



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

Journal of College of Education

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

Assis. Lect. Nuha
Hamid Harish Ahmed

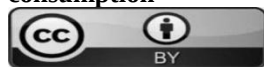
Anbar Governorate
Education Directorate

Email:

Nuha19862020@gmail.com

Keywords:

groundwater
management, water
drainage, optimal
consumption



Article info

Article history:

Received 20.Dec.2024

Accepted 14.Jan.2025

Published 25.Feb.2025



Determining the optimal consumption for exploiting groundwater in the Ain Al-Faras

A B S T R A C T

Groundwater is the mainstay of all economic activities, especially in relation to irrigating crops, watering animals, or settling people and forming rural settlements. It is also a natural resource, especially in dry and semi-dry areas, which provide the most important means of life for humans through three basic factors: water, people and land. The need for groundwater increases and the continuous demand for it increases, which forces people to dig wells to meet their needs for agriculture and daily uses. The urgent need for groundwater shows us the extent of pressures on the land, as well as the trends of its distribution and pattern of spread. The research shows that the study area uses groundwater in many areas by digging wells in the area, which numbered 63 wells. The average discharge capacity of groundwater reached (4-7) liters/second, and the salinity rate in well water reached (2500-3500) degrees. This shows that the water in the study area is low, and the reason is due to the high salinity rate in it, and that the water in the study area is not suitable for drinking because its total salinity exceeds the upper limits permitted for this purpose, but it is suitable for irrigating agricultural crops and animals.

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

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol58.Iss2.4207>

تحديد الإستهلاك الأمثل لإستغلال المياه الجوفية في منطقة عين الفرس

م.م. نهى حميد حريش الفهداوي

مديرية تربية محافظة الأنبار

المستخلص

تعد المياه الجوفية الركيزة الأساس في كافة الأنشطة الاقتصادية وخاصة فيما يتعلق بسقي المزروعات أو ري الحيوانات أو توطين السكان وتشكيل المستوطنات الريفية ، كما تعد مور طبيعى وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تهاى اهم سبل الحياة للإنسان من خلال ثلاثة عوامل أساسية وهي الماء والإنسان والأرض ، وتزداد الحاجة الى المياه الجوفية ويزداد الطلب المستمر عليها مما يلجأ السكان الى حفر الآبار لتلبية احتياجاتهم من الزراعة والاستخدامات اليومية وان الحاجة الملحة للمياه الجوفية تبين لنا حجم الضغوطات على الأرض فضلا عن اتجاهات توزيعها ونمط انتشارها ،

ويوضح البحث ان منطقة الدراسة تستخدم المياه الجوفية في مجالات عديدة عن طريق حفر الآبار في المنطقة والذي بلغ عددها ٦٣ بئرا وبلغ معدل الطاقة التصريفية للمياه الجوفية (٤-٧) لتر/ ثانية وبلغ نسبة الملوحة في مياه الآبار (٢٥٠٠-٣٥٠٠) درجة وهذا يبين ان مياه منطقة الدراسة متدنية والسبب يعود الى ارتفاع نسبة الملوحة فيها وان مياه منطقة الدراسة لا تصلح للشرب بسبب تجاوز ملوحتها الكلية عن الحدود العليا المسموح بها لهذا الغرض لكنها ملائمة لإرواء المحاصيل الزراعية والحيوانات.

الكلمات المفتاحية ادارة المياه الجوفية ، التصريف المائي ، الإستهلاك الأمثل .

المقدمة :

تشكل المياه الجوفية (Ground Water) مصدر من مصادر الثروة في بلدنا وشريان الحياة الأساس لبيئة المناطق الجافة والشبة جافة حيث يقع العراق ضمن هذه المناطق ، وقد واجهت الموارد المائية السطحية في العراق العديد من التهديدات والكثير من الاضرار وسيما في النصف الثاني من القرن الماضي مما وجهت أنظار السكان نحو المياه الجوفية (لإرواء مزارعهم وحيواناتهم) وعلى الرغم من النقص في كميات المياه السطحية الداخلة الى العراق من دول الجوار التي تقع اغلب منابع هذه الانهار فيها ، و إنَّ موضوع المياه الجوفية بالغ الاهمية وأخذ يشغل اهتمام الكثير من دول العالم لسد النقص الحاصل في المياه السطحية التي لا تكفي لتلبية احتياجات التنمية المتسارعة في بعض دول العالم.

إذ تتجمع المياه الجوفية تحت سطح الارض في شكل خزانات واسعة يمكن استغلالها عن طريق حفر الآبار أو نتيجة اندفاع المياه الجوفية على شكل عيون عند الجبال أو الواحات وسط الصحاري.

تعاني المياه الجوفية العديد من التغيرات الفيزيائية والكيميائية والاحيائية وهذه التغيرات تؤدي الى تلوث هذه المياه حيث تقوم بعض المؤسسات بعدة اجراءات لجعل هذه المياه صالحة للاستخدام البشري.

تشكل مصادر مياه الابار نسبة (٢,١%) من المسطحات المائية (حميد، ٢٠١٢، ص١٢) ، لهذا السبب تدخل هذه المياه في العديد من القياسات والفحوصات منها المنسوب والعمق والاملاح الذائبة وبعض العناصر الكيميائية الموجودة في المياه مثل الكلوريدات، الكبريتات، الكربونات، المواد الصلبة الذائبة الكلية والتوصيلية الكهربائية وغيرها من الفحوصات، وعلينا معرفة نوعية المياه الجوفية في قضاء تكريت ومستوى صلاحيتها للاستخدام البشري والبيئي والاستخدامات الصناعية والزراعية الأخرى.

وتتمثل منطقة الدراسة عين الفرس التابعة لقضاء تكريت وبثالي تعتمد اراضي عين الفرس اعتماداً على مياه السطحية، اذ ان ١٠ % في منطقة عين الفرس يعتمدون على المياه السطحية لبحيرة الثرثار و نسبة ٩٠% يعتمدون على المياه الجوفية.

- مشكلة البحث :تتلخص مشكلة البحث بما يلي :

١. هل يوجد تباين لطبيعة المياه الجوفية في منطقة الدراسة ؟
٢. هل هناك إمكانات متاحة لاستهلاك وتنمية المياه في منطقته الدراسة؟

- فرضية البحث :

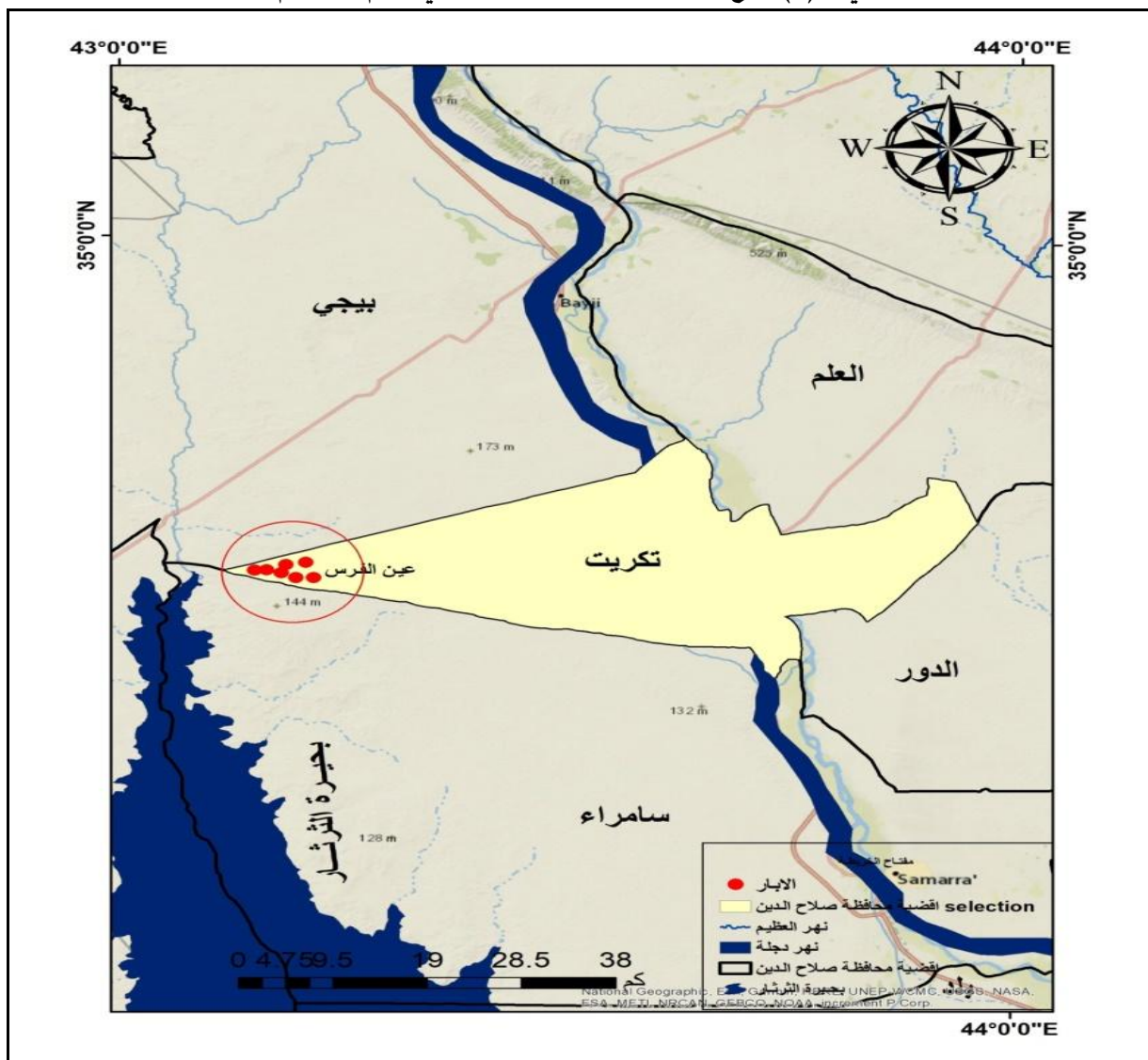
أما فرضية البحث فتتلخص فيما يلي :

١. يوجد تباين لطبيعة المياه الجوفية في منطقة الدراسة.
٢. هناك إمكانات متاحة لاستثمار وتنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

ـ **اهداف الدراسة :** وبناء على ما تقدم فان الدراسة تهدف إلى إظهار مدى تحكم العوامل الجغرافية الطبيعية بوجود المياه الجوفية وخصائص مياهها الكمية والنوعية وبيان صورة توزيع تلك المياه وتحديد درجة صلاحيتها و استغلالها لمختلف أوجه الاستعمالات سواء من الناحية البشرية او الحيوانية .

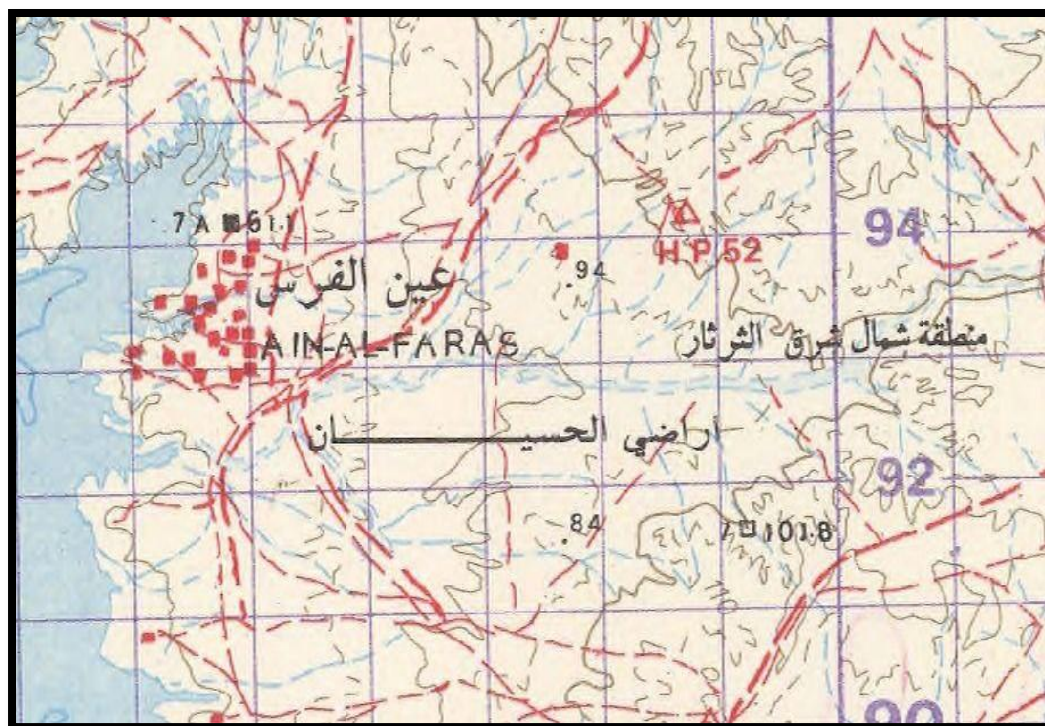
: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة : تقع عين الفرس في الشمال الغربي لقضاء تكريت مركز محافظة صلاح الدين، وتتحصر بين دائرتي عرض (٥ _ ٣٥ ° و ٤٥ _ ٣٥ °) شمالاً وبين خطي طول (٣٠ _ ٤٣ ° و ١٠ _ ٤٤ °) شرقاً ، أما حدودها الإدارية فيحدها من جهة الشمال قضاء بيجي ومن الشرق قضاء تكريت مركز المحافظة ومن الجنوب قضاء سامراء ومن الغرب يحدها محافظة الأنبار وبحيرة الثرثار . (غفار، ابراهيم: ص١٠٣)، كما في الخريطة رقم (١) ورقم (٢)

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة التابعة لقضاء تكريت لعام ٢٠٢٣ م



: المصدر : الهيئة العامة للمساحة ومخرجات برنامج ١٠,٨ ARC GIS.

خريطة (٢) موقع منطقة الدراسة التابع لقضاء تكريت



المصدر خريطة طوبوغرافية لسنة ٢٠١٧ land sat 8

أولاً: مفهوم المياه الجوفية وأهميتها :

١- مفهوم المياه الجوفية: هي تلك الطبقة الحاوية للماء الواسع الانتشار والمتواجدة فوق أول طبقة كثيفة الماء من سطح الأرض ، والطبقة الحاوية هي عبارة عن طبقات من الصخور الرخوية او التشققية الحاملة للماء وهي صخور غير نافذة للماء المفروشة تحت الطبقة الحاوية للماء ، توجد المياه الجوفية داخل خزانات المياه الجوفية في باطن الأرض ، أو في الفراغات والشقوق بين حبيبات التربة والرمل والحصى والصخور، وتتحرك المياه الجوفية ببطء خلال فراغات التربة والصخور مقارنة بالتدفق السطحي لمياه الأمطار.

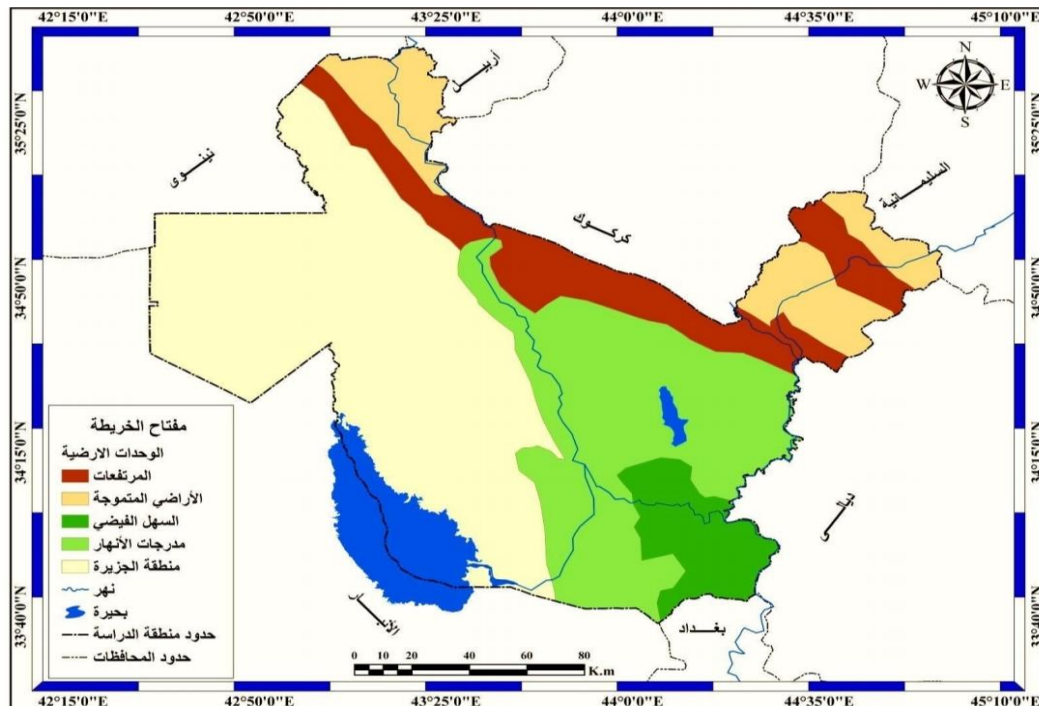
٢- أهمية المياه الجوفية: تعتبر المياه الجوفية من الموارد المائية الحيوية في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية على مستوى العالم، وخاصة في العراق، حيث تعوض نقص المياه السطحية ومياه الأمطار. تلعب هذه المياه دوراً مهماً في زراعة المحاصيل الصيفية. وقد قامت الجهات المعنية بتوسيع استغلال المياه الجوفية من خلال حفر الآبار الارتوازية في معظم مناطق البلاد، بهدف استقرار القبائل الرعوية وتشجيعهم على زراعة محاصيل العلف والمحاصيل الزراعية الأخرى . تتميز المياه الجوفية بثبات درجة حرارتها، كما أن بعضها يحتوي على نسبة أقل من المواد المعدنية الذائبة مقارنة بالمياه السطحية، وهي أيضاً غير ملوثة بالبكتيريا والشوائب. يمكن الاعتماد على المياه الجوفية في المناطق البعيدة عن الأنهار، (رشيد، ٢٠٢٤، ص ١)، مما يجعل تطوير استخدامها في الأقاليم الجافة التي تفقر إلى الأنهار الدائمة أمراً حيوياً . وللمياه الجوفية أهمية كبيرة في التوزيع الجغرافي لمركز الاستيطان الريفي أو الحضري والإنتاج الزراعي (حسين، ٢٠١٥، ص ١١).

ثانياً الخصائص الطبيعية والمناخية في منطقة الدراسة

١- الخصائص الطبيعية وتشمل:

أ- السطح: يعتبر السطح أحد العوامل الجغرافية الهامة في استغلال المياه الجوفية من خلال حفر الآبار بأنواعها الارتوازية والنبعية، وتحديد خصائصها المائية. وغالباً ما توجد هذه الآبار في المناطق التي يتقاطع فيها سطح الأرض مع منسوب المياه الجوفية، أو عندما تعترض الأرض طبقة غير نافذة تدعم طبقة سطحية تخزن المياه. بالإضافة إلى ذلك، يؤثر شكل التضاريس على تغذية المياه الجوفية وزيادة تصريفها، وذلك اعتماداً على وجود الوديان التي تحمل مياه السيول، وطول هذه الوديان، ودرجة انحدارها، وكثافتها التصريفية، ومساحات تغذيتها المائية، وحجم جريان الماء فيها (الصاحب، ١٩٩٧، ص ٢٩٧). وتتباين مظاهر السطح في منطقة الدراسة اذ تقسم الى عدة أقسام، لاحظ خريطة رقم (٣)

خريطة (٣) اقسام السطح في منطقة الدراسة التابعة لقضاء تكريت



اعتماداً على خريطة العراق الجيولوجية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٠ الطبعة الثالثة وبرنامج ارك ماب ١٠، ٣.

أولاً: السهل الرسوبي: تشكل أراضي السهل الرسوبي الأجزاء الجنوبية والوسطى من منطقة الدراسة، وتتميز بكونها أرضاً سهلية منبسطة، وهي من أحدث التكوينات في مظاهر السطح. وقد اختلف الباحثون في تحديد حدوده الشمالية، حيث يحدده بعضهم عند مدينة تكريت، بينما يعتبره آخرون عند مدينة سامراء. يتميز سطح السهل بالانخفاض، باستثناء بعض التلال الصغيرة وضفاف الأنهار القديمة والحديثة، وهو يكاد يخلو من تباين سطح الأرض، وما يظهر من هذه الأشكال يعود إلى تأثير الأنهار أو الإنسان. وتعود الاختلافات الظاهرة بين أجزائه إلى عملية التكوين وليس التركيب (خلف، ١٩٥٩، ص ٥٠).

كما يتميز الجزء من السهل الرسوبي الواقع على ضفة النهر (كتوف النهر) بتصريف جيد، حيث يُعتبر نهر دجلة المصرف الطبيعي له، بالإضافة إلى خشونة ذرات تربته التي تعزز من عملية صرف المياه، ومن مميزاته أيضاً عمق مستوى المياه الجوفية. ويغطي السهل الرسوبي مساحات واسعة من منطقة الدراسة.

ثانياً: بادية الجزيرة: إن منطقة عين الفرس الجزيرة تتميز بتصريف منتظم نحو الجنوب، وتُعرف بتصريفها الداخلي المغلق. يغطي قسم كبير من منطقة الدراسة ترسبات حديثة ناتجة عن الرياح والمياه، وتكثر الكثبان الرملية في الجهة الغربية. يتميز سطح منطقة الدراسة بتموجات بسيطة، حيث يصل أقل ارتفاع لها في منخفض الثرثار إلى ما دون مستوى سطح البحر. تحتوي منطقة الجزيرة على بعض الهضاب المتناثرة التي يتراوح ارتفاعها بين 6 و 30 متراً فوق مستوى السهل المحيط بها، بالإضافة إلى البحيرات والمنخفضات في هذه المنطقة. تمتد منطقة الجزيرة في الأقسام الغربية من منطقة الدراسة، بدءاً من مرتفعات مكحول إلى غرب قضاء تكريت في الشمال، ثم تتجه جنوباً لتنتهي في غرب قضاء سامراء، ومن الشرق باتجاه وادي الثرثار الذي يُعتبر المصرف الرئيسي لمياهها (البازي، ١٩٩٦، ص ٢٥).

٢- البناء الجيولوجي: يقصد بالبناء الجيولوجي هو طبيعة التكوينات الصخرية وما تحوي من صخور والتي لها دور كبير في تجمع وانتشار المياه الجوفية وتحديد خصائصها الكمية والنوعية وبيان الخصائص العامة للخزانات الجوفية وصفات

تمتاز المنطقة بتحدرات سطحية واسعة وتقعرات ضيقة خاصة في الاتجاه الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي مع وجود تصدع طويل يمتد باتجاه شمالي - جنوبي وتصدع اخر يمتد باتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي ، وتتباين التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة تبعا لعمرها الجيولوجي (ابراهيم، غفار ، ص١٠٥). لاحظ خريطة(٤).

مفتاح الخريطة

- نهر
- بحيرة
- حدود منطقة الدراسة
- حدود المحافظات
- التكوينات الجيولوجية
- باتاسونين - تكوين الفتحة
- بالاسونين - تكوين باني حسن
- ماليوسين - تكوين الماشانية
- ماليوسين - تكوين النوبة
- هولوسين - رواسب الجبكرات
- هولوسين - رواسب المتفحطات
- هولوسين - رواسب ريفية
- هولوسين - رواسب متشعبة الأصول
- هولوسين - رواسب نهريّة

٣- التربة: التربة هي خليط من المعادن والمواد العضوية التي تشكل الطبقة العليا من سطح الأرض. ترتبط المياه الجوفية والتربة بعدة طرق. أولاً، يمكن أن تتسلل المياه الجوفية إلى التربة، مما يؤدي إلى إعادة شحن نظام المياه الجوفية. ثانياً، يمكن أن تعمل التربة كحاجز أمام حركة المياه الجوفية، مما يمنعها من التدفق إلى السطح. كما تلعب التربة دوراً مهماً في تصفية وتنقية المياه الجوفية أثناء تدفقها عبر طبقات التربة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تؤثر رطوبة التربة

تأثير الرياح الجنوبية الشرقية، خاصة في فصل الصيف، مع استواء سطح الأرض. لقد منحت هذه التربة المنقولة أهمية زراعية، حيث تُزرع فيها محاصيل مثل القمح والشعير والذرة والبصل وغيرها من المحاصيل الزراعية. يعود ذلك إلى جودة تربتها نتيجة اختلاطها بالتربة الرملية المنقولة، مما أضفى عليها أهمية اقتصادية مع مرور الزمن.

٤- **النبات الطبيعي:** يقصد بالنبات الطبيعي هو النبات الذي ينمو دون تدخل الإنسان في انباته يوجد علاقة متبادلة بين النبات الطبيعي والمياه الجوفية إذ يؤثر كل منهما على الآخر بشكل كبير فيؤثر النبات الطبيعي على نفاذية التربة وتساعد جذور النباتات على تحسين بنية التربة وزيادة مساميتها ونفاذيتها ، مما يسمح بتغلغل مياه الأمطار الى اعماق اكثر لتغذية الخزان الجوفي، كما ان جذور النباتات تعمل على كسر الطبقات الصخرية الصلبة ، وتشكيل قنوات صغيرة تساعد على تسرب المياه كما ان الغطاء النباتي يقلل من سرعة جريان المياه السطحية مما يمنح التربة وقت اطول لامتصاص الماء، ولا ننسى دور المياه الجوفية بالنسبة للنبات الطبيعي فهي مصدر رئيس لمياه النباتات وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وان العلاقة المتبادلة بين المياه الجوفية والنبات علاقة مترابطة فإزالة الغطاء النباتي تسبب تدهورا في نوعية المياه الجوفية، بينما انخفاض مستوى المياه الجوفية أو تلوثها يسبب جفاف النبات وتدهور الغطاء النباتي ، لذا يجب الحفاظ على الغطاء النباتي لضمان استدامة المياه الجوفية والعكس صحيح، فهناك ادارة متكاملة تجمع بين الحفاظ على الغطاء النباتي وإدارة الموارد المائية الجوفية هي الطريقة الأمثل لضمان استدامة النظام البيئي ، بالرغم من قلة النبات الطبيعي في منطقة الدراسة الا انه يوجد عدد من الاشجار والحشائش واهمها الصفصاف والعاقول والشوك والقصب والحلفا.

٢- **الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة:** المناخ: يُعتبر المناخ من أبرز العوامل التي تؤثر على كميات المياه الجوفية، حيث يُعتبر المطر والتبخر من أهم العناصر المناخية التي تتفاعل مع بعضها لتحديد حجم تغذية المياه الجوفية. سيتم دراسة العلاقات التي توضح تأثير هذين العاملين على حجم تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة. تقع المحافظة بين ثلاث مناطق :منطقة الجزيرة التي تمتد من الشمال الغربي، والمنطقة شبه الجبلية المتمثلة في سلسلة جبال حميرين وإمداداتها الشمالية الغربية، وسلسلة جبال مكحول التي تقع إلى الشمال الشرقي والشرق. كما يقع السهل الرسوبي في الأجزاء الجنوبية، مما يجعلها منطقة وسطى بين مناطق ذات مناخات مختلفة. إنها منطقة انتقالية تتميز بتباين كبير، حيث تقع بين المناخ الصحراوي في الجنوب والمناخ شبه الجاف في الشمال، مما يجعل مناخها يتميز بخصائص المناخ الصحراوي، فهو حار وجاف في الصيف وبارد في الشتاء. وتشمل الخصائص المناخية ما يأتي:

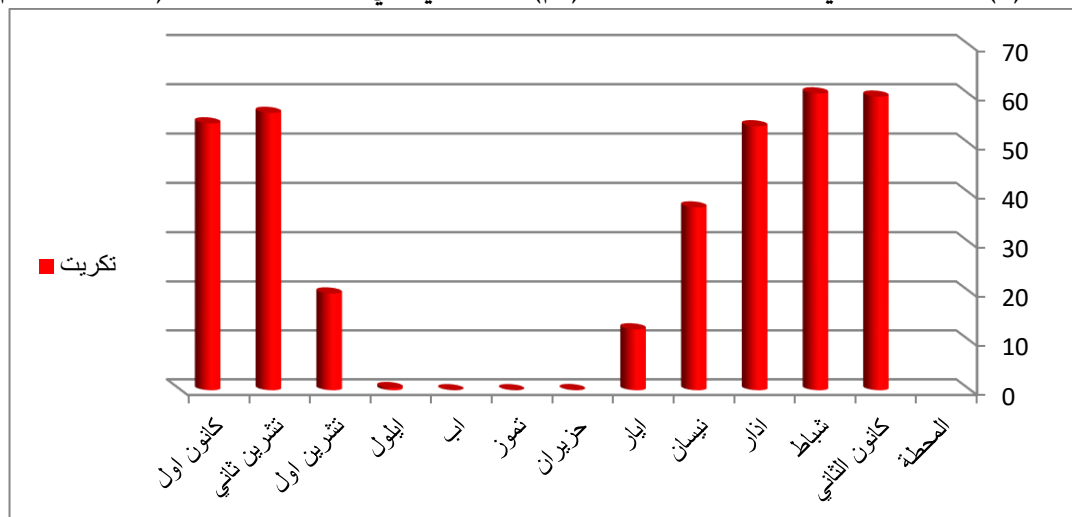
أ- **الأمطار:** تسقط الأمطار في منطقة الدراسة على مدار ثمانية أشهر في السنة، حيث تساهم أشهر كانون الأول والثاني وشباط في الجزء الأكبر من كمية الأمطار السنوية. تأتي أمطار الربيع (آذار ونيسان) (في المرتبة الثانية من حيث التساقط السنوي، بينما تكون أمطار الخريف التي تسقط في شهري تشرين الأول وتشرين الثاني قليلة نسبياً مقارنة بما تستقبله المنطقة خلال فصل الشتاء.

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار الساقطة (مم) لمحطة تكريت في منطقة الدراسة للمدة (٢٠٠٢-٢٠٢٠م)

الاشهر	محطة تكريت
كانون الثاني	59.71
شباط	60.37
اذار	53.7
نيسان	37.23
ايار	12.44
حزيران	0.03
تموز	0
اب	0
ايلول	0.44
تشرين اول	19.77
تشرين ثاني	56.42
كانون اول	54.29
المعدل السنوي	29.53
مجموع الامطار	354.36

المصدر: وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأمناء الجوية ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة

الشكل (١) المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة (مم) لمحطة تكريت في منطقة الدراسة للمدة (٢٠٠٢-٢٠٢٠م)



المصدر بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

ب- التبخر: اما بالنسبة للتبخر فهو يعتبر عاملاً مهماً في تحديد حجم التغذية المطرية ومقدار الفقد المائي من الخزانات، وذلك بسبب فعالية الخاصية الشعرية في جذب المياه الجوفية نحو السطح، مما يعرضها للتبخر ويؤثر على جفاف التربة . كما يلعب التبخر دوراً كبيراً في زيادة الفوائد المائية في سطوح الآبار . تجدر الإشارة إلى أن زيادة أو نقصان كمية التبخر يتأثر بعوامل المناخ الأخرى مثل درجة الحرارة، وكمية الإشعاع الشمسي، وسرعة الرياح . تختلف كميات التبخر الشهري في

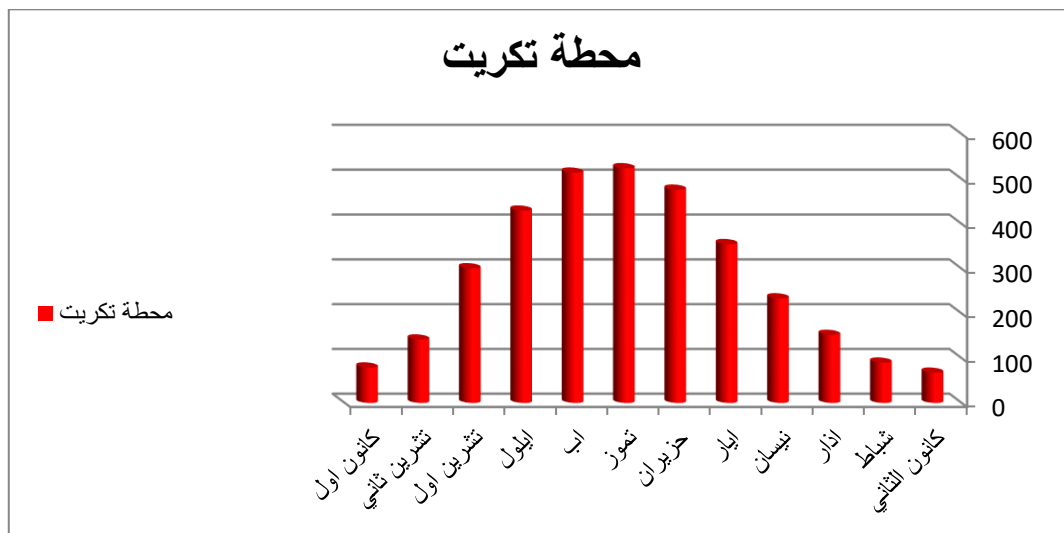
منطقة الدراسة بناءً على المتغيرات المؤثرة، خاصة كمية الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح ، حيث كانت هناك علاقة طردية بينها، بينما كانت كمية الرطوبة النسبية مرتبطة بها بعلاقة عكسية .تؤدي معدلات التبخر الشهرية المرتفعة إلى جفاف الطبقة السطحية من التربة، خاصة في أشهر حزيران وتموز وأب، مما يؤدي إلى انخفاض محتوى الرطوبة في التربة ويؤثر سلباً على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة.جدول (٢) وشكل (٢)

الجدول (٢) المعدلات الشهرية والسنوية لقيم التبخر (ملم) في محطة تكرت للمدة ٢٠٠٢_٢٠٢٠ م في منطقة الدراسة.

الاشهر	محطة تكرت
كانون الثاني	67.6
شباط	90.1
اذار	152.05
نيسان	233.75
ايار	354.8
حزيران	476.08
تموز	523.87
اب	514.06
ايلول	429.38
تشرين اول	300.94
تشرين ثاني	141.77
كانون اول	79.17
المعدل السنوي	3363.57

المصدر: وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأشياء الجوية ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة

المعدلات الشهرية والسنوية لقيم التبخر (ملم) في محطة تكرت للمدة ٢٠٠٢_٢٠٢٠ م في منطقة الدراسة.



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

ثالثا التوزيع المكاني للآبار في منطقة الدراسة والقرى المجاورة لها وبيان نوعية مياهها وتصريفها المائي:

١-التوزيع المكاني للآبار في منطقة عين الفرس والقرى المجاورة لها: تعتبر مصادر المياه الجوفية من المصادر الحيوية التي يعتمد عليها تطوير العديد من المناطق في العالم ورفاهيتها. وقد زاد الاعتماد على هذه المياه بفضل التقدم في تقنيات حفر الآبار، مما أتاح الوصول إلى مكامن المياه في أعماق بعيدة عن سطح الأرض للحصول على النوعية والكمية المناسبة. وتعتمد جودة هذه المياه على نوع الصخور المسامية أو التربة التي تشكل مكامنها(خروقة، ١٩٨٤، ص٣٧).

يعد التوزيع المكاني للظواهر الجغرافية محصلة نهائية لمجموعة من العلاقات القائمة بين الظواهر المختلفة وبما ان الدراسات التحليلية في الجغرافية تقوم على اساسين هما التوزيع والعلاقات ويعد الاول امتدادا افقيا والثاني امتدادا رئيسيا كما ويعد هذا التوزيع هو الثمرة النهائية للعلاقات المكانية (مجيد، ص ٦٥).

وان التوزيع المكاني للآبار يمكن ان يكون عشوائي او مخطط له بعناية وان توزيع الآبار مكانيا يعتمد على عدة عوامل مترابطة، (محمود، مجيد، ٢٠١٧، ص ٢٤٩) ومن العوامل المؤثرة في التوزيع المكاني للآبار هي:

أ- الجيولوجيا والهيدرولوجيا: ويعد هذا العامل الأكثر أهمية للوصول الى المياه المخزنة في الخزانات الجوفية، لذا يجب ان تكون الطبقات الجبلية قادرة على تخزين كميات كافية من المياه، وذات نفاذية جيدة تسمح باستخراج المياه بسهولة.

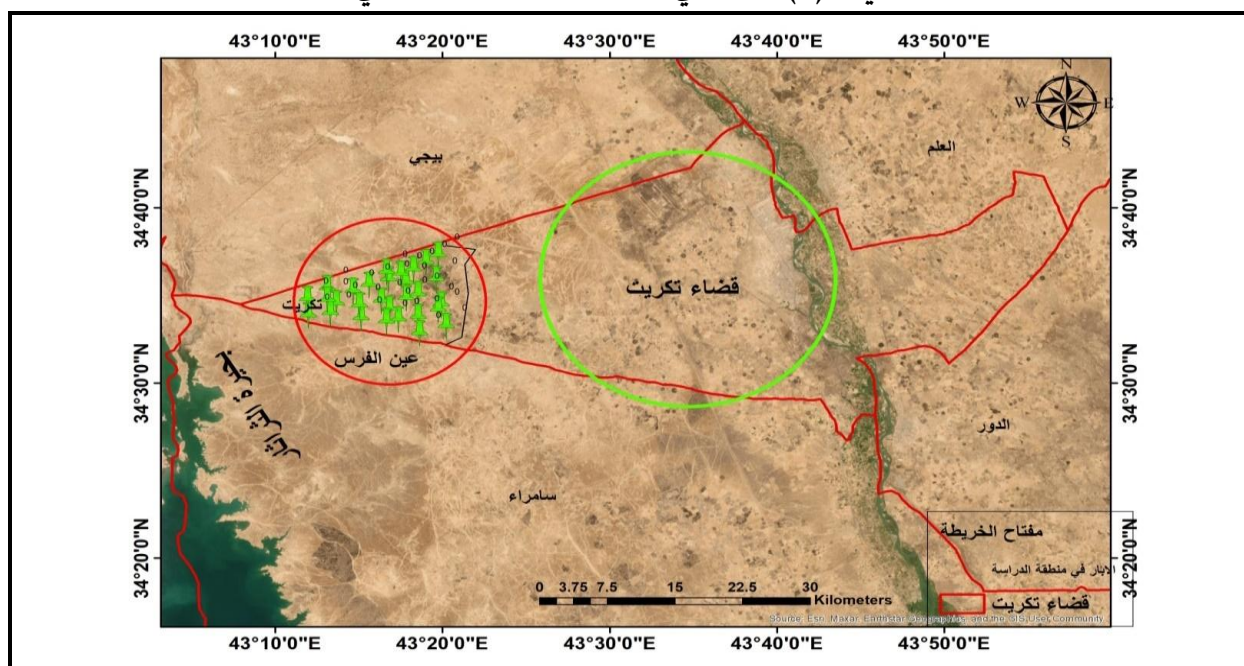
ب- الطلب على المياه: ان توزيع السكان والكثافة السكانية يؤثر على توزيع الآبار، اذ تتركز الآبار في المناطق ذات الطلب العالي على المياه (مناطق زراعية كثيفة، مدن، صناعة).

ت- الاقتصاديات: ان تكلفة حفر الآبار ونقل المياه واسعار الطاقة كلها عوامل اقتصادية تؤثر في اختيار مواقع الآبار، والمناطق التي تكون فيها تكاليف الحفر منخفضة او سهولة نقل المياه ستشهد زيادة في عدد الآبار (فليل، حسين، ص ٢٣٠).

ث- البنى التحتية: ان وجود البنى التحتية اللازمة (الطرق، الكهرباء) يؤثر على اختيار مواقع الآبار.

ج- التلوث: يتجنب حفر الآبار بالقرب من مصادر التلوث من (نفايات، مصانع، مزارع)، (تقرير وزارة الموارد المائية) وبالتالي فان دراسة التوزيع المكاني للآبار تتطلب فهم العوامل الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية التي تؤثر على توافر المياه الجوفية واستخدامها فمن حيث تركز الآبار فقد احتلت منطقة الدراسة المرتبة الاولى في عدد الآبار بالنسبة للقرى المجاورة لها اذ بلغ عددها (٦٣) بئرا وبلغ إجمالي عدد الآبار في عام ٢٠٢٤ حوالي (٢٨٦) بئر، ويظهر الفارق الكبير بين عدد الآبار في منطقة الدراسة والمناطق المجاورة. ويتراوح عمق الآبار السطحية بين (١٠ إلى ١٦ متر)، بينما يتراوح عمق الآبار الارتوازية بين (٥٠ إلى ٢٥٠ متر). لاحظ الخريطة رقم (٦) و الصور (١ و ٢)، مما يدل على أهمية استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

خريطة (٦) الآبار في منطقة الدراسة بشكل توضيحي



المصدر : المصدر : بالاعتماد على خارطة العراق وخارطة صلاح الدين الادارية بمقياس رسم ١/٥٠٠٠٠، ومخرجات برنامج

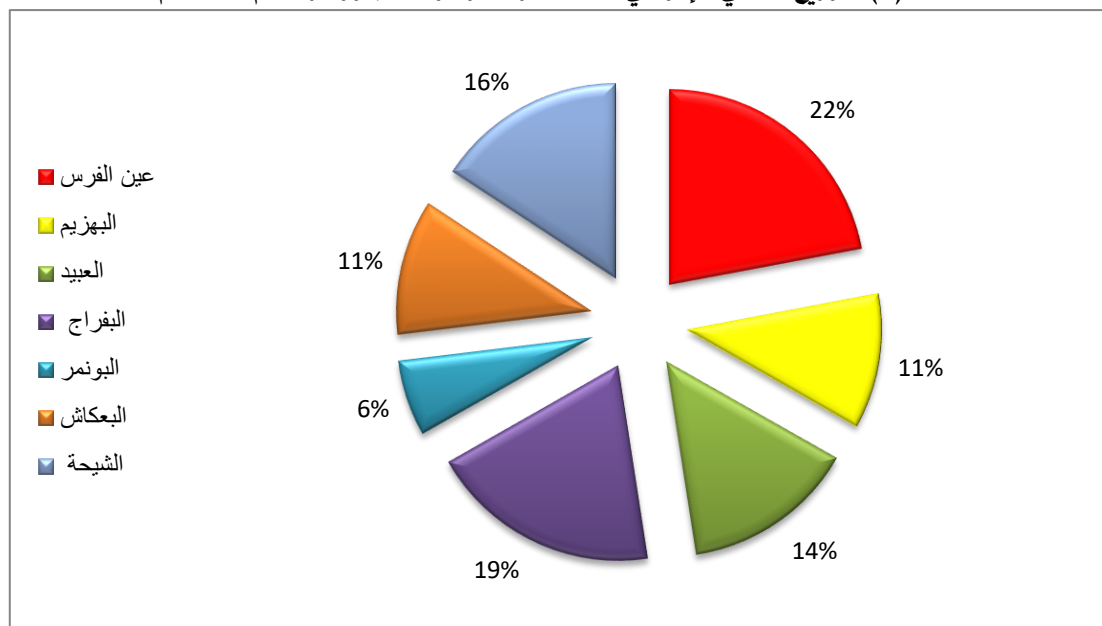
ARC GIS ١٠,٨

الجدول (٣) توزيع الآبار في منطقة الدراسة والقرى المجاورة لها لعام ٢٠٢٤ م

المنطقة	عدد الآبار	النسبة
عين الفرس	٦٣	22%
البهزيم	٣٢	11%
العبيد	٤١	14%
البفراج	٥٥	19%
البونمر	١٨	6%
البعكاش	٣٢	11%
الشيجة	٤٥	16%
المجموع	٢٨٦	100%

المصدر : وزارة الزراعة والري ، مديرية ري صلاح الدين ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة

الشكل (٣) التوزيع النسبي للآبار في منطقة الدراسة والقرى المجاورة لها لعام ٢٠٢٤ م



المصدر : بالاعتماد على جدول (٣).

وان الآبار هي الوسيلة الرئيسية للاستفادة من المياه الجوفية، لكن استخدامها يجب أن يكون مستداماً وفقاً لمبادئ إدارة الموارد المائية لمنع استنزاف الخزانات الجوفية وتلويثها يجب الجمع بين الاستفادة من المياه الجوفية وبين الحفاظ عليها لضمان استمراريتها للأجيال القادمة.

الصورة (١) و (٢) الابار في منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية، التقطت هذه الصور بتاريخ ٢٤ / ٤ / ٢٠٢٤

٢- نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وتصريفها المائي: تتحدد نوعية المياه الجوفية بعدة عوامل، وتختلف اختلافاً كبيراً من مكان إلى آخر، بل وحتى داخل نفس الخزان الجوفي. وهناك عوامل تحدد نوعية المياه الجوفية، ويمكن تقسيمها إلى فئات رئيسية:

١. عوامل جيولوجية: وتشمل

أ- نوع الصخور والتربة، تتفاعل المياه الجوفية مع الصخور والتربة أثناء حركتها تحت الأرض، مما يؤثر على تركيبها الكيميائي وبعض الصخور تذيب المعادن بسهولة، مما يزيد من محتوى الأملاح والمعادن في الماء (عيدان، ٢٠١٣، ص ٥٥).

ب- نفاذية الصخور: وقدرة الصخور على نقل المياه والصخور ذات النفاذية العالية تسمح بتحريك المياه بسرعة أكبر، مما يقلل من وقت احتكاكها بالصخور وتفاعلها معها، وبالتالي قد تكون نوعيتها أفضل من الصخور ذات النفاذية المنخفضة قد تحتجز المياه لفترة أطول، مما يسمح بزيادة تفاعلها الكيميائي مع الصخور.

ت- طبقات المياه الجوفية: تختلف نوعية المياه في الطبقات المختلفة الطبقات العميقة غالباً ما تكون أنقى من الطبقات السطحية، لأنها أقل عرضة للتلوث من سطح الأرض، لكنها قد تحتوي على تركيزات أعلى من بعض المعادن نتيجة تفاعلات كيميائية طويلة الأمد.

ث- هيكل الطبقات الجيولوجية: ووجود الشقوق والكسور في الصخور يؤثر على مسارات المياه الجوفية وحركتها، مما يؤثر بدوره على نوعيتها.

٢. عوامل هيدرولوجية وتشمل:

أ- سرعة جريان المياه الجوفية: ان سرعة جريان المياه الجوفية تؤثر على وقت احتكاكها بالصخور وتفاعلها معها، وجريان سريع يعني تفاعل أقل، وعادةً نوعية أفضل، وجريان بطيء يُعطي وقتاً أطول للتفاعل، مما يؤثر على نوعية المياه.

ب- كمية المياه الجوفية: ان كمية المياه المتاحة في الخزان الجوفي تؤثر على تركيز الملوثات وانخفاض كمية المياه قد يزيد من تركيز الملوثات.

ت- معدل تغذية الخزان: معدل تغذية الخزان مثل مياه الأمطار التي تؤثر على نوعية المياه وعلى معدل تغذية الخزان الجوفي (الشماع، ٢٠١٢، ص ٢٣٦).

٣. عوامل بشرية، وتشمل

- أ- التلوث الصناعي: ويشمل تسرب المواد الكيميائية من المصانع ومواقع التخلص من النفايات إلى المياه الجوفية.
- ب- التلوث الزراعي: ويشمل تسرب الأسمدة والمبيدات الحشرية من الأراضي الزراعية إلى المياه الجوفية.
- ت- التلوث من الصرف الصحي: ويشمل تسرب مياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المعالجة بشكل غير كافٍ إلى المياه الجوفية.
- ث- حفر الآبار: وتشمل طريقة حفر الآبار وتصميمها قد تؤثر على نوعية المياه، خاصة إذا تم حفرها بشكل غير صحيح أو بالقرب من مصادر تلوث.

٤. عوامل بيئية أخرى:

- أ- الظروف المناخية: وتشمل تأثير هطول الأمطار ودرجة الحرارة على تكوين المياه الجوفية وسرعة جريانها.
 - ب- الغطاء النباتي: يؤثر الغطاء النباتي على معدل تغذية الخزان الجوفي ونوعية المياه المتسربة.
 - ت- النشاطات الطبيعية: الزلازل والبراكين قد تؤثر على نوعية المياه الجوفية.
- باختصار، نوعية المياه الجوفية هي نتيجة تفاعل معقد بين العوامل الجيولوجية والهيدرولوجية والبيئية والبشرية فهم هذه العوامل ضروري لإدارة الموارد المائية الجوفية بشكل مستدام وضمان سلامة المياه.
- أما بالنسبة للتصريف المائي مصطلح "التصريف المائي للآبار (Well Discharge)" يشير إلى كمية المياه التي يتم استخراجها من بئر معين في وحدة زمنية محددة. عادةً ما يُقاس التصريف المائي بوحدة لتر/ثانية أو متر مكعب/ساعة أو متر مكعب/يو. (صالح البناء، ٢٠٢١، ص ٥١٢).
- وإن دراسة للآبار في منطقة الدراسة، وتمثل ذلك في إبراز الآبار الموجودة من خلال اطلاعها بسد الاحتياجات المائية لمجمل الفعاليات البشرية القائمة في المنطقة، ويتضح من خلال الجدول رقم (٤) التفاوت في تصريف الآبار بين موقع وآخر في منطقة الدراسة تفاوتاً كبيراً، إذ يتراوح بين (٤-٧) لتر/ثانية في منطقة الدراسة.

جدول (٤) كمية التصريف (لتر/ثانية) في منطقة الدراسة

المنطقة	عين الفرس
الطاقة التصريفية	٤-٧ لتر/ثانية

المصدر: وزارة الزراعة والري، مديرية ري صلاح الدين، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة.

تؤثر نوعية مياه الآبار بشكل كبير على صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، حيث إن ارتفاع نسبة الملوحة الكلية عن المستوى الطبيعي في هذه الآبار له تأثير سلبي على كفاءة استخدامها في الزراعة والصناعة وسقاية الحيوانات. كما تلعب نسبة أيونات الأملاح الذائبة دوراً في تحديد الطلب على هذه المياه من قبل الأنشطة البشرية المختلفة، إذ أن لكل نشاط متطلبات مائية خاصة قد تتعارض مع متطلبات نشاط آخر.

لذلك، فإن فهم التصريف المستدام للآبار يُعدّ أمراً بالغ الأهمية لإدارة المياه الجوفية بشكل فعال ومستدام يجب التحكم في التصريف لضمان استخدام المياه الجوفية بطريقة لا تُهدد استمراريتهما للعصور القادمة.

يوضح الجدول رقم (5) درجة ملوحة الآبار في محافظة صلاح الدين حسب الأفضية، حيث تراوحت بين (2300) جزء بالمليون كحد أدنى و (5500) جزء بالمليون كحد أقصى. وبالتالي، كانت مياه آبار منطقة الدراسة في عين الفرس ذات جودة منخفضة بسبب ارتفاع نسبة الملوحة، التي تراوحت بين (2300-3500) جزء بالمليون. أما بالنسبة لنوعية المياه الجوفية الكيميائية، فهي تحتوي على كالسيوم ومغنسيوم وكبريتات، على الرغم من وجود مياه ذات نوعية صوديوم -كلوريد في المنطقة الواقعة شمال غرب قضاء تكريت.

جدول (٥) درجة الملوحة في مياه الآبار في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٤ م

المنطقة	عين الفرس
درجة الملوحة في مياه الآبار (جزء بالمليون)	٢٥٠٠ - ٣٥٠٠ درجة

المصدر: وزارة الزراعة والري، مديرية ري صلاح الدين، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٤

رابعاً: تحديد الاستهلاك الأمثل للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وبيان صلاحيتها في الأنشطة المختلفة

١- الاستهلاك الأمثل للمياه الجوفية في منطقة الدراسة:

يعرف الاستهلاك الأمثل للمياه الجوفية بأنه استخدام هذه الموارد الثمينة بطريقة مستدامة تلبي الاحتياجات الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. يتطلب ذلك نهجاً متكاملاً يراعي الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية ومن العناصر الرئيسية للاستخدام الأمثل:

أ- تقييم الموارد: وحصر كميات المياه الجوفية من خلال تحديد حجم الخزانات الجوفية وسرعة تجددتها بدقة عالية باستخدام تقنيات متقدمة مثل المسح الجيوفيزيائي ونمذجة المياه الجوفية. هذا يساعد في تحديد القدرة الاستيعابية للخزان. وجودة المياه لتحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، شرب، ري، صناعة (وتحديد أي ملوثات تتطلب معالجة). بالإضافة إلى مراقبة مستويات المياه الجوفية لتحديد أي مؤشرات على النضوب أو التغيرات في الجودة

ب- إدارة الطلب: وتشمل ترشيد الاستهلاك: تبني تقنيات ترشيد استهلاك المياه في جميع القطاعات:

الزراعة: استخدام تقنيات ري حديثة مثل الري بالتنقيط والرش الدقيق، لتقليل استهلاك المياه وزيادة الكفاءة والصناعة و استخدام تقنيات إعادة تدوير المياه وتقليل الهدر في عمليات الإنتاج. وكذلك الحال بالنسبة للاستخدامات المنزلية وإعادة استخدام المياه المعالجة (استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة) بعد معالجة متقدمة (لري الحدائق أو إعادة تغذية الخزانات الجوفية).

ت- تنظيم استخراج المياه: أي منح تراخيص لاستخراج المياه الجوفية وفقاً لقدرة الخزان على تجديد نفسه، مع تحديد حدود لكميات الاستخراج المسموح بها لكل مستخدم.

ومنع الحفر العشوائي للآبار بالإضافة إلى فرض رسوم عادلة على استخراج المياه و: تحديد أولويات استخدام المياه الجوفية، مع إعطاء الأولوية للشرب والصحة العامة.

ث- حماية نوعية المياه الجوفية: ومنع التلوث: وضع قوانين صارمة لمنع تلوث المياه الجوفية من مصادر مختلفة مثل الصرف الصحي والمخلفات الصناعية والزراعية. وإدارة المناطق الحساسة التي تغذي الخزانات الجوفية (مثل مناطق إعادة التغذية

ج- التخطيط المتكامل لإدارة المياه: والتكامل بين الجهات المعنية والقطاع الخاص، والمجتمع المدني لإدارة الموارد المائية الجوفية بشكل مستدام ودمج إدارة المياه الجوفية مع إدارة المياه السطحية كوحدة متكاملة.

لذا فإن الاستهلاك الأمثل للمياه الجوفية يتطلب جهوداً جماعية وتعاوناً وثيقاً بين جميع الأطراف المعنية، مع التركيز على التخطيط طويل الأمد والحفاظ على هذه الموارد الثمينة للأجيال القادمة.

٢- صلاحية المياه الجوفية

تعد وفرة المياه حجر الزاوية لأي تقدم اقتصادي لذا فإن المحافظة عليها وترشيد استهلاكها أو البحث عن موارد جديدة شاملة في مختلف المجالات، يعتبر تأمين المياه قضية مصيرية ترتبط ب حياة الانسان وتطوره فلا بد أن يكون هناك وارد مائي يسد حاجة الفرد من المياه و اول الحاجات هي الحاجة البيولوجية (الحياتية) ، و أن المياه الجوفية من الموارد الطبيعية المهمة وذات الأهمية البالغة وخاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة والبعيدة عن مصادر المياه السطحية وفي موسم الجفاف، وتتمثل منطقة الدراسة وسيما الجزء الغربي منها منطقة الجزيرة) جزء من هذه المناطق .

تزداد الحاجة الى المياه في انتاج الغذاء ، أذ لا يتحقق أمن غذائي من دون أمن مائي ، لذا جاء أول المبادئ لمؤتمر (دبلن) في عام ١٩٩٢ المعنى بالبيئة والتنمية ، ونص الى أن المياه

العذبة مورد محدد ومعرض للخطر والنضوب ، وعلية أصبح من الضروري الحفاظ على الوارد المائي المتاح وحمايته من التلوث لأجل ضمان مسألة الأمن المائي لأي منطقة ولتحقيق عدد من الحاجات تتمثل في توافر امتدادات المياه للمنازل ولشرب الانسان ، وتوافر المياه للماشية وبجانب توافر كميات كبيرة للمنتجات الزراعية والانتاج الصناعي، وأن استخدامات المياه الجوفية Uses Ground Water تعتمد على نوعية المياه الجوفية ومحتواها من المواد الصلبة المكونة لها، وتراكم الأيونات الموجبة والسالبة وتعطي تصوراً واضحاً لمدى استخدام هذه لأغراض المختلفة البشرية (Domestic) و الاروائية (Irrigation) والصناعية (Artificial)، ومدى تغيير صفاتها الكيميائية، الفيزيائية والبيولوجية، وتأتي أهمية المياه الجوفية من خلال اعتماد سكان العديد من المناطق عليها مصدراً أساساً سيما في موسم الصيف أذ تنعدم الامطار والسيول السطحية، وقد وضعت تصانيف قياسية عدة لغرض تحديد صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة، وان صلاحية المياه الجوفية (Groundwater Suitability) تشير إلى مدى ملائمة المياه الجوفية لاستخدام معين، بناءً على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية . لا يعني أن المياه "صالحة" بالضرورة أنها صالحة للشرب، بل تُحدد صلاحيتها حسب الغرض المراد استخدامها فيه . فمياه جوفية غير صالحة للشرب قد تكون مناسبة للري أو الصناعة، والعكس صحيح.

تُحدد صلاحية المياه الجوفية من خلال مقارنة خصائصها بمعايير الجودة المحددة لكل استخدام هذه المعايير تختلف حسب الاستخدام المقصود تختلف معايير الجودة للمياه المخصصة للشرب عن تلك المستخدمة في الزراعة أو الصناعة فمياه الشرب تتطلب معايير صارمة لعدم وجود ميكروبات ضارة ومستويات منخفضة من المعادن، بينما تكون المعايير أقل صرامة للمياه المستخدمة في الري. هناك معايير دولية لجودة المياه، مثل معايير منظمة الصحة العالمية (WHO)، لكن تُستخدم هذه المعايير كمرجع وليس كمعيار مطلق في جميع الأحوال.

العوامل التي تُؤخذ في الاعتبار لتحديد صلاحية المياه الجوفية:

الخصائص الفيزيائية : اللون، الرائحة، الوضوح، درجة الحرارة، والمواد الصلبة المعلقة.

الخصائص الكيميائية : ان خصائص الكيميائية للمياه الجوفية هي كالسيوم ومغنيسيوم وكبريتات اضافة الى وجود مياه ذات نوعية صوديوم - كلوريد في المناطق الجنوبية الشرقية لنهر عظيم (اسماعيل، لوحة رقم ٥)

الـ pH والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، وتركيز المعادن كالسيوم، مغنيسيوم، حديد، صوديوم، كلوريد، كبريتات، نترات.

ويتم تحليل عينة من المياه الجوفية في مختبر متخصص لتحديد خصائصها ثم مقارنتها بمعايير الجودة المحددة لكل استخدام لتحديد صلاحيتها قد يُستخدم مؤشر صلاحية معين لتسهيل هذه المقارنة والتعبير عنها رقمياً (مفيد، فاضل، ٢٠٠٩، ص ٤).

وسيتم توضيح استعمالات وصلاحيات المياه الجوفية في منطقة الدراسة كما مبين بالآتي :

صلاحيات المياه الجوفية للاستخدامات المنزلية: تُستخدم المياه الجوفية خاصة في المناطق التي لا تتوفر فيها شبكات مياه سطحية معالجة، فهي تستخدم في المنازل للأغراض اليومية مثل الغسيل، الطبخ، والتنظيف في المناطق التي تعتمد على الآبار. ويعتبر مستوى الملوحة في المياه مؤشراً هاماً لتقييم صلاحيتها للشرب. وقد قدمت معايير عالمية دلالات رقمية حول قيم الملوحة الكلية في المياه الصالحة للشرب، وأحد أكثرها شيوعاً هو ما اقترحت منظمة الصحة العالمية (WHO) في عام 1971، حيث حددت أن الحد الأدنى المرغوب هو (500) جزء بالمليون، والحد الأقصى المسموح به هو (1500) جزء بالمليون. وهذا يشير إلى أن مياه منطقة الدراسة غير صالحة للشرب، حيث تجاوزت ملوحتها الكلية الحدود العليا المسموح بها، إذ بلغت الملوحة في منطقة الدراسة (2300) جزء بالمليون كحد أدنى.

صلاحيات المياه الجوفية للأغراض الزراعية: الري: مصدر رئيسي للمياه المستخدمة في الري. تُعد الآبار الارتوازية مصدراً هاماً للري في بعض المناطق. تُستخدم المياه الجوفية لري المحاصيل الزراعية، خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تقل الأمطار. توجد منطقة الدراسة التابعة لقضاء تكريت في محافظة صلاح الدين ضمن منطقة شبه جافة، مما أدى إلى الحاجة إلى مصادر مياه أخرى، مثل المياه الجوفية، نظراً لأن زراعة المحاصيل الخضراوات المطرية تتطلب أمطاراً لا تقل عن 450 ملم. لذا، تزداد أهمية المياه الجوفية كعامل رئيسي في الزراعة المروية في منطقة الدراسة، حيث بلغ عدد الآبار العاملة (63) في عام 2024.

كما يجب الإشارة إلى أن للعوامل البشرية دوراً مهماً لا يقل أهمية عن الخصائص الطبيعية، وتزداد هذه الأهمية مع التقدم الحضاري للإنسان. لذا، لا يمكن تحقيق أي تقدم في الأنشطة الزراعية دون توفر الأيدي العاملة القادرة على تنفيذ هذه الأنشطة وغيرها، فهي تمثل الثروة البشرية لأي إقليم. بشكل عام، تعتبر منطقة الدراسة التابعة لقضاء تكريت في محافظة صلاح الدين من المناطق الزراعية المهمة في البلاد.

صلاحيات المياه الجوفية للثروة الحيوانية: تضم منطقة الدراسة أعداداً كبيرة من الثروة الحيوانية بسبب توافر المياه من مصادرها المختلفة، فضلاً عن وجود المراعي الطبيعية لهذه الحيوانات ممثلة بالآبقار، والماعز، والأغنام، والدواجن، وإن المياه الجوفية في منطقة الدراسة على العموم ملائمة لإرواء الحيوانات بحكم قلة ملوحتها عن أقصى حد مسموح به للغرض المذكور، وهو (1000) جزء بالمليون، لذا فإن الاستهلاكات المائية لأغراض الثروة الحيوانية تختلف باختلاف أنواعها. إذ يبلغ معدل ما يستهلكه الرأس الواحد من الغنم زهاء (3) م³ سنوياً والماعز (2.5) م³، والبقرة (8) م³، والإبل (9 - 11) م³، أما بقية أنواع الحيوانات فيبلغ معدل استهلاك الرأس الواحد حوالي (6) م³ من الماء سنوياً.

ملاحظة هامة: على الرغم من أهمية المياه الجوفية، إلا أن استخدامها غير منظم في بعض المناطق قد يؤدي إلى استنزافها ونضوبها، مما يهدد استدامتها على المدى الطويل لذلك، من الضروري إدارة الموارد المائية الجوفية بشكل مستدام للحفاظ عليها للأجيال القادمة باختصار صلاحيات المياه الجوفية ليست مفهوماً مطلقاً بل هي تقييم موضوعي لمدى ملائمة المياه لاستخدام معين بناءً على خصائصها والمعايير المحددة.

● الاستنتاجات

- ١- تعد المياه الجوفية من الموارد الطبيعية المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تفتقر أو يقل فيها سقوط الأمطار.
- ٢- ان المياه الجوفية في منطقة الدراسة لا تصلح للشرب بسبب ارتفاع نسبة الملوحة لكنها ملائمة لسقي المزروعات وارواء الحيوانات.
- ٣- ان الاستهلاك الأمثل للمياه الجوفية يشير الى ضرورة الاعتماد على نهج متكامل ومستدام في ادارة المياه الجوفية وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.
- ٤- اوضح البحث ان هناك اختلاف مكاني في تصريف المياه الجوفية من جهة واخرى مما اثر على توازن نشاطات الإنسان.

● التوصيات

- ١- ضرورة التركيز على التخطيط الدقيق وترشيد الاستهلاك وحماية الجودة للحصول على نهج متكامل ومستدام في ادارة المياه الجوفية.
- ٢- ضرورة الاعتماد على التقنيات الحديثة لما لها أهمية في رصد وإدارة المياه الجوفية مثل نظم المعلومات الجغرافية وأنظمة التحكم عن بعد لأنها تساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة وفعالية.
- ٣- ضرورة ادارة الموارد المائية بشكل متكامل مع الربط بين ادارة المياه الجوفية والمياه السطحية لضمان استدامتها.
- ٤- الحفاظ على جودة المياه الجوفية من خلال منع التلوث في مختلف المصادر (صرف صحي ، مخلفات صناعية وزراعية) مع وضع القوانين والأنظمة الصارمة لضمان حماية المياه الجوفية من التلوث.

• المصادر.

- ١- ابراهيم، غفار، حسين علوان ، السيد صباح حمود ، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستثمارها في محافظة صلاح الدين.
- ٢- اسماعيل، حقي، تقرير عن الخريطة الهيدروولوجية للعراق (الكراس التوضيحي) مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لوحة رقم (٥) المنشئة العامة للمسح الجيولوجي والتعليم.
- ٣- البرازي، نوري خليل، البداوة والاستقرار في العراق ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، سنة ١٩٩٦.
- ٤- تقرير من وزارة الموارد المائية ، قسم الدراسات الاستكشافية ، شعبة حفر الابار .
- ٥- حسين، ضمياء ادهام، التحليل المكاني للمياه الجوفية في قضاء سامراء ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، ٢٠١٥.
- ٦- خروفة، نجيب، الري والزل في العراق، ط١، جامعة بغداد، سنة ١٩٨٤.
- ٧- خلف، جاسم محمد، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، سنة ١٩٥٩.
- ٨- رشيد، كمال ابراهيم، نمذجة مؤشرات نوعية المياه الجوفية في مدينة اربيل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل ، كلية التربية للعلوم الاسلامية ، سنة ٢٠٢٤.
- ٩- سليم كمال حميد، علم المياه السطحية، جامعة دمشق كلية العلوم، ٢٠١٢.
- ١٠- الشماع، اسراء، بتول محمد علي، الهيدرولوجيا والمياه الجوفية ، المجلة العراقية للعلوم، المجلد ٥٣، العدد ٢، سنة ٢٠١٢.
- ١١- الصاحب، صفاء مجيد عبد، ضلال جواد كاظم ، الامكانات المتاحة لتنمية المياه الجوفية في محافظة النجف، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد ١٩.
- ١٢- صالح البناء، عماد عبدالفتاح، التحليل الهيدروجيوميورفولوجي لأحواض التصريف المائي بمنطقة رأس البكر ، مجلة كلية الآداب بقنا، سنة ٢٠٢١.
- ١٣- صباح حمود غفار ، حسين علوان ابراهيم ، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستثمارها في صلاح الدين ، المجلد ٣، العدد ٣.
- ١٤- العاني، عبدالله نجم، مبادئ علم التربة ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨٠.
- ١٥- عيدان، ليث محمد، المياه الجوفية في ناحية مندلي ، رسالة ماجستير ، جامعة ديالى ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، سنة ٢٠١٣.
- ١٦- فليل، حسين، كامل حمزة، عايد جاسم، تباين خصائص المياه الجوفية في الهضبة الغربية ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد ١٩.
- ١٧- مجيد، طيبة جمعة، التحليل المكاني لآبار المياه الجوفية في قضاء بلد روز ، رسالة ماجستير ، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الانسانية.
- ١٨- مجيد، فاضل، ستار رجب، صدام حسين، صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المنزلية لمناطق تابعة لمدينة الفلوجة ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، المجلد ٣، العدد ٢، سنة ٢٠٠٩.
- ١٩- محمود، مجيد، عبد الحق نايف ، فائق حسن، التحليل المكاني للآبار في قضاء بيجي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، العدد ٢٩، سنة ٢٠١٧.
- ٢٠- نحال، ابراهيم، اساسيات علم التربة ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، حلب، ١٩٦٤.
- ٢١- وزارة الزراعة والري ، مديرية ري صلاح الدين، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٤.
- ٢٢- وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة
- 23- Al-Naqib, S. Q. and Aghwan, T. A. 1993. Sedimentological study of the clastic units of the Lower Fars Formation. Iraqi Geological Journal.Vol.26, no.
- 24- Buday,T,THE REGIOND GELOY OF IRAQ STATE ORGANIZATION FOR MINORALS, VAL.2.BAGHDAD, 1980.