بين اجزاء منطقة الدراسة وطبيعة انكشافها على السطح فان المكامن الجوفية تختلف من مكان الى اخر، ويمتاز هذا التكوين بكونه نظاما مائيا ويرجع ذلك لوجود وحدات صخرية نفاذة وغير نفاذة (الشماع ، العزاوي ، 2012 ، ص335) .

2.2. الخزان المائي ضمن تكوين انجانة :

يتكون هذا الخزان الجوفي من تعاقب منتظم للصخور الرملية والغرينية والطينية، ولذلك يعد هذا التكوين نظاما مائيا يتكون من مجموعة مكامن وبسبب تعاقب الطبقات النفاذة مع الطبقات الغير نفاذة فيعد من المكامن المائية المحصورة الى شبه المحصورة (Al–Basrawi , Al–jiburi , 2014 ,p170)، ويمتاز هذه الخزان بالتصريف العالي لسيادة الصخور الرملية فيه ويختلف سمك التكوين بين(25) م الى أكثر من (150) م في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة عند المنابع العليا للحوض (حسين اقدر، رضا بصيرى، فاطمة يارى) .

3.2. الخزان الجوفي ضمن تكوين باي حسن :

ان ترسبات تكوين باي حسن يتكون ضمن رسوبيات عصر البلايوسين وتتكشف على طول الحدود العراقية الايرانية ضمن منطقة الدراسة، ويتكون بشكل اساسي من الرمل والحصى ويصل سمك هذه الترسبات الى بضعة عشرات من

الامتار، ويمتاز 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 خزان كمصدر للمياه في المنطقة (الجبوري ، 2006 ، ص8) .

ومن خلال عمليات الضخ الاختباري لآبار الخزان الجوفي ضمن تكوين باي حسن حيث تم معرفة المعمل الهيدرو جيولوجية لتلك الآبار حيث كانت قيم المعامل الناقل تتراوح بين (445 – 3) م^2/ يوم وقد بلغت قيمة معامل النفاذية تتراوح بين (12.2 – 0.1) م/يوم وقد تراوحت الانتاجية للإبار بين (1620 – 12) م^3 / يوم وان مستوى الماء الاستقراري تراوح بين (64 – 1.5) متر تحت سطح الارض (الجبوري ، 2006 ، ص8) .

ان التفاوت الكبير في قيم المعامل الهيدروليكية للخزان الجوفي ضمن تكوين باي حسن وهو بسبب عدم التجانس في سحنات وفواصل هذا الخزان الجوفي واختلاف طبيعة تركيبها وتواجدها ضمن منطقة الدراسة .

4.2. الخزان الجوفي ضمن ترسبات الزمن الرابع :

تمتاز ترسبات الزمن الرابع في منطقة الدراسة بصورة عامة من تعاقب طبقات الطين والغرين والرمل والحصى حيث تشكل طبقات الرمل والحصى الخزان الجوفي بينما تشكل طبقات الطين والغرين الطبقات العازلة (قلية النفاذية) او غير الحاملة للمياه، حيث ان توزيع الطبقات الحاملة للمياه والطبقات العازلة يختلف من مكان الى آخر ولكن هنالك بعض الانتظام لتوزيع تلك الطبقات على مستوى المنطقة، حيث يلاحظ ان كمية الرمل والحصى تقل بالاتجاه نحو الاعلى ضمن التراكيب الجيولوجية للآبار المحفورة ضمن منطقة الدراسة (yousif , 2017 ,p57)، ومن الناحية الهيدروجيولوجية يتضح ان الاجزاء العليا من ترسبات الزمن الرابع تكون اقل نفاذية من الاجزاء السفلى، ومن خلال عمليات الضخ الاختباري التي اجريت على معظم الآبار المحفورة ضمن ترسبات الزمن الرابع في المنطقة تم تحديد المعاملات الهيدروجيولوجية حيث بلغت معامل الناقلية بين (1382 – 4)م^2/يوم وتباين قيم معامل النفاذية بين (374 – 0.1) م/يوم وقد بلغت انتاجية الآبار ما بين (6480 – 100) م^3/يوم وتراوحت مستوى الماء الاستقراري بين (48 – 0.6) متر تحت سطح الارض (الجبوري ، 2006 ، ص9) .

3. أصل المياه الجوفية :

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 البحرية منها والقارية 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 مياه قارية الاصل، وتكون نسبة الدالة ($Na-Cl/so_4$) اصغر من (0.103) في المياه البحرية واكبر منها في المياه القارية

ويتبين من خلال الجدول (١) ان مصدر المياه الجوفية في الآبار المدروسة هي مياه قارية الاصل اذ توجد ضمن الترسبات الجيولوجية والتكوينات الاحفورية القديمة مصدرها مياه الامطار المتساقطة والانهار الموسمية والبحيرات، وذلك في جميع الآبار باستثناء بئر (S6) فان مياه من أصل بحري، وهنالك مجموعة من الآبار الضحلة التي تم حفرها في قعر

وديان منطقة الدراسة 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 الآبار .

الجدول (١) اصل المياه الجوفية حسب تصنيف (Sulin) لآبار المياه الجوفية لمنطقة الدراسة

البئر	الدالة epm (Na / cl)	الدالة epm ($Na-cl/so_4$)	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	0.9	0.01	بحري

المصدر : الباحث بالاعتماد على المعادلات الحسابية وخصائص المياه الجوفية

4. ابار المياه الجوفية في منطقة الدراسة :

1.4. عمق الآبار :

تم الاعتماد على مجموعة من الآبار في منطقة الدراسة لدراستها ومعرفة عمقها ومنسوبها الثابت والمتغير وانتاجيتها، وكذلك دراسة خصائصها الكيميائية والفيزيائية، وقد استعان الباحث بدراسة (حسين اقدر، رضا بصيرى، فاطمة يارى) لدراسة الآبار في الاجزاء الشمالية من المنطقة (ايران) عند منابع الحوض العليا، ينظر الجدول (2)، والخريطة (2)، التي يتبين من خلالها أهم مواقع الآبار التي تم اخذ عينات المياه منها من اجل تحليلها لمعرفة خصائصها النوعية .

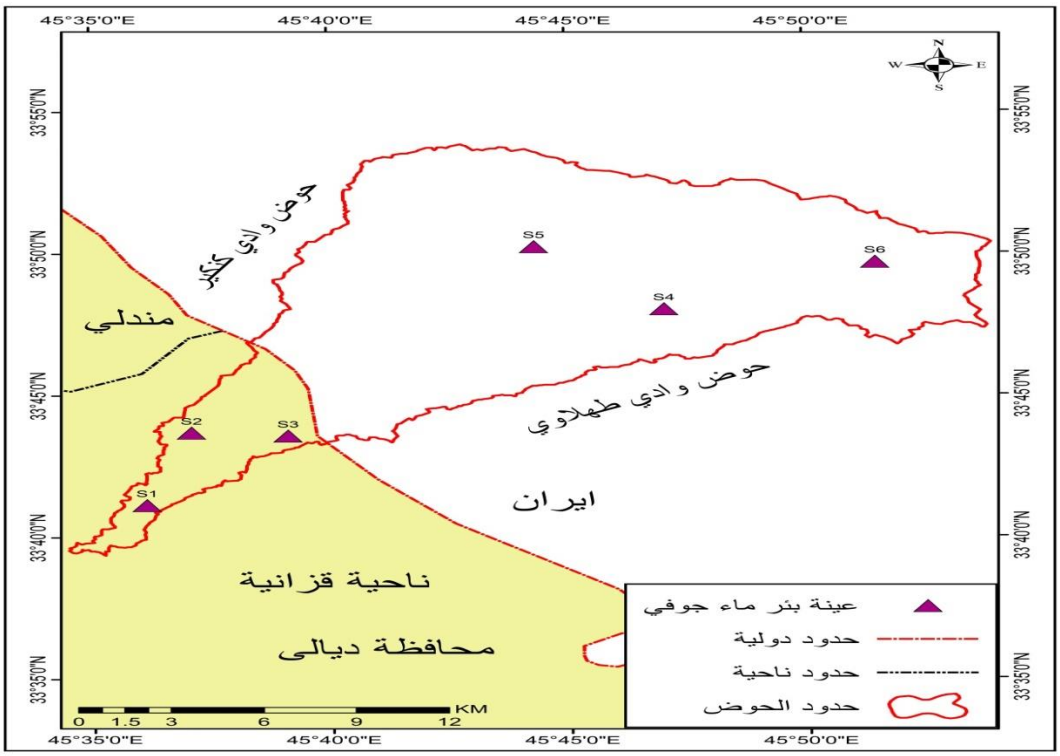
ان عمق مياه الخزان الجوفي تعتمد بشكل كبير على الطبيعة الطبوغرافية وكذلك التراكيب الجيولوجية وصلابة الصخور في المنطقة، وقد انعكست هذه الخصائص على تباين اعماق الآبار في منطقة الدراسة، اذ تكون الآبار ذات عمق كبير في المناطق المرتفعة في المنابع العليا للحوض، وضحله في الاجزاء الجنوبية عند منطقة المصب، ومن خلال الدراسة الميدانية والاعتماد على البيانات الرسمية والبحوث المنشورة عن منطقة الدراسة قد تبين ان اعماق الآبار في المنطقة الجنوبية تتراوح اعماقها بين (60 – 100) م، بينما لوحظ ان اعماق الآبار في المنطقة الشمالية تتراوح بين (250 – 170) م، ينظر الخريطة (٣) .

الجدول(2) اعماق المياه الجوفية وانتاجيتها ومنسوب المياه الثابت والمتحرك في منطقة الدراسة

العينة	دائرة العرض	خط الطول	العمق/ م	الانتاجية لتر / ثا	المنسوب الثابت / م	المنسوب المتغير / م
S1	33.7263	45.6518	59	7	13	36
S2	33.7281	45.618	90	13	16	45
S3	33.6856	45.6022	86	10	12	30
S4	33.8234	45.8337	190	17	88	106
S5	33.8136	45.6691	213	23	96	128
S6	33.776	45.7274	250	26	135	189
المعدل	–	–	–	16.5	60	89

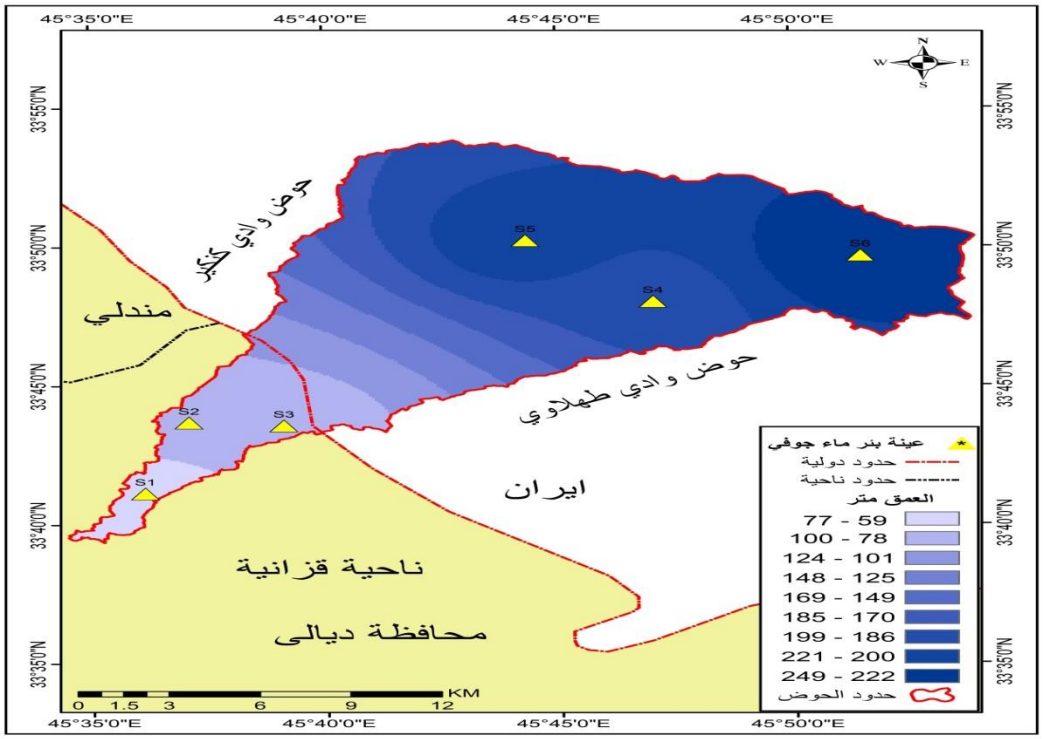
المصدر : الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية .

الخريطة (٢) مواقع عينات أبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على (1) الدراسة الميدانية

الخريطة (٣) تباين اعماق أبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

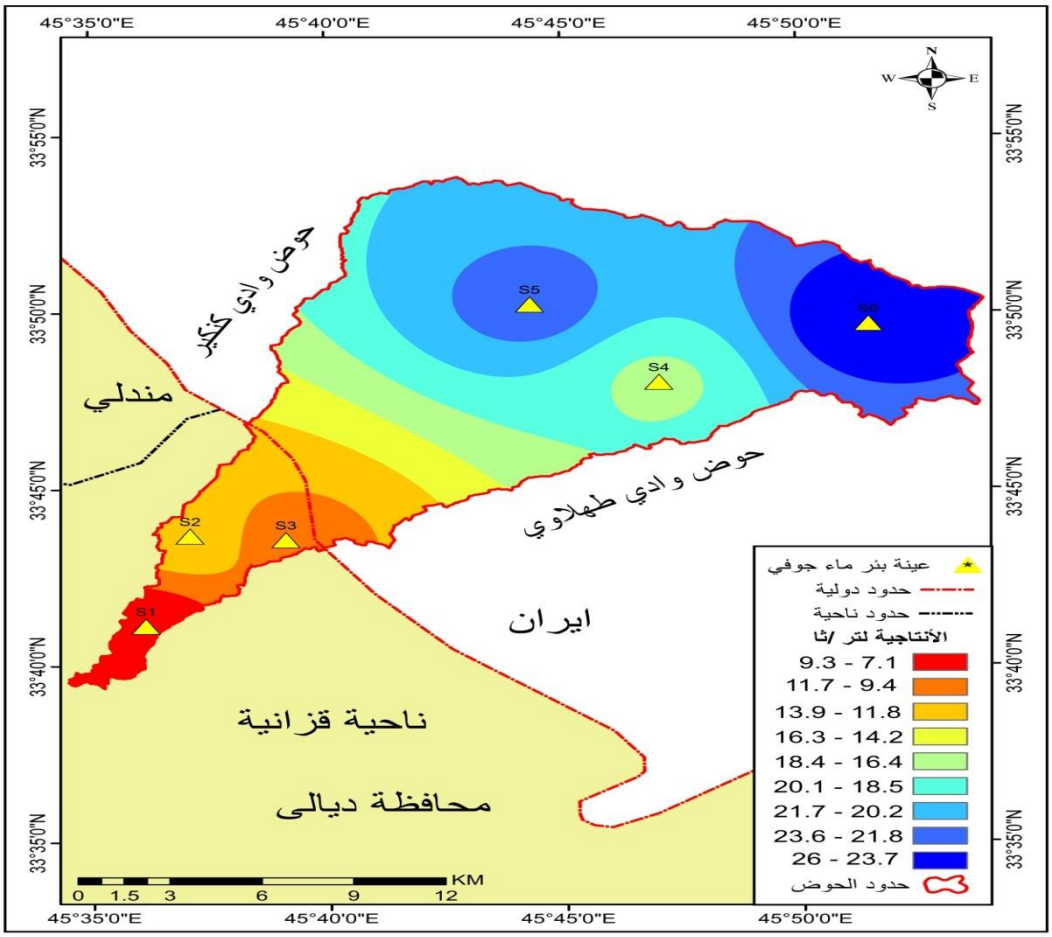


المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول (65) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.4)

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

ان خصائص الآبار والقوانين الهايدروليكية المطبقة عليها، تعتمد بشكل كبير على المكمن المائي الذي تم حفر الآبار عليه وكذلك كمية المياه التي يمكن الحصول عليها واستخراجها من الآبار بواسطة استخدام المضخات التي بالمقابل تؤثر عليها مجموعة من العوامل و المتغيرات ومنها : قوة وسعة المضخة المستخدمة وذلك في حالة استعمال الة الضخ في الآبار غير المتدفقة بشكل ذاتي وفضلا عن سعة البئر التي تعتمد على نسبة الهبوط في مستوى المياه في البئر ، كذلك الضغط وعمق البئر والقطر الفعال لها ، وكذلك تؤثر في كمية الانتاج نفاذية الطبقة الحاملة للمياه، ويلاحظ من الجدول (٢) والخريطة (٤)، ان الطاقة الانتاجية للآبار المدروسة تتراوح بين (7) لتر/ ثا، للبئر (S1)، بينما بلغت أعلى انتاجية (26) لتر/ثا، للبئر (S6)، ويرجع السبب في تباين الطاقة الانتاجية لآبار المدروسة في المنطقة الى وجود اختلافات كثيرة في الخصائص الطبيعية والبيئية كالاختلافات الطبوغرافية والتكوينات الجيولوجية، فضلا عن ذلك الترسبات الحديثة التي تؤثر ايجابيا على الطاقة الانتاجية للآبار .

الخريطة (4) الطاقة الانتاجية لمياه أبار منطقة الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول (65) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.4)

3.4. المنسوب الثابت : Fixed Elevations

يقصد بمنسوب الماء الثابت : هو المستوى الذي تستقر فيه مياه الآبار 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 خلال الجدول (2) يتضح ان عمق المناسيب الثابتة للآبار المدروسة في المنطقة تتراوح بين (13)م كأقل منسوب ثابت للبئر (S1) و (135)م كأعلى منسوب ثابت للبئر (S6)

4.4. المنسوب المتغير : Moving Elevations

يقصد بمنسوب الماء المتغير : وهو منسوب مياه الآبار عندما يكون ضخ المياه بشكل جاري ومستمر، ويتضح من خلال الجدول (٢) ان اعماق المناسيب المتغيرة لآبار المياه الجوفية المدروسة في المنطقة تتباين بين (2) م، كأقل قيمة منسوب متغير للبئر (S1) و(189) م كأعلى قيمة منسوب متغير للبئر (S6) .

5.2. حركة المياه الجوفية : Groundwater Movement

من الناحية الهيدروجيولوجية فان خزانات المياه الجوفية ضمن التكوينات الجيولوجية وخاصه ترسبات العصر الرباعي لمنطقة السهل الرسوبي تكون خصائصها الهيدروليكية متصلة معا بعضها بشكل عام، وان درجة الاتصال لهذه الترسبات تختلف من منطقة الى اخرى حسب طبيعة الرسوبيات، وفضلا عن ذلك الترسبات الاقدم منها التي تحاذي المناطق الجبلية فلا يوجد اي سبب يمنع من اتصال هيدروايكي بين الطبقات المائية ضمن هذه الترسبات وبشكل خاص بين ترسبات العصر الرباعي وترسبات العصر الثالث القريبة منها حيث يمكن القول بوجود اتصال هيدروليكي بين هذه الرسوبيات (الشماع ، العزاوي ، 2012 ،ص340)، ومن خلال ذلك يمكن اعتبار ان مستوى المياه الجوفية مستمرا 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، لذلك وجود محطات لقياس مستوى المياه السطحية ضمن المنطقة يكون مهما عند اعداد الخرائط الهيدروجيولوجية التي تمثل مستوى المياه الجوفية في المنطقة .

ومن خلال الدراسة تبين ان هنالك انواع متعدد لحركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة :

أ- تم حساب الانحدار الهيدروليكي ، من خلال المعادلة الاتية (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

لآبار مختارة من منطقة الدراسة، ففي الجزء الشمالي عند منطقة المنبع بلغ معدل الانحدار الهيدروليكي نحو (0.037)، اما في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة فقد بلغ معدل الانحدار الهيدروليكي نحو (0.087)، ثم يزداد بشكل قليل باتجاه مصب الحوض كونها تمثل منطقة التصريف النهائي لحوض منطقة الدراسة، ومن الملاحظ ان حركة المياه الجوفية تكون بشكل مرتفع ابتدآ من المنطقة الجبلية ثم تأخذ بالانخفاض باتجاه جنوب الحوض من منطقة الدراسة ، ينظر خريطة (5) .

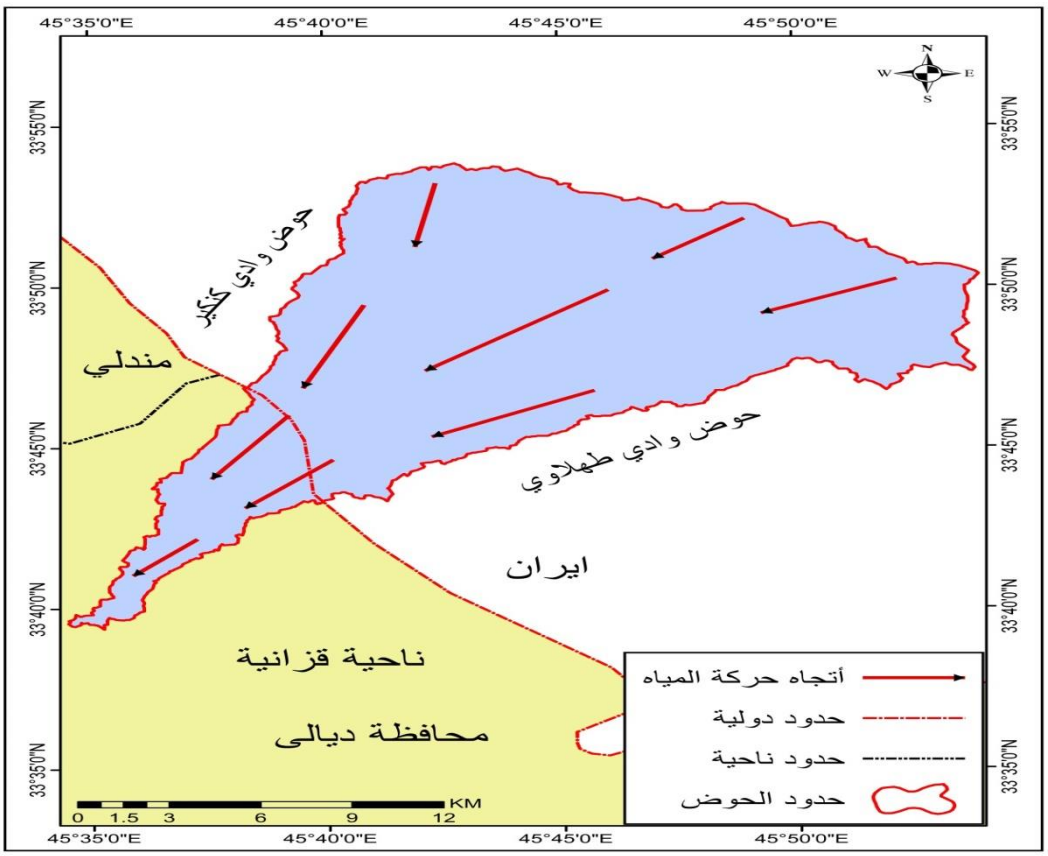
ب- يوجد حركة عامودية للمياه الجوفية في المنطقة بالاعتماد على الجاذبية الارضية والخاصية الشعرية اذ تبدأ المياه الجوفية بالتحرك من الأعلى الى الأسفل وذلك بالاعتماد على هذه الحركة وخاصة في المواسم الرطبة ولاسيما عند سقوط الامطار، وهنالك اختلاف في سرعة هذه الحركة وذلك تبعا لنوع الرسوبيات في المكامن الجوفية فقد تزداد في الترسبات الحصوية وتقل في الترسبات الرملية وأقل منها في السلت والصلصال، اما من خلال 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 .

1.5.2 . مميزات حركة المياه الجوفية ضمن المنطقة :

أ- ان الاتجاه العام للانحدار وحركة المياه الجوفية هو من الشمال والشمال الشرقي من منطقة المنابع العليا باتجاه الجنوب والجنوب الغربي من منطقة مصب الحوض، حيث تشكل المناطق المرتفعة التي تفصل بين الحدود العراقية الايرانية منطقة تغذية للمياه الجوفية .

ب- عند مصب الحوض وجود بحيرة سد قزانية التي تشكل بدورها منطقة تصريف للمياه الجوفية وهنالك بعض مجاري الانهار والقنوات الاروائية حيث يرتفع مستوى مياهها وخاصة في موسم تساقط الامطار يؤدي الى حدوث تغذية للمياه الجوفية في المنطقة .

الخريطة (5) اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول(63) ومعادلة الانحدار الهيدروليكي ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.4).

٦. استثمار المياه الجوفية : Investment of Groundwater

ويطلق مصطلح المياه الجوفية على الماء الموجود تحت سطح الارض في طبقات تخزن الماء تسمى بخزان الماء الجوفي(صالح ، 2012، ص140) ، اذ يعتمد سكان منطقة الدراسة على استخدام المياه الجوفية بشكل كبير، وذلك بسبب انعدام التساقط المطري و السيول في كثير من شهور السنة وخاصه في فصل الصيف، اذ يتم استخدامها في الزراعة و تربية المواشي، ولذلك من الضروري تقييم المياه وفق التصانيف العالمية و المحلية لغرض معرفة مدى صلاحية استخدامها للأغراض البشرية المختلفة او الحيوانية او الزراعية او الصناعية، اذ يتم تحديد نوع الاستخدام وفق مواصفات المياه ومحتواها من العناصر الكيميائية التي تتغير من مكان الى أخر، لذلك تم تحديد عدد من التصنيفات للتحقق من صلاحية المياه الجوفية في الاستخدامات المختلفة لها .

١.٦. الخصائص النوعية للمياه الجوفية :

تتباين خصائص المياه الجوفية من مكان الى آخر تبعاً للعوامل الهيدروجيولوجية و البنية الجيولوجية ونوعية وصلابة الصخور في المنطقة وخصائص حركة وسرعة المياه واتجاهاتها ، فكلما زادت سرعة جريان المياه قل الزمن اللازم للتبادل الايوني (AL-Hamadani , 2001 , p18) . تم دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة كالآتي :

أ- العسرة الكلية (Th) :

يتضح من خلال الجدول (3)، ان معدل العسرة الكلي في ابار منطقة الدراسة بلغ نحو (780) ملغم/ لتر، وبلغت أعلى قيمة له (1290) ملغم/ لتر، في بئر (S3)، وعند مقارنة عينات منطقة الدراسة مع الجدول (4) لوحظ ان العينات (S1,S2,S3) تقع خارج المحدد البيئي المسموح به اذ بلغت (1237,1178,1290) على التوالي، اما العينات (S4,S5,S6) جميعها تقع ضمن الحد المسموح به اذ بلغت نحو (435,280,260) على التوالي، وتتباين قيم عنصر العسرة الكلية بين أجزاء منطقة الدراسة اذ يتضح ارتفاعها في الاجزاء الجنوبية عند منطقة المصب و انخفاضها في الاجزاء العليا في منطقة المنبع وذلك بسبب التباين في التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة والاختلاف في خصائص و تراكيب الصخور في المنطقة .

ب- التوصيلية الكهربائية (Ec) :

يلاحظ من الجدول (3) قد بلغ معدل التوصيلية الكهربائية لعينات مياه الآبار في المنطقة الدراس نحو (1798.1) مليموز/ لتر ، وسجلت عينات مياه الآبار (S1,S2,S3) أعلى قيم (Ec) بلغت (3570,3103,2032) مليموز/ لتر على التوالي ، وهي خارج الحدود المسموح بها، ويرجع السبب في ارتفاع تركيزها الى ارتفاع تركيز الايونات في مياه ابار المنطقة ، اما بقية ابار منطقة الدراسة فهي تقع جميعها ضمن الحدود المسموح بها وذلك عند مقارنتها مع الجدول (4) ، ويتضح ان العينات تبدأ بالارتفاع كلما اقتربنا من مصب الحوض .

الجدول (3) الخصائص النوعية لعينات مياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة

العناصر / عينات مياه الابار	Th ملغم/لتر	Ec ملیموز/سم	Ph	TDS ملغم/لتر	Ca^{++} ملغم/لتر	Mg^{++} ملغم/لتر	Na^{+} ملغم/لتر	K^{+} ملغم/لتر	CL^{-} ملغم/لتر	HCo_3^{-} ملغم /لتر	$So_4^{=}$ ملغم/لتر	NO_3^{-} ملغم/لتر
S1	1237	3570	7.28	1177	114	36	164	0.34	164	155	382	0.11
S2	1178	3103	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
المعدل	780	1798.1	7.36	1018	120.8	38.5	104.8	0.61	108.2	256.5	307.8	0.13

المصدر :(1) جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، هيأة المياه الجوفية في محافظة ديالى (بيانات غير منشورة)، 2020. (٢) حسين اقدر، فاطمه محمد يارى، رضا بصيرى، ارزيابي پارامترهاى كيفي آب زيرزميني با استفاده از GIS و زمين آمار مطالعه موردى: دشت مهران و دهلران ايلام، محيط زيست طبيعى، منابع طبيعى ايران، دورة (69)، شماره (3)، 2015، ص606.

ت- الاس الهيدروجيني (Ph) :

لقد بلغ معدل الاس الهيدروجيني (Ph) في مياه عينات الآبار نحو (7.36)، وقد سجلت أعلى قيمة (7.48) في بئر (S6) كما يلاحظ من الجدول (3) بينما سجلت أقل قيمة (7.26) في بئر (S2) ، ومن خلال مقارنة العينات مع الجدول (4) اتضح ان جميها تقع ضمن الحدود المسموح بها، الا ان هنالك تباين في عينات ابار منطقة الدراسة اذ تأخذ بالارتفاع في الاجزاء العليا من المنطقة وذلك بسبب صخور المنطقة وذوبانها في المياه مما يؤدي الى زيادة ذوبان الكالسايت ورفع قيمة الدالة الحامضية .

ث- الاملاح الذائبة (TDS) :

يلاحظ من الجدول (3) ان معدل المواد الصلبة الذائبة الكلية في عينات ابار منطقة الدراسة بلغ (1018) ملغم/ لتر، ومن خلال مقارنة العينات المدروسة مع الجدول (٤) لوحظ ان العينات (S1,S2,S3) سجلت تجاوزا عن الحدود المسموحة بها اما بقية العينات (S4,S5,S6) فهي تقع جميعا ضمن الحد المسموح به ، ان هنالك تباين واضح في قيم المواد الصلبة فتبدأ بالارتفاع نحو الأجزاء الجنوبية من المنطقة مع انخفاضها في الاجزاء الشمالية وذلك بسبب زيادة التغذية المائية للآبار وكذلك طبيعة الصخور وقابليتها على الذوبان وارتفاع درجة الحرارة في الاجزاء الجنوبية مما يزيد من تبخر المياه تاركتا طبقة من الاملاح .

جدول (٤) 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 2001.

ج- الكالسيوم (Ca^{++}) :

يتبين من الجدول (3) ان معدل الكالسيوم قد بلغ في مياه ابار منطقة الدراسة نحو (120.8) ملغم/ لتر، وعند مقارنة آبار منطقة الدراسة مع الجدول (4) 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 الآبار المدروسة (38.5) ملغم/ لتر، كما يتضح من الجدول (٣)، ومن خلال مقارنة العينات المدروسة مع الجدول (٤) لوحظ ان اغلب عينات منطقة الدراسة تقع ضمن المحدد المسموح به ما عدا العينة (S2) فهي تقع خارج المحدد البيئي المسموح به، اذ ينخفض تركيز عنصر المغنيسيوم في عينات مياه ابار منطقة الدراسة، وذلك بسبب طبيعة التكوينات الجيولوجية في المنطقة وخصائص الصخور وخاصة صخور الدولمايت المتواجدة ضمن تكوينات المنطقة .

خ- الصوديوم (Na^+) :

يتضح من الجدول (3) ان معدل الصوديوم بلغ في عينات منطقة الدراسة (104.8) ملغم/ لتر، وعند مقارنة الآبار المدروسة مع الجدول (4) اتضح ان اغلب الآبار تقع ضمن المحدد البيئي المسموح به، ما عدا العينة (S2) فهي تقع خارج الحدود المسموح بها وان تركيز الصوديوم يرتفع في الاجزاء الجنوبية و ينخفض بشكل تدرجي في الاجزاء العليا من منطقة الدراسة وذلك بسبب سيادة الترسبات الحديثة وعمق التربة في اجزائها الجنوبية .

د- البوتاسيوم (K^+) :

بلغ معدل عنصر البوتاسيوم في مياه الآبار المدروسة (0.61) ملغم/ لتر، يرتفع التركيز الى (1.3) ملغم/ لتر في بئر (S4) وينخفض الى (0.34) ملغم/ لتر في بئر (S1)، وعند مقارنة العينات مع الجدول (٤) تبين ان جميعها تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها، وتتباين نسبة تركز البوتاسيوم في المنطقة كما يلاحظ من الجدول (3) وذلك تبعا لطبيعة الصخور التي تختلف من مكان لأخر في منطقة الدراسة .

ذ- الكلورايد (Cl^-) :

يتضح من خلال الجدول (3) ان معدل الكلورايد في مياه الآبار المدروسة بلغ (108.2) ملغم/ لتر، وعند مقارنة عينات المنطقة مع الجدول (4) اتضح ان اغلب العينات تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها ما عدا البئر (S2) فهو يقع خارج المحدد البيئي المسموح به، ان عنصر الكلورايد يتباين من مكان الاخر في منطقة الدراسة الا انه يزداد تركيزه في الاجزاء الجنوبية وينخفض في الاجزاء الشمالية وذلك تبعا لنوعية صخور المتبخرات في منطقة الدراسة .

ر- البيكاربونات (Hco_3^-) :

بلغ معدل البيكاربونات في مياه الآبار المدروسة نحو (256.5) ملغم/ لتر كما يتضح من خلال الجدول (3)، وعند مقارنة العينات مع الجدول (4) تبين ان اغلب العينات تقع خارج المحدد المسموح به ما عدا العينات (S1,S2) فهي تقع ضمن المحدد البيئي المسموح به، ويعزى تباين البيكاربونات الى انتشار الصخور الكلسية في منطقة الدراسة .

ز- الكبريتات ($SO_4^=$) :

تحتوي عينات مياه الآبار المدروسة في منطقة الدراسة على تراكيز مرتفعة من ايون الكبريتات فقد بلغ معدله في ابار المنطقة نحو (307.8) ملغم/ لتر، يتبين من خلال (3) ، وعند مقارنة عينات الآبار مع الجدول (4) اتضح ان العينات (S1,S2,S3) تقع خارج المحدد المسموح به وان بقية العينات تقع ضمن المحدد البيئي المسموح به، ويعزى أرتفاع الكبريتات في الاجزاء الجنوبية الى تحلل معدن الجبس في المنطقة بسبب سيادة الترسبات التي تسمح بتغلغل المياه الى الطبقات التحت سطحية وينخفض في اجزائه العليا من المنطقة .

س- النترات (No_3) :

يتضح من خلال معطيات الجدول (3) ان معدل عنصر النترات في الآبار المدروسة بلغ (0.13) ملغم/ لتر، متباينا بين (0.19) ملغم/ لتر في بئر (S3) و (0.1) ملغم/ لتر في البئر (S6)، وعند مقارنة العينات مع الجدول (4) تبين ان جميعها تقع ضمن الحدود البيئية المسموح بها، وتباين تراكيز النترات بين أجزاء منطقة الدراسة بسبب التباين بسماكة التربة وقابليتها على تغلغل المياه داخلها ودرجة الانحدار بين اجزاء المنطقة .

2.2.4.4. تقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض شرب الانسان :

تم الاعتماد في تقيم صلاحية عينات منطقة الدراسة لأغراض شرب الانسان على المقاييس الخاصة بمنظمة الصحة العالمية (W.H.O , 1999) و المواصفات العراقية (I.Q.S, 2001) التي تعتمد في تقيمها على تراكيز مجموعة من الأيونات الرئيسية السالبة و الموجبة وكذلك الاعتماد على تراكيز قيم (Th , Ph , Ec , T.D.S)، ومن خلال مقارنة عينات الآبار المدروسة في المنطقة وكما مبين في الجدول (3) المتمثل بالخصائص النوعية لآبار المياه الجوفية ومع الجدول (4) الخاص بالمواصفات العالمية و المحلية للمياه، اتضح ان المياه الجوفية في الآبار (S4 , S5 , S6) صالحة لاستخدامها لأغراض شرب الانسان ، أما بقية الآبار فيتعذر استعمالها لأغراض شرب الانسان .

3.2.4.4. تقيم صلاحية المياه الجوفية لأغراض شرب الحيوانات :

تعتمد صلاحية المياه المستخدمة لإرواء الحيوانات على تراكيز الأملاح الذائبة ونسبتها في الماء وعلى عدم تجاوزها المحدد المسموح به، اذ هنالك العديد من المقاييس لتحديد و تقييم صلاحية المياه الجوفية للإرواء الحيوانات ومنها تصنيف (Crist and Lowry) ويعتمد هذا التصنيف على عنصر واحد وهو تراكيز الاملاح الذائبة (T.D.S) في المياه الجوفية لتقييم مدى صلاحيتها للاستخدام، ومن خلال المقارنة بين قيم تراكيز الاملاح للعينات كما مبين في جدول الخصائص النوعية لمنطقة الدراسة (3) مع قيم الحدود المسموح بها لتراكيز الاملاح المذابة في مياه الآبار الجوفية ينظر الجدول (5) اتضح ان جميع عينات الآبار المدروسة في المنطقة تصلح لإرواء جميع انواع الحيوانات، مما يساهم في زيادة استخدام الآبار في ارواء الحيوانات في المنطقة .

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

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 .

4.2.4.4. 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 تلعب دورا مهما في هذا الخصوص وتؤثر على 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 خلال 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، ويساهم 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 خلال تطبيق المعادلة على عينات الآبار 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 الدراسة صالحة للري ولا تضر بالمزروعات بالاعتماد على هذا المتغير وهي ضمن الحدد المسموح به .

ب- نسبة امتزاج الصوديوم (SAR) :

تعد نسبة امتزاج الصوديوم من الاساسيات عند دراسة المياه لأغراض زراعية الانها تؤثر على الخصائص الفيزيائية للتربة فهي تشكل حاجز 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 و تصنيف هذا المتغير بالاعتماد على تصنيف مختبر الملوحة في قسم الزراعة الأمريكية وتم تقسيم مياه الري بالاعتماد على امتزاج الصوديوم الى اربع أصناف ويمكن استخراجة بالاعتماد على المعادلة الاتية (الشماع ، العزاوي ، 2012 ،ص340) :

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

ومن خلال 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 (٦) وهي تصنف ضمن الصنف المنخفض الصوديوم ملائمة عملية الري لجميع المزروعات والاغلب انواع الترب عدا المحاصيل التي تعتبر حساسة جدا اتجاه الصوديوم .

الجدول (٦) النسبة المئوية ونسبة امتزاج الصوديوم لآبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

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

المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول (3) والمعادلات الحسابية

ت- التوصيلية الكهربائية (Ec) ونسبة امتزاج الصوديوم(SAR)حسب تصنيف(Richard) :

يعتمد هذا التصنيف على قيمة التوصيلية الكهربائية ونسبة امتزاج الصوديوم ، وكما يتضح الجدول (٧) ومن خلال تطبيق قيمة (SAR) وقيمة (Ec) لعينات الآبار تبين ان العينتان (S1,S2) وقعت ضمن الصنف الردئ الذي لا يشجع على استخدامه في الري بينما بقية العينات وقعت ضمن الصنف الجيد و المسموح به في عملية الري .

الجدول (7) استخدام تصنيف (Richard) لعينات مياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة

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

المصدر : الباحث بالاعتماد على الجدول (٦) وتصنيف (Richard) .

5.2.4.4. 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 الآبار لأغراض البناء والانشاء اذ ان اي زيادة في اي ايون عن الحدود العليا يعتبر غير صالح لأغراض البناء ومن خلال مقارنة قيم تراكيز ايونات مياه ابار منطقة الدراسة مع جدول الخصائص النوعية

للمياه الجوفية (3) مع الحدود العليا للعناصر الموضح في الجدول (8) اتضح ان مياه الآبار المدروسة صالحة لأغراض البناء والانشاءات .

الجدول (٨) الحدود المقترحة لصلاحية المياه لأغراض البناء والانشاءات (Altoviski)

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

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

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

تختلف مواصفات المياه التي تستخدم للأغراض الصناعية اذ تختلف 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 بقية الصناعات التي يدخل بها الماء بشكل مساعد فتتمثل بصناعة النفط ومعامل النسيج ومعامل البلاستك وايضا صناعة الورق وصناعات اخرى، فيتم الاعتماد على مدى تراكيز الأيونات (الموجبة والسالبة) وقوة تأثيرها على تأكل المكائن .

ولقد وضع (Salvato, 1982) الحدود المسموح بها ومدى صلاحية المياه لأغراض الصناعات المختلفة كما يتضح من الجدول (٩) ومن خلال مقارنتها مع الخصائص النوعية لمياه الآبار المدروسة يتبين عدم صلاحيتها لجميع أنواع الصناعات الموجودة في الجدول أدناه وذلك بسبب اذ وجد عنصر يلائم صناعة ما فالعنصر الاخر لا يلائم هذه الصناعة ولكن يمكن استخدام مياه الآبار المدروسة في بعض الصناعات اذ تم معالجتها وجعلها ضمن الحدد البيئي المسموح به .

الجدول (٩) 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 :

١ – ان الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة تمتاز بغزارة مياهها الجوفية وقربها من السطح بسبب كثرة وجود الفواصل والشقوق ، اما حركة المياه الجوفية فتكون اتجاهاتها من الاراضي المرتفعة نحو الاراضي المنخفضة .

٢ – اتضح ان المياه الجوفية في منطقة الدراسة متباينة الاعماق والمناسيب ، وتباينت انتاجيتها بين (٧,١ – ٢٦) لتر ، وهي ملائمة في معظمها لعملية الاستثمار الزراعي والصناعي .

٣ – تبين ان العينات (S4 – S5 – S6) تصلح لشرب الانسان ، بينما بقية العينات لا تصلح للاستخدام البشري ، ويقتصر استخدامها على الحيوانات وسقي المزروعات .

المصادر :

1 – الجبوري ، حاتم خضير ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة مندلي (11 – 38 – NI) بمقياس ٢٥٠٠٠٠ : ١ ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، ٢٠٠٦ .

2 – حسين اقدر ، فاطمه محمد ياری ، رضا بصيری ، ارزيابي بارامترهای كيفي آب زيرزميني با استفاده ز Gis و زمين آمار مطالعه موردی – دشت مهران ودهلران وايلام ، محيط زيست طبيعی ، منابع طبيعی ايران ، دوره (٦٩) ، شماره (٣) ، ٢٠١٥ .

3 – الشماع ، ايسر محمد ، بتول محمد علي العزاوي ، العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية والجوفية في حوض بدرة – جصان ، المجلة العراقية للعلوم ، المجلد (٥٣) ، العدد (٢) ، ٢٠١٢ .

4 – صالح ، هشام محمد ، المياه الجوفية والابار ، مكتبة المجمع العربة للنشر ، عمان ، الاردن ، ٢٠١٢ .

5 - 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 .

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

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