خصائص مياه الآبار في منطقة جلات شرق محافظة ميسان

م.د حسين كريم حمد ألساعدي
جامعة واسط – كلية التربية

المستخلص:

تمثل المياه الجوفية نسبة كبيرة جداً من المياه القابلة للإستخدام وتتواجد في جميع البيئات الأمر الذي يبرز أهمية المياه الجوفية التي لها دوراً أساسياً في قيام الاستراتيجيات الوطنية لأي دولة ولكل إقليم ولكل منطقة بغض النظر عن مساحتها وقد زاد الاعتناء في التعرف على خصائص المياه الجوفية والتباين في مناطق توزيعها نتيجة التوسع في استعمالات مياه الآبار لأغراض التوطن والزراعة.

وتمت عملية دراسة مياه الآبار في منطقة جلات التابعة إلى قضاء علي الغربي في محافظة ميسان كونها منطقة وعرة جافة تقل أو تنعدم فيها المياه السطحية.

وقد تم دراسة أثر الخصائص الطبيعية على آبار منطقة الدراسة والتي تمثلت في التركيب الجيولوجي وكذلك عوامل المناخ والتربة فضلا عن العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية ومياه الآبار بالإضافة إلى معرفة ارتفاع الآبار عن مستوى سطح البحر وكذلك أعماق الآبار وحركة المياه وإنتاجيتها.

كما تم تحليل الخصائص الفيزيائية للآبار المتمثلة في الأملاح الصلبة الذائبة وكذلك التوصيلة الكهربائية فضلا عن معرفة درجات الحرارة والعكورة، أما الخصائص الكيميائية فقد تمثلت في الأس الهيدروجيني وكذلك الأيونات الموجبة والسالبة والتي أظهرت ارتفاع في عناصر وانخفاض في أخرى.

Abstract :

Groundwater represents a very large proportion of water which are rechargeable for useable water that are found in all types of environments, This role key that highlights the importance of groundwater in establishing national strategies of any state and for each area, regardlessing distances it covers. Interest in wells water ground water is being increased because of its usability for the purposes of resettlement and agriculture .

The study of wells water taken place in chilat region which belongs to Ali–ALGharbi in Messan city province since water is missed or not found as surface water .

The study of wells water features in The area concerned regarding geological structure as well as the climate factors and soils further nor the hydrological between surface water and wells as the depths of the wells and water movement and productivity.

The study also analysis of the physical properties of the wells which are represented in salts dissolved solids, as well as the electrical wiring in addition to the knowledge of the temperature and turbidity, and chemical properties were represented in pH as well as the positive and negative ions, which showed a rise in the elements and a decrease in the other .

المقدمة:

يطلق تعبير الماء الجوفي على المياه الموجودة في النطاق المشبع من الطبقات الأرضية، كما يظهر في الطبقات تحت السطحية في النطاقات غير المشبعة إذ تكون الفراغات والفجوات والشقوق المملوءة بالماء والهواء ويعرف هذا بالماء تحت سطحي.

كما أن المصدر الرئيسي للمياه الجوفية هو مياه الأمطار وذوبان الثلوج على المرتفعات الجبلية، كما يمكن اعتبار المياه الجوفية جزءاً من دورة المياه في الطبيعة.

ومن الجدير بالذكر أن الحياة على سطح الأرض مرتبطة بتوفر الماء ولكن المياه القابلة للاستعمال لا تمثل سوى(١٪) من كمية المياه في الكرة الأرضية وذلك لأن المياه المالحة في البحار والمحيطات والمياه المتجمدة في المناطق القطبية تمثل (٩٩٪) وتمثل المياه الجوفية حوالي(٩٨٪) من المياه العذبة السائلة، بينما تمثل المياه السطحية في البحيرات والأنهار حوالي (١٪) منها ويعد استخدام المياه السطحية العذبة أسهل طريقة لتأمين احتياجات المياه للأغراض المختلفة للإنسان ولكن هذا المصدر مع قلته لا يتوزع بشكل جيد في البيئات المختلفة بل يقتصر وجوده في البيئات الرطبة وفي مناطق محدودة من البيئات الجافة، وعلى العكس من المياه السطحية العذبة فإن المياه الجوفية تمثل نسبة كبيرة جداً من المياه القابلة للاستخدام وتوجد في جميع البيئات الأمر الذي يبرز أهمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة والتي تستأثر باهتمام كبير كونها تمثل ثروة طبيعية مهمة يمكن الاعتماد عليها ولاسيما وإن منطقة الدراسة التي تفتقر للموارد المائية السطحية وهي وإن وجدت فقد تكون موسمية الجريان وأنها لا تستطيع تلبية حاجات السكان من المياه فيمثل كل من نهر(جنة، وجيلات، والمنزلية) المصدر الرئيسي في منطقة جلات على الحدود العراقية الإيرانية في قضاء على الغربي في محافظة ميسان وتمتاز هذه الأنهار بموسميتها حيث تزداد تصاريفها خلال الفصل المطير وتتعرض إلى الجفاف التام صيفاً، وهذا له أثره الواضح في المنطقة إذ يعاني سكانها من شحة المياه الأمر الذي أدى إلى تعويض النقص الحاصل بالمياه عن طريق المياه الجوفية المتوفرة بشكل كبير، ونظراً لمحدودية المياه السطحية وملوحتها فقد تلخصت مشكلة البحث بالسؤالين التاليين: (تتباين العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية

والجوفية في جلات ؟)(ما مدى صلاحية مياه الآبار في جلات للاستعمالات البشرية المختلفة؟).

وعلى أساس هذه المشاكل تمكنا من وضع فروض للتحقق من مدى صلاحيتها وهي:(تغذي مياه الأنهار الآبار في منطقة الدراسة).

وكذلك تم وضع فرضية أخرى هي:(تتأثر الخصائص النوعية لمياه الآبار في منطقة جلات بالتكوينات الجيولوجية وخصائص التربة وكمية الأمطار المتساقطة).

وتأتي أهمية البحث في ضرورة الاستفادة من مياه الآبار في منطقة جلات والمحافظة عليها باعتبارها المصدر الرئيسي للمياه ولجميع الاستخدامات بعد أن أخذت هذه المناطق بالازدهار بعد عام ٢٠٠٥ إثر استثمارها وجعلها من المصادر الأولى للحصى والرمل وأصبحت تمثل أهم المقالع في كل من محافظتي ميسان .

كما هدفت الدراسة إلى بيان العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية ومياه الآبار وكذلك خصائصها من حيث العمق والتصريف وبيان مدى صلاحية المياه للاستخدامات البشرية المختلفة ولاسيما أنها تمثل مساحات كبيرة تستغل كمناطق رعي.

وقد حددت منطقة الدراسة في منطقة جلات في قضاء علي الغربي في محافظة ميسان، التي تقع إلى الشرق من الحدود العراقية الإيرانية يحدها من الشرق إيران ومن الغرب كل من قضاء علي الغربي وناحية شيخ سعد ومن الجنوب محافظة ميسان– قضاء العمارة– ومن الشمال ناحية الشهابي، وتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ¯ ٣ ٣٢ – ¯٣٩ ٣٢ شمالاً ، وخطي طول ¯٠٥ ٤٧ – ٤٦٠٦ شرقاً.

اولاً: العوامل الطبيعية وأثرها على آبار منطقة الدراسة:

١- البنية الجيولوجية:

المياه الجوفية هي تلك المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمخزونة في مسام الصخور وتوجد المياه الجوفية في الصخور ذات المسامية والنفاذية العالية ويطلق على هذه الصخور تعبير الصخور الخازنة أو ممكن المياه الجوفية(١).

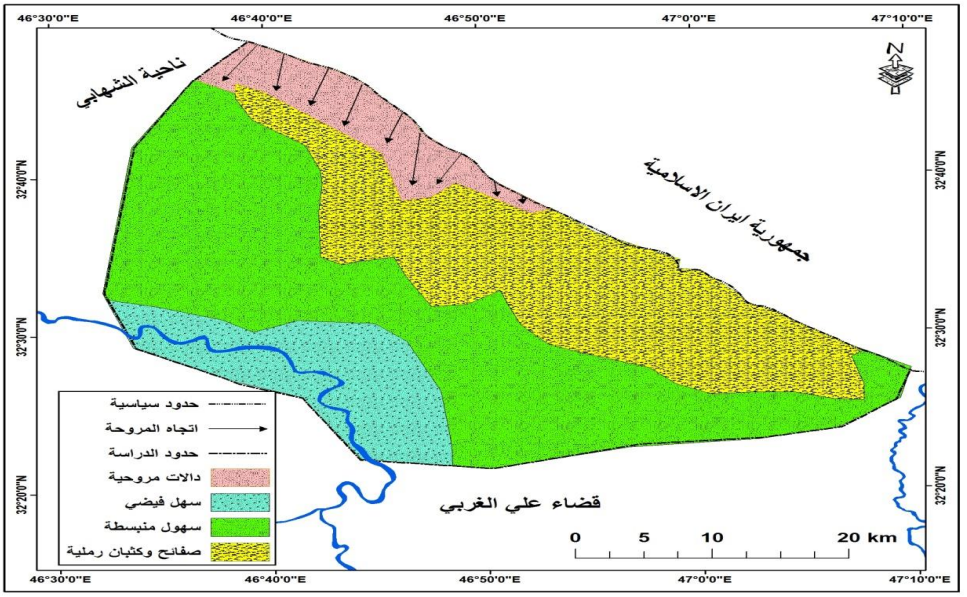
أما أهم مصادر المياه الجوفية فهي أما أن تكون مياه أزلية وهي موجودة في مسامات الصخور الرسوبية في أثناء تكوينها الجيولوجي، أو تكون مياه باطنية، أو المياه السطحية والتي مصدرها الأمطار والثلوج(٢).

ويعود تكوين الصخور المكتشفة في منطقة الدراسة إلى عصر المايوسين حتى عصر الهولوسين متمثلة في تكوين الفتحة الذي يظهر من خلال ترسبات الحجر الجيري والجبس والمارل، أما تكوين انجانة وتكوين المقدادية الذان يغطيان الأجزاء الشرقية لمنطقة الدراسة وتكوين باي حسن الذي يغطي الأجزاء الشمالية الشرقية وان هذا التكوين المصدر الرئيسي للمياه الجوفية للآبار قرب الحدود الإيرانية(٣).

أما بالنسبة لترسبات الزمن الرابع فإنها تتكون من النسيج الصخري لهذه المكامن من تعاقب الحصى والرمل، والتي يوجد فيها منسوبان من المياه الجوفية يمثل المنسوب العلوي المكمن المفتوح والسفلي المكمن المحصور ويتغذى المكمن المفتوح من الأمطار والمياه السطحية المتمثلة بالأنهار الموجودة في المنطقة من جنة وجيلات والمنزلية .

وتوجد مجموعة من الطبقات الجيولوجية التي تحتوي على المياه الجوفية منها طبقة مشبعة غير منفذة للماء ومن أمثلتها الطين، وطبقة رديئة النفاذية ومن أمثلتها الجرانيت الصلب، وطبقة مشبعة ولكن نفاذيتها رديئة نسبياً ومن أمثلتها الصخور الرملية.

كما يوجد منسوبان للمياه الجوفية في الحوضين يمثل المنسوب العلوي للمكمن المفتوح والسفلي يمثل المكمن المحصور، وتتغذى مياه المكمن المفتوح بعمليات التغذية المباشرة من الأمطار فضلا عن احتمالات التغذية الجوفية في كل من المنطقتين من الأنهار الموجودة المنزلية والجنة وجيلات.انظر الخريطة (١)



خريطة (١) اشكال السطح في منطقة جلات

المصدر : الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الجيمورفولوجية ١/١٠٠٠٠٠٠

٢- المناخ:

يعد المناخ من العوامل الطبيعية التي لها تأثير كبير على كمية المياه السطحية والباطنية وليس بالإمكان الوقوف على حقيقة مناخ منطقة الدراسة إلا من خلال التعرف على أبرز عناصره والمتمثل في درجات الحرارة والأمطار والتبخر.

فدرجات الحرارة تعد العنصر المولد والمحرك لبقية العناصر المناخية والمظاهر السطحية الأخرى[١].

تسجل درجات الحرارة أعلى قيمها في شهر تموز في المنطقة وحسب الجدول (١) الذي يمثل درجات الحرارة في محطة علي الغربي إذ تأخذ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي اعتباراً من شهر كانون الثاني الذي يعد أبرد الشهور إذ بلغت درجات الحرارة في المحطة(١١.٨مْ) أما في شهر تموز فقد سجلت أعلى درجات الحرارة إذ بلغت(٣٧.٩٥ مْ) تحدد سمات الواقع الحراري لمحطات الدراسة بفعل عوامل عدة منها دائرة العرض وشكل السطح والدورة العامة للغلاف الحيوي وبعد منطقة الدراسة عن المؤثرات البحرية.

أما الأمطار فتعد من أهم أنواع التساقط في منطقة الدراسة ولها دور كبير في تغذية مياه خزانات المياه الجوفية، إذ تتركز معظم الأمطار في فصل الشتاء إذ بلغت في محطة الدراسة في علي الغربي (١٦٤.٩ملم) ويلاحظ من خلال الجدول(١) أن تساقط الأمطار يمتد لمدة ثمانية أشهر تبدأ في تشرين الأول وتنتهي في شهر مايس وعلى الرغم من أن مدة سقوط الأمطار طويلة إلا أنها قليلة ومتذبذبة وقد تشح في بعض السنين وأحياناً تنهمر بشكل مفاجئ شديد ولمدة قصيرة.

وقد بلغت نسبة الأمطار في شهر كانون الثاني(٣٨ ملم) وهي أعلى معدل للأمطار في المحطتين وتنخفض إلى الصفر في أشهر الصيف.

تؤثر كمية الأمطار الهاطلة على مستويات المياه الجوفية إذ ترتفع في مدة سقوط الأمطار وتنخفض بانقطاعها وتنخفض بانقطاعها إلا أن هذا الارتفاع والانخفاض لا يتم بصورة مباشرة إنما يتأخر بعض الوقت إذ لا بد من أن يعطي المنطقة المشبعة كفايتها الحقلية ثم تسمح للماء الزائد بالنفاذ والانتقال خلال المسامات إلى الخزانات الأرضية.

أما التبخر فهو أحد العناصر المناخية الذي يكون له الدور الأكبر والأبرز في الدورة الهيدرولوجية إذ يسهم في فقدان كمية كبيرة من المياه الموجودة في منطقة الدراسة إذ يعد التبخر عنصراً مهماً في عملية الموازنة المائية للماء والتربة ومن خلال ما يفقده من المياه.

يصل المجموع السنوي للتبخر في منطقتي الدراسة(**٣٩٤.١٤** ملم) وهي كمية عالية ويرتبط التبخر بعلاقة طردية مع درجات الحرارة إذ تزداد معدلات التبخر في الأشهر التي تزداد فيها درجات الحرارة والعكس صحيح ومن خلال الجدول(١) تصل أعلى معدلاته في أشهر الصيف إذ تصل في شهر تموز(٤٦٨.٥) ملم وأقل معدل لها في شهر كانون الثاني (٦٢.٤) ملم في محطة علي الغربي .

ومن المعروف أن الصفة البارزة لمناخ العراق بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة هي صفة المناخ القاري الذي تترتب عليه عدة أمور منها ارتفاع درجة حرارة الصيف مع طول النهار ومعلوم أن طول الصيف الحار يوجب نسبة عالية من تبخر للمياه السطحية ولهذه النتائج علاقة مباشرة بمدى استثمار واستهلاك المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لعناصر المناخ في محطة علي الغربي المناخية للمدة(١٩٩٤ – ٢٠١٣)

العناصر	المدة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
درجات الحرارة (°م)	١٩٩٤ – ٢٠١٣	١١,٨	١٤,١	١٨,٨٥	٢٤,٦	٣١,٣	٣٥,٩٥	٣٧,٩٥	٣٧,٥٥	٣٣,١٥	٢٧,١٥	١٨,٨٥	١٣,٢٥	٢٥,٣٩
الامطار (ملم)		٣٨	٢١	٢٥,٧	٢٠	٣,٤	٠,١	٠	٠	٠,٤	٥	٢٠,٧	٣٠,٢	١٦٤,٩

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

٣- التربة:

تعد التربة مؤشراً يعكس المناخ ومظاهر السطح والمياه السطحية والجوفية[١]، فإذا كانت التربة تتكون من مادة الطين فإنها تكون قليلة النفاذية مما يعرض معظم الأمطار إلى التبخر، أما إذا كانت ذات نفاذية عالية كالتربة الرملية أو أحجام كبيرة كالحصى فإن معامل النفاذية يرتفع إلى عشرة أضعاف ويصبح ٤١٠ مترايوم وبذلك يسهل وصول الماء إلى أسفل سطح الأرض سواء إلى الرواسب المفككة أو إلى الطبقات الصخرية[٢].

وعليه فإن التربة في منطقة الدراسة من الترب المنقولة(طموية) فالأحجار الجبسية والرملية والطينية المُكونة لتلال حمرين أحد مصادر تلك الرواسب المنقولة بواسطة الأنهار التي لعبت دوراً في بناء سهول المنطقة منذ العصور الجيولوجية القديمة. إن تباين نسجة التربة في منطقة الدراسة والمتمثلة بتربة جلات وبنيتها يؤثر في مساميتها وبالتالي تحديد قابليتها على نفاذ الماء خلال أجزاءها إلى الأعماق لأنها تضم في مكوناتها الحصى بمختلف أحجامها التي انتقلت مع مياه الأنهار أثناء الفيضانات في موسم الأمطار.

٤- العلاقة الهيدرولوجية بين المياه السطحية والمياه الجوفية في منطقة جلات:

تتمثل المياه السطحية في منطقة جلات بأنهار صغيرة لايتجاوز طول الواحد منها على (١٠ كم) داخل الأراضي العراقية بينما يكون القسم الأكبر في الأراضي الإيرانية والتي تتمثل بالمناطق التي تكون أكثر ارتفاعاً وتضرساً وتمثل مصدر المياه وهذه الأنهار هي جنة وجيلات والجفته والمنزلية وتدخل الجداول الثلاث الأراضي العراقية بين قضاء علي الغربي وشيخ سعد في حين يدخل نهر المنزلية الأراضي العراقية بين قضاء علي الغربي ومركز العمارة، وتدخل سيول الأمطار التي تسقط في إيران والتي تأتي بها هذه الأنهار إلى داخل الأراضي العراقية والتي

تختلف في تصاريفها من سنة إلى أخرى تبعاً لغزارة الأمطار وأحياناً تصل إلى طريق كوت – عمارة[١]. وبهذه الحالة تكون تصاريفها قد وصلت إلى(٤٥ م^{٣}\ ثا).

ونظراً للوضع الطبوغرافية التي تتجه فيه منطقة الدراسة بانحدار باتجاه شرقي غربي وبمعدل ارتفاع يصل إلى (٥٥ م) عن مستوى سطح البحر وبهذا تنحدر المياه السطحية باتجاه المناطق المنبسطة، في حين تتحرك المياه الجوفية مع مياه التكاوين الجيولوجية والوحدات الطباقية المتأثرة بالطي أو التصدع معتمدة على الانحدار الهيدروليكي وتمثل الحدود الطوبوغرافية والتركيبية في هذه الحالة مناطق التغذية الجوفية ومناطق التجهيز للمياه السطحية[٢] ، كما يمكن أن تغذي هذه المياه جزئياً المكمن الجوفي عندما تكون مناسيب هذه المياه أعلى من مناسيب المياه الجوفية مع وجود الطبقات أو الترسبات ذات القابلية على ترشيح هذه المياه إلى داخلها، وعندما تكون مناسيب الأنهار بمستوى أوطأ من مستوى الماء الجوفي في الطبقات أو ترسبات المكمن وفي ظروف تواجد الترسبات أو الطبقات النافذة ويمكن أن يحدث العكس إذ تتصرف كمية من مياهه المكمن باتجاه النهر وهذه ميزة الأنهار من المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الجافة، ومن الممكن في هذه الحالة خزن كمية من المياه السطحية في أكتاف الأنهار والتي يمكن أن تتصرف مجدداً إلى مقطع النهر عند تغير الظروف والعوامل المؤثرة وهذا يسمى الخزن الضفافي.

وتعمل الأمطار والمياه السطحية على غسل الملوثات من التربة وإيصالها إلى مصادر المياه مما يؤدي إلى رفع تركيز الملوحة والايونات الرئيسة فيها وربما العناصر الثانوية والنادرة إلى حدود لا يمكن استخدام هذه المياه سواء كانت سطحية أو جوفية للأغراض المختلفة كما هو الحال في منطقة جلات التي تتميز فيها المياه السطحية والجوفية بارتفاع ملوحتها.

كما أن ملوحة المياه الجوفية للآبار متأثرة بتباين مصادر التغذية وفعاليات التبادل الأيوني وقدرة الإحلال بين الأيونات الرئيسية إذ تؤدي مجموعة عوامل منها مناطق التغذية والتصريف واتجاه حركة المياه الجوفية فضلا عن عمق المكمن

الصخري والدور الفعال في هذا التغاير وتعمل التغذية الجوفية على خفض تركيز ملوحة المياه من خلال عمليات التخفيف والمزج بين المياه الجوفية والمياه المغذية لها.

ليست بالضرورة أن تكون حركة المياه الجوفية موازية لاتجاه جريان النهر والجداول فالعلاقة المتبادلة بين المياه السطحية والمياه الجوفية هي جزء لا يتجزأ من ديناميكية النظم الهيدرولوجية مع المعرفة باتجاه وتدفق المياه السطحية[١].

٥- الخصائص الهيدرولوجية لمياه الآبار في منطقة جلات:

أ- التوزيع الجغرافي للآبار في منطقة جلات:

تتوزع الآبار الجوفية في منطقة الدراسة على طول الشريط الحدودي بين إيران والعراق في منطقة جلات بامتداد جنوبي غربي – شمالي شرقي ضمن حدود محافظة ميسان في قضاء علي الغربي وقد بلغ عدد الآبار في منطقة الدراسة (١٢بئراً) منها(٧) ضمن المكمن المحصور والتي تتمثل بكل من الآبار(٧،٨،٩،١٠،١،٤،٥) وهذه الآبار تتوزع في وسط منطقة الدراسة وجنوبها الغربي والتي تختلف في تركيبها الجيولوجي والصخري.

أما الآبار ذات المكمن المفتوح فإنها تتمثل في الآبار(٢،٣،٦،١١،١٢) وهي أيضاً تتداخل مع المكامن المحصورة إذ تمتد من الشمال الشرقي حتى الجنوب الغربي والتي تسلك المناطق المنحدرة باتجاه الجنوب الغربي إذا ما أخذنا بنظر الاعتبار أن المنطقة تنحدر بهذا الاتجاه بتحول المناطق السهلية بالقرب من نهر دجلة في قضاء علي الغربي وتقع بين دائرتي عرض $^{-}$ ٣١ ٣٢ – $^{-}$٣٩ ٣٢ شمالاً وخطي طول $^{-}$٠٥ ٤٧ – ٠٦ ٤٦ْ شرقاً.

ويتضح من خلال خريطة توزيع الآبار في منطقة الدراسة(٢) أن صورة التوزيع أظهرت تبايناً واضحاً لهذه الآبار فقد تركزت معظمها في الجزء الجنوبي الغربي على عكس الجزء الشمالي الشرقي الذي ترتكز فيه (٥) آبار وهذا يعود إلى أن المناطق الشمالية الشرقية هي أكثر وعورة وكذلك أقل انتشاراً للسكان

الذين استوطنوا المناطق الأكثر انبساطاً في الجزء الجنوبي الغربي فضلا عن أن الأجزاء الشمالية الشرقية التي تكون أقرب إلى نهر دجلة من الأجزاء الجنوبية الغربية التي تبعد(٧٠ كم) تقريباً لذا يكون الاعتماد على مياه الآبار بدرجة كبيرة.

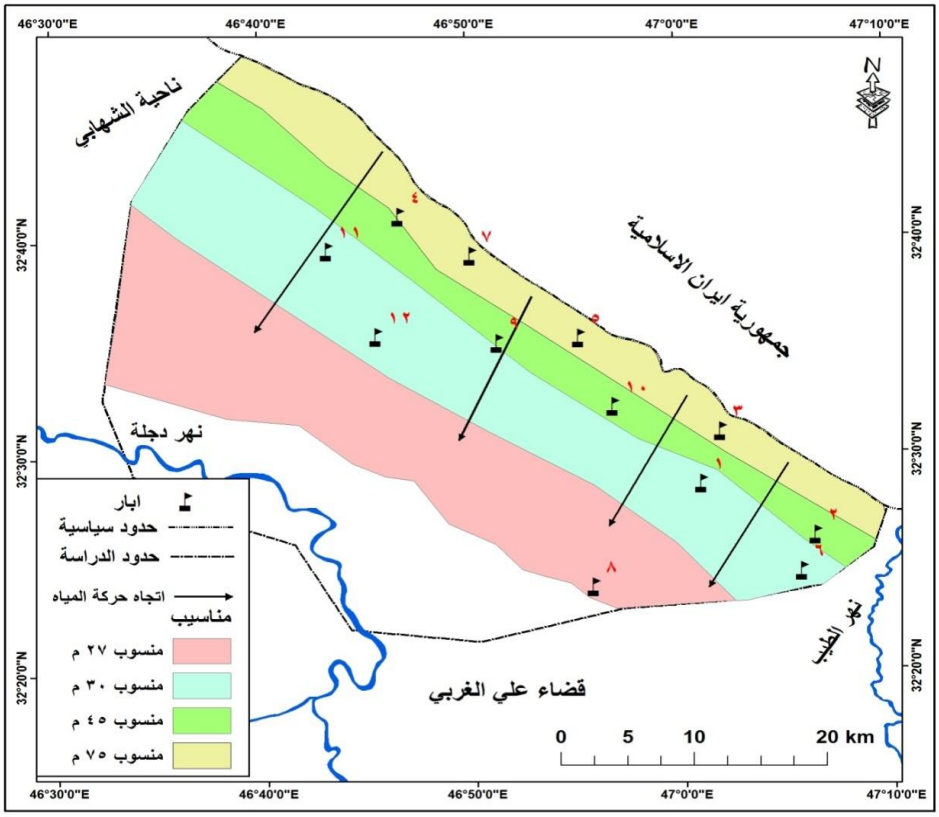
تكون الطبقة الحاملة للمياه لمثل هذا النوع من الخزانات الجوفية المحصورة بين طبقتين غير منفذتين للمياه أحدهما أسفل منها والأخرى أعلى منها وبذلك تصبح المياه محصورة وواقعة تحت ضغط كبير.

أما المكمن الجوفي المفتوح فإنه تتسرب إليه المياه وتصبح أسفل التربة وتدخل في الطبقات الصخرية التحت سطحية وتعرف بأنها طبقات غير محصورة حاملة للمياه ويكون مثل هذا المكمن أكثر تأثراً بالتغيرات البيئية التي تحدث في المنطقة كالمناخ من حيث سقوط الأمطار وذوبان الثلوج والنشاطات البشرية مثل عملية الري.

ب – ارتفاع البئر عن مستوى سطح البحر في منطقة الدراسة:

من خلال الجدول(٢) يتضح أن معدل ارتفاع الآبار عن مستوى سطح البحر(٥٩.١٨ م) تقريباً غير أن هذا الارتفاع يتباين بين بئر وآخر فقد بلغ أقل ارتفاعاً في بئر(٨) المراعي الطبيعية (٢٠م) والذي يقع أقصى الجنوب الغربي في منطقة الدراسة في حين بلغ أقصى ارتفاع(٩٢,٥ م) في بئر(٥) مخفر جلات بالقرب من الحدود الإيرانية.

خريطة (٢) التوزيع الجغرافي للابار في منطقة جلات



المصدر الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للمياه الجوفية بغداد .

أما الآبار الأخرى فهي تتفاوت في ارتفاعها عن مستوى سطح البحر إذ بلغت (٤٠, ٤١, ٤٤.٥, ٤٦, ٥١, ٨٠, ٨٢.٢, ٨٤, ٩٢ م) في كل من بئر(١٢،١١) محطة مراعي الجفته وبئر(٣،١،٢) في كل من جلات كاظم شغيت وجلات هاشم شغيت وجلات رحيم مجيد كذلك الآبار(١٠, ٩, ٧, ٤) معمل الفيحاء وجلات سلمان راشد ومخفر جلات، وبئر (٦) جلات محطة غسل ومن المعروف أن المياه في المكامن الجوفية تنساب من المناطق ذات الارتفاع العالي باتجاه المناطق المنخفضة لذا يكون الانحدار متباين في منطقة

الدراسة لأنها تكون منطقة متموجة غير مستوية تختلف في ارتفاعها عن مستوى سطح البحر إلا أن الصفة الغالبة أنها تنحدر باتجاه الجنوب الغربي.

ج- عمق الآبار:

يرى بعض الباحثين أن المياه الجوفية تتواجد بدءاً من افق التهوية بالقرب من سطح الأرض حتى أعماق كبيرة جداً وكلما زاد عمقها ازدادت حرارتها ومحتواها من الأملاح[١].

من خلال الجدول (٢) يتراوح معدل أعماق الآبار(٦٢.٥٨م) في منطقة جلات أدنى عمق(١٢م) في بئر(٦) جلات محطة الغسل وأقصى عمق(١٠٤م) في بئر(١٠) معمل الآيات ومن خلال الجدول يتضح أن أعماق الآبار وجد بأنه يقع ضمن المكمن المحصور إذ سجلت أقصى عمق في حين كانت أقلها في المكمن المفتوح لذا كانت الأعماق الكبيرة في الجزء الأوسط من منطقة الدراسة في حين كانت أقلها عند الأطراف.

د- منسوب الماء المستقر والمتحرك في آبار منطقة الدراسة:

منسوب الماء المستقر هو المنسوب الذي تستقر عنده المياه في الآبار ويتعادل عند هذا المستوى الضغط الجوي والضغط الهيدروستاتيكي في الآبار ذات المكمن المفتوح[٢].

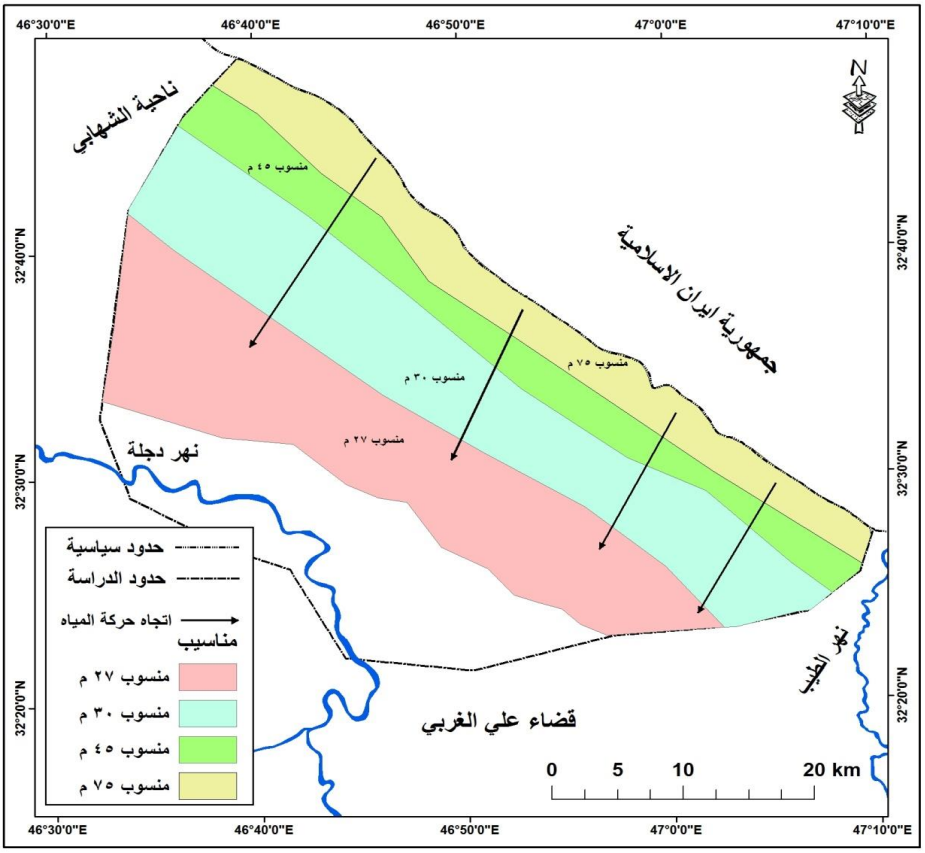
أما منسوب الماء المتحرك هو المستوى الذي تستقر عنده المياه الجوفية داخل البئر بعد سحب لمدة ست ساعات[٣].

ويؤثر في منسوب المياه عوامل عدة منها طوبوغرافية المنطقة إذ يكون المكمن قريب من السطح في المناطق السهلية وبعيداً عنه في المناطق المرتفعة فضلاً عن التغذية الواردة للمكمن وهي أما التساقط المطري أو الأنهار التي تجري والتي تكون موسمية. ويتضح من الجدول(٢) أن مناسيب المياه المستقرة تتباين من بئر لآخر إذ بلغ معدل الماء المستقر في الآبار(١٧م) وبلغ أقصى منسوب (٤٥م) في بئر(٥) مخفر جلات وأقل منسوب مستقر(٤,٥م) في بئر(٨) المراعي

الطبيعية(١)، أما بقية الآبار فإن منسوبها المستقر يتفاوت بين هذه المناسيب العليا والدنيا.

أما معدل منسوب الماء المتحرك فقد بلغ(٢١.٥٤م) كان أقصاه(٥١م) في بئر(٥) مخفر جلات وأقل منسوب كان(٨م) في بئر(٦) جلات محطة الغسل.

خريطة (٣) منسوب الماء المستقر والمتحرك في آبار منطقة جلات



المصدر: كاظم شنته , الجغرافية والطبيعية والبشرية والاقتصادية لمحافظة ميسان , دار الضياء للطباعة, ٢٠١٤, ١١٣

جدول(٢) الخصائص الهيدرولوجية لمياه الآبار في منطقة جلات

ت	اسم المنطقة\اسم الموقع	Geography		الارتفاع م	عمق البئر م	منسوب الماء المستقر (م)	منسوب الماء المتحرك (م)	الإنتاجية لتر"ا\ثا
		خط الطول	دائرة العرض					
١	جلات\هاشم شعفت	46 53 11.2	32 33 47.4	٤٦	٨٥			٨
٢	جلات\كاظم شعفت	4653 58.0	32 33 21.3	٤٤.٥	٥٠	٩	١٣	٤
٣	جلات\رحيم مجيد	46 53 38.9	3234 41.6	٥١	٣٦	١٢.٥	١٥.٥	٨
٤	مخفر جلات	46 55 53.7	32 35 55.1	٩٢	٧٠			٦
٥	مخفر جلات	46 55 46.1	3235 54.4	٩٢.٥	٧٠	٤٥	٥١	٤
٦	جلات\ محطة غسل ١	46 52 13.6	32 33 21.0	٣٧	١٢	٦	٨	٤
٧	جلات\ معمل سلمان راشد	46 55 58.8	32 35 23.4	٨٤	٨٧	٣٨	٤٣	٨
٨	المراعي الطبيعة ١	46 51 27.9	3231 32.3	٢٠	٧٠	٤.٥	٢٤	٤
٩	معمل الفيحاء\عبد الله عويس	46 56 3.4	32 35 26.5	٨٢.٢	٩٥	٣٩	٤٢	٨
١٠	معمل الأيات	46 55 54.2	32 35 17.8	٨٠	١٠٤	٣٦	٣٨	٨
١١	محطة مراعي الحفة٣\	46 41 15.7	32 38 56	٤١	٣٦	٧	١٢	٤
١٢	محطة مراعي الحفة٥\	46 41 35.1	32 39 22.8	٤٠	٣٦	٧	١٢	٤
المعدل				٥٩.١٨	٦٢.٥٨	١٧.٠٠	٢١.٥٤	٥.٨٣

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم المياه الجوفية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٣.

يعكس مستوى المياه الجوفية بما في ذلك مستوى الماء الأرضي وقيمة الضغط الجوي فوق الطبقات المائية، ويؤدي تغير سعة خزان الطبقات المائية إلى تبدل مستوى الماء الجوفي وهذا ما يلاحظ في منطقة الدراسة إذ أن الآبار التي تقع بالقرب من الأنهار تكون ذات تغذية مستمرة ومستوى عالي على عكس الآبار التي تكون بعيدة عن الأنهار الفصلية في منطقة الدراسة، انظر الخريطة(٣).

٦- الإنتاجية لآبار منطقة الدراسة:

تعرف الإنتاجية على أنها كمية الماء المتدفق من البئر سواء بالضخ أو بالتدفق الذاتي بالنسبة لوحدة الزمن وتقاس بـــــــ(لتر\ ثانية)[١].

وتلعب العوامل الطبيعية دورها في تباين كمية إنتاج هذه الآبار في منطقة الدراسة إذ تعتمد إنتاجية أية بئر من الآبار على الخصائص الصخرية للمكمن المائي الجوفي من حيث المسامية والنفاذية، كذلك يسهم المظهر الأرضي وبما يستقر عليه من إرسابات على نفاذية المياه السطحية عبر تكويناته الهشة وغير المتماسكة نحو التكوينات التحتية لتساهم في تغذية المياه الجوفية.

ويتضح من خلال الجدول(٢) أن الآبار البالغ عددها(١٢) بئراً بلغ معدل إنتاجها(٥.٨٣لتر\ثا) وإن أقصى إنتاجية لها بلغت (٨ لتر\ثا) في كل من بئر(١) جلات\هاشم شغيت و(٣) جلات\ رحيم مجيد والبئر(٧) جلات سلمان راشد وبئر(٩) معمل الفيحاء وبئر(١٠) معمل الآيات في حين حل بالمرتبة الثانية من حيث الإنتاجية اذ بلغت(٦ لتر\ثا) في بئر(٤) مخفر جلات وحل بالمرتبة الأخيرة بإنتاجية(٤ لتر\ثا) في كل من بئر (٢) جلات\ كاظم شغيت(٥) و(٦) مخفر جلات وجلات\محطة الغسل(١) وبئر(٨،١١،١٢) في كل من بئر المراعي الطبيعية أو محطة مراعي الجفته/٣ ومحطة مراعي الجفته/٥.

يتضح مما تقدم أن الآبار ذات المكمن المحصور ذات إنتاجية تفوق الآبار ذات المكامن المحصورة وهذا ربما يعود إلى أن معظم المكامن المفتوحة ضمن تكوين

باي حسن والمقدادية وانجانة وهي تمثل خزانات متصلة مع بعضها وهذا أحد أسباب انخفاض إنتاجيتها على العكس من المكمن المحصور ضمن تكون الفتحة والذي يحتفظ بمياهه.

٦- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في منطقة جلات:

لا توجد المياه الجوفية بحالة نقية بل تحتوي على مواد عالقة وأخرى ذاتية بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها وتعد جميع العمليات والتفاعلات التي أثرت على المياه منذ لحظة تكاثفها في الجو ولغاية خروجها من باطن الأرض بواسطة الآبار هي المسئولة عن الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية[١]، وعليه فإن المحتويات الفيزيائية والكيميائية من أهم العوامل التي تحدد مدى صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة.

أ- الخصائص الفيزيائية:

١- درجة الحرارة:

ترتبط درجة حرارة المياه الجوفية بعوامل متعددة أهمها عمق الطبقة المائية ففي حالة المياه الجوفية غير العميقة الواقعة فوق نطاق درجات الحرارة السنوية شبه الثابتة يلاحظ أن درجات حرارة المياه الجوفية مرتبطة أساساً بدرجة العرض الجغرافي والظروف المناخية السائدة وتتغير درجة حرارتها وفقاً لهذه العوامل،أما المياه الجوفية العميقة فإن درجة الحرارة ترتبط بظروف التركيب الجيولوجي والحركات البنائية وتؤثر درجة الحرارة على المياه الجوفية من حيث لزوجتها وكثافتها وسرعة التفاعلات الكيميائية ومحتواها من الأملاح الذائبة والغازات[٢].

يتضح من خلال الجدول(٣) أن التباين في درجات الحرارة لمياه الآبار يكاد يكون طفيفاً إذ تتراوح درجة حرارة المياه ما بين(١٥- ٢٠مْ) حيث بلغت أقل معدلاتها (١٥مْ) في كل من بئر(٧) جلات١ سلمان راشد وبئر(٩) معمل الفيحاء وهي من الآبار ذات المكمن المحصور في حين سجلت أعلى درجات

الحرارة(٢٠مْ) في كل من بئر(١١) محطة مراعي الجفته(٣) وبئر(١٢) محطة مراعي الجفته٥ وهي من الآبار ذات المكمن المحصور أيضاً والذي أصبح واضحاً أنها لا تتأثر بالتغيرات المناخية التي تحصل في منطقة الدراسة من حيث الارتفاع والانخفاض، كما أن الاختلاف في درجات الحرارة بين الآبار في منطقة الدراسة ناتج عن الاختلاف في الأعماق.

٢- التوصيلة الكهربائية EC ميلموزاسم :

يعد الماء موصلاً جيداً للتيار الكهربائي ويتناسب مع الأيونات بعلاقة طردية تبعاً لتركيزها فيه. ترتبط التوصيلة الكهربائية(EC) بمجموع المواد الصلبة الذائبة(TDS) في الماء وكلاهما يحدد مدى ملائمتها للأغراض البشرية المختلفة[١] وترتبط التوصيلة بعلاقة طردية مع درجات الحرارة.

يتضح من الجدول(٣) أن أعلى قيم للتوصيلة الكهربائية سجلت في بئر(٨،١١،١٢) إذ سجلت (٧٠١٠،٧١٣٠،٧٢٨٠) مليموزاسم وعلى التوالي وتتوزع هذه الآبار في أقصى الشمال الشرقي وأقصى الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة وهي من الآبار ذات المكمن المحصور.

أما أقل قيم للتوصيلة الكهربائية (٧٥٨،٧٣١ مليموزاسم) في كل من بئر(٩،٧) وهي أيضاً من الآبار ذات المكمن المفتوح والتي تقع وسط منطقة الدراسة، ومن خلال مقارنة نتائج قيم التوصيلة مع قم نتائج الأيونات الموجبة يتضح ارتفاع قيم الأملاح وهذا يعود إلى الطبيعة الملحية للصخور التي تحيط بالمياه.

٣- العكورة Ntu :

وتسمى أيضاً الكدرة وهي من الصفات الضوئية المهمة في الماء ذات العلاقة الوثيقة بالشفافية إذ تعد دليلاً على المواد العالقة في الماء من طمأ وطين أو غرين وهائمات نباتية وحيوانية بعلاقة عكسية مع الشفافية[١].

يتضح من الجدول(٣) تراوح العكورة بين(٥,١-٧,٥ Ntu) وحدة عكورة وبمعدل(٦,٣٦) وهي بذلك تكون ذات قيم عالية بسبب الأمطار والسيول التي تقوم بحرق الشوائب والأتربة إلى الآبار مما يؤدي إلى زيادة العكورة في هذه المياه.

١- المواد الصلبة الذائبة TDS:

وهي إحدى المعايير النوعية للمياه وتحدد التركيز الكلي للمواد الصلبة الذائبة ومعظمها أملاح غير عضوية ذائبة في المياه وأن حجم أقطارها أقل من(١٠$^{-٦}$ ملم)[٢].

يتبين من الجدول(٣) أن هنالك تبايناً مكانياً للمواد الذائبة في آبار منطقة جلات إذ تراوحت فيها(٥١٠-٤٧٩٠ ملغم/لتر) وبمعدل(٢٢٩٥.٨٣ملغم/لتر) وقد سجلت أعلى قيم الأملاح الصلبة الذائبة والبالغة(٤٧٩٠،٤٥٨٨،٤٤٩٤) ملغم/لتر في بئر (٨،١٢،١١) وعلى التوالي وهذا يعود إلى أن هذه الآبار تكون أبعد من الآبار الأخرى لمصادر المياه وخاصة عندما تمتلئ بالمياه في فصل الأمطار في حين سجلت أقل القيم(٥١٠،٥٣٠،٥٦٨،٦١٠) جزء بالمليون في بئر(٥،١٠،٩،٧) وعلى التوالي ومن الواضح أن هنالك تغذية تكون أكبر من الآبار الأخرى الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض نسبة الأملاح الذائبة الصلبة.

جدول(٣) الخصائص الفيزيائية لمياه الآبار في منطقة جلات

ت	اسم المنطقة\ اسم الموقع	التوصيلة الكهربائية ملليموز\سم	الأملاح الذائبة	العكورة	درجة حرارة الماء
		EC	TDS M\L	NTU	C°
١	جلات\هاشم شغيت	٤٦٥٠	٢١٥٢	٥،٥	١٨
٢	جلات\ كاظم شغيت	٤٤٤٣	٢٤٦٦	٦	١٨
٣	جلات\ رحيم مجيد	٥٠٥٠	٢٨٧٨	٧،٤	١٩
٤	مخفر جلات	٩٠٦	٧٢٢	٧	١٦
٥	مخفر جلات	٨١٦	٦١٠	٦،٦	١٦
٦	جلات\ محطة غسل١	٥٦٢٠	٣٢٤٢	٥،٢	١٩
٧	جلات\ معمل سلمان راشد	٧٣١	٥٦٨	٧،٥	١٥
٨	المراعي الطبيعية١	٧٠١٠	٤٤٩٤	٥،١	١٩
٩	معمل الفيحاء\عبد الله عويس	٧٥٨	٥٣٠	٥،٤	١٥
١٠	معمل الآيات	٧٩٢	٥١٠	٦،١	١٦
١١	محطة مراعي الحفنة\٣	٧١٣٠	٤٧٩٠	٧،٢	٢٠
١٢	محطة مراعي الحفنة\٥	٧٢٨٠	٤٥٨٨	٧،٣	٢٠
	المعدل	٣٧٦٥،٥٠	٢٢٩٥،٨٣	٦،٣٦	١٧،٥٨

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهياة العامة للمياه الجوفية، قسم المياه الجوفية، بيانات غير منشورة،٢٠١٣.

أ- الخصائص الكيميائية لمياه الابار في منطقة جلات:

إن طبيعة الصخور ومساميتها تؤثر على نوعية المياه الجوفية فعند تسرب المياه السطحية إلى الأسفل سوف تذيب خلال مسيرتها بعض أجزاء الصخور والأملاح التي قد تصادفها، وتختلف كمية الأملاح المتواجدة في المياه الجوفية من مكان لآخر بحسب طبيعة الصخور ومقدار المساحة التي تغطيه تلك المياه في الصخور[١].

١-الكالسيوم Ca:

يعد الكالسيوم أحد الأيونات الموجبة في المياه الجوفية في منطقة الدراسة والذي ينتج من ذوبان الصخور الرسوبية مثل الكالسايت والدولومايت والجبس بفعل عمليات التجوية الكيميائية[٢].

ترتفع نسبة تراكيز الكالسيوم المذابة في مياه الآبار لمنطقة الدراسة وذلك بسبب التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية لما في صخور الجبس والكالسايت والدولومايت التي تمتاز بقابليتها الفائقة على التحلل والذوبان بالماء ويتضح من الجدول(٤) أن تراكيز الكالسيوم بلغت(٨٠-٦٠٠) بمعدل(٣٧٠)ملغم/لتر إذ ظهرت أعلى قيمة(٦٠٠) ملغم/لتر في بئر(٢, ٣) في حين كانت أقل قيمة(٨٠) في بئر(٩) ومن ملاحظة الخريطة (٣) لمنطقة الدراسة نلاحظ أن أقل القيم ظهرت في الآبار التي تكون قرب الوديان والتي هي مصدر تزويدها بالماء في حين كانت أعلى القيم للكالسيوم في مياه الآبار التي تتعرض إلى إذابة الكلس فيها.

الصوديوم Na:

هو من أكثر العناصر وجوداً في الطبيعة وذلك بسبب قابليته العالية للذوبان في المياه واحتواء صخورها على نسب عالية من المعادن وأهمها الجبس والدولمايت والهالايت والحجر الطيني[٣].

يتضح من الجدول(٤) أن قيم الصوديوم في منطقة الدراسة تراوحت بين(١١,٥-٢٣٠) ملغم\لتر وكانت أعلى قيمة له في(٢٣٠) ملغم\لتر في بئر(١٢) محطة مراعي الجفته\٥ وأقلها كان(١١,٥) في بئر(٧) جلات \ معمل سلمان راشد.

إن ارتفاع نسبة الصوديوم في بئر دون غيره يعود إلى طبيعة الصخور والتي تحتوي على نسبة عالية من الصوديوم مثل الجبس والحجر الطيني والهالايت.

٢- الأس الهيدروجيني PH:

للأس الهيدروجيني أهمية كبيرة عند دراسة الخصائص النوعية للمياه، فضلاً عن أهميته الكبيرة في حساب الكمية لحالات التشبع إذ يعد العامل المسيطر لمعظم التفاعلات[١].

ويتضح من الجدول(٤) أن قيم الأس الهيدروجيني تراوحت ما بين(٤,٣-٧) إذ بلغت أعلى قيمة(٧) في بئر(٧) جلات\ معمل سلمان راشد وأقل قيمة له(٤,٣) في كل من بئر(١١،١٢) محطة مراعي الجفته\٣،٥.

إن الارتفاع والانخفاض تساعد هذه في زيادة نسبة Ph مياه الآبار.الفاض يرتبط بعوامل عدة منها درجات الحرارة كذلك وجود كاربونات الكالسيوم

١-الكلوريد CL:

انه من الأيونات المهمة للمياه الطبيعية لقابليته العالية على الذوبان في الماء لكونه قليل الوجود في القشرة الأرضية[٢]، ويزداد تركيزه في المناطق الجافة وتنخفض نسبته في المناطق الرطبة.

ويتضح من الجدول(٤) أن معدل الكلوريد بلغ(٢٠-٥٥٠) وبلغ أعلى معدل له(٥٥٠) ملغم\لتر في بئر(٨) المراعي الطبيعية ١ وأقل معدلاتها(٢٠) ملغم\لتر في كل من بئر(٧) جلات\سلمان راشد وبئر(٩) معمل الفيحاء.

جدول(٤) الخصائص الكيميائية لمياه الآبار في منطقة جلات

ت	اسم المنطقة\ اسم الموقع	الأس الهيدروجيني PH	الكالسيوم ملغم \ لتر Ca M\L	الصوديوم ملغم \ لتر Na M\L	المغنسيوم ملغم \ لتر Mg M\L	البوتاسيوم ملغم \ لتر K M\L	الكلوريد ملغم \ لتر CL M\L	الكبريتات ملغم \ لتر SO_4 M\L	النترات ملغم \ لتر NO_3 M\L	الكاربونات ملغم \ لتر CO_3 M\L	البيكاربونات ملغم \ لتر T.HasCa Co_3 M\l
١	جلات\ هاشم شفت	٦،٥	٤٨٠	٥٢	١٢،٥	٤،٧	١١٠	٢٤٠	١٤،٣	٨٠	١٢٥٠
٢	جلات\ كاظم شفت	٦،٥	٦٠٠	٤٨	٣٧،٥	٢،٤	٣٠	٣٧٨	١٥،٣	٤٠	١٣٥٠
٣	جلات\ رحيم مجيد	٦،٢	٦٠٠	٣٤	٥٠	١،٦	١٧٠	٣٠٠	١٥،١	٥٠	١٣٠٠
٤	مخفر جلات	٦،٥	٢٨٠	٤٢	٢٥	١،٢	٨٠	٢٢١	٢٨،٦	١٠٠	٣٢٠
٥	مخفر جلات	٦،٥	١٢٠	٢١	١٥٠	١	٣٠	٢٩٠	١٥،٥	٧٠	٣٢٠
٦	جلات\ محطة غسل ١	٦،٥	٥٢٠	١٢٩	٥٠	٢،٢	١٨٠	٢٧٠	٢٤،٣	٦٠	١٥٠٠
٧	جلات\ معمل سلمان راشد	٧	٩٦	١١،٥	٥	٠،٥	٢٠	٢٦٠	١٩،٥	٨٠	٢٦٠
٨	المراعي الطبيعية١	٦،٥	٥٦٠	١٥٣	٨٧،٥	٢،١	٥٥٠	٤٣٥	١١،٨	١٠٠	١٨٥٠
٩	معمل الفيحاء\عبد الله عويس	٦	٨٠	٧٠	٢٠	٦،٨	٢٠	١٥٠	٢،٧٢	٧٠	٣٢٠

المصدر: وزارة الموارد المائية،الهياة العامة للمياه الجوفية، قسم المياه الجوفية، بيانات غير منشورة،٢٠١٣.

إن ارتفاع نسبة الكلوريد ناتج عن وجوده في الطبقات الجبسية ضمن التكوينات الجيولوجية للآبار.

٢- الكبريتات SO_4 :

تعد الكبريتات من المواد المسببة للعسرة الدائمية في الماء وسيما عند وجوده بشكل كبريتات الكالسيوم أو المغنسيوم ويدخل ضمن المواد المسببة للملوحة والذي يعطي طعماً ملحياً[١].

ويتضح من الجدول(٤) أن معدلات الكبريتات تراوحت (١٥٠-٤٤٢) ملغم\لتر وبلغ أعلى معدل لها(٤٤٢) ملغم\لتر في بئر(١٢) محطة مراعي الجفته٥ في أقصى الشمال الشرقي لمنطقة الدراسة أما أقل قيمة(١٥٠) ملغم\لتر في بئر(٩) معمل الفيحاء، إن التباين في قيم هذا العنصر ما بين آبار منطقة الدراسة لها أسباب عدة إلا أن أهمها هو وجود الصخور التي تحوي على هذه المركبات بسبب التركيب الجيولوجي للصخور.

٣- النترات NO_3^-:

تتكون معظم النترات في المياه الجوفية من بقايا الكائنات الحية ومن السماد الطبيعي إذ تمتاز مركبات هذا الأيون بسرعة ذوبانها في مياه الأمطار والسقي فتنتقل إلى المياه الجوفية[٢].

ويتضح من خلال الجدول(٤) أن معدلات النترات في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة تراوحت بين(٢,٧٢-٣١,١) ملغم\لتر وتقدر أعلى معدلاتها(٣١,١)ملغم\لتر في بئر(١٢) محطة مراعي الجفته٥ وأقل معدلاتها(٢,٧٢) ملغم\لتر في بئر(٩) معمل الفيحاء، يتضح مما تقدم أن نسبة النترات متقاربة وتكاد تكون منخفضة وذلك لأن معظم مساحات منطقة الدراسة أراضي رعي خصصت للرعي وليس أراضي زراعية.

٤- الكاربونات والبيكاربونات CO_3 -HCO_3:

إن غالبية الكاربونات والبيكاربونات في المياه مشتقة من ثاني أوكسيد الكاربون في الجو أوفي التربة ومحاليل الصخور وكذلك من عملية التركيب الضوئي ولكون كاربونات الكالسيوم من المكونات الشائعة في الصخور الرسوبية فالماء يذيب كاربونات الكالسيوم مكوناً البيكاربونات[١].

ويظهر من خلال الجدول(٤) تباين نسبة الكاربونات(٤٠-١٠٠) ملغم\لتر والبيكاربونات(٢٦٠-٢٢٥٠) ملغم\لتر وبلغ أعلى معدل للكاربونات(١٠٠) ملغم\لتر في بئر(١٢،٨،٤) وهي مخفر جلات والمراعي الطبيعية١ ومحطة مراعي الجفته٥١ في حين سجلت أقل معدلاتها(٤٠) ملغم\لتر في بئر(٢) جلات١ كاظم شغيت.

أما البيكاربونات فقد سجلت أعلى معدلاتها(٢٢٥٠) ملغم\لتر في حين سجلت أقل معدلاتها(٢٦٠) ملغم\لتر في بئر(٧) جلات١معمل سلمان راشد. إن تركز أيونات الكاربونات والبيكاربونات في المياه دليل على صفة القاعدية فيها.

سابعاً: تقييم صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات للاستعمالات البشرية:

يعتمد استعمال الموارد المائية للأغراض المختلفة على محتواها من العناصر الفيزيائية والكيميائية التي تحدد مدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة سواء لشرب الإنسان أو الحيوان أم كانت لأغراض الري ومقارنتها مع الحدود المسموح بها لهذه الاستعمالات لغرض تحديد استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة لعدم توفر المياه السطحية فيها وبصورة عامة فإن نوعية مياه الآبار تعتمد على مجموعة الأملاح الذائبة الكلية (TDS) ومجموعة الأيونات الموجبة والسالبة ونوعيتها.

لذا سنجري مقارنة وفق مواصفات محلية وعالمية لبيان صلاحيتها للأغراض البشرية والزراعية والصناعية.

أ- صلاحية مياه الآبار لشرب الإنسان في منطقة جلات:

تعتمد صلاحية المياه للشرب بصورة رئيسة على تركيز الملوثات الفيزيائية والكيميائية ويتضح من الجدول(٥) حيث تم مقارنة الخصائص الفيزيائية لمياه الآبار في منطقة جلات مع المواصفات العراقية لتقييم صلاحيتها لغرض الشرب والتي تستند إلى معايير كان أهمها الأملاح المسموحة بها عالمياً تقع ضمن حدود(١٠٠٠) ملغم\لتر ومن مقارنتها مع نماذج مياه آبار منطقة الدراسة اتضح أن هنالك خمسة آبار تصلح لشرب الإنسان وتتمثل في بئر(١٠،٩،٧،٥،٤)وهي مخفر جلات٢ وجلات\معمل سلمان راشد ومعمل الفيحاء ومعمل الآيات والتي كانت نسب الأملاح فيها(٧٢٢،٦١٠،٥٦٨،٥٣٠،٥١٠) وعلى التوالي.

دول(٥) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات لأغراض الشرب ومقارنتها مع المواصفات العراقية حسب الخصائص الفيزيائية

العناصر	درجة حرارة الماء	التوصيلة الكهربائية مايكروموزاسم	المواد الصلبة الذائبة	العكورة
	C	EC	TDS	NTU
معدل الدراسة الحالية	١٧,٥٨	٣٧٦٥,٥	٢٢٩٥,٨٣	٦,٣٦
المحددات العراقية	–	١٥٠٠– ٥٠٠	١٠٠٠	٣٠

المصدر: وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة الموارد الخطرة، مركز السلامة والبيئة، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٧.

جدول(٦) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات لأغراض الشرب ومقارنتها مع المواصفات العراقية حسب الخصائص الكميائية

ت	العناصر	الأس الهيدروجيني PH	الكالسيوم ملغم/ لتر Ca MlL	الصوديوم م ملغم/ لتر Na MlL	المغنسيوم ملغم/ لتر Mg MlL	البوتاسيوم ملغم/ لتر K MlL	الكلوريد ملغم/ لتر CL MlL	الكبريتات ملغم/ لتر SO_4 MlL	النيترات ملغم/ لتر NO_3 MlL	الكاربونات ملغم/ لتر CO_3 MlL	البيكاربونات ملغم/ لتر $T.HasCaCo_3$ Mll
١	معدل الدراسة الحالية	٦،٠٧	٣٧٠	٨٩،٨٨	٧٣،٧٩	٢،٧٩	١٦٢،٥٠	٣٠٠،٥٠	١٧،٦٣	٧٥	١٠٨٥
٢	المحددات العراقية	٦–٨،٥	٢٠٠	٣٥	٥٠	١٥–٢٠	٥٠	٢٠٠	٥٠	٥٠	٥٠٠–١٥٠
٣	منظمة الصحة العالمية WHO	٦–٨،٥	٧٥	٢٠٠	١٢٥	١٠–١٢	٢٥٠	٤٥– ٢٥٠	٢٥٠	–	–

المصدر: ١– وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة الموارد الخطرة، مركز السلامة والبيئة، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٧.

٢– WHO Guielines for drinking – water Quality(٣ ed.) vol.١ Recommendations, Geneva, ٢٠٠٦.p٥١٥

أما فيما يتعلق بالخصائص الكيميائية ومن خلال الجدول(٦) المتمثلة بالأيونات الموجبة والسالبة فإنها ترتفع فوق النسب المقررة في معدلاتها والتي تتفوق على الحد المسموح به وفق المواصفات العراقية ومنظمة الصحة العالمية لسنة ٢٠٠٦ فضلاً عن ارتفاع تراكيز الأملاح الذائبة عن النسب المسموح بها كذلك ارتفاع كل من أيون الكالسيوم والكبريتات والكاربونات.

مما تقدم نلاحظ أن الآبار التي تنخفض فيها نسبة الأملاح الذائبة ترتفع فيها نسبة الكالسيوم أو الصوديوم أو الكبريتات أو الكلوريد وعلى هذا الأساس فإن أغلب الآبار غير صالحة للشرب من قبل الإنسان.

ولا شك أن للموارد المائية الأثر الحاسم والفعال في تشكيل سمات الحياة ولا يمكن أن تستمر الحياة بدونها ولهذا أخذ سكان منطقة جلات وأغلبهم من الرعاة

المتنقلين إلى الاعتماد على المياه المنقول بواسطة السيارات الحوضية والتي تقوم بجلب الماء من نهر دجلة في قضاء علي الغربي وبشكل يومي ومستمر.

ب-صلاحية مياه الآبار لأغراض الري في منطقة جلات:

هنالك عوامل تتحكم في صلاحية مياه الآبار للأغراض الزراعية كالأملاح الذائبة(TDS) والتوصيلة الكهربائية ومن خلال الجدول(٤،٣) فإن مياه الآبار في منطقة جلات تصلح لري معظم المحاصيل وذلك بالاعتماد على قيم التوصيلة الكهربائية(EC) إذ بلغ معدلها(٣٧٦٥,٥) مليموزاسم وكان أعلاها(٧٢٨٠) مليموزاسم في بئر(١٢) محطة مراعي الجفته٥ وأقلها(٧٣١) مليموزاسم في بئر(٧) جلات١ معمل سلمان راشد.

يتضح من خلال الجدول(٧) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات ومقاومتها للأملاح حسب تقسيم(todd ١٩٨٠) فقد قسم المحاصيل إلى ثلاثة مجاميع وهي: الفاكهة والخضروات والمحاصيل الحقلية وحددها بثلاثة مستويات والذي اتضح من خلالها أن جميع الآبار صالحة لكافة المحاصيل وخاصة زراعة الحبوب كالقمح والشعير.

إلا أن الملفت للنظر ومن خلال الجولات الميدانية تبين أن جميع الأراضي الزراعية الموجودة والتي تزرع بمحصولي القمح والشعير تعتمد بالشكل الأساس على مياه الأمطار فبغزارتها تزدهر هذه المساحة وتنتهي في مدد الجفاف أي لا يمكن الاعتماد بأي شكل من الأشكال على المياه الجوفية في زراعة المحاصيل إلا في مناطق ومساحات محدودة جداً لا تتعدى الدونم أو الدونمين.

جدول(٧) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات لأغراض الري ومقدار مقاومتها لتركز الأملاح(Todd١٩٨٠)

أصناف المحاصيل	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الأملاح الذائبة في الماء	المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الأملاح الذائبة في الماء	المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح الذائبة في الماء
الفواكه	٣٠٠٠-٠ الليمون، الخوخ، المشمش،الموز، البرتقال، التفاح.	٤٠٠٠-٣٠٠٠ الزيتون، التين، الرمان	١٠٠٠٠-٤٠٠٠ أشجار النخيل
الخضروات	٤٠٠٠-٣٠٠٠ البقول، الخضروات، الكرفس، الفجل	١٠٠٠٠-٤٠٠٠ الخيار، البزاليا، البصل، الخس، القرنابيط، الطماطم	١٢٠٠٠-١٠٠٠٠ السبانغ، البنجر
المحاصيل الحقلية	٦٠٠٠-٤٠٠٠ البقول الحقلية	١٠٠٠٠-٦٠٠٠ زهرة الشمس، الذرة، القمح	١٦٠٠٠-١٠٠٠ القطن،بنجر السكر، الشعير

المصدر Eddition john Wiley and. Sons.Inc ToppanCo. (Ltd), New York, ١٩٨٥. P٥٣٥.-١

٢- Todd,D.KGroundwater Hydrogeology.

ج- صلاحية مياه الآبار لشرب الحيوانات في منطقة جلات:

تعد منطقة جلات ذات المساحات الكبيرة والتي خصصت للرعي ويؤمها الرعاة من مختلف المناطق من محافظة ميسان وكذلك من محافظة واسط وتبدأ الهجرة إليها في شهر تشرين الثاني والعودة في شهر آذار لذا أصبح لوجود مياه الآبار في منطقة جلات ضرورة ملحة الاستفادة منها في شرب القطعان الكبيرة من الأغنام والأبقار والماعز والإبل.

وقد استخدمت المواصفات المقترحة من قبل(كرست ولودي ١٩٧٥)والتي تعتمد على عنصر الأملاح ومقدارها في مياه الآبار واتضح أن المياه صالحة

لشرب جميع الحيوانات وفي مقدمتها الأغنام والماعز والأبقار بأنواعها والخيل وهي من الحيوانات السائد تربيتها في منطقة الدراسة وكما في جدول (٨).

ونظراً لصلاحية مياه الآبار لشرب الحيوانات فقد خصصت الدولة معظم أراضي هذه المنطقة كمناطق للرعي ومحميات طبيعية.

جدول(٨) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات لأغراض شرب الحيوانات حسب تصنيف(Crist and Lowry, `١٩٧٢)

الحيوانات	الملوحة ملغم\لتر
الدواجن	أقل أو يساوي ٢٨٦٠
الخيول	أقل أو يساوي ٦٤٣٥
ابقار الحليب	أقل أو يساوي ٧١٥٠
ابقار اللحوم	أقل أو يساوي ١٠٠٠٠
الاغنام	أقل أو يساوي ١٢٩٠٠

المصدر: قحطان رحيم زبط الخزرجي، التحليل المكاني للمياه الجوفية وأثرها في الاستثمار الزراعي في قضاء بلد، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٢، ص١٤٦.

د- صلاحية مياه الآبار لأغراض الصناعة في منطقة جلات:

تحتاج كل صناعة إلى نوعية محددة من المياه لغرض إنتاجها فصناعة الورق تختلف في احتياجاتها عن صناعة الاسمنت وتختلف عن الصناعات الغذائية وجميعها تختلف عن الصناعات النفطية.

وبما أن منطقة الدراسة خالية من جميع المنشآت عدا مقالع الحصى والرمل التي لا تحتاج إلى نوعية خاصة من المياه , تم اعتماد تصنيف(سولفاتو ١٩٨٢) الذي يمثل قيم الحد المسموح به كما في الجدول(٩) وعلى أساس القيم فإن مياه الآبار لا تصلح لقيام أي نوع من الصناعات سواء كانت تتمثل بالصناعات الكيميائية أو صناعة الاسمنت أو الصناعات الغذائية أو صناعة الورق وحتى قيام

المصافي وإذا كان لا بد من قيام أي نوع من هذه الصناعات فلابد من أخذ أنبوب من نهر دجلة دون الاعتماد على مياه الآبار.

وتكمن فائدتها في مقالع الحصى إذ يُعتمد عليها في غسل الحصى والرمل من الأتربة والأطيان ثم بيعه ويتم الاعتماد على مياه الآبار بشكل كبير.

جدول(٩) صلاحية مياه الآبار في منطقة جلات للأغراض الصناعية حسب تصنيف(سولفاتو ١٩٨٢)

المتغير	الدراسة الحالية	الصناعات الكيميائية	صناعات الاسمنت	الصناعات الغذائية	صناعة الورق	المصافي
PH	٦,٠٧	٦–٩	٦,٥–٨,٥	٦,٥–٨,٥	٦–٩	٦–٩
CL	١٦٢,٥٠	١٤,١٠	٧,٠٥	٨,٤٦	٥,٦	٤٥,١٣
SO_4	٣٠٠,٥٠	١٧,٦٩	٥,٢٠	٥,٢	–	١١,٨٦
Ca	٣٧٠	٩,٩٨	–	٥,٩٨	٠,٩٩	١٠,٩٧
Mg	٧٣,٧٩	–	–	٨,٢٢	٠,٩٩	٦,٩٩

المصدر: Salvato, P.E. Environmentai Engineering and. New York, U.S.A,١٩٨٢,P١١٦٣.

الاستنتاجات:

١- أظهرت الدراسة أن للعوامل الطبيعية الأثر الكبير في توزيع مياه الآبار إذ أن للعامل الجيولوجي أثر في تكوين المكامن بنوعيها المفتوح والمحصور وقد ظهر أن أغلب الآبار في منطقة الدراسة ضمن المكمن المحصور كما أن لانحدار السطح أثر في اتجاه حركة المياه مع ميل الانحدار كذلك للعوامل المناخية الأثر الكبير في المياه الجوفية لاسيما في المكامن المفتوحة من حيث كمية الأمطار ودرجات الحرارة والتبخر.

٢- إن للتربة أثر في تغلغل المياه الجوفية إلى داخل الأرض.

٣- ظهر أن هنالك علاقة هيدرولوجية بين الأنهار الموسمية الموجودة في منطقة الدراسة إذ تزود هذه الوديان الآبار بالمياه في فترة سقوط الأمطار.

٤-تبين ان عمق الآبار تراوح بين(١٢-١٠٤م) وإنتاجيتها بين(٤-٨) لتراثا كما تفاوت ارتفاعاتها عن مستوى سطح البحر بين(٢٠-٩٢,٥م).

٥- اظهرت الدراسة أن الخصائص الفيزيائية والمتمثلة بالأملاح الذائبة(T.D.S) ترتفع في آبار منطقة الدراسة حيث تراوحت معدلاتها(٢٢٩٥,٨٣) ملغم\لتر وارتفاع التوصيلة الكهربائية بمعدل(٣٧٦٥,٥) مليموز\سم.

أما الخصائص الكيميائية فقد أظهرت تراكيز عالية في معظم عناصرها تفوق الحدود المسموح بها.

٦- أظهرت الدراسة أن مياه الآبار في منطقة جلات لا تصلح للشرب في معظم الآبار ولا إلى مختلف الصناعات وإنما تصلح فقط لري المحاصيل لاسيما الحقلية كالقمح والشعير والذرة وكذلك إلى شرب الحيوانات ولاسيما الأغنام والأبقار والخيول والإبل.

التوصيات:

١- إنشاء السدود والخزانات على الأودية الموجودة في منطقة جلات والمتمثلة في وادي جلات وجنه والمنزلية والجفته حتى تتمكن من تغذية المياه الجوفية بصورة جيدة و والاستفادة من المياه دون الاعتماد على المنخفضات التي تقع بالقرب من نهر دجلة.

٢- ينبغي حراثة التربة حتى يتسنى زيادة تغذية مياه الآبار في موسم الأمطار إذا ما أخذنا بنظر الاعتبار انحدار الأرض الكبير الذي لا يسمح بتوقف الماء على سطحها.

٣- العمل على استثمار مياه الآبار في منطقة جلات إذا ما علمنا أنها تصلح لزراعة المحاصيل وكذلك لشرب الحيوانات والاستفادة القصوى من هذه الحيوانات.

٤- من الواضح أن مياه الآبار لا تصلح للشرب من قبل الإنسان إذ أصبح لزاماً توفير المعدات اللازمة لمعالجة المياه وجعلها صالحة للشرب كي نستطيع توطين السكان.

٥- العمل على توعية السكان إلى عدم هدر المياه ولاسيما في الآونة الأخيرة إذ أصبح هنالك عدد كبير من مقالع الحصى والرمل من خلال فتح دورة من قبل المختصين وعمل زيارات منتظمة إلى المنطقة.

المصادر العربية والانكليزية

١- الاسدي, كفاح صالح ، مصادر تلوث المياه السطحية في محافظة النجف، مجلة كلية الآداب العدد ٦١، ٢٠٠٢.

٢- آغا, فائق رسول ، الهيدرولوجيا، دار الشرق للطباعة والنشر، دمشق، ١٩٨٧.

٣- التركماني, جودة فتحي ، جغرافية الموارد المائية دراسة معاصرة في الأسس والتطبيق، ط١، الدار السعودي للنشر والتوزيع، السعودية، ٢٠٠٥.

٤- تود, ديفيد كيت ، هيدرولوجية المياه الجوفية، ترجمة رياض حامد الدباغ، مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٧٩.

٥- الجبوري, دلي خلف حميد ، هيدروجيومورفولوجية سهل الحويجة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٢.

٦- الجوزي ,عادل حاتم ، الجيولوجيا للجميع، دار الحرية للنشر والطباعة، بغداد، ١٩٨٠.

٧- الخز رجي, قحطان رحيم زبط ، التحليل المكاني للمياه الجوفية وأثرها في الاستثمار الزراعي في قضاء بلد، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٢.

٨- دراركة, خليفة ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار حنين للنشر والتوزيع، الاردن، ٢٠٠٦.

٩- رهيبة, محمد محمود ، جغرافية الصخور والمعادن، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠١٠.

١٠- سدخان احمد ميس ، تلوث مياه نهر الفرات في محافظة ذي قار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة البصرة،٢٠٠٧.

١١- السعيدي, حسين علي ، علم البيئة والتلوث، المكتبة الوطنية للتوزيع والنشر، بغداد، ٢٠٠٢.

١٢- الشاعر, جهاد علي ، علم المياه والهيدرولوجيا، ط٣، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ٢٠٠٣.

١٣- العاني, خطاب صكار ، جغرافية العراق الزراعية، مطبعة العاني، بغداد ١٩٧٦.

١٤- عبادلي, سعاد عبد ، محمد سليمان حسن، الهندسة العلمية للبيئةامحصوات ماء، دار الحكمة، الموصل،١٩٩٠.

١٥ – عبد الرحمن, محمود حسان ، أساسيات الهيدرولوجيا، مطبعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٢

١٦– العجمي, ضاري ناصر ، محمود عزد صفر، مدخل إلى علم المناخ والجغرافية المناخية، ط١، مكتبة الفلاح، الكويت، ١٩٨٧.

١٧– كستاني, جلبير ، مبادئ وطرق الهيدرولوجيا، ترجمة علي الدنيا، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ١٩٩٣

١٨– محمد, ماجد السيد ولي ،الوضع الهيدرولوجي للجزء الجنوبي من دجلة الادنى ومشروع النقل النهري، مجلة كلية الآداب، العدد ٢٠ ،١٩٨٢.

١٩– المسيعيد, خالد عبد الواحد ، التغيرات الموقعية والفصلية في العوامل البيئية وأثرها على الطحالب في مياه الآبار الجوفية في البصرة، رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية العلوم قسم الأرض، جامعة البصرة، ١٩٩٣.

٢٠– النجم, محمد عبد الله وخالد البدر، الري، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٠.

٢١– النقاش ,عدنان باقر ومهدي علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد،١٩٨٩.

٢٢– يوسف, حسين ، النترات والنتريت في الاغذية وخطورتها على صحة الانسان،مجلة اسيوط للدراسات الانسانية، العدد ٢٠،كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، السعودية، ٢٠٠٣.

٢٣– وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة الموارد الخطرة، مركز السلامة والبيئة، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٧.

٢٤– وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم المياه الجوفية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٣.

٢٥– الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ.

٢٦– Salvato, P.E. Environmentai Engineering and. New York, U.S.A,١٩٨٢,P١١٦٣.

٢٧–Chorly, R.J,Schumm,S.A,and sugden,Geomorphology co.Ltd,new York and, D.E. ١٩٨٤.

٢٨–Baily, RG, Ecosystem geography, from Ecoregions of sites, springer, ٢٠٠٩

٢٩- Parson,R.M, Grondwater Resources of Iraq, vol.١, Khanaqin Jassn area, Government of Iraq, ١٩٥٥.

٣٠- WHO Guielines for drinking – water Quality(٣ ed.) vol.١ Recommendations, Geneva, ٢٠٠٦. Addition john Wiley and. Sons.Inc Toppan Co. (Ltd), New York, ١٩٨٥. -

٣٢-Todd,D.KGroundwater Hydrogeology White, W.M.,Geochemistry. USA,

(١) عدنان باقر النقاش ومهدي علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد،١٩٨٩، ص٣٢٩.

(٢) عادل حاتم الجوزي، الجيولوجيا للجميع، دار الحرية للنشر والطباعة، بغداد، ١٩٨٠، ص٢٢٩.

(٣) Parson,R.M, Grondwater Resources of Iraq, vol.١, Khanaqin Jassn area, Government of Iraq, ١٩٥٥. P٧٠.

(١) ضاري ناصر العجمي، محمود عزد صفر، مدخل إلى علم المناخ والجغرافية المناخية، ط١، مكتبة الفلاح، الكويت، ١٩٨٧، ص٣٣.

(١) خطاب صكار العاني، جغرافية العراق الزراعية، مطبعة العاني، بغداد ١٩٧٦،ص٤٣.

(٢) جودة فتحي التركماني، جغرافية الموارد المائية دراسة معاصرة في الأسس والتطبيق، ط١، الدار السعودي للنشر والتوزيع، السعودية، ٢٠٠٥، ص٢٥٢.

(١) ماجد السيد ولي محمد،الوضع الهيدرولوجي للجزء الجنوبي من دجلة الادنى ومشروع النقل النهري، مجلة كلية الآداب، العدد ١٩٨٢،٢٠، ص١١٠-١١١.

(٢)Chorly, R.J,Schumm,S.A,and Sugden,Geomorphology co.Ltd,new York and, D.E. ١٩٨٤.P٦٠٥.

(١)Baily, RG, Ecosystem Geography, from Ecoregions of Sites, Springer, ٢٠٠٩.P-٥.

[١] جهاد علي الشاعر، علم المياه والهيدرولوجيا، ط٣، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ٢٠٠٣، ص٢٧٦.

[٢] ديفيد كيت تود، هيدرولوجية المياه الجوفية، ترجمة رياض حامد الدباغ، مطبعة دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٧٩، ص١٧٢.

[٣] جلبير كستاني، مبادئ وطرق الهيدرولوجيا، ترجمة علي الدنيا، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ١٩٩٣، ص١٤٠-١٤١.

[١] محمود حسان عبد الرحمن، أساسيات الهيدرولوجيا، مطبعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٢، ص١١٠.

[١] خليفة دراركة، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار حنين للنشر والتوزيع، الاردن، ٢٠٠٦، ص٤٧٦.

[٢] جهاد علي الشاعر، مصدر سابق، ص٢٨٤.

[١] خالد عبد الواحد المسيعيد، التغيرات الموقعية والفصلية في العوامل البيئية وأثرها على الطحالب في مياه الآبار الجوفية في البصرة، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الأرض، كلية العلوم, جامعة البصرة، ١٩٩٣، ص٧٦.

[١] كفاح صالح الاسدي، مصادر تلوث المياه السطحية في محافظة النجف، مجلة كلية الآداب العدد ٦١، ٢٠٠٢، ص٤٢٩.

[٢] فائق رسول آغا، الهيدرولوجيا، دار الشرق للطباعة والنشر، دمشق، ١٩٨٧، ص٣٩٧.

[١] دلي خلف حميد الجبوري، هيدروجيومورفولوجية سهل الحويجة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٢، ص١١٤.

[٢] خليفة دراركة، مصدر سابق، ص٤٨٧.

[٣] محمد محمود رهيبة، جغرافية الصخور والمعادن، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠١٠، ص١٧١.

[١] حسين علي السعيدي، علم البيئة والتلوث، المكتبة الوطنية للتوزيع والنشر، بغداد، ٢٠٠٢، ص٦١٥.

[٢] محمد عبد الله النجم وخالد البدر، الري، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٠، ص٣١٣.

(١) سعاد عبد عبادلي، محمد سليمان حسن، الهندسة العلمية للبيئةامحصوات مـــاء، دار الحكمـــة، الموصل،١٩٩٠، ص٨٩.

(٢) حسين يوسف، النترات والنتريت في الاغذية وخطورتها على صحة الانســـان،مجلة اســـيوط للدراسات الانسانية، العدد ٢٠،كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، السعودية، ٢٠٠٣، ص٩٣.

(١) White, W.M.,Geochemistry. USA, ٢٠٠٥,P٧٠١.