هيدرولوجية المياه الجوفية في قضاء بنجوين

أ. د. محمود ابراهيم متعب الجغيفي الباحثة بشرى احمد عباس
جامعة الانبار/كلية التربية للعلوم الانسانية مديرية تربية الانبار

المستخلص

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

ان 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 .

وفي الختام تبين ان كمية المياه الجوفية في قضاء بنجوين كثيرة وذات نوعية جيدة بحيث يمكن تزويد المشاريع الاقتصادية بمياه كافية وتزويد سكانها بما يحتاجونه من المياه ولكافة الاستخدامات.

الكلمات المفتاحية : المياه الجوفية ،التنمية ، هيدرولوجية ،بنجوين

Hydrological groundwater in the Province of Penguin

Prof. Dr. Mahmoud I. M Researcher: Bushra A. A
University of Anbar Directorate of Anbar Education
College of Education for Humanities

:Abstract

Water is a one of the key ingredient for the development of the various concepts of past and contemporary economic and social development, representing the basic pillar of the activities of human all, therefore, must be to improve water use the adoption of methods to ensure protection from the loss so as to ensure the current needs and the needs of future generations.

The water problem and what is expected of them in the future is the growing demand for water resources are increasingly under the scarcity of surface water resources, so ensure Find hydrological groundwater in terms of forms and hideaways, movement and feeding sources also addressed the depths and attributed and productivity of the wells.

In conclusion showing that the amount of groundwater in the Province of Penguin many and good quality so that they can provide

economic projects, as well as adequate water supply its population with the necessary water for all uses.

المقدمة:

تعد المياه احد الموارد الطبيعية المتجددة على سطح الارض وهي اساس الحياة لأنه بدون الماء لا حياة وقد ذكر الله سبحانه وتعالى في كتابه الكريم "وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ" (القرآن الكريم ، سورة الانبياء ، الآية /٣٠).

واصبح من الضروري التوسع في الدراسات لاستثمار المياه الجوفية لأنها تعد احد المظاهر الاساسية للحياة في منطقة الدراسة وهي مياه توجد تحت سطح الارض شاملة مياه التربة والمياه العميقة او المياه التي ترشحت من السطح عبر طبقة التربة الهشة الى داخل تكوينات القشرة الارضية التي تصبح فيما بعد خزانات كبيرة للمياه الجوفية .

ومن هنا تأتي أهمية تحليل منطقة الدراسة قضاء بنجوين جغرافياً ، للتعرف على كمية ونوعيتها المياه من أجل الاستثمار الافضل لهذه المياه ، اذ ان استثمار هذه المياه بطريقة تقليدية واحياناً بدائية قادت الباحثة على توجيه أنظار المؤسسات ذات العلاقة في تنمية واستثمار هذا المورد بشكل اقتصادي بكونه احد الموارد التي تنعم بها المنطقة. وقد تم هذا البحث وفق المحاور الآتية:

اولاً : المياه الجوفية
ثانياً : مكامن المياه الجوفية
ثالثاً : مصادر تغذية المياه الجوفية
رابعاً : حركة واتجاه المياه الجوفية
خامساً : أعماق الآبار
سادساً : مستوى الماء الجوفي
سابعاً : مناسيب الآبار الثابتة والمتحركة
ثامناً : انتاجية للآبار

مشكلة البحث Research Problem:

هل يمكن استثمار المياه الجوفية المتوفرة في قضاء بنجوين في الاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية في ضوء توافر بعض الموارد الطبيعية والتي لم تحظ بأي نوع من الاهتمام لتنميتها ، مما جعلها منطقة متخلفة اقتصادياً ، وضعيفة من ناحية الاستيطان البشري .

فرضية البحث Research Hypothesis :

تتوفر في منطقة الدراسة خزيناً هائلاً من المياه الجوفية مثل انعكاساً للعوامل الطبيعية المؤثرة عليها وأكسبها وضعاً هيدرولوجياً أثر على الخصائص النوعية للمياه ، يمكن أن يساهم مستقبلاً في ايجاد فرص متعددة للاستثمار الاقتصادي.

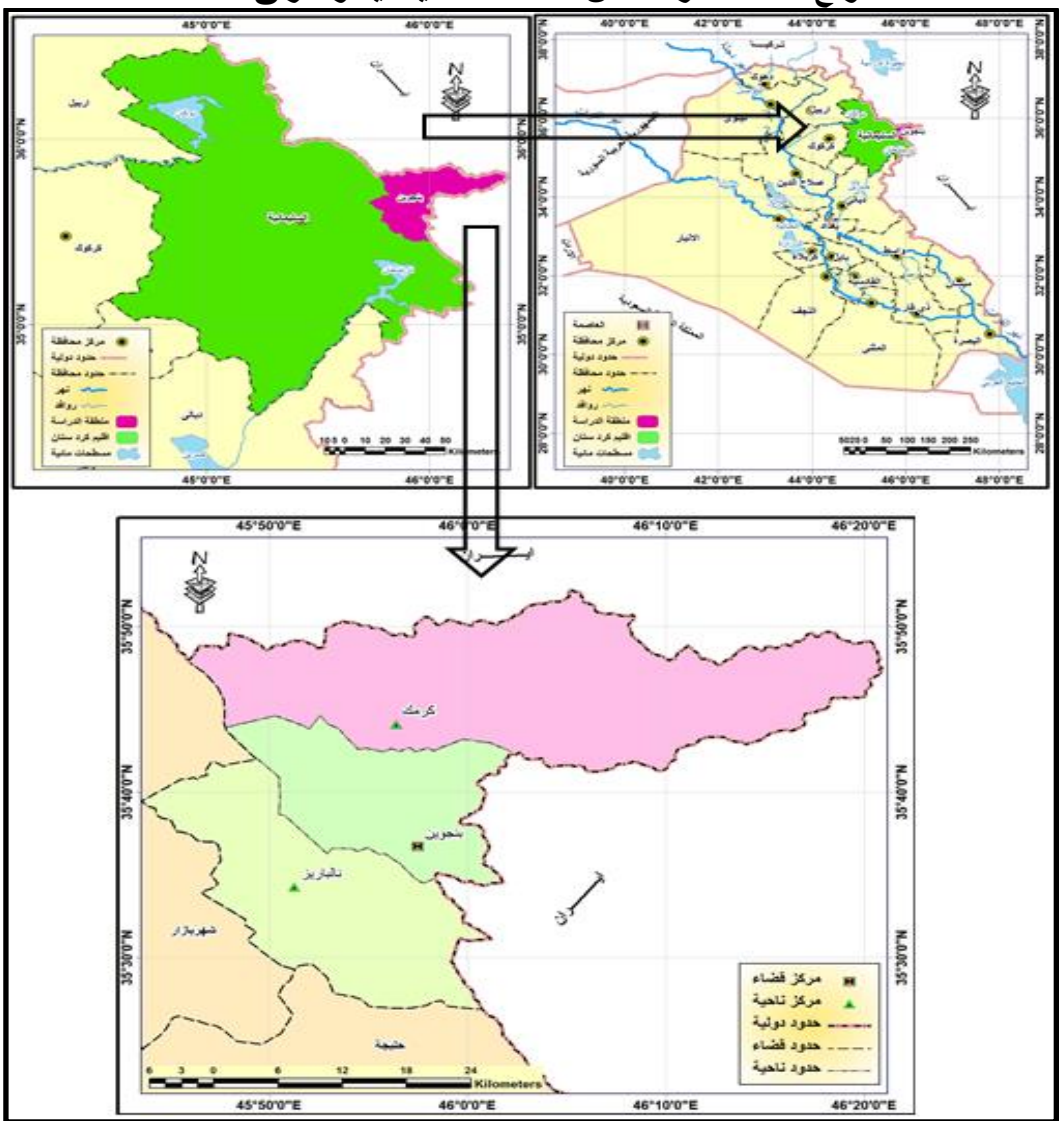
هدف البحث Research Aim:

١- تقييم مقدار تغذية المياه الجوفية.
٢- التعرف على خزانات المياه الجوفية الموجودة في المنطقة.
٣- تحديد اتجاه حركة المياه الجوفية ، وتصريفها الطبيعي في المنطقة.

حدود الدراسة : توسمت حدود منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي من محافظة السليمانية عند الحدود العراقية – الايرانية ، بين دائرتي عرض (٢٦ً ٢٧ٓ ٣٥ْ ـ ٤٨ً ٥٢ٓ ٣٥ْ) شمالاً وبين خطي طول (٥٦ً ٤٣ٓ ٤٥ْ ـ ٠٦ً ٢١ٓ ٤٦ْ) شرقاً، تبلغ مساحة قضاء بنجوين حوالي (١١٣٦) كم^{2} على ارتفاع (١٣١٢) متراً فوق مستوى سطح البحر ، والخريطة (١) تبين موقع لمنطقة الدراسة من محافظة السليمانية والعراق

الخريطة (١)
موقع منطقة الدراسة من محافظة السليمانية والعراق



المصدر: ١- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، لسنة ٢٠١٠ ، مقياس (١ : ١٠٠٠٠٠٠) .

٢- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة السليمانية الادارية ، لسنة ٢٠١٠ ، مقياس (١ : ٥٠٠٠٠٠) .

اولا : المياه الجوفية Ground Water :-

تعد المياه الجوفية احد المظاهر الاساسية للحياة في منطقة الدراسة ، والمياه الجوفية بشكل عام تشمل جميع المياه الموجودة في التربة والطبقات الصخرية تحت الارض ، وبشكل خاص تشمل المياه الموجودة في الصخور المسامية النفاذية وتخرج بشكل طبيعي على شكل ينابيع أو عن طريق حفر الأبار والكهاريز (الطالباني ، ٢٠٠٩ ، ص٦٣) ، وهي توجد تحت سطح الارض سواءاً بحالة ركود ام جريان ، اذ تقوم بملء مسامات الصخور والغلاف الصخري (خورشيد ، ١٩٧٣ ، ص٤٩).

ان مصدر المياه الجوفية وكمياتها يعتمد على توزيع كمية التساقط ودرجة مسامية الصخور وعلى شكل انحدار الطبقات الارضية ، وتتميز منطقة الدراسة بوفرة مياهها الجوفية ، لانها تقع في المنطقة الجبلية المطيرة ، إذ أن التركيب الجيولوجي ومظاهر السطح وتوفر التساقط الثلجي والمطري ساعد كله على أن تتحول الوديان والسهول الواقعة بين الجبال احواض طبيعية لتجمع المياه الجوفية إذ تتسرب المياه الجوفية بين شقوق وفواصل الاحجار الكلسية والصخور الرسوبية كاحجار والرمل والمارل التي تكون ذات مسامية عالية ، وتمتلأ الخزانات الجوفية مما يترشح من مياه الامطار مباشرة او المياه السطحية كالانهار ، وتعود المياه الجوفية في هذه الخزانات الى السطح على شكل ينابيع أو تحفر على شكل ابار عند الضرورة.

المياه الجوفية في المنطقة تكون نقية إذ تحتوي على نسب متعادلة من البيكاربونات القاعدية ($CaHCO_3$) ويمكن استخدامها مباشرة لأغراض الري والاستخدام المنزلي والاستخدامات الاخرى (الصحاف ، ١٩٧٦ ، ص٢١٦-٢١٧) ، ومن حيث تراكيز الاملاح تكون صالحة لجميع انواع المحاصيل الزراعية (المنمي ، ٢٠٠٢ ، ص١٤١).

ويمكن القول أن المياه الجوفية تشكل المصدر الرئيس لاستقرار السكان في المنطقة ولا سيما الينابيع وبنسبة اكثر من (٨٠%) ثم الأبار والكهاريز ، إذ يفضل سكان المنطقة استغلال مياه الينابيع والكهاريز بدلاً من مياه الانهار والجداول بسبب عمق مجاريها وارتفاع حواف الانهار إذ لا يمكن الاستفادة منها ، والذي يؤكد أهمية الموارد المائية الجوفية في حياة السكان هو اقترانها باسماء الكثير من القرى مثل كانى مانكا ، نزارة ، ناوشاخان ، بلكيان ، كولى وغيرها من القرى الاخرى التي تحمل اسماء للينابيع ، ويطلق على المستوطنات الريفية التي تنتشر قرب الينابيع ، او تكون مياه الينابيع مسؤولة عن ظهورها بـ (البقع الرطبة – Wet–points settlement) (محمد ، ١٩٨٢ ، ص١٦٢).

وتتعدد اشكال المياه الجوفية في منطقة الدراسة فمنها ما ينبثق طبيعياً على شكل ينابيع ومنها ما يتم استخراجها اصطناعياً اما عن طريق حفر الابار او الكهاريز.

ومن هنا سنتكلم عنها بشيء من التفصيل :

١- الينابيعSprings :-

هي الموضع الذي تتدفق من المياه الباطنية او الجوفية عبر المسامات والفجوات الصخرية ، بصورة طبيعية بدون ان يتدخل الانسان في تلك العملية (الطالباني ، ٢٠٠٩ ، ص٤٠)، وتؤدي الاشكال الجيومرفولوجية والتكوين الجيولوجي دوراً رئيسياً في كمية المياه الجوفية للينابيع في منطقة الدراسة ، وان وجود المسامات والفجوات وتشققات الصخور الى جانب الصخور غير المسامية التحتية يساعد على ارتفاع المياه الجوفية وخروجها على شكل ينابيع (طالب ، ١٩٩٩ ، ص١٨).

يوجد نوعان من الينابيع الطبيعية في منطقة الدراسة ينابيع دائمية ومتقطعة العطاء المائي . ويعتمد هذا على طبيعية المكمن الجوفي ، فالينابيع الدائمة العطاء تتغذى من مكامن مائية جوفية عميقة مرتبطة بمنسوب الماء الدائمي في المنطقة اما الينابيع المتقطعة فيقتصر تدفقها على بعض الفصول ، لأن تطعيم خزاناتها الجوفية غير كاف للمحافظة على تصريفها المستمر (C.F.Tolman,1937,p.29).

تنتشر الينابيع في معظم ارجاء منطقة الدراسة ، ولا سيما في سفوح المناطق الجبلية وبطون الاودية وحافات الانهار ، وتتشكل المجاري المائية الصغيرة من تلك الينابيع ، ومعظم ينابيع المنطقة من النوع العذب المياه والصالح لجميع الاستخدامات ، ومن أهم هذه الينابيع ذات المياه العذبة النقية في منطقة الدراسة مياه ينبوع ته تان ، كانى خان ، كانى مانكا ، وماركة سوور ، ره دشه وغيرها وقسم من هذه الينابيع تعرضت الى الجفاف واختفت مياهها مع العلم أنها كانت غنية بينابيعها .

العدد الاجمالي للينابيع في منطقة الدراسة لا يمكن تحديده إذ أن اكثر هذه الينابيع تقع في مناطق بعيدة عن القرى والمناطق المأهولة ، ولكون منطقة الدراسة تضم سلاسل جبلية معقدة اصبح من الصعب الوصول اليها جميعاً ، لهذا اعتمدنا كلياً على البيانات الموجودة في مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية والمديرية العامة في الزراعة .

ان منطقة الدراسة تتكون من ثلاث وحدات ادارية ومن ملاحظة الجدول (١) يتضح أنها تحتوي على (٦٠٨) ينبوعاً ، موزعاً على الوحدات الادارية ، ويتبين لنا ان منطقة الدراسة غنية بينابيعها الكثيرة ، وهذا ان دل على شيء فانه دليل على اعتماد سكان منطقة الدراسة على مياه الينابيع بشكل كبير ، ومن حيث عدد الينابيع في الوحدات الادارية لاحظ الخريطة (٢) ، تأتي ناحية نالباريز في مقدمة الوحدات الادارية من حيث عدد ينابيعها البالغة (٢١٤) ينبوعاً وبنسبة (٣٥.٢%) ثم ناحية كرمك (٢٠٣)، وبنسبة (٣٣.٨%)، وأخيراً مركز قضاء بنجوين (١٩١) بنسبة (٣١.٨%).

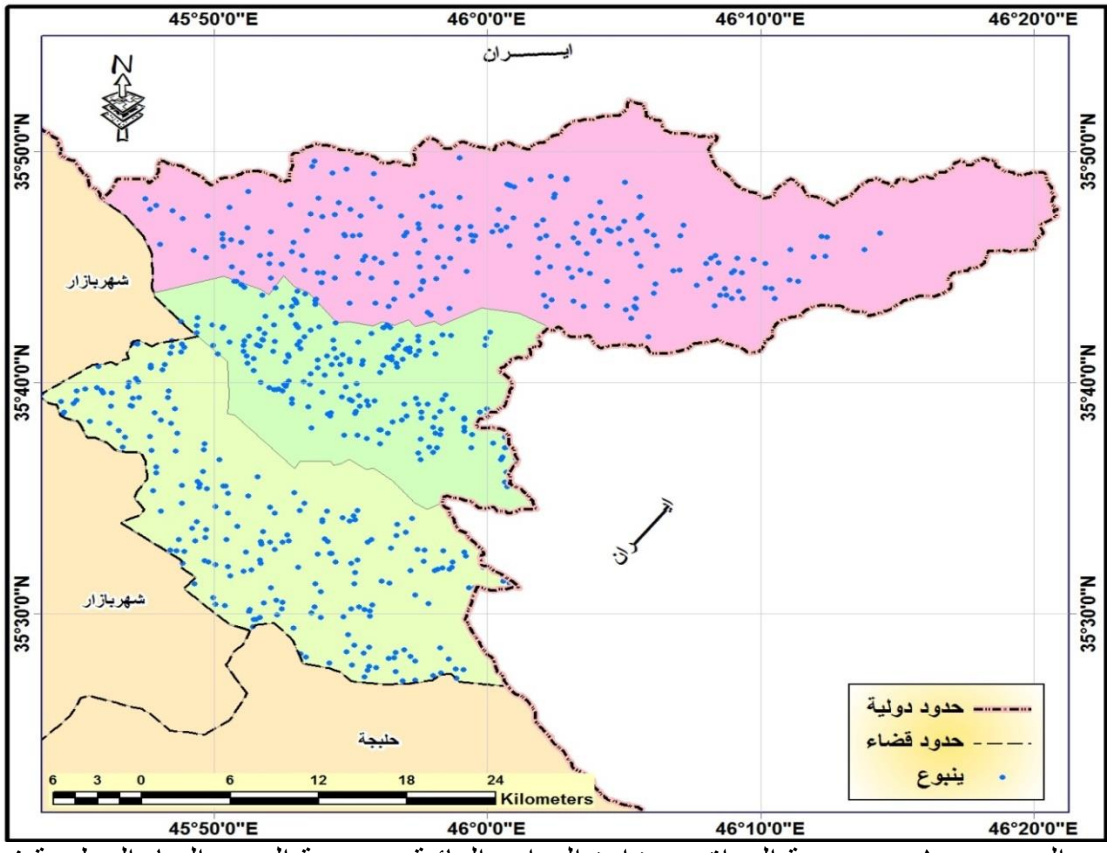
ومن هنا يتبين ان هذه المنطقـــة تكون غنية بمياه الينابيـــــع والسبب يعود إلى التضاريس العالية ونوعية الصخور الكلسية ومعدل التساقط ، بالإضافة إلى وجود المجاري المائية المغذية لها

الجدول (١) عدد الينابيع في الوحدات الادارية التابعة لقضاء بنجوين

الوحدات الادارية	المساحة (كم2)	عدد الينابيع	النسبة %	المساحة (كم2) لكل ينبوع
مركز قضاء بنجوين	238	191	31.8	0.95
كرمك	590	203	33.8	1.15
نالباريز	308	214	35.2	1.43
مجموع القضاء	1136	608	100	3.53

المصدر: وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.

الخريطة (٢) التوزيع الجغرافي للينابيع في منطقة الدراسة



المصدر : ١- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.

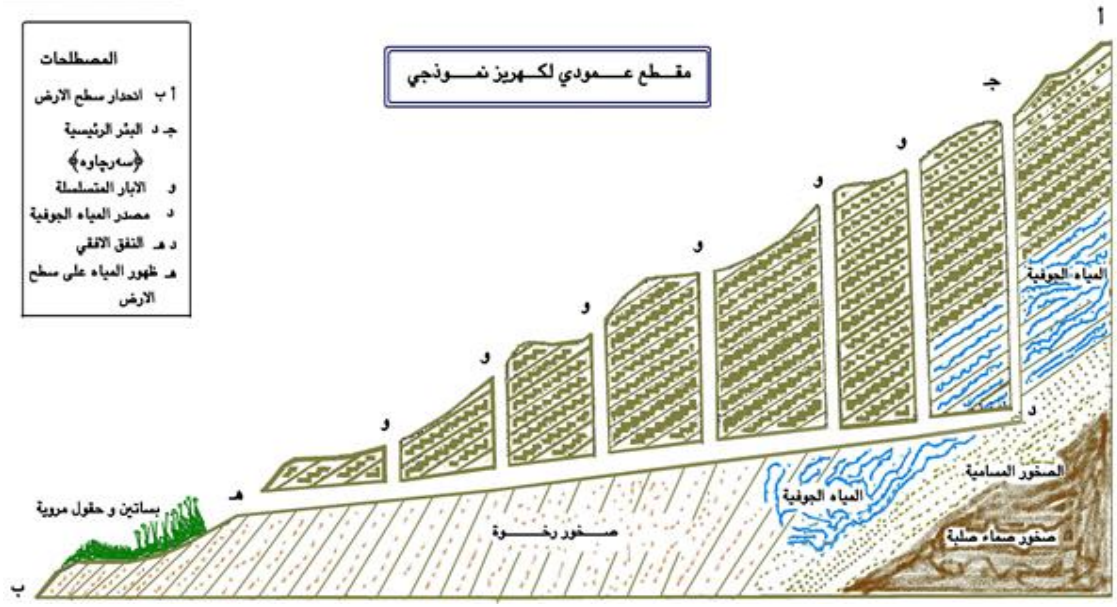
٢- بالاعتماد على الجدول (١)

٢- الكهاريز Kahareze :

هي شكل من اشكال المياه الجوفية ، وتقوم على حفر بئر في الجهات المرتفعة الى مستوى المياه الجوفية ، ثم يحفر نفق ذو انحدار بسيط ينتهي بمخرج مع مستوى الارض او أسفل من ذلك قليلاً وبشكل طبيعي ، وتتحكم طبيعة الارض وكمية الامطار النازلة في كمية مياهها او قيمتها الهيدرولوجية (محمد ، ١٩٨٢ ، ص١٦٤).

ان حفر الكهاريز طريقة قديمة شائعة في كوردستان من اجل الحصول على المياه الجوفية لتأمين مياه الشرب او الري بكميات مناسبة في المناطق الفقيرة بمواردها المائية في مناطقهم في فصل الصيف ، وعند حفر الكهاريز يوجد مصدر رئيس للمياه يسمى (سه رجاوه) ، حيث يتم حفر القناة الرئيسية مع الآبار المتسلسلة لانسياب المياه حتى الموقع المراد توصيل المياه اليه لاحظ الشكل (١) ، ثم تسقف هذه القناة لتأمين نظافة المياه وحمايتها من الانطمار ، ولا تفتح الا لأغراض الصيانة والتنظيف (حمة ، ٢٠٠٣ ، ص٣٢). وتتراوح المسافة بين بئر واخر بين (١٥-٣٥) متراً ، ويجب ان يتماشى الانحدار مع انحدار النفق المحفور لتسهيل تدفق المياه بصورة تلقائية الى المكان المقصود (خورشيد ، ١٩٧٣ ، ص٥٣-٥٥)، وتتأثر كمية المياه الجارية في الكهريز بكميات الأمطار والثلوج الساقطة في موسم التساقط والمياه السطحية والجوفية التي تغذيه وهي متأثرة أيضاً بمسامية الصخور وانحدارها . يوجد في منطقة الدراسة عدد من الكهاريز وتتوزع على الوحدات الادارية في منطقة الدراسة ، ولكنها لم تعد كما في السابق بسبب اهمالها او اللجوء الى حفر الابار الارتوازية والسطحية ، ومن الجدول (٢) يتضح لنا أن عدد الكهاريز في منطقة الدراسة يبلغ (٥٠) كهريزاً ، وأن ناحية نالباريز تأتي بالمرتبة الاولى في عدد الكهاريز البالغة (٣٥) كهريزاً وبنسبة (٧٠%) ، ثم تاتي ناحية كرمك بالمرتبة الثانية في عدد الكهاريز البالغة (١٥) كهريزاً وبنسبة (٣٠%) ، إما تصاريف الكهاريز فتختلف باختلاف الفصول ويصل أعلى تصريف لها بين شهري كانون الثاني واذار بسبب غزارة الامطار ، ثم يقل التصريف ولا سيما في فصل الصيف الجاف ابتداءاً من شهر حزيران (الخشاب والاخرون ، ١٩٨٣، ص١٣٤)، ومن اهم الكهاريز في منطقة الدراسة بزبان وكانى تو. خريطة (٣)

الشكل (١) مقطع لشكل كهريز نموذجي



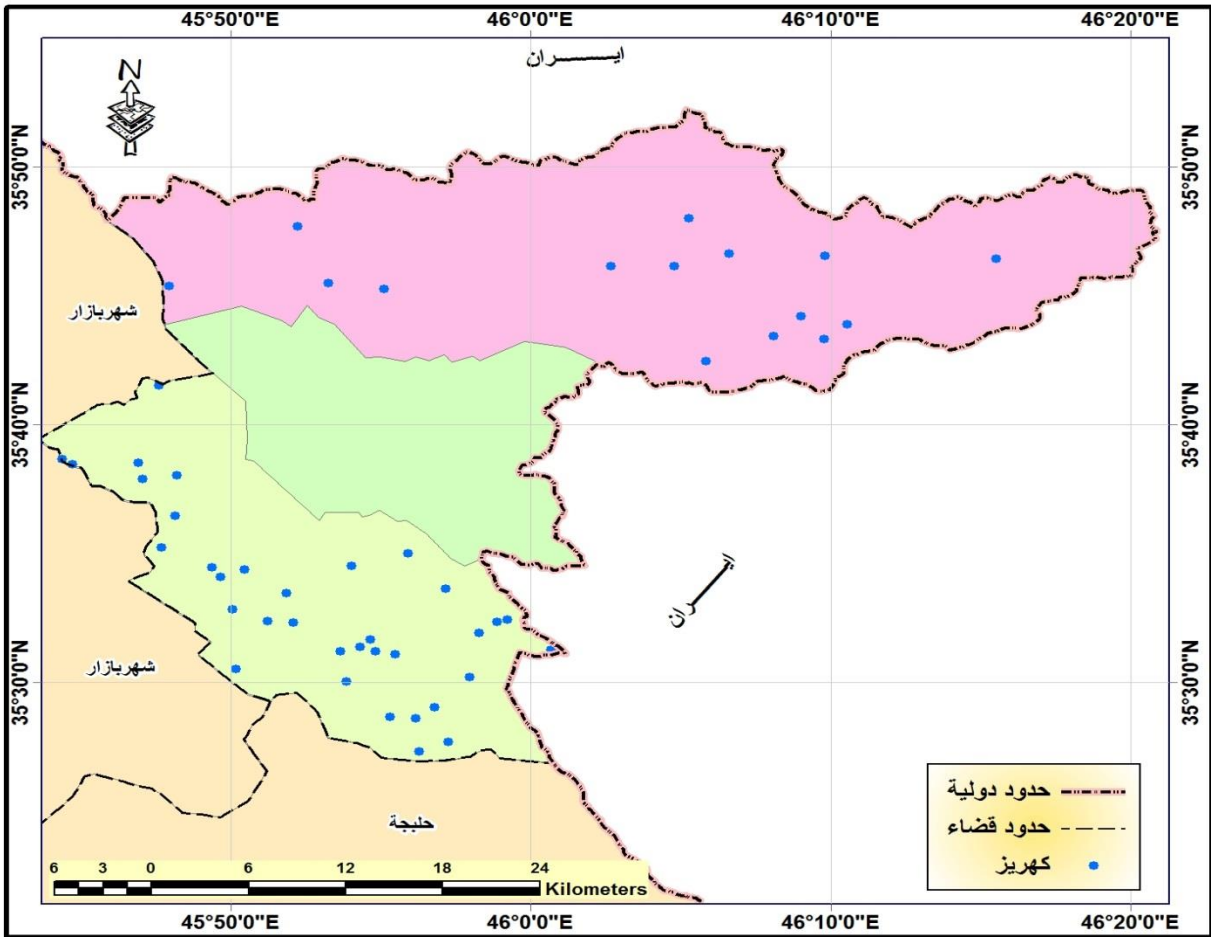
المصدر: فؤاد حمه خورشيد ، قضاء بشدر، دراسة في الجغرافية البشرية ، رسالة ماجستير (غيرمنشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، ١٩٧٣ ، ص٥٤.

جدول (٢) عدد الكهاريز في منطقة الدراسة حسب الوحدات الادارية

الوحدات الادارية	المساحة (كم2)	عدد الكهاريز	النسبة %	المساحة (كم2) لكل كهريز
مركز قضاء بنجوين	238	لا توجد	/	/
كرمك	590	15	30	39.3
نالباريز	308	35	70	8.8
مجموع القضاء	1136	50	100	48.1

المصدر : وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.

الخريطة (٣) التوزيع الجغرافي للكهاريز في منطقة الدراسة



المصدر : ١- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.
٢- بالاعتماد على الجدول (٢)

٣- الآبـــار Wells :-

تعد مياه الآبار من المصادر المهمة والقديمة لاستخراج المياه الجوفية ، فالمياه الجوفية التي يتم استخراجها عن طريق حفر الآبار ، تبقى حبيسة وغير ذي فائدة ما لم تستخرج الى السطح ، ويوجد عدد كبير من الآبار المحفورة في منطقة الدراسة ، بعضها آبار بسيطة تحفر باليد وهي غير عميقة (الآبار الضحلة) ، التي تعدمن اقدم الوسائل لاستثمار الماء الجوفي في منطقة الدراسة ، اذ لا يزيد عمقها عن (٣٠) متراً ، وهي ذات انتاجية قليلة وغالباً تجف في سنوات الجفاف مما يلجأ السكان الى تعميقها ، وهي تتباين في اعماقها تبعاً لتباين تضاريس المنطقة ، وبشكل عام تزداد اعماقها بالتوجه نحو الطية المقعرة وتقل باتجاه الطيات المحدبة ، تبعاً لانحدار الارض العام بهذا الاتجاه ، وتتباين هذه الآبار في درجة ملوحتها من

موقع لآخر تبعاً للتباين في التكوينات الجيولوجية السائدة وطبيعة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخور.

اما النوع الآخر فهو الاهم ، هو الآبار الآلية (الارتوازية العميقة) وهي تلك الآبار التي يزيد عمقها عن (١٥٠) متراً وتحفر بواسطة آلات حفر ، وقد اعتمد سكان منطقة الدراسة على مياه الامطار ، وفي العقدين الاخيرين شهدت المنطقة حفر العديد من الآبار العميقة لغرض الري والسقي ، والدلائل تشير على ان هذا الاتجاه سوف يستمر ، وقد شوهد أثناء زيارة الميدانية ان حفر الآبار يتماشى مع احتياجات المنطقة ورغبات المزارعين ، وليس على اساس المسح الجيولوجي وفق خطط علمية مدروسة ، وهذا ما يؤكده الارتفاع الملحوظ في عدد الآبار المحفورة في السنوات الخمس الماضية ، وتتباين الآبار العميقة في اعماقها وانتاجيتها وفي درجة ملوحتها تبعاً لتباين التكوينات الجيولوجية والخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخور وبشكل عام تكون مياه الآبار من المصادر المهمة في منطقة الدراسة لتعويض النقص الحاصل في مياه الينابيع ، ولا سيما في السنوات الاخيرة بسبب تناقص معدلات الامطار المؤدية لشحة مياه الينابيع او جفافها ، وتتضح اهمية مياه الآبار (العميقة والسطحية) في حياة السكان وفي ارواء المحاصيل الصيفية ، إذ بإمكان البئر الواحد ارواء (١٠) عشرة دونمات او اكثر من ذلك في الاراضي الزراعية حسب عطاء البئر ، وتختلف انتاجية الآبار في منطقة الدراسة من منطقة لأخرى. ومعدل الطاقة الانتاجية للآبار الآليـــة تبلغ نحو (٧.٩) لتر/ ثانية (محمد ، ١٩٨٢ ، ص١٢٨) ، من الجدول (٣) يتضح ان عدد الآبار المحفورة والمجازة من مديرية المياه الجوفية/قسم حفر الآبار ، قد بلغ ٢٠٦ آبار، ويمكن ان يستفاد منها للزراعة في فصل الصيف ، ويأتي مركز قضاء بنجوين في مقدمة المناطق من حيث العدد ، فقد بلغ عدد الآبار الآلية فيها (١٥٨) بئراً وبنسبة (٧٦.٧%) من مجموع آبار القضاء وهذا العدد الكبير من الآبار يعود الى الكثافة السكانية العالية وحاجتها للمياه لعدم وجود مياه سطحية مهمة تذكر فيها ، واستخدامها في الزراعة الصيفية لتغطية السوق الكبير من المحاصيل الغذائية ، وتأتي ناحية نالباريز بالمركز الثاني حيث بلغ عدد الآبار فيها (٣١) بئراً وبنسبة (١٥%) ثم ناحية كرمك اذ بلغ عدد الآبار فيها (١٧) بئراً وبنسبة (٨.٢%) على التوالي.

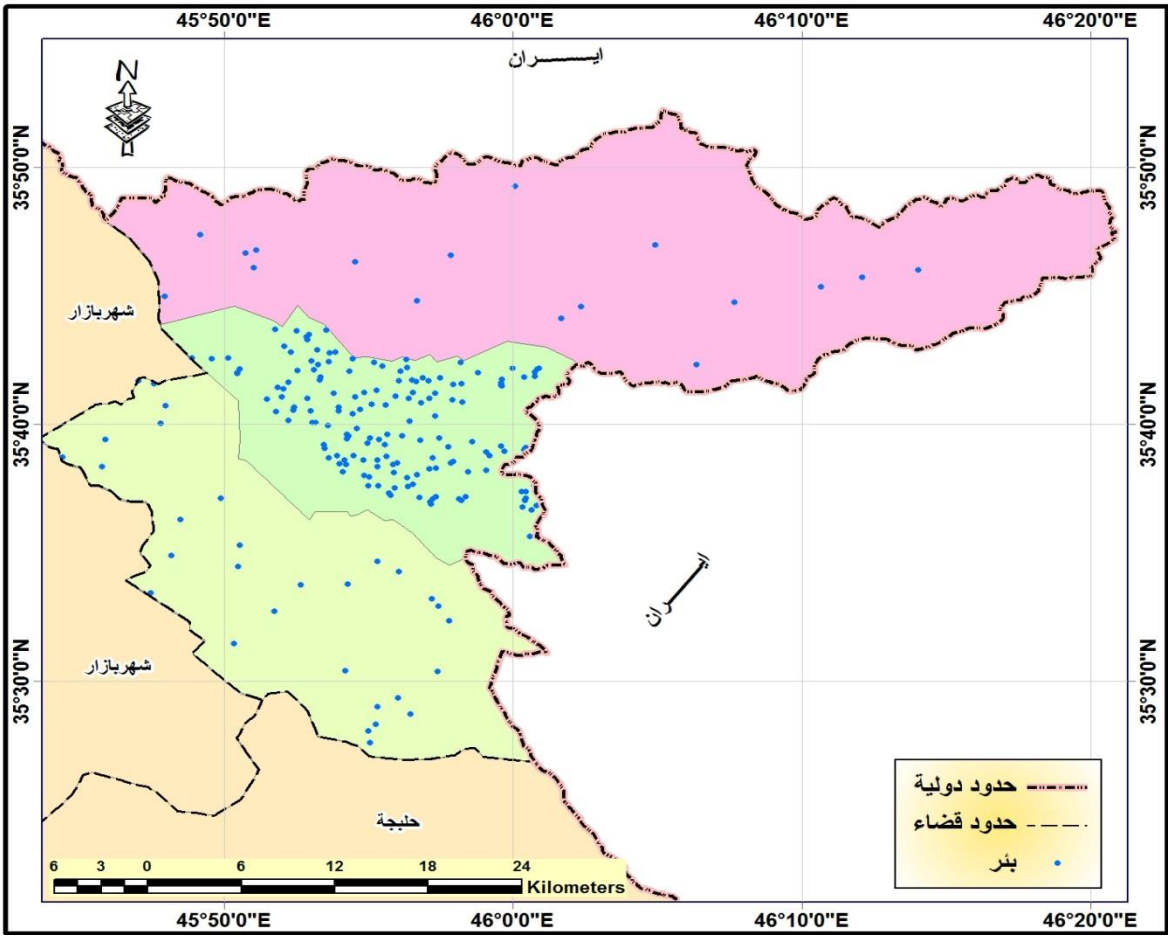
ان تباين عدد الآبار بين ناحية واخرى يعود الى كثافة السكان والمساحات الزراعية وتباين المياه الجوفية من ينابيع وكهاريز ومياه سطحية اضافة الى نوعية الطبقات الصخرية الحاوية على الخزانات الجوفية . الخريطة (٣)

الجدول (٣) عدد الآبار في قضاء بنجوين حسب الوحدات الادارية

الوحدات الادارية	المساحة (كم2)	عدد الابار	النسبة %	المساحة (كم2) لكل بئر
مركز قضاء بنجوين	238	158	76.7	1.5
كرمك	590	17	8.3	34.7
نالباريز	308	31	15	9.9
مجموع القضاء	1136	206	100	46.1

المصدر : وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

الخريطة (٤) التوزيع الجغرافي للآبار في منطقة الدراسة



المصدر : ١- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.

٢- بالاعتماد على الجدول (٣)

ومن الجدير بالذكر أنّ المياه الجوفية تتكون من نوعين ، احدهما يسمى بالمياه (المخزنة العميقة) التي يعود تاريخ تكونها الى العصور القديمة قبل ملايين السنين وهي مياه جوفية (غير متجددة) ، ولم تتأثر بالدورة الهيدرولوجية منذ ذلك الوقت (السيلاوي ، ١٩٨٦، ص٣٠)، اما النوع الاخر فهو قريب من الطبقات السطحية ويعرف بـ (المياه المتجددة) ، اذ تتجدد مياهها عن طريق التساقط ، ويتوقف مقدار تلك المياه على مياه التساقط في موسم الامطار ، ويتأثر ايضاً بجملة عوامل اخرى كالطبوغرافيا والتكوين الجيولوجي لكي تتسرب المياه الى جوف الارض (الطالباني ، ٢٠٠٨ ، ص٢٧)، واظهرت الدراسات التي اجريت على المنطقة الجبلية من أقليم كوردستان ، ان بمقدورها امتصاص وخزن مياه تقدر بنسبة (٣٠.٦%) من مجمل مياه التساقط سنوياً ، ولمعرفة كمية مياه الامطار المتساقطة سنوياً ومقدار المتسرب الى جوف الارض في منطقة الدراسة ، اعتمدنا على المعادلة الاتية (حسين ، ٢٠٠١ ، ص٥٨-٥٩.):

كمية الامطار المتساقطة سنوياً في منطقة ما = كمية الامطار السنوية / ملم×مساحة المنطقة / كم^{٢} ×١٠٠٠

وعند تطبيق المعادلة على منطقة الدراسة تكون النتيجة على النحو الآتي:

١٠٦٩.٢ملم × ١١٣٦ كم^{٢} × ١٠٠٠ = ١٢١٤٦١١٢٠٠ مليار م^{٣}

ويبلغ مقدار الماء المتسرب الى جوف الارض = ٣٧١٦٧١٠٢٧٢٠ مليار م^{٣}

وتعد هذه النسبة من المياه الجوفية المخزونة ممتازة في حالة ثباتها ، الا انها عرضة للتغير ، بسبب التذبذب السنوي في معدلات التساقط المطري وظهرت هذه المعضلة في السنوات الاخيرة ، أضافة الى عامل التبخر العالي في اشهر الصيف ، مع الاستخدام الكثيف لمياه الينابيع في جميع المجالات.

ثانياً : مكامن المياه الجوفية

توجد المياه الجوفية في مسامات الصخور المتصلبة والترسبات غير المتصلبة وان الترابط بين هذه المسامات عادة ما تكون ضيقة وغير منتظمة وتبعاً لذلك فأن حركة المياه الجوفية فيها تكون بطيئة الى ابعد حد ، وغالباً ما تكون اقل من (١٠) متر/ سنة بينما يكون جريانها سريعاً خلال الترسبات الحصوية والكهوف والشقوق الكبيرة الناتجة عن الاذابة (S.W. Kohman , 1979 , p. 708) .

لذا يمكن تعريف المكمن المائي الجوفي على انه تكوين أو مجموعة تكاوين جيولوجية ذات نفاذية ومسامية جيدة مشبعة بالمياه ولها القابلية على امرار الكميات من هذه المياه عبر العيون أو داخل البئر الذي يخترقه ويحدها من الاسفل او من الاعلى أو معاً طبقات أو رواسب كتيمة صماء (Confining Lager) غير نفاذة او ذات نفاذية قليلة تمنع حركة المياه الجوفية من المكمن الجوفي أو الالية (W.C. Walton , 1970, p. 494.) ، لذا فأن الطبقات الكتيمة هي وحدات جيولوجية تكون بمثابة حدود للمكامن وبوجودها يمكن تحديد نوع هذه المكامن (P.F. , Hudak , 2000 , p. 204) .

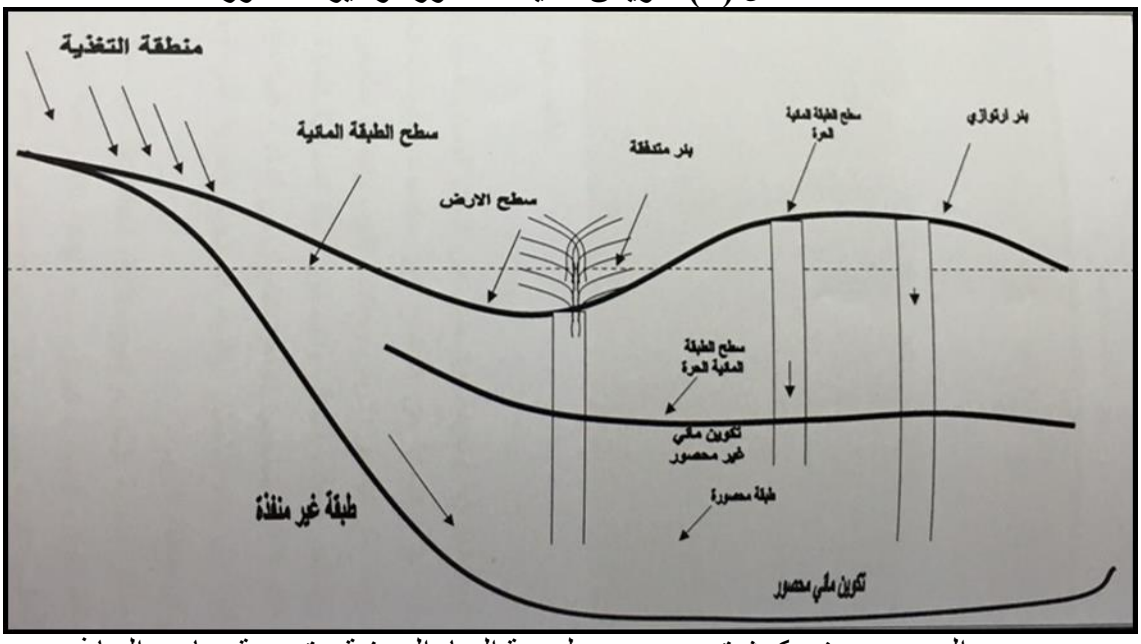
يتميز المكمن المفتوح (Unconfined) بمستوى ماء حر (Free Water Surface) مساو ضغطه الضغط الجوي ، في حين تحده من الاسفل طبقات غير منفذة (مثل الطين أو الغرين) ، وتبعاً لذلك فان السمك المشبع متغير ويعتمد بذلك على ارتفاع أو انخفاض مستوى الماء فيه نتيجة للتغذية أو التصريف . ويوجد هذا النوع من المكامن على عمق قليل من سطح الارض ، ومستوى الضغط الهيدروليكي فيه يقارب بقيمته الضغط الجوي.

أما المكامن المحصورة (Confined) فتتميز بسمك ثابت هي الحدود العليا والسفلى للطبقة الحاملة على الماء التي تكون عادة طبقات غير منفذة تتسبب في جعل الضغط أعلى من الضغط الجوي في المكمن ، لذلك يرتفع الماء عن مستوى الطبقة الحاملة للمياه الجوفية ليصل الى اعلى من مستوى المكمن الجوفي المحصور ، ويسمى هذا الارتفاع بفرق الضغط(Pressure Head Difference) ، ويسمى مستوى الماء بعد ارتفاعه من البئر بالمنسوب البيزومتري (Piezo metric Level) . وفي الحقيقة لاوجود لطبقات كتيمة (غير نفاذة) بشكل مطلق في الطبيعة لذا ممكن أن تكون نوعاً اخر من المكامن المسماة بالمكامن شبه المحصورة أو المكامن الناضحة وهي مشبعة كلياً بالماء ولكن يحدها من الاعلى طبقات شبه كتيمة ومن الاسفل طبقات كتيمة او شبه كتيمة ، وتعرف الطبقة شبه الكتيمة (او شبه النفاذة) بانها تمتلك نفاذية قليلة جداً ولكن يمكن قياسها . انظر الشكل (٢) ، ومن التحريات الهيدرولوجية الحقلية في منطقة الدراسة ودراسة المقاطع اللثيولوجية لآبار المياه الجوفية ،

وعلى ضوء البيانات المأخوذة من مديرية المياه الجوفية في السليمانية ، تبين من تحليل تلك البيانات ان الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة تمتاز بغزارة مياهها الجوفية وقربها من السطح ، بسبب كثرة وجود الفواصل والشقوق والمغارات والكهوف فيها.

وهي بذلك أصبحت مناطق جيدة لعملية ترشيح مياه الأمطار والثلوج وتجمعها وخزنها لتواجد الظواهر الخطية والتكهفات فضلاً عن خصائصها اللثيولوجية والهيدروليكية التي تسمح للمياه بالتسرب والتحرك عمودياً وافقياً بين الوحدات الصخرية. لذلك تكون ضمن منطقة الدراسة نوعين من الخزانات الجوفية وهي على النحو الآتي :

الشكل (٢) تكوينان مائية محصورة وغير محصورة



المصدر: ديفيد كيث توود ، هيدرولوجية المياه الجوفية ، ترجمة رياض الدباغ ، جامعة الموصل ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ ، ص٤١.

١- الخزانات الحبيبية Intergranular Aquifers :-

هذه الخزانات تتكون من حبيبات ذات احجام مختلفة من الجلمود والرمل الناعم ، وتوجد مسامات كثيرة بين هذه الحبيبات المترسبة ، وتختلف خصائص هذا الخزان من مكان الى آخر والايصالية الهايدروليكية (Hydraulic Conductivity) تتوقف على كيفية خلط الحبيبات.

يمثل هذا الخزان في الترسبات الحديثة العائدة الى العصر الرباعي إذ غطت اوسع مساحة من منطقة الدراسة وهي عبارة عن الترسبات النهرية والترسبات المنقولة من المناطق المنحدرة وهي تتألف من الكونكوميريت ومزيج من الصلصال والسلت والرمل والحصى. ان هذا الخزان له اهمية هايدرولوجية كبيرة ويوفر المياه الكافية للاستخدامات المختلفة ، وتظهر في المناطق السهلية كما في سهل ابراهيم ئاوا ، سهل تاتان ، نزارة ، هه لاله الخ.

٢- الخزانات المتشققة

هذا النوع من الخزان تمثل في تكوين شلير المؤلف من صخور متحولة شست وتكوين قنديل المؤلف من صخور متحولة (ماريل وسلت) وصخور نارية (غابرو وبازلت) وتكوين كاترش المؤلف من صخور متحولة ونارية وتكوين قولقولة المؤلف من الحجر الصواني والمدملكات ، وعلى الرغم من ان اغلب هذه التكوينات تتكون من الصخور النارية والمتحولة ، وهي بصورة عامة غير نفاذة الا انها اخذت نفاذيتها ومساميتها الثانوية من التشققات والفوالق والتكسرات الناتجة عن الحركات الجيولوجية التي ادت الى تكوين خزان صغير ثانوي في اماكن معينة او محدودة .

نستنتج مما سبق ان المكامن الجوفية في منطقة بنجوين والجبال المحيطة بها تتكون بصورة عامة من الترسبات النهرية وترسبات اقدام الجبال حيث تمثل ٨٥% من مساحة المنطقة فضلاً عن الترسبات المفككة والحديثة. اما بقية المنطقة التي تمثل ١٥% فهي عبارة عن تكوين شلير وكاترش وقولقولة .

ثالثا : مصادر تغذية المياه الجوفية Sources of Ground Water

ان كمية المياه الجوفية واستمرار تدفقها في منطقة الدراسة تعتمد على مصادر التغذية وكميتها المترشحة الى باطن الارض ، فضلاً عن الميل الهيدروليكي للمنطقة ومن ثم تحديد المدة الزمنية لوصول هذه التغذية ، وتباين كمياتها زمانياً ومكانياً الى الخزانات الجوفية ، وتعتمد تغذية المكامن الجوفية في المنطقة على عدة مصادر ، تختلف باختلاف موقعها ووضعها الطبوغرافي والجيولوجي وهي على النحو الآتي :-

١- المياه المترشحة بالعمق من المياه السطحية وهي تشكل النسبة الكبيرة من مصادر المياه الجوفية وهذه المياه مصدرها الامطار والثلوج المذابة.

٢- المياه المترشحة بالعمق من عمليات سقي المزروعات ، اذ تعد المنطقة زراعية تشتهر بزراعة المحاصيل الصيفية والخضراوات وخاصة زراعة الطماطة والرقي والخيار والشجر بأنواعه وبعض المحاصيل الاخرى.

٣- ان الطبقة المحصورة وبسبب امتدادها الى خارج حدود منطقة الدراسة فانه من المتوقع ان ينساب بداخلها جريان تحت سطحي مهم مصدره تواصل الطبقات بعضها مع بعض وتكشفها عند المرتفعات الايرانية.

٤- تتأثر المياه الجوفية عند الطبقة الحرة بالوديان وقنوات الري الموجودة في المنطقة ، اذ نلاحظ وجود الوديان المنتشرة في منطقة الدراسة التي تتجمع فيها مياه السيول الآتية من الجبال.

٥- الانهار المارة في المنطقة وهي نهر شلير ونهر قزلجة ونهر نزارة وجوكة سوور.

٦- تساهم المياه الجيولوجية(*) في تغذية بعض الخزانات الجوفية ، ولا سيما في الآبار العميقة.

وتعتمد غزارة المياه المترشحة الى الخزانات الجوفية وبشكل اساسي على انحدار الارض ، ونسبة وجود الفوالق والصدوع في صخورها ، مما اثر على خصائص الآبار وتباينها وفقاً لتحكم العوامل الطبيعية.

رابعا : حركة واتجاه المياه الجوفية

تتحرك المياه الجوفية عموماً من مناطق المستويات العالية الى المستويات ذات الضغط الواطيء (الصحاف، ١٩٧٣، ص٢٤٦)، اذ يتحرك الماء الجوفي تحت السطح وفي الاعماق بحركة بطيئة مقارنة بحركة المياه السطحية ، وتتحكم في هذه الحركة معامل النفاذية والانحدار الهيدروليكي في المكمن المائي ، كما تتاثر بعوامل اخرى اهمها : طبيعة المكمن (محصور او غير محصور) ، والمسامية (مسامية الصخر ونفاذيته) (المحسن ، ١٩٨٥ ،

ص٧٤)، ومناطق التغذية ، والترشيح ، فضلاً عن صفات السوائل التي تتحرك خلال المكمن المائي.

كما ان وجود الشقوق والكسور والفواصل يساعد على سرعة حركة المياه (آرثر، ١٩٦٤ ، ص١١٢). وبالامكان معرفة المواقع الامثل لحفر الآبار مستقبلاً إذ تمتاز بخزين مائي وفير ، من معرفة اتجاه حركة الماء الجوفي برسم شبكة لجريانها. ويعتمد ذلك على الرابط ما بين الماء الجوفي والتكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

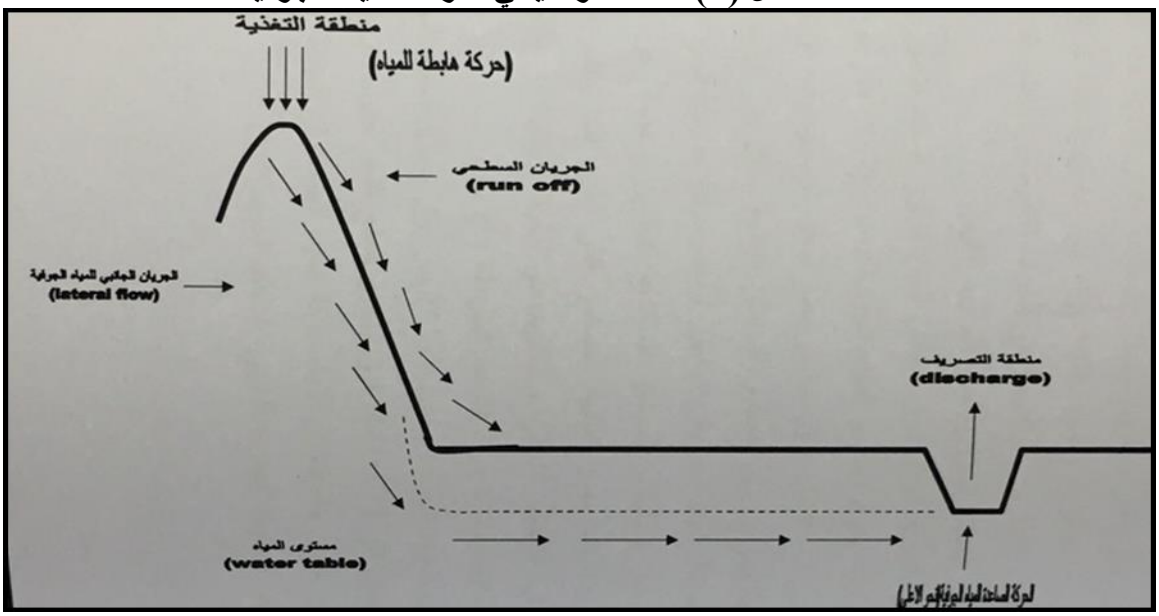
وممّا سبق ذكره تعد تكوينات شلير وقولقولة وكاترش وقنديل بالاضافة لترسبات العصر الرباعي خزانات جوفية للمنطقة ، وعليه فان مستوى الماء البيزومتري هنا مستمر. وايضاً اعتماداً على الرابط الهيدروليكي بين الماء الجوفي والسطحي فمن معرفة حركة الماء الجوفي يمكن معرفة خاصية الانهار لكونها مصادر لتغذية الماء الجوفي ، او مصادر للتصريف بعد معرفة مستوى المياه في تلك الانهار.

وعلى العموم فان حركة المياه الجوفية تأخذ اتجاهين حسب (قانون دارسي):

١- **حركة عمودية :** تكون اما حركة هابطة نحو الاسفل وتتواجد في مناطق التغذية (Recharge Area) والثابتة حركة صاعدة نحو الاعلى وتتواجد في مناطق التصريف (Discharge Area).

٢- **حركة افقية :** تسمى احياناً بالحركة الجانبية (Lateral Flow) وتكون اكثر اهمية من الاولى لما لها من تأثير في التباين المكاني في نوعية وكمية المياه الجوفية من لآخر كما هو واضح في الشكل (٣).

الشكل (٣) مخطط توضيحي لحركة المياه الجوفية

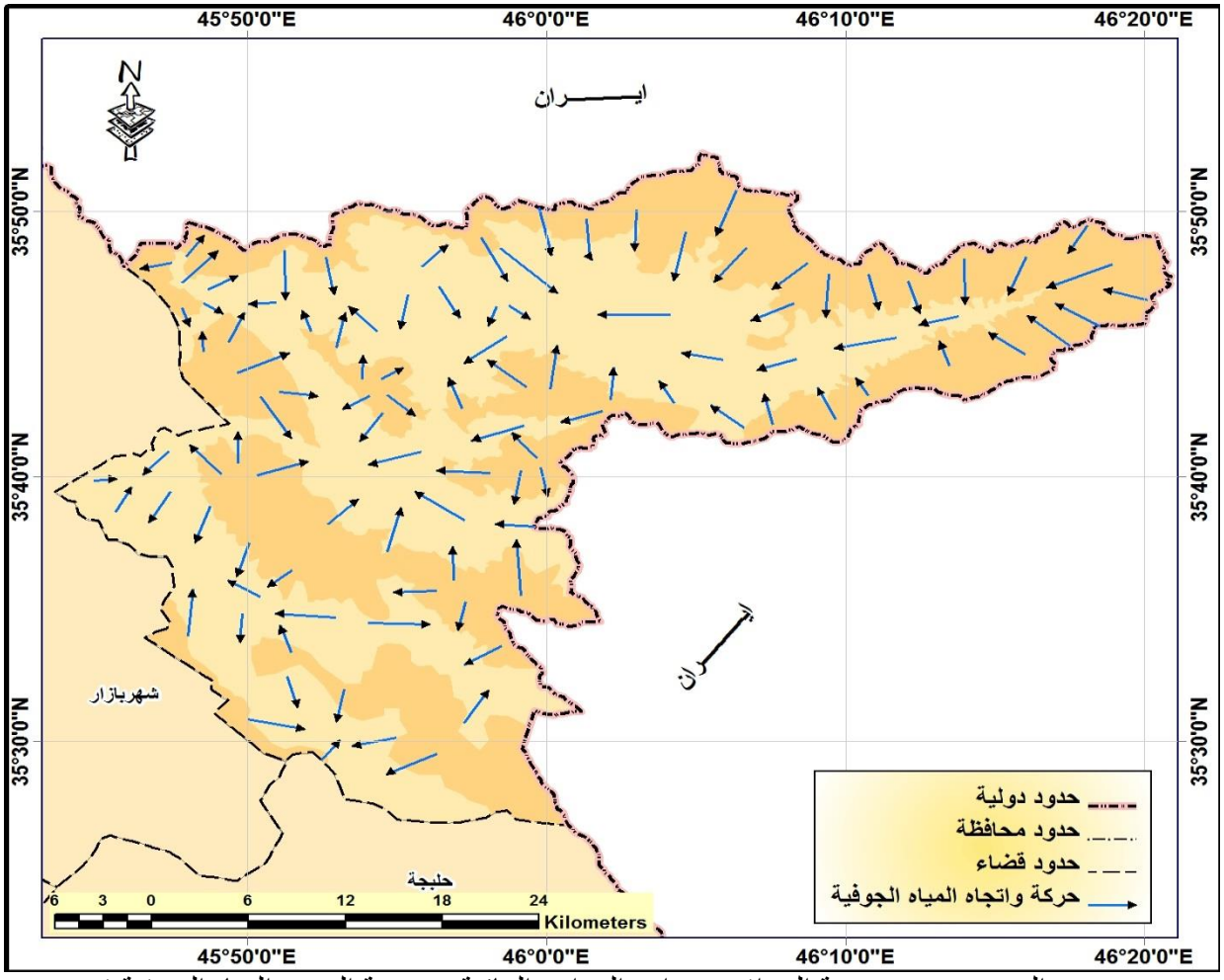


Nahidaa Al-Lallbani , chemical quality of confined ground water in north Sinjar area , 1977 , p. 17.

وان اهم ما يميز المياه الجوفية بطء حركتها التي تقع تحت تأثير الجذب من مناطق التغذية الى مناطق التصريف ، اذ تتراوح سرعتها عموماً (٠.٠٠٠٢ م^{٣}/ يوم) في الصخور الطينية الى (٤٥٠ م^{٣}/ يوم) في الصخور الحصوية (David K., 1963 , p.17).

وللوقوف على مظاهر حركة الماء الجوفي في منطقة الدراسة فان الانحدار العام لمستوى الماء الجوفي هو من الشمال والشمال الشرقي نحو الجنوب والجنوب الغربي ، وان اتجاه حركة المياه الجوفية للآبار الانبوبية والآبار اليدوية هو من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي اي اتجاه الطبوغرافيا نعنيها واتجاه ميل الطبقات نفسها اذ ان حركة المياه تنحدر من المناطق المرتفعة في الشرق والشمال الشرقي (الحدود العراقية - الايرانية) الى الجنوب الغربي . ومن ملاحظة الخريطة (٥) يتضح ان حركة المياه الجوفية ، تتبع اتجاه الميل الطبوغرافي.

الخريطة (٥) حركة واتجاه المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

خامسا : أعماق الآبار :

يتأثر عمق البئر بحسب الصخور الخازنة للمياه وفقاً لعمق عمودها الجيولوجي ونفاذية الطبقات الحاملة للمياه ومساميتها، فضلاً عن كميات المياه المستخرجة ونسبتها من كميات المياه المغذية لتلك المخازن.

فترسبات الرمل والحصى والمدملكات والحجر الرملي هي ذات نفاذية عالية إذ تساعد على مرور المياه وتخزينها وتعطي انتاجاً وافراً من المياه الجوفية (الشيلاق وعبد اللطيف ، ١٩٩٨ ، ص٧٤). بخلاف ذلك هناك طبقات غير نفاذة ولا تتمتع بقابلية خزن المياه ، وعليه فهي مسؤولة عن انخفاض انتاجية الآبار المحفورة في تلك الطبقات ولرفع الانتاجية لابد من تحفر الآبار الى اعماق اكبر (جواد، ٢٠٠٠ ، ص٨.) ، ومن مراجعة الجهات ذات العلاقة والمسح الميداني الشامل لمنطقة الدراسة من الباحثة ، اتضح ان عدد الآبار يبلغ حوالي

(٢٠٦) بئراً ، موزعاً على منطقة الدراسة بشكل يتفق مع التقسيمات الادارية في المنطقة ، اذ تتباين اعماق الآبار في قضاء بنجوين تبايناً كبيراً تبعاً للخصائص الطبيعية إذ تتراوح مديات هذه الاعماق ما بين (١٠ – ١٥٠) متر .

ولأجل دراسة اعماق الآبار وتبايناتها المكانية في قضاء بنجوين دراسة تفصيلية ودقيقة تم دراسة عينة منها بلغت (٢٥) بئراً ، يتراوح اعماقها بين (٤٨ - ١٥٠) متر ، اذ سجل اقل عمق في بئر(٨) الواقع في قرية كانى ميران التابعة الى مركز قضاء بنجوين الذي حفر لأجل الارواء ، بينما سجل اعلى عمق وهو (١٥٠) متراً في بئر (٢٣) الواقع في قرية سه ركان التابعة الى ناحية نالباريز والمستخدم لأغراض الشرب ، انظر جدول (٤) ، اقتصرت دراسة الاعماق في الآبار الآلية فقط وذلك لعدم توفر معلومات عن هذه الاعماق في الآبار اليدوية.

الجدول (٤) مواقع الآبار في قضاء بنجوين واعماقها

ت	اسم البئر ورقمه	الموقع		العمق (متر)	سنة الحفر
		دائرة العرض	خط الطول		
1	تعاونية بلكيان زراعية / 1	35 38 00	45 57 45	80	1973
2	تعاونية جوارباخ / 1	35 43 13	45 52 45	72	1976
3	بئر قرية كانى ميران / 1	35 37 14	45 59 45	54	1976
4	تعاونية بلكيان زراعية / 2	35 37 00	45 58 44	87.5	1976
5	بستان التفاح بنجوين / 1	35 37 00	45 57 30	82	1976
6	بستان التفاح بنجوين / 2	35 37 00	45 57 03	92	1976
7	بستان التفاح بنجوين / 3	35 38 50	45 57 25	53	1976
8	بستان التفاح بنجوين / 4	35 37 00	45 57 00	48	1976
9	بستان التفاح بنجوين / 5	35 36 00	45 58 35	81	1978
10	مجمع سكني في راوكان / 1	35 37 40	45 56 00	84	1978
11	مجمع سكني في راوكان / 2	35 38 08	45 56 50	62	1978
12	مجمع سكني في راوكان / 3	35 37 40	45 56 00	70	1979
13	تربية الحيوانات في راوكان / 1	35 37 00	45 58 00	70	1979
14	معسكر الاستقبال / 1	35 37 55	45 54 10	70	1979
15	معسكر الاستقبال / 2	35 38 10	45 54 15	74	1979
16	محطة الثروة الحيوانية في بنجوين/2	35 36 00	45 58 00	92	1980
17	محطة الثروة الحيوانية في بنجوين /3	35 37 55	45 56 50	50	1980
18	بئر الماء والمجاري بنجوين / 1	35 38 10	45 58 00	93	1999
19	بئر الماء والمجاري بنجوين / 2	35 30 00	45 55 00	68	1999
20	بئر الماء والمجاري بنجوين / 3	35 30 00	45 55 00	92	2000
21	مشتل بنجوين	35 36 27	45 58 28	92	2002
22	كانى ماسى يان	/	/	133	2002
23	بئر قرية سه ركان / تالباريز	35 40 10	39 40 50	150	2004
24	بئر قرية قه لاتى / تالباريز	35 50 11	39 49 32	109	2007
25	بئر قرية كوخلان / كرمك	38 59 60	39 53 50	60	2005

المصدر : وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

من تحليل الجدول (٤) نجد أنّ هناك عدة مجاميع تقع بين العمقين اعلاه وهي على النحو الآتي :-

١- هناك (١١) احد عشر بئراً يتراوح اعماقها بين (٤٨ - ٧٢) متراً، اذ سجل اعلى عمق في بئر(٢) البالغ (٧٢) متراً والواقع في قرية كانى ميران التابعة الى مركز قضاء بنجوين ، بينما سجل اقل عمق في بئر(٨) البالغ (٤٨) متراً ، والواقع في القرية نفسها وقد تم حفر هذه الآبار لاجل توفير المياه للقرية نفسها. وبمعدل عمق (٦٢) متراً.

٢- يوجد (١٤) اربعة عشر بئراً يتراوح اعماقها بين (٧٤ - ١٥٠) متراً ، اذ سجل اقل عمق في بئر (١٥) البالغ (٧٤) متراً والواقع في قرية كانى ميران التابعة الى مركز قضاء بنجوين ، بينما سجل اعلى عمق في بئر(٢٣) البالغ (١٥٠) متراً والواقع في قرية سه ركان التابعة لناحية نالباريز ، وقد تم حفر هذه الآبار لاجل الاستخدامات الاروائية والشرب ، وبمعدل عمق (٩٦) متراً.

ومن المعلوم أنّ معظم الآبار في منطقة الدراسة تم حفرها في التكاوين والترسبات الحديثة العائدة الى عصر الهليوسين ، وتتمركز الآبار العميقة في الاماكن المرتفعة والبعيدة عن الاودية والمجاري المائية ، اما الآبار الضحلة فتقع في الاماكن المنخفضة المملوءة بالترسبات الحديثة القابلة لحمل المياه.

وبناءاً على ما تقدم نستطيع القول أنّ الارتفاع عن مستوى سطح البحر في منطقة الدراسة له تاثير كبير على زيادة اعماق الآبار بقصد الوصول الى المياه الجوفية الدائمة في المنطقة اعلى بمعنى اخر الوصول إلى تحت الضغط الهايدروليكي للخزان الراكد في المنطقة.

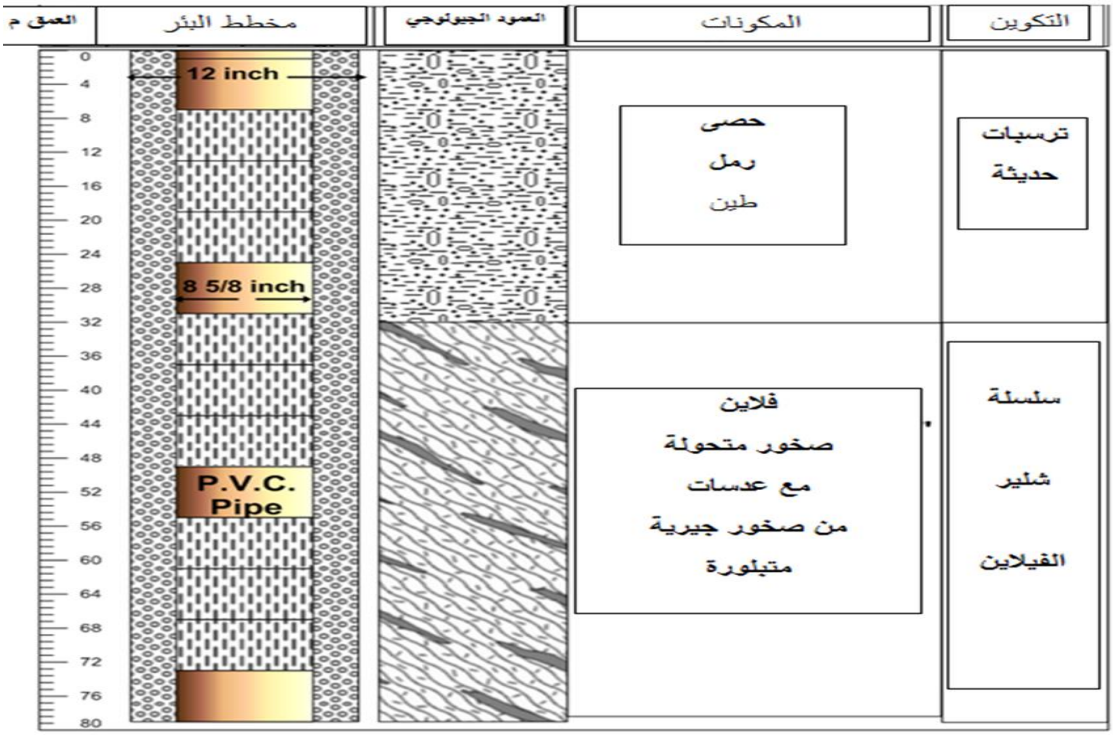
ومن التوزيع الجغرافي لهذه الآبار ، يتضح أنّ اعماق الآبار تتباين بين آبار ضحلة وعميقة في المنطقة ، مع العلم ان اعدادها تتزايد كلما قل عمق هذه الآبار. ويتضح ان قضاء بنجوين يمتلك اغلبية الآبار وضمن جميع الفئات وباعماق مختلفة في القضاء وهذا الامر يعكس لنا الحاجة الى المياه في القضاء بسبب تركز السكان والخدمات والاستثمارات الزراعية فيها وهذا يزيد الحاجة الكبيرة الى المياه في الوقت الحاضر والمستقبل عند استمرار فعالية المستثمرين في جميع القطاعات المختلفة والزيادة المستمرة لسكان القضاء (علاء الدين ، ٢٠١٢ ، ص٧١) .

العمود الجيولوجي لآبار منطقة الدراسة

ان طبيعة الصخور وجيولوجية المنطقة لها تأثير كبير على تحديد اعماق الابار ، لأنّها تحدد ايضاً المسامية والنفاذية للتكوينات الصخرية ، فعلى سبيل المثال يتضح في احد الآبار الموجودة في منطقة الدراسة انظر شكل (٤) الذي يمثل النموذج الأول للآبار ان ليثولوجية الموضع الذي حفر فيه البئر عبارة عن مجموعة من التكوينات الباطنية يبدأ من الترسبات الحديثة المؤلفة من (الحصى والرمل والطين) والتي يصل عمقها (٣٢) متراً وصولاً الى صخور شلير المتحولة التي يصل عمقها (٨٠) متراً ، اما انتاجية البئر فقد بلغت ١٤ غالون / دقيقة ، وقد تم حفر البئر في احد القرى التابعة الى مركز قضاء بنجوين لغرض البناء.

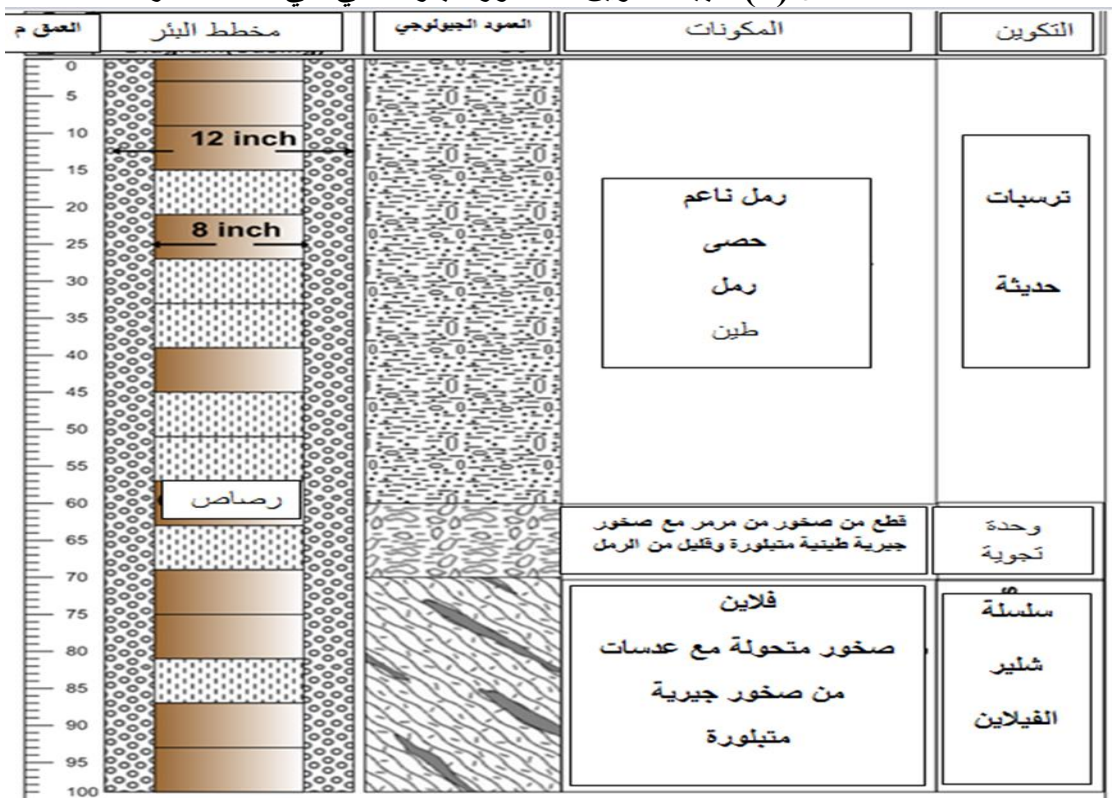
اما البئر الثاني انظر شكل (٥) فقد تم حفره قريب من نهر وادي شلير في قرية كانى ميران التابعة الى مركز قضاء بنجوين ، اذ ان ليثولوجية الموضع الذي حفر فيه البئر عبارة عن مجموعة من التكوينات الباطنية تبدأ من الترسبات الحديثة (الطين والحصى والرمل) التي يصل عمقها (٧٠) متراً ، وبعد هذه الترسبات يأتي تكوين من صخور متحولة تسمى سلسلة شلير الفيلاين والغير خازنة للمياه الجوفية التي يصل عمقها (١٠٠) متر ، اما انتاجية البئر فقد بلغت ٨٦ غالون / دقيقة ، وقد تم حفر البئر لغرض الارواء .

الشكل (٤) طبيعة تكوين الصخور للبئر الأول في منطقة الدراسة



المصدر : وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

الشكل (٥) طبيعة تكوين الصخور للبئر الثاني في منطقة الدراسة



المصدر : وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

سادسا : مستوى الماء الجوفي Underground Water Table

وهو السطح العلوي لمنطقة التشبع الدائم (يتبع المكمن أو الخزانات المحصورة) ويعبر عنه بخط متعرج يتبع الشكل الطبوغرافي لسطح الارض ويمكن تعيين هذا المنسوب بقياس سطح الماء في الآبار المختلفة (الخزانات الجوفية للمكامن المفتوحة والمغلقة) ، ثم يمثل على هيئة خرائط كنتورية تسمى كنتورات المستوى المائي (العمري واخرون ، ١٩٨٥ ، ص٣٦٢).

وتتباين مستويات الماء الجوفي بين أجزاء منطقة الدراسة فهي تتراوح مابين خط ارتفاع (١٥٠) متراً جنوباً الى اكثر من (٥٠٠) متراً في الشمال الا أن مستويات الماء الجوفي في الاجزاء الشمالية هي محتملة وغير مؤكدة لقلة الابار المحفورة فيها . ويعد نهر شلير منطقة تصريف للماء الجوفي في المنطقة حيث يتغذى الماء الجوفي على مياه التساقط في المنطقة والمناطق المجاورة لها في الشمال والشرق التي تعد مناطق تغذية له في موسم التساقط ، ويختلف أعماق الماء الجوفي بين الاجزاء الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة وبأختلاف التكوينات ايضاً ، حيث يصل عمقها في بعض التكوينات من ٣٥ الى ١٥٠ متراً .

سابعا : مناسيب الآبار الثابتة والمتحركة

المناسيب الثابتة في منطقة الدراسة Static Water Level

يعرف منسوب الماء الجوفي الثابت على انه المستوى الذي تستقر عنده المياه الجوفية في الآبار ويتعادل عند هذا المستوى الضغط الجوي والضغط الهيدروستاتيكي في الابار ذات المكمن الجوفي غير المحصور (تووود ، ١٩٨٢ ، ص١٧٢) . والحقيقة ان المنسوب الثابت هو مستوى المياه الجوفية عن سطح الارض نفسه، ويؤثر في عمق المياه عوامل متعددة اهمها الوضع الطبوغرافي للمكمن الجوفي اذ يكون قريب من السطح في المناطق المنخفضة وبعيد عنها في مناطق المرتفعات ، فضلاً عن التغذية المائية الواردة للمكمن وهي اما التساقط المطري او التغذية الجانبية ومثالها يتوفر في منطقة الدراسة نهر شلير في الجهة الشمالية ونهر قزلجة في الجهة الشمالية الشرقية ونهر جوكة سوور ، فضلاً عن الاودية المنتشرة في منطقة الدراسة . وتختلف مناسيب المياه الثابتة في منطقة الدراسة من مكان لاخر ، فهي تتراوح ما بين (٢ - ٢١) متراً ، اذ سجل ادنى منسوب لها في بئر (٥) البالغ (٢) متر والواقع في مركز قضاء بنجوين ، بينما سجل اعلى منسوب لها في بئر (٢٣) البالغ (٢١) متراً والواقع في قرية سه ركان في ناحية نالباريز ، اما المعدل العام لعموم منطقة الدراسة فقد بلغ (٨.٨) متر عن سطح الارض ، انظر جدول (١٥).

ومن قراءة وتحليل الجدول (١٥) تبين ان هناك عدة مجاميع من الاعماق للمناسيب الثابتة تقع بين المديين المذكورين اعلاه وهي على النحو الآتي :

١- يوجد (٧) سبعة آبار تتراوح اعماق مناسيبها الثابتة بين (٢ - ٥) أمتار ، وبمعدل (٣.٤) متر.
٢- هناك (٩) تسعة آبار تتراوح اعماق مناسيبها الثابتة بين (٦ - ١٠) أمتار ، وبمعدل (٨.٤) متر.
٣- توجد (٩) تسعة آبار تتراوح اعماق مناسيبها الثابتة بين (١١ - ٢١) متر ، وبمعدل (١٣.٤) متراً.

يتضح من خلال تحليل الجدول (٥) أنّ المناسيب الثابتة قريبة من سطح الارض ، مما يجعل امكانية استثمارها اقتصادياً ، لغزارة مياهها مقارنة بمستوى المناسيب التي تقع في الأعماق ، اذ انها من جانب اخر تفقد كمية من المياه عن طريق التبخر بسبب عامل ارتفاع درجات الحرارة من جهة وفاعلية الخاصية الشعرية من جهة اخرى.

الجدول (٥) المناسيب الثابتة والمتحركة لبعض الآبار في منطقة الدراسة مع انتاجيتها غ/د

ت	اسم البئر ورقمه	المنسوب الثابت (متر)	المنسوب المتحرك (متر)	الطاقة الانتاجية (غالون / دقيقة)
1	تعاونية بلكيان زراعية / 1	3	36	100
2	تعاونية جواراباخ / 1	10	18	150
3	بئر قرية كانى ميران / 1	7.5	29	125
4	تعاونية بلكيان زراعية / 2	4	18	150
5	بستان التفاح بنجوين / 1	2	7.5	160
6	بستان التفاح بنجوين / 2	4	2	150
7	بستان التفاح بنجوين / 3	9.5	13	80
8	بستان التفاح بنجوين / 4	9	25	120
9	بستان التفاح بنجوين / 5	7	37	80
10	مجمع سكني في راوكان / 1	9	38	110
11	مجمع سكني في راوكان / 2	11	30	137
12	مجمع سكني في راوكان / 3	12	17	110
13	تربية الحيوانات في راوكان / 1	12	30	110
14	معسكر الاستقبال / 1	14	20	160
15	معسكر الاستقبال / 2	8	2	160
16	محطة الثروة الحيوانية في بنجوين/2	5	24	110
17	محطة الثروة الحيوانية في بنجوين /3	11	19	180
18	بئر الماء والمجاري بنجوين / 1	6	27	39
19	بئر الماء والمجاري بنجوين / 2	17	146	175
20	بئر الماء والمجاري بنجوين / 3	11	17	146
21	مشتل بنجوين	2	10	150
22	بئر قرية ماسى يان	10	10	148
23	بئر قرية سه ركان / نالباريز	21	73	15
24	بئر قرية قه لاتى / نالباريز	4	47	45
25	بئر قرية كوخلان / كرمك	12	41	10
	المعدل	**8.8**	**29.5**	**116.8**

المصدر : وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.

المناسيب المتغيرة (المتحركة) في منطقة الدراسة :-

يعرف منسوب الماء الجوفي المتغير على انه المستوى الذي تستقر عنده المياه الجوفية في البئر بعد السحب لمدة من الزمن (كستاني ، ١٩٩٣ ، ص١٤٠-١٤١) . ويحدث اختبار هذا السحب اثناء الفحص الاختباري للبئر وترتبط اعماق المناسيب المتغيرة في منطقة الدراسة بمقدار السحب المائي من المكمن وبمقدار التغذية الواردة للمياه الجوفية.

تتباين المناسيب المتغيرة في آبار منطقة الدراسة بدرجة كبيرة وقد يتعرض بعضها الى الانخفاض في المنسوب الجوفي ، ليصل الى جفاف البئر المؤقت كما في آبار قريتي (كانى مانكا) في ناحية نالباريز و(كانى هه رمى) في ناحية كرمك ، في حين يتساوى هذا المنسوب (المتغير) مع المنسوب الثابت في آبار اخرى ، والمتمثلة بآبار قرية كانى ميران (بابا علي) وآبار القرى المجاورة لها ، ويرجع سبب التباين الى اختلاف غزارة التغذية وقابلية

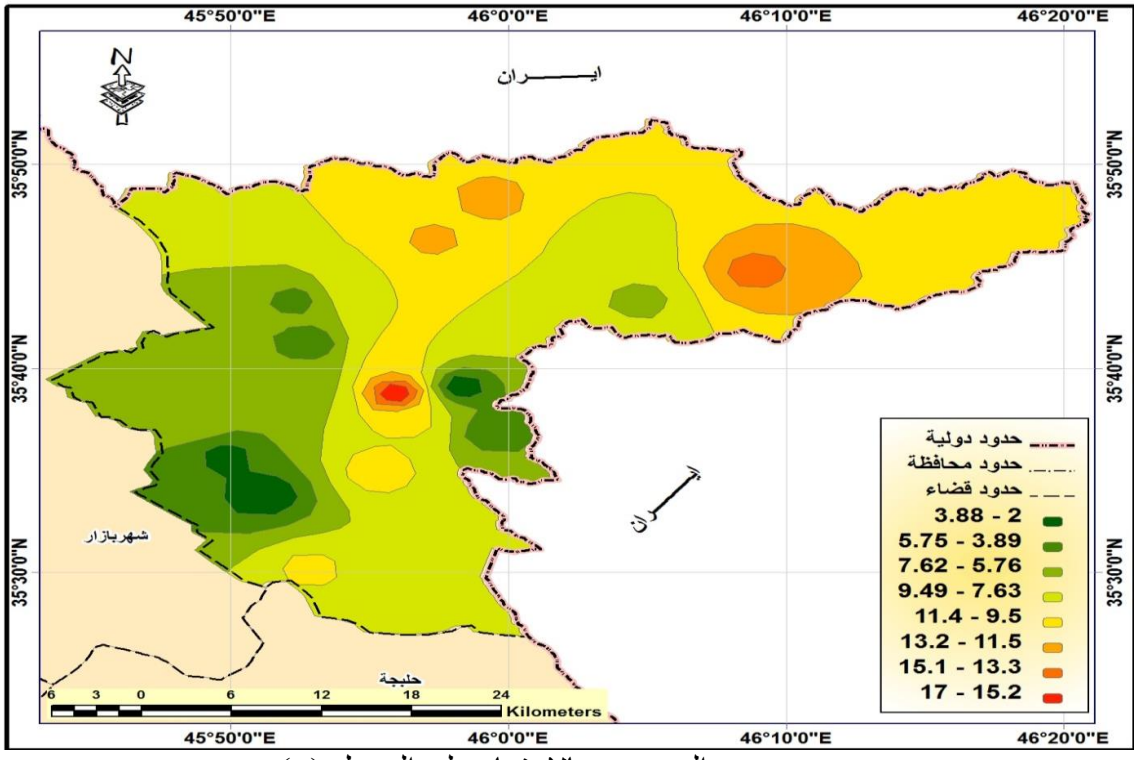
الصخور على نفاذ المياه وانسيابها باتجاه الآبار ، اما الحد الادنى والاعلى لأعماق المنسوب الجوفي المتحرك في آبار منطقة الدراسة ، فيتفاوت بين مترين في بئر(١٥) وبين (١٤٦) متراً في بئر (١٩) ، اما المعدل العام لعموم منطقة الدراسة فقد بلغ (٢٩.٥) متراً من سطح الارض.

ومن قراءة وتحليل الجدول (١٥) يتبين هناك عدة مجاميع من الاعماق للمناسيب المتغيرة تقع بين المديين المذكورين اعلاه في منطقة الدراسة وهي على النحو الآتي :-

١- توجد (١٠) عشرة آبار تتراوح اعماق مناسيبها المتغيرة بين (٢ - ١٨) متراً وبمعدل (١١.٥) متراً.
٢- توجد (٤) اربعة آبار تنحصر اعماق مناسيبها المتغيرة بين (١٩ - ٢٥) متراً وبمعدل (٢٢) متراً.
٣- توجد (٧) سبعة آبار تقع اعماق مناسيبها المتغيرة بين (٢٧ - ٣٨) متر وبمعدل (٣٢.٤) متر.
٤- توجد (٤) اربعة آبار تتراوح اعماق مناسيبها المتغيرة بين (٤١ - ١٤٦) متراً وبمعدل (٧٧) متراً.

خلاصة ذلك ان المناسيب المتغيرة تهبط في جميع الآبار في منطقة الدراسة بشكل عام ، بسبب عمق الماء الجوفي فيها ما عدا بعض المواقع المنخفضة او التي تقع في بطون الاودية ونظراً لوجود الطبقات الحاجزة بين الآبار والطبقة المغذية لها هي الاخرى سبب لعرقلة حركة المياه منها الى الآبار وهذا يؤدي الى هبوط المنسوب المتغير للآبار في منطقة الدراسة ، فضلاً عن ذلك فقر بعض المناطق للمخازن الجوفية ولا سيما في الاراضي المرتفعة انظر الخريطة (١٣).

الخريطة (٦) مناسيب المياه في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (٥).

ثامنا : إنتاجيـــة الآبار

تعرف الإنتاجية على انها كمية الماء المتدفق من البئر سواءاً بالضخ او بالتدفق الذاتي بالنسبة لوحدة الزمن وتقاس عادة غالون / دقيقة او لتر/ ثانية (عبدالرحمن، ١٩٨٢ ، ص١١٠)

ان خصائص البئر والقوانين الهايدروليكية المطبقة عليها ، تعتمد على المكمن المائي (Aquafaier) الذي حفر فيه البئر وكمية المياه التي يمكن الحصول عليها من الآبار بواسطة الضخ ، وهي تقع تحت تأثير مجموعة من العوامل منها ، قوة وسعة المضخة في حالة استعمال الة الضخ في الآبار غير المتدفقة ذاتياً وسعة البئر التي تعتمد على نسبة الهبوط في مستوى الماء في البئر والضغط وعمق البئر والقطر الفعال لها فضلاً عن نفاذية الطبقة الحاملة للمياه (خضير، ٢٠٠٢ ، ص٢٧٩) . ان معظم الآبار في التكوينات الرسوبية تتجاوز طاقتها الانتاجية (١٥) خمسة عشر لتراً في الثانية ، وهذه الكمية تتغير حسب الخصائص الميكانيكية للحبيبات اي احجامها واشكالها وترتيبها ، وتؤثر هذه الخصائص على مساميتها ونفاذيتها والمواد اللاصقة (السمنتية) التي تؤثر على تقليل حجم الفجوات الموجودة داخل الطبقات الارضية (الانصاري،١٩٧٩،ص١١٩) ، فضلاً عن وجود الطبقات الحاجزة التي تعرقل حركة المياه من مكان الى اخر ، وتؤثر على الطاقة الانتاجية للآبار. ففي منطقة الدراسة وجد ان الانتاجية للآبار المختارة والمؤلفة من (٢٥) بئراً ، والتي حصلنا على بياناتها من الدوائر السابقة الذكر ، تختلف من بئر الى اخر ، بحسب تحكم العوامل الطبيعية ، فضلاً عن نوع المضخة المستخدمة في سحب المياه ، اذ تراوحت تلك الانتاجية ما بين (١٠) لترات/ ثانية في بئر(٢٥) في قرية كوخلان التابعة لناحية كرمك ، وقد تم حفره لغرض الشرب ، وبين (١٨٠) لتراً/ ثانية في بئر (١٧) في قرية كانى ميران التابعة لمركز قضاء بنجوين ، وقد تم حفره لغرض الرعي.

اما معدل الانتاجية العام في منطقة الدراسة فقد بلغ (١١٦,٨) لتراً / ثانية.

ومن خلال قراءة وتحليل الجدول (١٥) نجد أن هناك عدة مجاميع تنحصر بين المديين المذكورين اعلاه وهي على النحو الاتي:-

١- هناك (٤) ا ربعة آبار تنحصر طاقتها الانتاجية بين (١٠ - ٤٥) لتراً/ ثانية وبمعدل (٢٧.٢٥) لتر/ ثانية.
٢- يوجد (٣) ثلاثة آبار تنحصر طاقتها الانتاجية بين (٨٠ - ١٠٠) لتراً/ ثانية وبمعدل (٨٦.٦) لتراً/ ثانية.
٣- يوجد (١٣) ثلاثة عشر بئراً تتراوح طاقتها الانتاجية بين (١١٠ - ١٥٠) لتر/ ثانية وبمعدل (١٣٢) لتر/ ثانية.
٤- هناك (٥) خمسة آبار تتراوح طاقتها الانتاجية بين (١٦٠ - ١٨٠) لتراً/ ثانية وبمعدل (١٦٧) لتراً/ ثانية.

نستنتج مما تقدم ، ان الطاقة الانتاجية للآبار في منطقة الدراسة عالية ، ولوقوع الآبار في بطون الاودية التي تتميز بقرب المياه الجوفية من سطح الارض والعمق النسبي لبعض آبارها سبب اخر لغزارة انتاجيتها ، اذ ان وجود الاحواض والاودية المنحدرة من الاراضي المرتفعة نحو الاراضي المنخفضة التي تنصرف عبرها كميات كبيرة من المياه في اثناء موسم التساقط اثر ايجابي على الطاقة الانتاجية للآبار ، فضلاً عن وجود اودية دائمة الجريان

كنهر شلير ونهر قزلجة ونهر جوكة سوور والتي تغذي الآبار المحفورة بالقرب من مجراها ، لذلك فان كفاءة الآبار واستمرار تدفقها يعتمدان على قربها من مصدر التغذية ، وعلى سمك الطبقات الصخرية الحاملة للمياه ، فكلما زادت مسافة البئر عن مصدر التغذية قلت مدة الضخ.

بهذا اظهرت النتائج اختلاف اعماق المياه الجوفية ، باختلاف بنيتها الجيولوجية ، ومصادر تغذيتها.

لذلك يتبين لنا بانه ليست هناك اختلافات كبيرة بين الطاقة الانتاجية لآبار منطقة الدراسة وهذا يعود الى عدم وجود اختلافات كثيرة في خصائص البيئة الطبيعية في المنطقة عدا التكاوين الجيولوجية والطباقية لها والاختلافات الطبوغرافية اللتين ادتا الى وجود اختلافات طفيفة في الطاقة الانتاجية فيها.

النتائج والتوصيات:

اولاً – الاستنتاجات Conclusions :

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

٢- اتضح ان اعماق الآبار الآلية في منطقة الدراسة تنحصر بين (١٠ - ١٥٠) متراً في عموم قضاء بنجوين.

٣- تراوحت اعماق المناسيب الثابتة لمياه الآبار الآلية ما بين (صفر – ٣٦.٥) متراً في عموم منطقة الدراسة بينما تراوحت اعماق المناسيب المتحركة لمياه الآلية ما بين (١.٨٢ - ١٨٠) متراً.

٤- تبين ان الطاقة الانتاجية للآبار الآلية تتراوح ما بين (٥ - ١٨٠) لتراً/ ثانية في عموم منطقة الدراسة.

٥- استفاد سكان منطقة الدراسة منذ القدم من المياه الجوفية وخصوصاً الينابيع ، ثم تطور لاحقاً الى حفر الآبار الارتوازية والآلية لذا لوحظ ان المشاريع المائية التي يستفيد منها السكان قد بنيت على الآبار والينابيع في المنطقة.

ثانياً – التوصيات Recommendations:

١- تبطين المجاري المائية وانشاء الخزانات على شكل سدود صغيرة على بعض الاودية الضيقة لجمع المياه في موسم سقوط الامطار وحدوث السيول ، بغية الاستفادة منها في موسم الجفاف ولتقليل كميات الهدر ، علاوة على الحفاظ على ما موجود من المياه في الآبار والتقليل في استخدامها.

٢- تنظيم حفر الآبار الآلية عن طريق الجهات الرسمية بغية اختبار المواقع الصحيحة للحفر والحد من الحفر العشوائي حفاظاً على هذه الثروة.

٣- التركيز على آبار المراقبة لدراسة التغيرات الزمانية والمكانية في مناسيب المياه الجوفية.

٤- العمل على ارشاد المواطنين الى ضرورة عدم هدر الماء والاستفادة منه بمقدار الحاجة اليه عن طريق فتح دورات التوعية بتعيين الاختصاصيين وتنظيم الزيارات الميدانية الدائمية والتأكيد لهم على ان المياه ثروة قابلة للنفاد، اذا لم يتم تنظيم استعمالها.

٥- استخدام الينابيع ذات الاهمية للأغراض السياحية وانشاء منتجعات سياحية في منطقة الدراسة.

قائمة المصادر:

١- آرثر ، ستريل ، اشكال سطح الارض ، دراسة جيومورفولوجية ، تعريب وفيق الخشاب ، ١٩٦٤ .
٢- الانصاري ، نضير ، مبادئ الهايدروجيولوجي ، مطبعة كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٧٩،.
٣- تووود ، ديفيد كيث ، هيدرولوجية المياه الجوفية ، ترجمة رياض الدباغ ، جامعة الموصل ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ .
٤- تووود ، ديفيد كيث ، هيدرولوجية المياه الجوفية ، ترجمة رياض الدباغ ، جامعة الموصل ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ .
٥- جواد ، علي محمد ، مشروع حفر الآبار في سهل التون كوبري ، مركز الفرات للدراسات وتصاميم مشاريع الري ، بغداد ، ٢٠٠٠ .
٦- حسين ، عماد الدين عمر ، تقييم طبيعة وتوزيع المياه الجوفية في اقليم كوردستان ، مجلة مركز برايتي ،العدد(١٨)، السنة الرابعة ، مطبعة وزارة التربية ، اربيل ، ٢٠٠١ .
٧- حمة ، كامران أحمد ، العرض والطلب على المياه للأغراض المنزلية والصناعية والخدمية في مركز محافظة السليمانية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠١م رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة السليمانية و ٢٠٠٣ .
٨- الخشاب ، وفيق حسين الخشاب والاخرون ، الموارد المائية في العراق ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٨٣ ، ص١٣٤.
٩- خضير ، ثعبان كاظم ، جيولوجيا المياه الارضيه ، المكتب المصري للتوزيع والمطبوعات . القاهرة ، ٢٠٠٢ .
١٠-خورشيد ، فؤاد حمه ، قضاء بشدر ، دراسة في الجغرافية البشرية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، ١٩٧٣ .
١١-السيلاوي ، محمود ، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ، ط١ ، دار الجماهير للنشر والتوزيع والاعلان ، طرابلس ١٩٨٦ .
١٢-الشيلاق ، محمد منصور الشيلاق وعبد اللطيف ، عماد ، الهايدرولوجيا التطبيقية ، منشورات جامعة عمر المختار ، البيضاء ، ١٩٩٨ .
١٣-الصحاف ، محمد علي ، علم الهيدرولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، مطبعة جامعة الموصل ، ١٩٧٣ .
١٤-الصحاف ، محمد مهدي ، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٧٦ .
١٥-طالب ، جزا توفيق ، الاهمية الجيوبوليتكية لسكان اقليم كوردستان العراق ، الطبعة الاولى ، السليمانية ، ١٩٩٩ .
١٦-الطالباني ، ناهدة جمال ، المصادر والموارد المائية ، مطبعة سردام للنشر والاعلام ، السليمانية ٢٠٠٨ .
١٧-الطالباني ، ناهدة جمال ، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها ، مطبعة ياد ، السليمانية ، ٢٠٠٩ .
١٨-عبدالرحمن ، محمود حسان ، اساسيات الهيدرولوجيا ، مطبعة جامعة الملك سعود ، الرياض ، ١٩٨٢ .
١٩-علاء الدين ، عطا محمد ، تحليل جغرافي لواقع واستخدام الموارد المائية في محافظة السليمانية وافاقها المستقبلية ، اطروحة دكتوراه ، جامعة السليمانية ، ٢٠١٢ .
٢٠-العمري ، فاروق صنع الله واخرون ، الجيولوجيا الطبيعية والتأريخية ، مطبعة الموصل ، ١٩٨٥ .
٢١-كستاني ، جليبر ، مبادىء وطرق الهيدرولوجيا ، ترجمة علي الدنيا ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، ١٩٩٣ .
٢٢-المحسن ، اسباهيه يونس ، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، مقدمة الى كلية الاداب / جامعة بغداد ، ١٩٨٥ .
٢٣-محمد ، خليل اسماعيل ، الاستيطان الريفي في العراق ، مطبعة الحوادث ، بغداد ، ١٩٨٢ .

٢٤-المنمي ، دياري علي محمد امين ، دراسة كيمائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية العلوم قسم علوم الارض ، ٢٠٠٢ .
٢٥-وزارة الموارد المائية ، مديرية الري والمياه السطحية في محافظة السليمانية ، بيانات غير منشورة.
٢٦-وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة السليمانية الادارية ، لسنة ٢٠١٠ ، مقياس (١ : ٥٠٠٠٠٠) .
٢٧-وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، لسنة ٢٠١٠ ، مقياس (١ : ١٠٠٠٠٠٠) .
٢٨-وزارة الموارد المائية، مديرية الري والمياه الجوفية في محافظة السليمانية ، قسم حفر الآبار ، بيانات غير منشورة.
29- C.F.Tolman,Ground water ,printed in the United States of America,1937,p.29.
30- David K. Todd , Ground Water Hydrology , John Wiley Sons , Inc , U.S.A. , 1963 , Table , 3 , p.17.
31- Nahidaa Al-Lallbani , chemical quality of confined ground water in north Sinjar area , 1977 , p. 17.
32- P.F. , Hudak Principles of Hydrogeology , Second edition , Lewis Publisher , Florida , U.S.A. , 2000 , p. 204.
33- S.W. Kohman , Ground Water Hydraulics , U.S. Geological Surrey Professional , 1979 , p. 708.
34- W.C. Walton . Ground Water Resources Evaluation McGrow Hill . Kogkusha LTD. , Tokyo , 1970, p. 494.