جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية الآداب

استثمار المياه الجوفية في المناطق الصحراوية في محافظة القادسية

بحث تقدمت به

زهراء كاظم رداد

إلى مجلس كلية الآداب /جامعة القادسية

وهو جزء من متطلبات

نيل شهادة البكالوريوس في الآداب

إشراف

أ.م.د. حيدر عبود كزار الشمري

٢٠١٨م ١٤٣٩هـ

المبحث الأول
الإطار النظري

أولاً: مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث الرئيسية في كيفية استثمار المياه الجوفية في المناطق الصحراوية في منطقة الدراسة بشكل اقتصادي؟ يضاف إليها التساؤلات الاتية:

- ما حدود المياه الجوفية المتوافرة في محافظة القادسية؟
- ما مدى الاستفادة القصوى من المياه الجوفية؟
- ما إمكانية التوسع في مجالات استثمار المياه الجوفية، الزراعة، الصناعية، الصحية والمنزلية؟
- ما صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة؟

ثانياً: فرضيات البحث:

بعد تحديد مشكلة البحث، يوجد عدد من الفرضيات التي ترغب في التحقق من صلاحيتها وإثباتها كحلول وإجابات مقنعة وممكنة وعلى النحو الآتي:

- هل أن كمية المياه الجوفية في محافظة القادسية تلبي المتطلبات؟
- هل يمكن استثمار المياه الجوفية للتوسع في المساحات الزراعية؟
- هل ان المياه الجوفية صالحة للاستعمالات المتعددة (الزراعة، الصناعية، الصحية، المنزلية)؟
- هل ان المياه الجوفية غير صالحة للاستعمالات المتعددة؟

ثالثاً: هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق الآتي: -

- التعرف على حجم المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

- ❖ تقويم موارد المياه الجوفية.
- ❖ دراسة العناصر والمتغيرات المناخية واحتساب كمية المياه الجوفية.
- ❖ بيان الصفات الهيدروكيميائية للمياه الجوفية، وامكانية استعمال هذه المياه للأغراض الزراعية والصناعية والصحية والمنزلية.
- ❖ تحديد المناطق المشجعة لحفر الآبار واستثمارها واستعمالها للأغراض المختلفة.
- ❖ تحديد مناطق تلوث المياه الجوفية أن وجدت والتوصية باستبعاد حفر الآبار فيها.

رابعاً: جغرافية منطقة الدراسة:

تعد مظاهر السطح احدى العوامل الجغرافية المهمة في استغلال المياه الجوفية عن طريق حفر الابار بأنواعها الارتوازية والنبعية وتحديد خصائصها المائية، وتكثر دائما في المناطق التي يتقاطع فيها سطح الارض مع منسوب المياه الجوفية، او عند اعتراض الارض لطبقة غير نفاذة تحمل طبقة سطحية خازنة للمياه، فضلا عن تقدم اثر التضاريس في التغذية المائية للمياه الجوفية وزيادة تصريفها تبعا لوجود الوديان الحاملة لمياه السيول واطوال هذه الوديان ودرجة انحدارها وكثافتها التصريفية ومساحات تغذيتها المائية وحجم الجريان المائي فيها[١].

تؤثر طبيعة السطح في المياه الجوفية من خلال ناحيتين:

الأولى: غير مباشرة تتمثل بتأثير التضاريس في الخصائص المناخية، لاسيما عنصري المطر والتبخر، إذ تؤثر الأمطار في حجم المياه الواردة الى مجرى النهر ومكامن المياه الجوفية بوساطة التغذية المطرية، أما التبخر فينخفض في المناطق المرتفعة لانخفاض درجة الحرارة وضيق المجاري النهرية، ويرتفع في المناطق

(١) حسين علوان ابراهيم وصباح حمود غفار، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستثمارها في محافظة صلاح الدين، مجلة سر من رأى، المجلد ٢، العدد٣، ٢٠٠٦، ص١١٠.

السهلية المفتوحة التي تمتاز بمعدلات حرارية عالية ورياح جافة ونشطة كما هو الحال في معظم منطقة الدراسة.

الثانية: تتمثل بالتأثير المباشر للسطح، إذ يبرز من خلال طبيعة ونظام الجريان وسرعة تيار الماء وتفرعات الجداول، فضلا عن تأثير السطح في كمية المياه الداخلة إلى مكامن المياه الجوفية، إذ كلما قل انحدار الأرض ونفاذيتها العالية ووجود الشقوق في السطح، زادت من كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض(١).

تتكون منطقة الدراسة من قسمين رئيسيين من أقسام السطح هما السهل الرسوبي خريطة (1)، الذي يعد الاحدث تكويناً والهضبة الغربية الصحراوية الأقدم من ذلك، فضلاً عما تتخللها من مظاهر ثانوية اخرى، حددت الاقسام الرئيسية والثانوية لسطح منطقة الدراسة واختلفت التقسيمات في عددها فالأول يتمثل بمنطقة السهل الرسوبي وتتضمن المنخفضات والسهل الفيضي، في حين يتمثل الثاني بالهضبة الصحراوية التي تقسم بدورها منطقة الوديان السفلى ومنطقة الحجارة ومنطقة الدبدبة.

ان السهل الفيضي الطبيعي والاهوار والمستنقعات تقع ضمن السهل الرسوبي، اما الهضبة الغربية فتتكون من منطقة الحجارة ومنطقة الدبدبة، في حين كانت الصحراء الشمالية والجنوبية ضمن حدود منطقة الدراسة، وجاء في تقسيم اخر أن مدرجات الانهار وسهول الانهار وسهول الدلتا تقع ضمن السهل الرسوبي لمنطقة الدراسة أما الهضبة الصحراوية فتتضمن الحافات المتقطعة ومنطقة الحجارة ومنطقة الدبدبة(٢).

---

(١) يحيى مصطفى حمودة، الهندسة المعمارية في الوسط المائي، الدار المصرية للتأليف والنشر، القاهرة، ١٩٥٩، ص٧٤.

(٢) جاسم محمد الخلف، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، جامعة الدول العربية، معهد الدراسات العربية العالمية، مطبعة دار المعرفة، القاهرة، ١٩٥٩، ص٤٦.

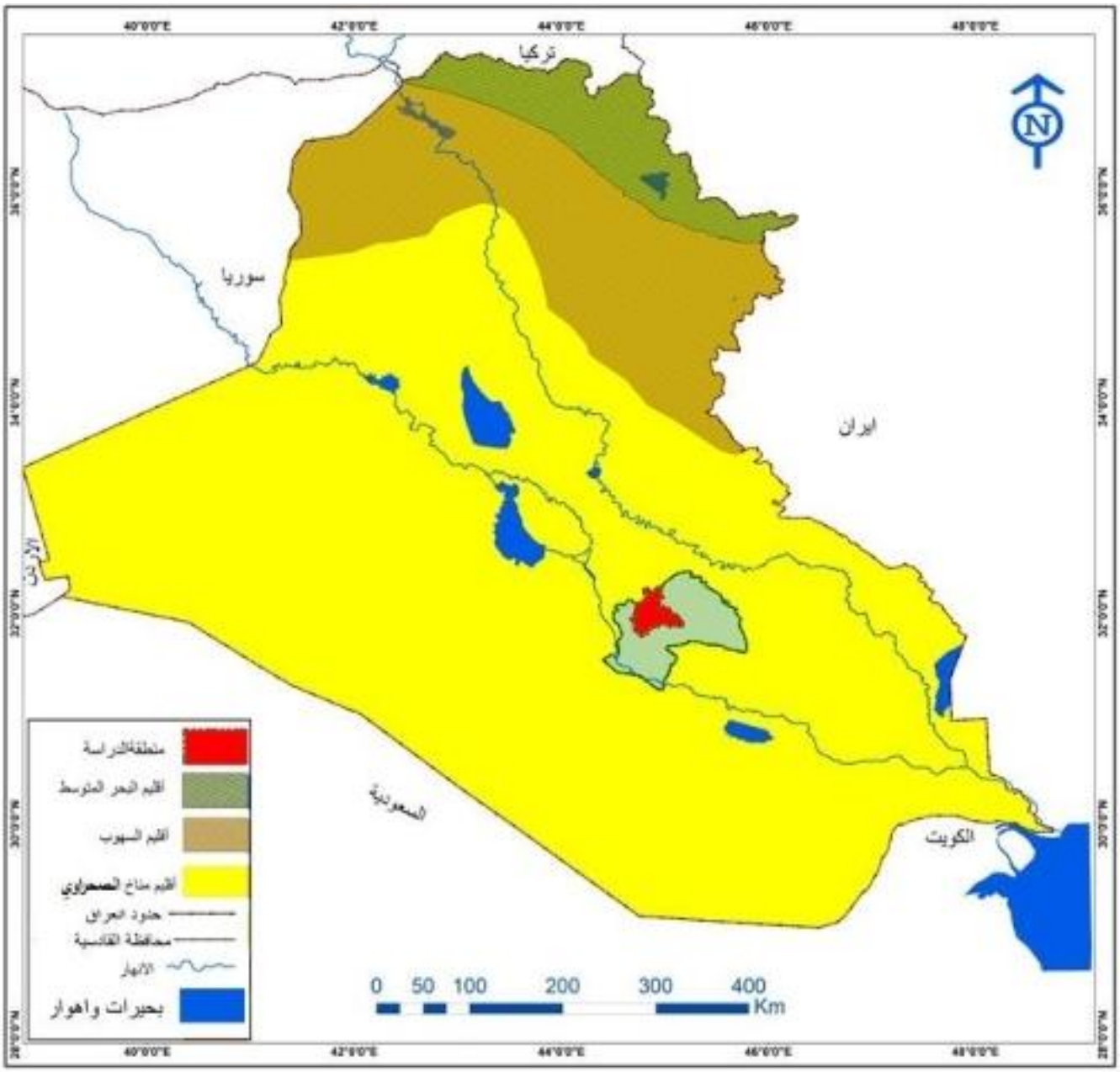
خريطة (١)

اقسام السطح في محافظة القادسية

المصدر: عتاب يوسف كريم سريع اللهيبي، مشكلة التصحر في منطقة الفرات الأوسط وأثارها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٨، ص٦٢.

خريطة (٢)

تبين أقاليم العراق المناخية حسب نظام كوين



المصدر: عتاب يوسف كريم سريع اللهيبي، مشكلة التصحر في منطقة الفرات الأوسط وأثارها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٨، ص٦٢.

خامسا: منهج البحث وهيكليته:

من أجل تحقيق هدف الدراسة اعتمد البحث على مجموعة من الطرائق والمناهج المناسبة والضرورية لإتمامه على النحو الاتي: -

- العمل المكتبي من خلال جمع المعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة من المصادر المختلفة من كتب ومجلات ورسائل علمية وأبحاث منشورة وغير منشورة والنشرات الإحصائية الرسمية المنشورة وغير المنشورة، والدراسات التي قامت بها دائرة حفر الآبار التابعة لوزارة الموارد المائية.
- الزيارات الميدانية والكشف الموقعي لمواقع عديدة من الآبار الأنبوبية واليدوية لتسجيل المعلومات الدقيقة من خلال الملاحظة الرصينة والمشاهدة الحية.
- بهدف الوصول إلى توثيق الظاهرة فان البحث استرشد بالصور الفوتوغرافية بوصفها شواهد على صحة بعض الحقائق المطروحة فيه، فضلا عن استخدام الخرائط، لكونها ميدانا جغرافيا؛ حيث تم الحصول على مجموعة من الخرائط من مصادر مختلفة.
- استخدام المنهج التحليلي العلمي والمنطقي في البحث من أجل تحليل البيانات والمعلومات المتوافرة للوصول الى النتائج المطلوبة، فضلا عن جمع بعض التحاليل الكيمياوية للنماذج المائية في الأول من شهر تشرين الاول عام ٢٠٠١ جمعت نماذج المياه الجوفية والسطحية لبيان تراكيز العناصر الرئيسية والثانوية في فترة النقصان المائي من خلال تحليل هذه المياه مختبرياً، كذلك اخذت النماذج المائية في الاول من نيسان عام ٢٠٠٢ فترة الزيادة المائية للسنة المائية للتعرف ايضا على تراكيز العناصر الرئيسية والثانوية على عموم مساحة منطقة الدراسة.

حدود منطقة البحث:

١. الحدود المكانية

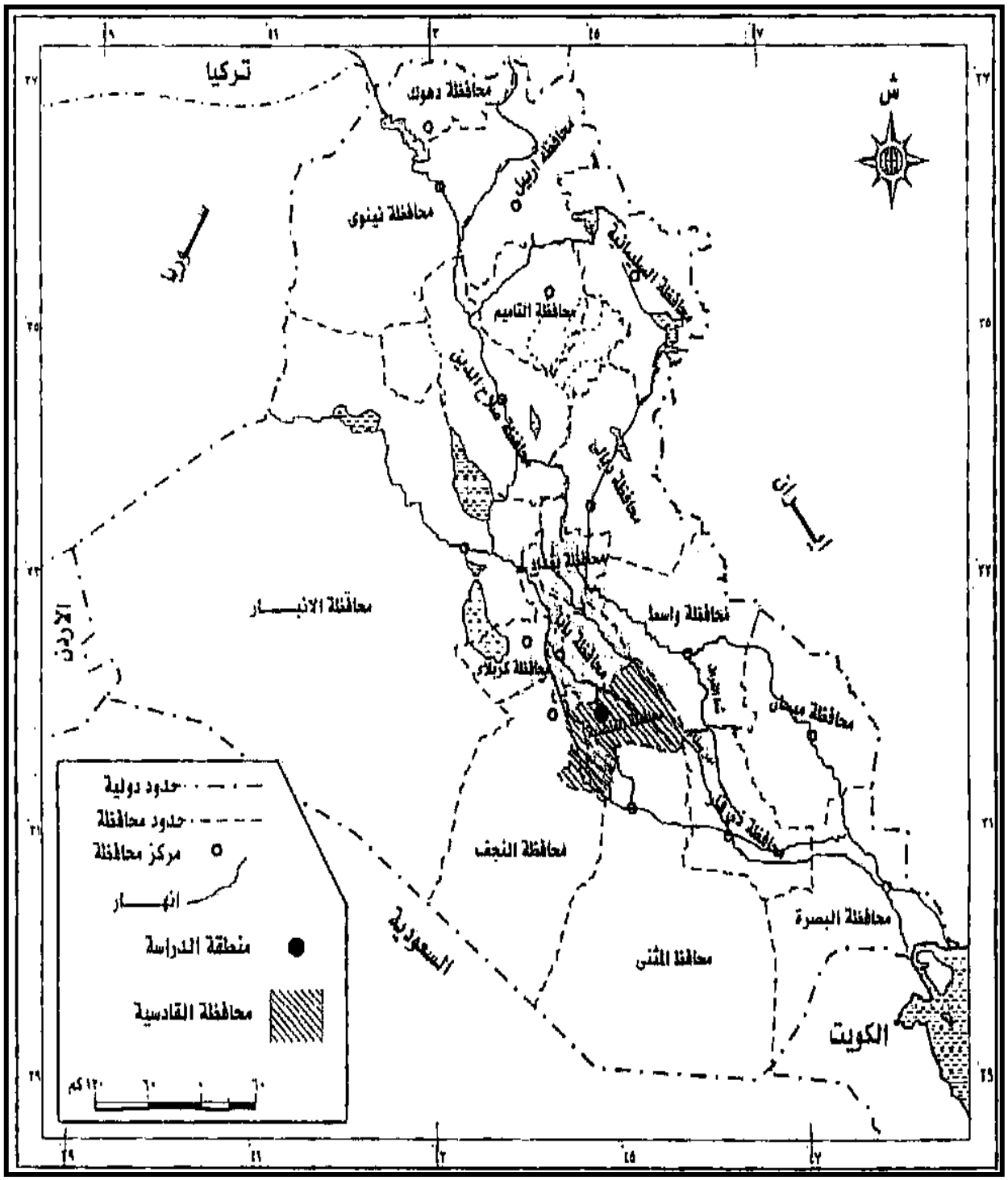
تقع منطقة الدراسة ضمن الاجزاء الشرقية من المنطقة الوسطى من العراق وتتمثل منطقة الدراسة في محافظة القادسية الواقعة على خط طول (٤٤°،٥٥َ،١٥أ)

شرقاً ودائرة عرض (´٥٩، °٣١) شمالاً، البالغة مساحتها (٣٥٠٠) هكتاراً ضمن التصميم الاساسي الذي وضع لها لغاية ٢٠٠٠م. وهي تتوسط منطقة الفرات الاوسط * خارطة (٢)، تمت دراسة المياه الجوفية واستثمارها لما لها من أهمية في تطوير مناطق وجودها، إذا ما استثمرت بشكل عقلاني، لاسيما في محافظة القادسية لما تشهده هذه المنطقة من إعادة أنشاء أقضيتها ونواحيها.

٢. الحدود الزمانية: ١٩٩٠-٢٠١٢

خريطة (٣)

موقع منطقة الدراسة في العراق



المصدر: مديرية المساحة العسكرية، خارطة العراق الإدارية، مقياس ١/٤٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٤.

المبحث الثاني

توزيع المياه الجوفية في منطقة الدراسة

٢-١: أحواض المياه الجوفية في العراق:

ساعد التركيب الجيولوجي للعراق الذي هو على شكل حوض ممتد محوره الطولي في الاتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي على خزن مياه وفيرة تحت سطحه، ففي المنطقة الشمالية الشرقية (منطقة الجبال العالية والتلال والهضاب) تحصر بينها التواءات مقعرة Anticlineيسود سطحها الالتواءات المحدبة تحتلها السهول والوديان التي أصبحت أحواضاً يتسرب إلى قيعانها Synclince تصريف مياه الجبال والتلال المجاورة لها. وقد ساعد تجميع المياه الباطنية هنا على وجود الترسبات الخشنة التي استقرت على سطحها بسبب الجرف، وتتميز هذه الترسبات بالفجوات والمسام الكثيرة ساعدت على نفاذية الماء خلالها. وسطح الهضبة الغربية وتركيبها الجيولوجي هو الآخر ساعد على احتفاظ بطون وديانها وانكسارات بتصريف داخلي لمياه الهضبة.

أما منطقة السهل الرسوبي فحيث الانحدار قليل (٦٠ م) في سامراء ومع سطح البحر جنوب الفاو وكونه منطقة ارساب لنهري دجلة والفرات فلا توجد فيه أحواض باطنية تساعد على تجمع المياه فيها لذا فأن كمية المياه الجوفية فيه قليلة بصورة عامة وتزداد فيها نسبة الأملاح.

لذلك فإن المياه الجوفية المتوفرة في القطر يمكن ارجاعها إلى المناطق الخمس التالية[1]:

المنطقة الأولى: منطقة الجبال العالية ومياهها الجوفية غزيرة جداً نظراً لكثرة الأمطار والثلوج الساقطة عليها وقابلية الصخور المسامية التي تساعد على نفاذ المياه داخل الطبقات – فانتشرت فيها العيون. أما نوعية المياه فأنها ممتازة وهي أفضل أنواع المياه في العراق لأن غالبية صخورها تتكون من أحجار الكلس، عليه

---

[1](وفيق حسين الخشاب وأحمد سعيد حديد وماجد السيد ولي، المصدر السابق، ص ١٢٧-١٣٠.)

فيقدر معدل كمية المياه الجوفية في هذه المنطقة بين ٢٠,٠٠٠ – ٣٠,٠٠٠م٣ في الكيلومتر المربع الواحد.

المنطقة الثانية: وهي المنطقة المتاخمة للمنطقة الجبلية (منطقة التلال والهضاب) والتي تمتد من منطقة سنجار غربا وتمر بالموصل واربيل وكركوك وتنتهي قرب خانقين شرقا. وتخترق الطبقات الأرضية للمنطقة ذات الصخور المكونة من الحصى والحجر الرملي والكلسي، كميات كافية من المياه ذات النوعية الجيدة. وأن الآبار التي تحفر في المنطقة ليست عميقة إذ لا يتجاوز عمقها ٨٠ م.

المنطقة الثالثة: وهذه المنطقة تشمل الأراضي الواقعة بين نهري دجلة والفرات عدا بادية الجزيرة والأراضي الواقعة شرق نهر دجلة في وسط وجنوب العراق. أن المياه المنتجة في هذه المناطق قليلة نسبياً بسبب اعتمادها على الطبقة الأولى المتكونة من الغرين والرمل، وكلما حفرنا إلى أعماق أكثر ازدادت ملوحة المياه بسبب طبيعة التربة الرسوبية التي تكثر فيها الأملاح، أن الابار التي حفرت في هذه المنطقة لا يتجاوز عمقها ٥٠ متراً، ونوعية مياهها تختلف من منطقة لأخرى إذ تتراوح نسبة الأملاح في مياه بئر في جزيرة سيد أحمد الرفاعي بين واسط وميسان حوالي ٦٣٠٠٠ جزء بالمليون، وتبلغ نسبة الأملاح في المياه الجوفية في السهول المروحية شرق دجلة بين ١٠,٠٠٠ – ٦٠,٠٠٠ جزء بالمليون وقد وجد أن نسبة الاملاح في أحد الابار في منطقة النهروان عند عمق ٢٥ تبلغ ١٩,٠٠٠ جزء بالمليون.

المنطقة الرابعة: وتشمل أراضي بادية الجزيرة، ويمكن أن تجهز هذه المنطقة مياهها غزيرة مستمدة من طبقات الفارس الأعلى والأسفل ولكن نوعيتها رديئة حيث تتراوح نسبة الأملاح في منخفض سنيسله إلى ١٣٠٠٠ جزء بالمليون. ولكن نسبة الأملاح في المياه الجوفية لسهل جنوب سنجار تكون أقل من ذلك إذ تقدر بـ ١٠٠٠ جزء بالمليون وتزداد نسبة الأملاح شمال جبل سنجار بسبب تكوينات فارس الأسفل المتكونة من الجبس.

المنطقة الخامسة: وتشمل الباديتين الشمالية والجنوبية. أن المياه الجوفية في هذه المنطقة عميقة على العموم وكمياتها قليلة نظراً لقلة الأمطار التي هي المصدر الرئيسي للمياه الجوفية، كما أن الطبقات الصخرية صلبة جداً وغير منفذة وخاصة في البادية الشمالية مما يؤدي إلى عدم نفاذ مياه الأمطار إلى داخل الطبقات الأرضية وخزنها بكميات كافية، ويستثني من ذلك بعض المناطق التي تتكون صخورها من حجر الكلس المتشقق والحجر الرملي الذي يمكنه استيعاب كميات لا بأس بها من مياه الأمطار كما في الرطبة والابيله وأم ارضمة. ويتراوح أعماق الابار في الرطبة وأم ارضمه بين ٥٠ ــ ٦٠ م بينما يصبح بين ٢٥٠ ــ ٤٥٠ م في مناطق أخرى وقد قدر معدل كمية المياه الجوفية في هذه المنطقة بين ١٠٠٠ ــ ١٥٠٠٠ م٣ في الكيلومتر المربع الوحد، وتتراوح نسبة الأملاح في المياه الجوفية للهضبة الغربية بين ٥٠٠ ــ ٣٠٠٠ جزء بالمليون، وتصل بعض المياه في البادية الجنوبية إلى ١٠,٠٠٠ جزء بالمليون، ونوعية المياه في البادية الشمالية أفضل بكثير من نوعيتها في البادية الجنوبية ولكن يمكن لصخور البادية الجنوبية اختزان كميات من المياه أكبر من صخور البادية الشمالية بسبب نفاذية صخور الأولى المكونة من الحجر الرملي وحجر الكلس والرمل والحصى.

وبالنظر لكثرة الوديان العميقة في الهضبة الغربية ولغرض تأمين مياه الشرب والزراعة وتوطين القبائل الرحل فقد أنشأت الدولة عدداً من السدود القاطعة لتلك الوديان للاحتفاظ بمياه الامطار وللتغذية المياه الجوفية المتجمعة فيها، منها سد الابيلة وسد الاغري وسد سري وسد الحسينية وسد شبجه وحوران وحوران ٢ والطرفات وغدير الشيخ والرحالية، جدول (١)، ويمكن لهذه السدود خزن أكثر من (٦٢مليون م٣) من المياه.

جدول (١)

اهم السدود الترابية المقامة في الصحراء الغربية في العراق

اسم السد	نوع السد	موقع السد	ارتفاع السد(م)	طول السد(م)	سعة الخزن (مليون م٣)
حوران	ترابي	وادي حوران	٥	٣٢٠	٠,١٨
الابيلة	=	وادي حوران	١٠,٥	٥٠٠	٤
الاغري	=	وادي الاغري	١١,٥	٥٠٩	٧
الحسينية	=	وادي الحسينية	١٢	٥١٢	٦
سري	=	وادي الحسينية	٥	٥١٠	٠,٣
حوران ٢	=	وادي حوران	١٩	٨٤٤	٣٢
غدير الشيخ	=	وادي الخريجي	١٠,٥	٧٢٠	١٣,٤
ام الطرفات	=	وادي الابيض	١١,٦	٩٩٠	ـــ
الرحالية		وادي فصفص	١٣	٤٤٠	٤

المصدر: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للسدود والخزانات، بغداد، ٢٠٠٨.

لا يقتصر الأمر على وجود الابار في منطقة الهضبة الغربية بل توجد عيون مائية عديدة تمتد بخط مواز لنهر الفرات طوله (٥٠٠ كم) ويبدأ من كبيسه التي تبعد ٢٠ كم غرب هيت وتمر بالرحالية وعين التمر (شثاثة) والرحبة حتى عين حمود غرب أور بـ (٥٠ كم) [1]، ونوعية هذه العيون جيدة بصورة عامة في القسم الشمالي من هذا الخط وتتردى نوعيتها في الوسط والجنوب منه، وبصورة عامة أقل ملوحة من المياه الجوفية في الجهات المارة الذكر حيث تبلغ نسبة الأملاح الذائبة فيها ١٠٠ ــ ٣٠٠٠ جزء بالمليون .

٢-٢: خصائص المياه الجوفية في محافظة القادسية:

[1]( ) إبراهيم شريف، الموقع الجغرافي للعراق، بغداد: مطبعة شفيق، ١٩٦٢، ص٦٩.

انعكست الخصائص الطبيعية لمحافظة القادسية من حيث التركيب الجيولوجي والطبوغرافية ومصادر المياه، وتشير الدراسات المتخصصة أن غالبية المياه الجوفية مستقرة في الترسبات الحديثة للعصر الرباعي، وضمن صخور تكويني الدمام والفرات، متأثرة بشكل كبيرة بالوضع الجيولوجي والطبوغرافي مثل أنظمة الفوالق والكسور، تشير التحريات الهيدوجيولوجية في المحافظة إلى وجود ثلاث خزانات جوفية هي[1]: الخزان الجوفي لتكوين الدمام والخزان الجوفي لتكوين الفرات والخزان الجوفي للترسبات الحديثة ((السهل الفيضي)) ، ان خزاني الدمام والفرات يمتدان جغرافياً من منطقة الهضبة الغربية إلى جنوب غرب المحافظة وبالتحديد في ناحية الشنافية .

ان مصادر تغذية خزان الدمام هي الأمطار الساقطة إلى جانب المياه المتسربة في الوديان القريبة إلى الأعماق في أثناء مواسم الجريان، ويعد هذا المكمن هو الأهم والمنتج، ويتراوح سم تكوين الدمام في المنطقة ٨٠ – ٢٠٠ متراً، وإن مياهه تعمل على تغذية مكمن الفرات والطبقة المائية الحرة المتمثلة بترسبات الزمن الرباعي عن طريق حركة المياه العمودية والمتأتية من وجود مناطق متشققة ومتصدعة في الطبقة العازلة الصماء، لذا فأن قسماً منها يخرج على هيئة ينابيع والقسم الآخر يبقى ضمن الطبقة المائية العليا.

أن المصادر الرئيسية لتغذية الخزان الجوفي في هذا التكوين هي الأمطار وسيول الوديان المتدفقة من الهضبة الغربية موسمياً، أما خزان الفرات فيعتقد أنه متصل هيدروليكياً مع مكمن الدمام والمنسوب البترومتري لهما بحدود ٤٠ متراً، يقدر سمك هذا الخزان بمدى يتراوح بين ٣٠ – ٥٠ متراً، وكمية مياهه أقل من

---

[1](نصير حسن البصراوي دراسة هايدرولوجية وهيدروكيماوية لمنطقة لوحة الناصرية، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحة رقم (٣-٣٨-NH.٩ص ،٢٠٠٥ ،بغداد ،)، مقياس (١:٢٥٠٠٠٠)

مكمن الدمام وأكثر تركيزاً للأملاح ولهذا فاختلاط مياهه مع مكمن الدمام يؤدي إلى زيادة ملوحة المياه الصاعدة من مكمن الدمام[1].

أما الخزان الجوفي للترسبات الحديثة والتي تغطي معظم المحافظة والتي تتكون من الطين والغرين والرمل والحصى، فضلاً عن الترسبات الملحية أن ومصادر تغذية هذا المكمن هي بالدرجة الأولى المسطحات المائية المجاورة مثل هور الدلمج والأنهار والجداول والتي تنتشر في عموم مناطق المحافظة، فضلاً عن مياه الأمطار المتسربة إلى باطن الأرض.

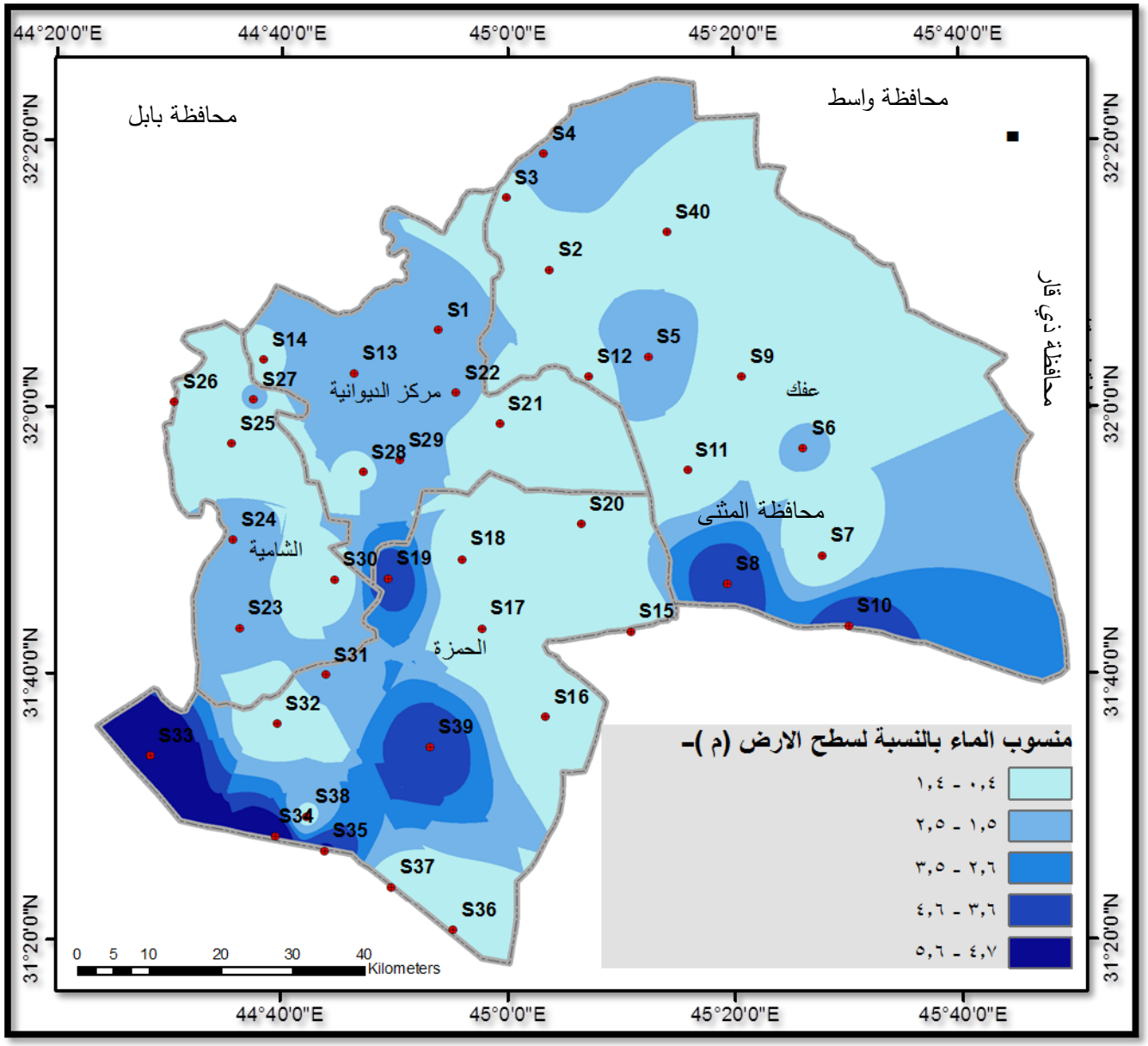
أما أعماق المياه الجوفية في المحافظة فقد قسمتها دراسة عباس فاضل القرةغولي إلى عدة فئات وحسب المناطق وبحسب شهري نيسان وأيلول. ففي شهر نيسان (٠,٤ – ٥,٦) متراً، وفي شهر أيلول ما بين (٠,٧ – ٥,٦) متراً، خريطة (٥ و٦) [2].

خريطة (١)

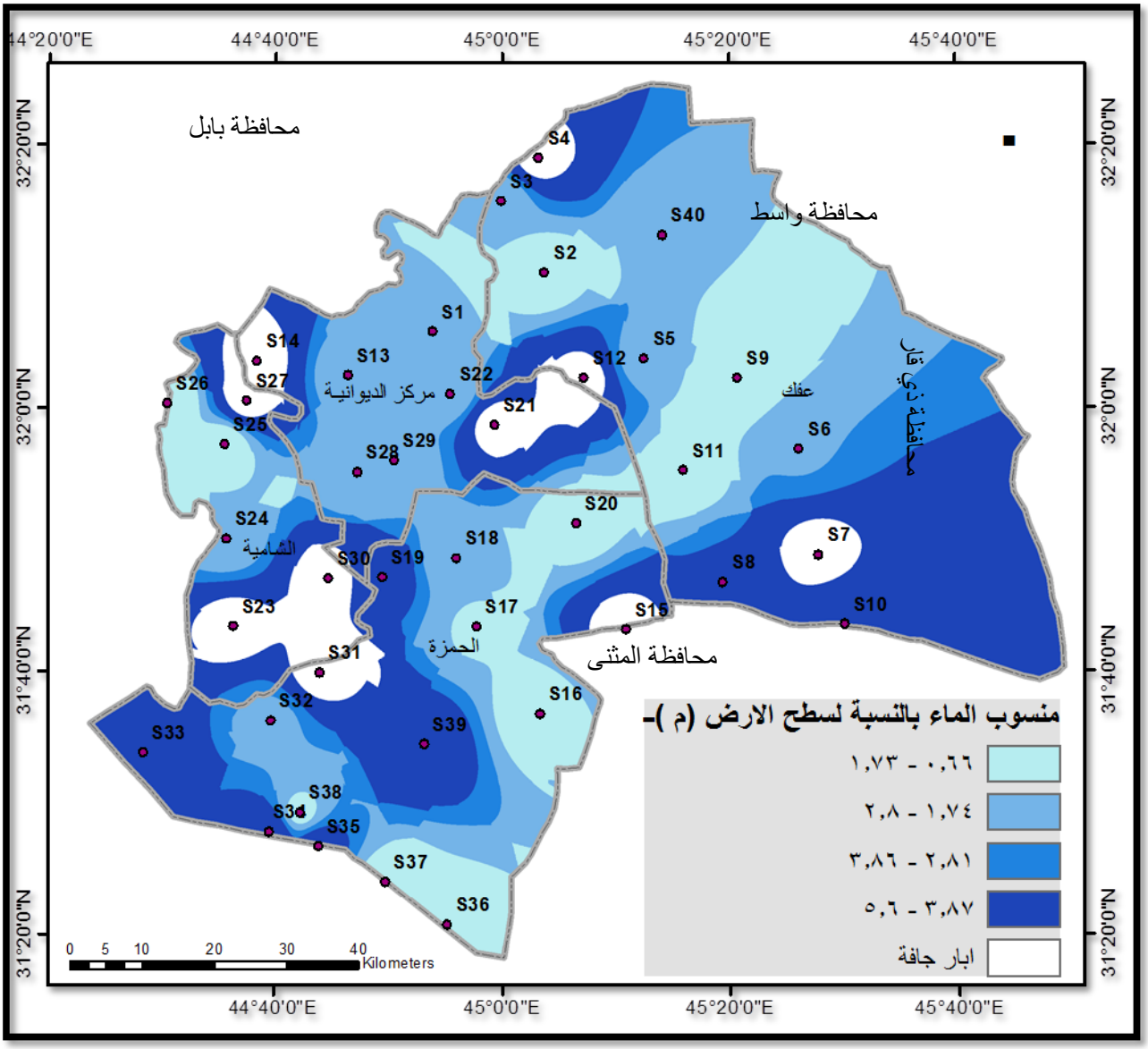
[1]) عباس فاضل عبيد القره غولي، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٤، ص٣٥ – ٣٦.

[2]) المقدادي، هيدرولوجية المياه الجوفية لمنطقة الشنافية جنوب العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة الى كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٣، ص٢٦.

مناسيب عمق المياه الجوفية بالنسبة لسطح الارض خلال شهر نيسان ٢٠١٣.



خريطة (٢)
مناسيب عمق المياه الجوفية بالنسبة لسطح الارض خلال شهر ايلول ٢٠١٣.



المصدر: الجامعة المستنصرية، ٢٠١٤، صص٤٠-٤١، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية.

المبحث الثالث

مجالات استثمار المياه الجوفية

استثمار المياه الجوفية:

استثمار المياه الجوفية هو: استعمال المياه الجوفية والاستفادة منها في مجال الحياة المختلفة وللأغراض المختلفة (الشرب، الزراعة، الصناعة، الانشائية

وغيرها) بغرض تعويض التناقص المستمر في مناسيب المياه السطحية وما يقابله من زيادة في عدد السكان من جهة والتوسع في الاستثمار الزراعي وتوفير مصادر إضافية بدلية.

يعد تأمين المياه لأي منطقة قضية مصيرية ترتبط بحياة الإنسان وتطوره فلابد أن يكون هناك وارد مائي يسد حاجة الفرد من المياه وأول الحاجات هي الحاجة البيولوجية، إذ لا يمكن للإنسان ككائن حي أن يعيش بدون الماء، فضلا عن حاجته للمياه في أنتاج الغذاء، إذ لا يتحقق أمن غذائي من دون أمن مائي، لذا جاء أول المبادئ لمؤتمر (دبلن) في عام ١٩٩٢ المعنى بالبيئة والتنمية منواها إلى أن المياه العذبة مورد محدد ومعرض للخطر[1]، عليه أصبح من الضروري الحفاظ على الوارد المائي المتاح وحمايته من التلوث لأجل ضمان مسألة الأمن المائي لأي منطقة ولتحقيق عدد من الحاجات تتمثل في توفير إمدادات المياه للمنازل، وتوفير المياه للماشية بجانب توفير كميات كبيرة لإنتاج المحاصيل وهذا النشاط الأخير هو الذي استلزم أقصى قدر من الإبداع والجهد لأن أنتاج المحاصيل يحتاج الى كميات من المياه، إذ يعد القطاع الزراعي أكبر القطاعات استهلاكا للمياه، وبناء على ما تقدم سيسلط هذا الفصل الضوء على مدى استثمار المياه الجوفية في محافظة القادسية في مختلف المجالات، فضلا عن توضيح أهم المواد الملوثة لتلك المياه وأهم المناطق المشجعة على استثمارها وعلى النحو الآتي:

أولا: استثمار المياه الجوفية في محافظة القادسية:

١. الاستعمالات المنزلية:

لا شك أن الموارد المائية لها دور حاسم وفعال في تشكيل وتكوين أغلب سمات الحياة، ولا يمكن أن تستمر الحياة لدونها، وأول هذه السمات هو حاجة الإنسان للمياه لكي يقوم جسم الإنسان بوظائفه الاعتيادية كحاجة بيولوجية ولصناعة غذاءه كحاجة غذائية وحاجته للحياة للقيام بأعمال الغسل والتنظيف والصرف

[1](المنظمة العربية للأرصاد الجوي ومعهد ستوكهولم للبيئة، تقييم شامل لموارد المياه العذبة في العالم نيويورك، ايار، ١٩٩٧، ص٣٢.

الصحي كحاجة صحية ويختلف الاستعمال المائي للإنسان للأغراض المنزلية والبلدية باختلاف البيئة التي يعيش فيها. فكمية استعمال الإنسان في المناطق الحارة ليست نفس كمية الاستعمال للذي يعيش في المناطق الباردة، وكذلك استعمال المياه في فصل الصيف تختلف عن فصل الشتاء، والاختلاف ايضا على المستوى الحضاري، فكمية الاستعمالات لسكان المدن تزيد عن كمية استعمال سكان الريف، واما استعمال المياه الجوفية في محافظة القادسية لأغراض شرب الإنسان فيتضح عند مقارنة مياه الحوض بملوحتها وتركيز العناصر الرئيسة فيها بمسودة المواصفة القياسية العراقية لسنة (١٩٩٦) والمواصفة القياسية العالمية لسنة WHO (١٩٩٦)[1]، كما مبين في الجدول (١٨) إن جميع النماذج المائية من مياه سطحية وجوفية تشترك بعدم صلاحية استعمالها لأغراض شرب الإنسان وذلك لارتفاع تركيز الملوحة والعناصر الرئيسة فيها، كما سبق ذكرها.

من أجل ضمان الحصول على المياه الجوفية واستثمارها للأغراض المنزلية لاسيما (الشرب) في ضوء الزيادة السكانية، فضلا عن شحة المياه تتطلب الأحوال تشغيل كل الآبار المحفورة في القرى مع وضع ضوابط وشروط في استعمالات المياه الجوفية تبعا لمقدار الخزين الجوفي لكل بئر وصيانة مصادرها وحمايتها من التلوث والتبريد.

١-٢: استثمار المياه الجوفية للأغراض الزراعية:

يعد القطاع الزراعي من أكبر القطاعات استهلاكاً للمياه، وعليه تستعمل المياه في الحوض للأغراض الزراعية بالدرجة الأولى، إذ أن التركيز الكلي للأملاح الذائبة يعد عاملا مهما في تقدير مدى صلاحية المياه للري، حيث تعد دراسة نوعية مياه الري موضوعا أساسيا عند وضع أرض جديدة تحت نظام الري أو عند

[1]) المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، المصدر السابق، ١٩٩٦، ص١٠.

استصلاح أو تحسين صفات الأرض لرفع كفاءتها الإنتاجية، وفي الوقت الحالي، إذ يجري العمل في معظم أنحاء العالم لاستغلال مصادر مائية سواء أكان ذلك عن طريق استعمال المياه الجوفية أو خلط مياه الري العذبة بمياه أكثر ملوحة، فان أهمية معرفة صفات المياه المستعملة ودراستها في الري لا يمكن إغفالها بالنسبة لعلاقتها بنمو النبات ومدى تحسن صفات الأرض أو تدهورها. بالرجوع الى المواصفة القياسية لمنظمة الغذاء والزراعة FAO.[1] لسنة (١٩٨٩)

يتضح صلاحية المياه للأغراض الزراعية بالنسبة الى تركيز الملوحة، ايونات) وايونات SARالمغنسيوم والكبريتات، وكذلك اتسمت نسبة امتزاز الصوديوم (الكالسيوم، الكلوريدات والبيكاربونات بإمكانية استعمال هذه المياه.

ان لنوع التربة والأحوال المناخية والإرواء الممارس تأثيرا في ردود فعل المحصول الزراعي، إذ يظهر مدى تحمله النسبي للأملاح تحت أحوال الإرواء المعتادة وهناك عامل مهم متصل بنمو المحاصيل وهو التصريف فإذا كانت التربة مفتوحة وذات تصريف جيد فالمحاصيل قد تنمو عليها على الرغم من وجود كميات متنوعة من المياه المالحة ولكن في المناطق ضعيفة التصريف التي تكون متحدة مع مياه ذات نوعية جيدة قد تفشل في انتاج محصول مرضي أو مقبول إذ ان التصريف الضعيف يسمح لتركيز الأملاح في التربة[2]. وهذا ما ميز تربة محافظة القادسية إذ ان نسيجها المتكون من ترسبات الرمل والغرين يسمح بترشيح المياه وعدم ترسب الأملاح في منطقة جذور النباتات أي إبقاء الطبقة العليا من التربة خالية من الأملاح ومحافظة على خصوبتها مما يعطي فرصة لامتصاص الجذور لحاجتها من المياه لذا تستعمل المياه الجوفية في الحوض للأغراض الزراعية.

١-٣: استهلاك الثروة الحيوانية:

---

(1) R.S,Ayers, and D. W, West cot, water Quality for Aqriculture Irrigation and drainage paper 29, Rev.1, FAO, Rome, ITALY, 1989, p.174.

(2) H.F, Jassim, principles of Regional Soil Survey, op,cit, p. 525.

ينتشر النبات الطبيعي في مناطق متعددة من الحوض مما يساعد على رعي الحيوانات بالرغم من قلة المصادر المائية السطحية في فترة النقصان المائي ليستعيض عنها بالآبار اليدوية والأنبوبية في أغلب الأحيان، وقد بين الجدول (١) إمكانية استعمال المياه لأغراض رعي الحيوانات عند مقارنة نتائج التحليل الكيميائي للمياه السطحية والجوفية مع المواصفة القياسية لمنطقة الغذاء والزراعة FAO (١٩٨٩) كما سبق ذكره.

تضم المنطقة (كما موضح في الجدول (٢٤)) نحو (١٠٩٦٨٦) رأس من الحيوانات، تقع الأغنام والماعز في المقدمة بأعدادها البالغة (١٠١١١١) رأس، لتوفر المراعي الطبيعية.

تحتل الحيوانات الأخرى (الأبقار، الإبل، الجاموس) مرتبات لاحقة بعددها البالغة (٥٧٠٧، ٢٢٠٨،٦٦٠) رأسا على التوالي يلاحظ الجدول (١).

ومن ملاحظة الجدول (٢) يتبين ان الاستهلاك الحيواني السنوي للماء يتباين من نوع لأخر، فيبلغ معدل ما يستهلكه الرأس الواحد من الغنم (٢م^3) سنويا ومعدل ما يستهلكه الماعز (٢,٥م^3 سنويا)، الأبقار والجاموس (٨م^3 سنويا) من الماء ويقدر معدل ما يستهلكه الرأس الواحد من الإبل نحو (١م^3 سنويا)[1]. وبهذا يبلغ مجموع استهلاك جميع الحيوانات الموجودة في المنطقة نحو (٢٦١١٠٤م^3) من الماء سنويا. كما يتضح في الجدول السابق

جدول (١)

توزيع الثروة الحيوانية حسب الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣

ت	الوحدات الإدارية	الأغنام	الماعز	الأبقار	الإبل	الجاموس

) سعيد الجزائري، الموارد المائية والتخطيط لها، مجلة الثقافة الجديدة، عدد ٥٦، ١٩٧٤، ص٣٣.1(

وكذلك : مهدي الصحاف ، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث ، المصدر السابق ، ص١٥٥ .

القادسية	٢٧٣٠٦	٥٧٧٨	٣٦٠٩	٥١٨	١٣٧٨

المصدر:

١. الهيئة العامة للزراعة والإصلاح الزراعي في محافظة القادسية، قسم الثروة الحيوانية، شعبة الإحصاء الحيواني وفروعها، معلومات غير منشورة.
٢. وزارة التخطيط، قسم الإحصاء الزراعي لعام ٢٠٠٦ على مستوى الناحية، جدول رقم – ٢٩ – غير منشور.

جدول (٢)

مجموع استهلاكات الثروة الحيوانية من المياه الجوفية حسب احصاء (٢٠١٣)

ت	النوع	العدد	احتياجات الرأس الواحد م٣/ السنة	مجموع الاستهلاك السنوي م٣/ السنة
١-	الأغنام	٢٧٣٠٦	٢	٥٤٦١٢
٢-	الماعز	٥٧٧٨	٢,٥	١٤٤٤٥
٣-	الأبقار	٣٦٠٩	٨	٢٨٨٧٢
٤-	الإبل	٥١٨	١	٥١٨
٥-	الجاموس	١٣٧٨	٨	١١٠٢٤
	المجموع	**٣٨٥٨٩**	**٢١,٥**	**١٠٩٤٧١**

المصدر: بالاعتماد على جدول (١)

وعلى هذا الأساس يمكن القول أن تنمية الثروة الحيوانية في المنطقة، تعتمد على استثمار المياه الجوفية لهذا الغرض عن طريق التوسع في إقامة مراكز الرعي مستفيدة من استثمار المياه الجوفية، فضلا عن تشغيل الآبار المحفورة في القرى للاستفادة من مياهها مع وضع خطة علمية مدروسة تحد من سوء استغلال مياه الآبار وبشكل يفوق طاقتها الإنتاجية مما يعرضها للنضوب والتلوث.

١-٤: صلاحية المياه لأغراض الصناعة:

لا شك في أن لمورد المياه دورا أساسيا وضروريا لمختلف الصناعات، ويتعذر اقامة أي صناعة من دون وجود مصادر المياه، فهي تدخل كمادة أولية في صناعة الأغذية والصناعات الإنشائية وفي توليد البخار اللازم لتشغيل المكائن

وعمليات التبريد أو تستعمل في نقل الصناعة وفي عمليات التعدين واستخراج النفط. ان استعمال بعض الصناعات للمياه، إذ يلاحظ أن بعض هذه الصناعات تكون استخدمها المائي كبير مثل صناعة السكر والورق والأسمدة، وتعد نقاوة المياه التي تستعملها بعض الصناعات ذات أهمية أكبر من مياه الشرب لأن هذه الصناعات تستلزم نقاوة عالية[1]. وفيما يتعلق باستعمال المياه السطحية والجوفية فلا يوصى باستعمالها للأغراض الصناعية المختلفة نظرا لارتفاع تركيز الملوحة والعناصر الرئيسة فوق الحدود المسموح بها في الصناعات المتضمنة صناعة (الورق، تعليب المواد الغذائية، مصافي النفط، الصناعات الكيمياوية، الصناعات النسيجية، وصناعة الاسمنت). ومن أهم الصناعات المنتشرة في المنطقة هي مقالع الحصى والرمل).

معوقات استثمار المياه الجوفية في محافظة القادسية

١. تلوث المياه الجوفية:

يقصد بمصطلح التلوث هو إضافة أية مواد إلى عناصر البيئة أو زيادة محتواها من أية مادة وبذلك فان إدخال مادة جديدة أو اختلال اتزان معين قد يؤدي إلى رد فعل عنيف في الأنظمة الطبيعية إلى درجة يفقد معها النظام القدرة على العودة تلقائيا إلى وضع مستقر أو إلى الاتزان من جديد وبالطبع فان لكل نظام مقدرة على تحمل الضغوط إلا أن قدرة استيعاب هذه الضغوط محدودة[2].

وللإنسان دور في البيئة، إذ نجح الإنسان في أعمار الأرض واستيطانها لكونه أقدر مخلوقاتها على ذلك ولكنه الآن أكثر الكائنات فيها أحداثا للتلوث وإفسادا للتوازن البيئي والحيوي الذي كان نعمة وفيرة للطبيعة قبل أن يصبح التلوث هاجسا للإنسان وواحدا من أكبر المشكلات التي تواجهه في عصره الحديث وتفسد عليه حلاوة انجازاته وتقدمه في المجالات العمرانية والصناعية والزراعية ويعد تلوث المياه أحد

([1]) علي حسين الشلش، اقتصاديات المياه العذبة، جامعة البصرة، ١٩٦٨، ص٩٨.

([2]) C.A, J, Appelo,D., postma, Geochemistry, Ground water and pollution, A.A. Balkama, Rotterdam, 1994, 536.

عناصر تلوث البيئة الأساسية الأخرى وهي التربة والهواء وتسبب خطراً بالغاً على صحة الإنسان وحياته، كما يمتد أثره الى حياة النبات والحيوان وصحته سواء حصل التلوث بسبب الإفراط وإساءة استعمال المياه للأغراض المختلفة أو تأثير المواد السامة التي توجد في نفايات المصانع وربما من استعمال المواد الكيمياوية والمبيدات في الزراعة بطرائق غير صحيحة أو بسبب استعمال موارد الطاقة بصورة مخالفة للمواصفات والأعراف. وبشكل عام فان لمصادر تلوث المياه الجوفية شقين هما:

أ. الاستنزاف لمصادر المياه الجوفية وذلك باستخراج كميات كبيرة بعمليات الاستغلال الجائر غير المدروس لأحواض المياه الجوفية وعدم التعويض المناسب خلال التغذية الطبيعية.

ب. مخاطر تسرب مواد إلى المياه الجوفية من مصادرها السطحية من خلال محطات معالجة المياه العادمة أو بتأثير صرف المياه الصناعية المختلفة من دون معالجة هذه المياه المصرفة إلى مجاري الأودية أو الأنهار وتأثير مكبات النفايات والاستعمال غير الصحيح للأراضي الزراعية بعدم الالتزام بطريقة الري المناسبة وكميات الأسمدة والمبيدات المستخدمة وبشكل عام فان مصادر التلوث أنفة الذكر تتمحور في أحداث تلوث كيمياوي، فيزيائي، او بيولوجي بحسب طبيعة المكونات في مصادر المياه.

٢. التبخر:

يعتمد التبخر على درجات الحرارة وسرعة الرياح ولهذا يزداد التبخر في فصل الصيف والربيع والخريف بشكل كبير وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة وتزايد سرعة الرياح، ان مجموع التبخر السنوي في محطات منطقة الدراسة تتراوح بين (٣٥٠٠-٤٠٠٠ ملم) سنوياً، وهي كميات كبيرة جدا، واخذت تزداد في

العقدين الاخيرين بسبب الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة والتغير المناخي. ان ارتفاع كمية التبخر السنوي يؤثر على المياه الجوفية من خلال تبخر الامطار والسيول فضلا عن الكميات المخزونة في الطبقات السطحية بسبب كون معظم ترب المنطقة صحراوية ورملية، اما في فصل الشتاء وبعض اشهر الربيع والخريف التي تقل فيها كمية التبخر مما يؤدي الى زيادة تغذية المياه الجوفية بكميات اضافية، وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة وقصر طول النهار وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية وهدوء سرعة الرياح.

تعد الرطوبة النسبية عنصراً اساسياً في حدوث ظواهر التكاثف والتساقط، اذ تتباين معدلات الرطوبة بين الفصل الحار والبارد من السنة، فتزداد الرطوبة خلال الفصل البارد والذي يرتبط مع انخفاض درجات الحرارة، في حين تنخفض خلال الفصل الحار مع ارتفاع درجات الحرارة، وترتبط كمية الأمطار الساقطة بنسبة الرطوبة الموجودة في الهواء، اذ تزداد الأمطار الساقطة خلال الفصل البارد في تتصف المناطق الجافة وشبه الجافة حين تقل او تنعدم في الفصل الحار من السنة، بقلة أو ندرة الأمطار الساقطة، فالأمطار قليلة دائماً وتتباين من حيث الكمية بين سنة واخرى ولذلك فان المعدل العام لمقدار الأمطار لا يمكن الاعتماد عليه، أذ ان قلة الأمطار وتذبذبها يقلل من الاعتماد عليها في ذلك، ولا يتوقف الامر عند قلة كميات الأمطار الساقطة وانما الى ما تتعرض له في المناطق الجافة وشبه الجافة من ارتفاع قيم التبخر والذي يؤثر في القيمة الفعلية لكميات الأمطار الساقطة، والتي تتراوح بين (٢٠٠٠- ٤٠٠٠ملم) سنوياً، وهذه الكميات تعد مرتفعة مقارنة بما يتسلّم من امطار اضعافاً مضاعفة، فضلاً عن ما تتميز به الأمطار من خاصية التذبذب بين سنة واخرى، اذ يتراوح معدل الانحدار السنوي بين (٣٠- ٩٠ %) ويسهم هذا التذبذب في عدم استقرار النظم البيئية وزيادة حساسيتها لأي ضغط ولو محدود على

موارد البيئة كما تتعرض الأمطار الساقطة بتعرضها لمدد جفاف تستمر ما بين (٤-٥) سنوات[١].

٣. الرياح :

هي هواء متحرك افقيا بفعل التباين في الضغط بين منطقة واخرى ، واهمية الرياح وتأثيرها في المياه الجوفية تكون من خلال سرعتها واتجاهها ، يتضح ان شمال وشمال شرق هي النسبة الاكبر لاتجاه الرياح وعادة هذه الرياح تكون جافة وحارة جدا في اشهر الصيف والخريف مما يؤدي الى زيادة عمليات التبخر ونقص المياه وشحتها، اما الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية تكون اكثر رطوبة لكونها قادمة من مناطق حارة ورطبة، ان المعدل السنوي لسرعة الرياح لا يتجاوز (٣م/ثا) كما ان سرعة الرياح تزداد في اشهر الصيف اذ تزيد في بعض المحطات عن (٤م/ثا) ى، وهذه السرعة مع ارتفاع درجة الحرارة صيفا تؤدي الى زيادة التبخر والتبخر – النتح، مما ينعكس سلبا على المياه الجوفية، اما في فصل الشتاء والخريف فسرعة الرياح بطيئة مقارنة بأشهر السنة الاخرى مما يقلل من التبخر والتبخر –النتح ، ويزيد من فعالية الامطار في هذين الفصلين[١].

الاستنتاجات

[١] عتاب يوسف كريم سريع اللهيبي ، مشكلة التصحر في منطقة الفرات الأوسط وأثارها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٨، ص٣١ .

[١] عتاب يوسف كريم سريع اللهيبي ، مشكلة التصحر في منطقة الفرات الأوسط وأثارها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٨، ص٣١ .

١. أظهرت الدراسة أن للخصائص الطبيعية أثرا في توزيع المياه الجوفية، وتحديد كميتها، واتجاهاتها وعلى النحو الآتي:

- أن البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة عامل مساعد في تكوين مكامن المياه الجوفية في محافظة القادسية.
- أن لطبيعة سطح المنطقة أثرا كبيرا في مكامن المياه الجوفية، إذ أن تباين الوضع الطوبوغرافي للمنطقة من حيث كون السهول المنبسطة التي تشكل معظمهما، أثر في تحديد حجم المياه الواردة الى مكامن المياه الجوفية، فضلا عن تحديد أتجاه حركة تلك المياه.
- تشير عناصر المناخ السائدة في منطقة الدراسة الى ارتفاع معدلات الجفاف، إذ تجاوزت معدلات درجات الحرارة في المحطات الثلاث(٧، ٣٢، ١، ٣٤، ٠، ٣٥) م° على التوالي لأكثر من خمسة أشهر وسرعة الرياح (٢، ٢، ٩، ٣، ٦، ٥) م^{٣}/ثا ومعدلات قيم التبخر بلغت نحو (٣، ٣٢٠٦،٤، ٣١٥٩ ، ٢، ٤٠٦٢).

٢. أوضحت الدراسة ان للنبات الطبيعي تأثير مباشر في المياه الجوفية من خلال أعاقة النبات للمياه الجارية على سطح الأرض، وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار نحو باطن الأرض.

٣. أظهرت الدراسة أن هناك تفاوتاً كبيراً في أعماق الآبار تبعا لعامل الارتفاع، وتباين أعماق التكوينات الجيولوجية للمياه، إذ يقدر أعماق الآبار الآلية بين (٢٤-٩٠) متر، بينما يقدر عمق الآبار اليدوية بين (٨-١٢) متر.

٤. بينت الدراسة أن المناسيب المستقرة للمياه الجوفية توجد في الآبار الآلية بين مستوى سطح الأرض في الآبار الارتوازية و(٢,١ - ٢٠,٦) م في الآبار الآلية العميقة، تبلغ أعماقها في الآبار اليدوية بين (١٢،٨) م ونتيجة للسحب المستمر يتغير منسوب الماء المستقر، إذ تراوحت أعماق المناسيب المتغيرة بين (٣,٣ - ٣٩,٨) م.

التوصيات

في ضوء ما آلت اليه الدراسة نوصي بما يأتي:

١. ترشيد استعمال المياه والمحافظة عليها من خلال وضع ساعات مراقبة على الآبار لتنظيم كمية المياه المسحوبة مع معدل التغذية المائية للبئر، وإنشاء آبار مراقبة في طبقات الحجر الرملي (البنية الجيولوجية) المستغلة حالياً لرصد مناسيب المياه الجوفية وتذبذبها باستمرار.

٢. إعداد دراسة هيدروجيولوجية بالاعتماد على حفر مجموعة من الآبار العميقة (أكبر من ١٥٠م) وآبار مراقبة المنسوب الجوفي لوصف التتابع الطباقي في الحوضي من جهة ومراقبة الخزين الجوفي وإدامته ودراسة امكانية إنشاء مشاريع تغذية اصطناعية لهذه المكامن.

٣. حفر مجموعة من الآبار الآلية العميقة (٨٠-١٢٠م) لبيان هيدروجيولوجية المكامن الجوفية إمكانية استعمال مياهها واحتمالية تلوثها بالنترات، ولإعطاء صورة هيدروجيولوجية متكاملة عن الحوض والاستغلال الأمثل للمياه الجوفية فيه.

٤. الاستمرار في إجراء البحوث العلمية والعملية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية كافة في مناطق الأحواض الهيدروجيولوجية كافة ومراقبتها للحد من التلوث.

المصادر والمراجع

أولا: القران الكريم

ثانيا: المصادر العربية

١. تودد، ديفيد كبيث، ترجمة رياض الدباغ، هيدرولوجية المياه الجوفية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ،١٩٨٢.
٢. الجزائري، سعيد، الموارد المائية والتخطيط لها، مجلة الثقافة الجديدة، العدد ٥٦، ١٩٧٤.
٣. حاتم، عادل، الجيولوجيا للجميع، سلسلة الكتب العلمية، دار الرشيد للنشر، العراق ،١٩٨٠.
٤. السماك، محمد ازهر، باسم عبد العزيز الساعاتي، جغرافية الموارد الطبيعية، جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٨.
٥. شلش، علي حسين، اقتصاديات المياه العذبة، جامعة البصرة، ١٩٦٨ .
٦. الصحاف، محمد مهدي، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، بغداد، منشورات وزارة الاعلام، دار الحرية للطباعة والنشر، ١٩٧٦.
٧. عبد الزهرة علي الجنابي، واقع واتجاهات التوطن الصناعي في اقليم الفرات الاوسط،، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٦.
٨. عتاب يوسف كريم سريع اللهيبي ، مشكلة التصحر في منطقة الفرات الأوسط وأثارها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٨،.
٩. علي صاحب طالب ومنيرة محمد مكي، تحليل جغرافي للخصائص الجغرافية (الطبيعية والبشرية) في محافظات الفرات الاوسط وعلاقاتها المكانية في التخصص الاقليمي، مجلة البحوث الجغرافية.
١٠. علي، مقداد حسين، خليل ابراهيم محمد، السمات الاساسية للبيئات المائية، بغداد، دار الشئون الثقافية العامة ، ١٩٩٩.

١١. كتانة، محمد سعيد ، حسن احمد حسن، المياه الجوفية في العراق وتطور استعمالها، جامعة الموصل، العدد السابع، ١٩٧٧ .
١٢. المحسن، اسباهية يونس، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستمارتها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الأداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥.
١٣. المنظمة العربية للارصاد الجوي ومعهد استكهولم للبيئة، تقييم شامل لموارد المياه العذبة في العالم، نيويورك، ايار، ١٩٩٧ .
١٤. منيرة محمد مكي، الخصائص الجغرافية في منطقة الفرات الأوسط وعلاقتها المكانية بالتخصص الإقليمي، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة الى مجلس كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة.
١٥. المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، مسودة تحديث المواصفات القياسية المرقمة ٤١٧ في سنة ١٩٩٦.
١٦. الهيئة العامة للزراعة والإصلاح الزراعي فرع القادسية، تقرير عن منطقة المراعي الطبيعية في محافظة القادسية والمراعي الطبيعية المتواجدة في المحافظة، مطبوع بالرونيو، غير منشورة، (لا توجد سنة طبع).
١٧. وزارة الموارد المائية، الشركة العامة لحفر الابار المائية، المقاطع الطباقية للابار المائية، لسنوات قديمة وحديثة (١٩٧٠-١٩٨٠-٢٠٠٧.
١٨. يحيى عباس حسين، الينابيع المائية بين كبيسة والسماوة واستثماراتها، اطروحة دكتوراه مقدمة الى مجلس كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٩.
١٩. يوسف، صباح، فائزة توفيق، تقؤير عن جيولوجية لوحة العمارة، مقياس (١/٢٥٠٠٠٠)، جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد (غير منشور)، ١٩٩٥.

ثالثا: المصادر الأجنبية

1. Appelo, s. a, j, d., postma, geochemistry, ground water and pollution,a.a.balkama,Rotterdam,1994.

2. Ayers, r. s, and d. w, west cot, water quality for agriculture irrigation and drainage paper 29,rev.1,fao,rome ittaly,1989.
3. Jassim, h. f, principles of regional soil survey, land evaluation and land use planning in Iraq, Ph.D., thesis ghent,1981.