وزارة التعليم العالي العالي والبحث العلمي
رئاسة جامعة ديالى
كلية التربية- للعلوم الانسانية
قسم الجغرافية

ادارة آبار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها

رسالة تقدمت بها الطالبة

اسمـــاء عبدالامير خليفة الجميلي

الى مجلس كلية التربية الاصمعي/ جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير – في الجغرافية الطبيعية

بأشراف

الاستاذ الدكتور
عبد الامير عباس الحيالي

الاستاذ المساعد الدكتور
ثاير حبيب عبدالله الجبوري

1432هـ

2011م

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

(هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ
شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ * يُنبِتُ لَكُم بِهِ
الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالأَعْنَابَ وَمِن كُلِّ
الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)

صدق الله العظيم

سورة النحل الاية (10-11)

الاهـــداء

- الى الحبيب المصطفى والرسول الاكرم رسولنا وحبيبنا ..... محمد (ﷺ)
- الى الذي تهون امامه كل الصعاب وتضمحل أمامه كبائر الامور..... أبي
- الى ينبوع الحنان المتدفق والتي ضاقت الكلمات عن وصفها..... أمي
- الى سندي وفخري بعد الله .... (اخوتي واخواتي) وأخص من يبقى جميلهم وفضلهم ما حييت ..... اخوتي حسام وهشام.
- الى ماضي وحاضري ومستقبلي، الى أغلى وأعز وأثمن ما وهبني الله به ..... (بناتي) (فاطمه- وتبارك).

أهدي لهم ثمرة جهدي المتواضع

اسماء

شكر وامتنان

الحمد لله الذي اعانني ووفقني لانجاز هذا الرسالة المتواضعة وأرجو ان يتقبله مني خالصاً لوجهه الكريم.

يطيب لي ان أرفع اسمى ايات الشكر والاعتزاز لكل من اساتذتي الافاضل الدكتور (عبدالامير عباس الحيالي) والدكتور (ثاير حبيب عبدالله الجبوري) لتفضلهم بالاشراف على هذه الرسالة والذين كانوا لي خير عون في انجازها، لما ابدياه من جهود قيمة خلال مدة الدراسة ولحرصهم على اظهار الرسالة بالمستوى العلمي المطلوب، ودعمهم المخلص الذي كان له بالغ الاثر في نفسي وكان عاملاً اساسياً في تذليل الصعوبات التي واجهت الدراسة.

واتفضل بالشكر الجزيل الى كل من اساتذتي الدكتور (محمد يوسف الهيتي) رئيس قسم الجغرافية والدكتور (منذر علي طه) لاقتراحهم موضوع الدراسة ولمساعدتهم في تسهيل بعض الامور المتعلقة بالدراسة.

واتقدم بالشكر والتقدير الى جميع اساتذتي في كلية التربية (الاصمعي) قسم الجغرافية لما ابدوه من رعاية علمية وابوية خلال السنة التحضيرية ، واشكر الاستاذ (رشيد سعدون) والدكتورة (هالة محمد سعيد) لتزويدي بعدد من المصادر الحديثة، واشكر الست (شروق عبدالاله) لمساعدتها لنا، وشكري الى الست ازهار سلمان الجبوري لمساعدتها لي.

وشكري الخاص الى الدكتور احمد ناظم والست بتول محمد علي العزاوي في الهيأة العامة للمياه الجوفية/ بغداد لتعاونهما وتزويدي بالبيانات المطلوبة، واتقدم بالشكر والامتنان الى مسؤولي وموظفي الهيأة العامة للمياه الجوفية/فرع ديالى ولا سيما الاستاذ (قاسم عبد عطيه) معاون رئيس الجيولوجيين، لما ابداه من مساعدة طوال مدة الدراسة وفي اثناء الدراسة الميدانية، ومساعدته في تسقيط احداثيات مواقع الابار ورسم خارطة المناسيب فجزاه الله عني الف خير.

وعرفاناً بالجميل اتقدم بالشكر والامتنان الى الاستاذ الاخ (قاسم اسماعيل ابراهيم)(ابو عمار)، لما قدمه من مساعدة في رسم المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في منطقة الدراسة فله مني الف شكر واعتزاز وبكل ما تحمل هذه الكلمة من معاني وتقدير.

كما واشكر كادر القسم المدني في كلية الهندسة / جامعة ديالى بكل اساتذته لاستضافتهم الطيبة.

وشكر والف شكر وامتنان الى اخي ونور عيني (حسام عبد الامير) الذي كان الشمعة التي اضاءت دربي لترحل ظلمة الايام، واخص بالشكر والامتنان الى خالي العزيز (عبد الجليل خليل صالح) لتشجيعه ومساعدته لي .

وشكري وامتناني الى جميع طلبة الدراسات العليا في قسم الجغرافية واخص بالذكر منهم الاخ (محمد عطية محمد) لمساعدته لي في كثير من الامور التي تتعلق بموضوع الدراسة، والاخ (وحيد انعام غلام)، والاخت (منى جاسم علوان). والذين كانوا لي نعمه الاخوة والاصدقاء.

والى كل من غابوا عن ذاكرتي فأقول لهم انهم في القلب فاليعذروني.

سائلاً الله العلي القدير ان يوفق الجميع انه نعم المولى ونعم المجيب

اسماء

المستخلص

درست المياه الجوفية من خلال الابار المنتشرة في منطقة الدارسة في قضاء المقدادية والتي مساحتها الاجمالية (1033 كم2) وهي تشكل نسبة تصل الى (5,81%) من مساحة محافظة ديالى، واستخدمت المعلومات المناخية وحسبت المعدلات الشهرية للعناصر المناخية (الاشعاع والسطوع الشمسي)، ودرجات الحرارة العظمى والصغرى والساقط المطري والرطوبة النسبية والتبخر والرياح للمحطات الثلاث (بغداد- خانقين- الخالص) للمدة (1979-2009) لمحطة بغداد و (1980-2008) لمحطة خانقين و(1991-2008) لمحطة الخالص حيث بلغ المعدل السنوي للامطار الساقطة (95,35 - 233,8- 172,2) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، وكذلك تم حساب معدلات التبخر- نتح الكامن باستخدام طريقة ثورنثويت حيث تم التأكيد على نوع مناخ المنطقة وتصنيفه بالمعدلات والنتائج واثر كل ذلك على وجود المياه الجوفية في القضاء، حيث تبين ان مناخ قضاء المقدادية يدخل في صنف المناخ القاحل (Arid) من خلال تطبيق معادلة ثورنثويت وتقسيمات (Mather,1974) الذي اعتمد العلاقة بين الامطار والتبخر- النتح الكامن، فقد كانت النتائج للمحطات الثلاثة على التوالي (- 86.92, -88.79, -94.15)

ومن خلال دراسة واقع حال المياه الجوفية وتحليلها المكاني في القضاء وتحديد مناطق التغذية وتعين حدود الطبقات الخازنة للمياه الجوفية والذي تمثل بالخزان المفتوح ويقع ضمن ترسبات العصر الرباعي، واتجاه وحركة المياه الجوفية، فضلاً عن دراسة اعماق الابار وتباين مناسيبها المستقرة والمتغيرة مع التأكيد على الطاقة الانتاجية (التصريف) حيث بلغ معدل التصريف للابار المعنية (2-8) لتر/ثا، وتبين ان حركة المياه الجوفية فيها تتوافق مع الميل الطوبغرافي للارض بأتجاه نهر ديالى، اي من مناطق التغذية الى مناطق التصريف.

وخلال العمل الحقلي تم تحديد (94) بئراً للدراسة في المنطقة (76) بئر انجزت منى قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية /فرع ديالى و (18) بئر زراعي قد تم حفرها من قبل

المزارعين للاستفادة من مياهها في سقي المزروعات البعيدة عن مصدر المياه السطحية، وقد تم دراسة المقاطع الليثولوجية لمجموعة كبيرة من هذه الابار لبيان التتابع الطبقي للترسبات الموجودة في منطقة الدراسة، والتي كانت مقاطعها تتكون اغلبها من الصلصال، والرمل الناعم والخشن، والحصى الناعم والخشن، والسلت ولكنها تكون بنسب مختلفة بين بئر واخر وقد تم اجراء الفحوصات المختبرية لـ (33) نموذجاً من مياه الابار، ولقد اكدت نتائج التحاليل على سيادة املاح الكبريتات في مياه منطقة الدراسة وارتفاع طفيف لبعض تراكيز المكونات الرئيسة السالبة والموجبة والثانوية، وبالنسبة لصلاحية المياه للاستخدامات البشرية والصناعية والانشائية، ولكنها عموماً مياه صالحة وبمحدودية للاستخدامات الزراعية والاستهلاك الحيواني وبحسب المواصفات القياسية لكل نوع من الاستخدامات وتم عمل عدت انواع من الخرائط تتضمن جميع الابار المنجزة في قضاء المقدادية سواء من قبل لقطاع العام او القطاع الخاص وتم تحديد احداثياتها واسقاطها على خارطة تظهر مواقعها الافتراضية في مركز ونواحي القضاء، وخارطة تظهر اعماق هذه الابار، وخارطة للمناسب الثابتة واتجاه حركة المياه الجوفية في القضاء، وتناولت الدراسة امكانية استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة وسبل تنميتها، ومن ثم حساب مختلف الاحتياجات من المياه للاغراض المنزلية، والحيوانية، والزراعية ومحاولة معرفة كمية المياه اللازمة للاغراض المختلفة وكيفية استثمارها بعقلانية، وكذلك محاولة وضع بعض الحلول للحصول على ادارة متكاملة للموارد المائية في منطقة الدراسة والاستغلال الامثل لهذه الموارد في منطقة الدراسة، ومعرفة اسباب تلوث المياه الجوفية بشكل عام ومعالجة التلوث الحاصل بسبب نشاطات الانسان المختلفة بشرية وزراعية وصناعية.

قائمة المحتويات

رقم الفقرة	الموضوع	الصفحة
	الآية القرآنية	أ
	الاهداء	ب
	شكر وامتنان	ت–ث
	مستخلص الدراسة	ج–ح
	قائمة المحتويات	خ–ش
	قائمة الاشكال	ص–ط
	قائمة الجداول	ظ–ل
	قائمة الخرائط	ل–م
	قائمة الصور	م
الفصل الاول: الاطار النظري		15-1
1-1	تمهيد	4-2
2-1	مشكلة الدراسة	4
3-1	فرضية الدراسة	4
4-1	هدف الدراسة	4
5-1	مبررات الدراسة	5-4
6-1	حدود منطقة الدراسة	5
7-1	مصادر البيانات وطريقة عرضها وتحليلها.	9
2-7-1	العمل الميداني	10-9

8-1	منهجية ومحتوى الدراسة وتنظيمها	12-10
9-1	الدراسات السابقة	15-12
الفصل الثاني: الخصائص الجغرافية الطبيعية وآثارها في توزيع المياه الجوفية .		82-16
1-2	تمهيد	17
2-2	الموقع الجغرافي	18
3-2	البنية الجيولوجية والتتابع الطبقي لمنطقة الدراسة	27-20
4-2	السطح	28-27
5-2	مناخ منطقة الدراسة (Climate of study Area	72-31
1-5-2	الخصائص الحرارية (Thermal Features)	33
1-1-5-2	الإشعاع الشمسي والسطوع الشمسي (Solar Radiation and In Solation)	37-33
2-1-5-2	درجة الحرارة (Temperature)	43-37
3-1-5-2	الرياح Wind	47-43
2-5-2	خصائص الرطوبة والأمطار (Humidity and Precipitation)	47
1-2-5-2	الرطوبة النسبية . Relative Humidity	50-47
2-2-5-2	الساقط المطري Rain Fall	58-50
3-2-5-2	التبخر :(Evaporation)	66-58
4-2-5-2	التبخر – نتح الكامن (Potential Evapatrans Piration)	66-61
6-2	تصنيف مناخ منطقة الدراسة	71-66

7-2	التربة : The Soil	78-72
8-2	النبات الطبيعي	82-78
الفصل الثالث: التحليل المكاني للمياه الجوفية		
1-3	تمهيد	84
2-3	المياه الجوفية	90-85
3-3	العوامل التي تؤثر على مستوى الماء الجوفي	91-90
4-3	العمل الجيولوجي للمياه الجوفية	91
1-4-3	العمليات الجيولوجية الهدامة	92
2-4-3	العمليات الجيولوجية البنائية	92
5-3	الخزانات الحاملة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة Aquifers in Study Area .	109-92
6-3	الابار المحفورة في منطقة الدراسة	109
1-6-3	الابار المحفورة يدوياً	112-109
2-6-3	الآبار المحفورة آلياً	113
3-6-3	ابار الدراسات	115-114
7-3	التوزيع الجغرافي للآبار القديمة والمحفورة حديثاً في منطقة الدراسة	116
8-3	العناصر الاساسية في دراسة وتحليل المياه الجوفية في منطقة الدراسة	122
1-8-3	مصادر تغذية المياه الجوفية	123-122
2-8-3	حركة المياه الجوفية	127-124
3-8-3	منسوب الماء الجوفي	128-127

1-3-8-3	منسوب الماء الجوفي المستقر	130-128
2-3-8-3	منسوب الماء الجوفي المتحرك (المتغير)	134-130
4-8-3	الطاقة الانتاجية (التصريف لتر/ ثا)	139-134
	الفصل الرابع: طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها	
1-4	تمهيد	141
2-4	طرائق استخراج المياه الجوفية	143-142
1-2-4	الانسياب الطبيعي المياه الجوفية	143
2-2-4	السحب الاصطناعي للمياه الجوفية	151-144
3-2-4	التثقيب والمصافي	152
4-2-4	تعبئة أو رص الحصى	154-152
3-4	الخصائص النوعية للمياه الجوفية	157-155
1-3-4	الصفات الفيزيائية للمياه	158
1	الأس الهيدروجيني (PH)	159-158
2	المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) (Total Dissolved Solids)	162-160
3	التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC)	164-163
4	العسرة الكلية (TH) (Total Hardness)	167-165
4-4	الأيونات الرئيسة Major Ions	167
1	الأيونات الموجبة الرئيسة Cautions/ Major Ions	167
1-1	الكالسيوم (Ca++) Calcium	169-167
2-1	المغنيسيوم (Mg++) Magnesium	171-170

3-1	الصوديوم (Na+) Sodium	173-172
4-1	البوتاسيوم (K+) Potassium	175-174
2-4-4	الأيونات السالبة الرئيسية Major Anions	176
1-2	أيون الكلوريد (Cl-) Chloride	177-176
2-2	الكبريتات (SO4-) Sulfate	179-178
3-2	البيكاربونات (HCO3-) Bicarbonate	181-180
5-4	المكونات الثانوية Minor Content	182
1	النترات (NO3-) Nitrate	183-182
6-4	استعمالات المياه الجوفية	184
1-6-4	صلاحية المياه لشرب الإنسان . Ground Water Suitability For Human Drinking	187-184
2-6-4	صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات	188
3-6-4	صلاحية المياه للأغراض الصناعية	190-189
4-6-4	صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات Ground Water uses for Buildiy purpose	191-190
5-6-4	صلاحية المياه الجوفية للأغراض الزراعية Ground Water Suitability For irrigation purpose .	193-191
1-5	نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) Sodium Adsorption Ratio	194-193
2-5	النسبة المئوية لـ (Na+)	196-195
6-6-4	تصنيف المياه للإغراض الزراعية	198-197
7-6-4	التباين في قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للمياه الجوفية	200-199

الفصل الخامس: سبل تنمية الابار في منطقة الدراسة وادارتها		
1-5	تمهيد	202
2-5	استثمار المياه الجوفية في قضاء المقدادية	203
1-2-5	الاستعمالات المنزلية	206-203
2-2-5	استثمار المياه الجوفية للاغراض الزراعية	210-206
3-2-5	استهلاك الثروة الحيوانية من المياه	212-210
4-2-5	استثمار المياه للاغراض الصناعية	213-212
3-5	ادارة وتنمية الموارد المائية	216-213
4-5	معوقات تحقيق الادارة المتكاملة للموارد المائية	217-216
5-5	اسباب شح الموارد المائية	222-217
6-5	تلوث المياه الجوفية	223-222
1-6-5	مصادر تلوث المياه الجوفية	225-223
1	مصادر التلوث الزراعي	223
2	مصادر التلوث المنزلي	224
3	مصادر التلوث الصناعية	225-224
4	مصادر التلوث الطبيعية	225
7-5	معالجة تلوث المياه الجوفية	230-225
1-7-5	التيسير (ازالة العسر) بالترسيب	226
2-7-5	الترسيب	226
3-7-5	الموازنة (اعادة الكرينة)	227

4-7-5	الترشيح	227
5-7-5	التطهير	227
6-7-5	معالجة المخلفات	230-227
	الاستنتاجات والتوصيات	237-231
	الاستنتاجات	235-231
	التوصيات	237-236
	المصادر	250-239
	المصادر العربية	247-239
	المصادر الاجنبية	250-248
	المستخلص باللغة الانكليزية	A-C

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
(2-1)	المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية اعتمادا على بيانات المحطات (بغداد-خانقين-الخالص) للمدة (1979-2009).	35
(2-2)	معدلات الاشعاع الشمسي لمحطة بغداد للمدة (1979-2009).	37
(2-3)	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة(مْ) في محطات بغداد (1979-2009), وخانقين(1980-2008), والخالص (1991-2008).	41
(2-4)	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطات بغداد(1980-2009), وخانقين (1980-2008), والخالص (1990-2008).	43
(2-5)	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات بغداد (1979-2009), وخانقين(1980-2008), والخالص(1991-2008).	47
(2-6)	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية(%) في محطات بغداد(1979-2009), وخانقين (1980-2008), والخالص(1991-2008).	50
(2-7)	المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة (ملم) في محطات بغداد (1980-2009), خانقين (1988-2007), الخالص (1991-2008).	54
(2-8)	المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) للمحطات (بغداد- خانقين- الخالص) للمدة(1979-2009).	57

(2-9)	المعدلات الشهرية لقيم التبخر (ملم) في محطات بغداد (1980-2009), خانقين (1980-2008), الخالص (1991-2008).	61
(3-1)	شكل الفراغات الموجودة في الصخور	86
(3-2)	مخطط لانواع الخزانات الجوفية	88
(3-3)	تغير مستوى النطاق المائي الجوفي	89
(3-4)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية	97
(3-5)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية	98
(3-6)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية	99
(3-7)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية	100
(3-8)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية	101
(3-9)	لمقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية	105
(3-10)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية	106
(3-11)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية	107
(3-12)	المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية ابي صيدا	108

(3-13)	تفاوت نسب عدد الابار المحفورة في القضاء من (2005-2010)	117
(4-1)	دورة المياه في الطبيعة	142
(4-2)	تعبئة الحصى ورصه في البئر	153
(4-3)	قياس مستوى الماء الجوفي	154
(5-1)	يوضح مقطع عرضي لموقع رمي نفايات غير معالجة	228
(5-2)	مقطع عرضي لنفايات معالجة بطريقة الطمر الصحي	229

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
(2–1)	التتابع الطباقي للتكوينات الجيويولوجية في منطقة الدراسة	21
(2–2)	المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية اعتماداً على بيانات المحطات (بغداد– خانقين– الخالص) للمدة (1979– 2009)	34
(2–3)	معدلات الإشعاع الشمسي لمحطة بغداد للمدة (1979– 2009)	36
(2– 4)	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) للمحطات بغداد (1979–2009)، خانقين (1980–2008)، الخالص(1991–2008)	40
(2– 5)	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى للمحطات بغداد (1979–2009)، خانقين (1980–2008)، الخالص(1991–2008)	42
(2– 6)	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات بغداد(1979–2009) ، خانقين(1980–2008)، الخالص(1991–2008)	46
(2– 7)	المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات بغداد (1979–2009)، خانقين (1980–2008)، الخالص (1991–2008)	49
(2– 8)	المعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة (ملم)	53

	في محطات بغداد (1980–2009)، خانقين (1988–2007)، الخالص (1991–2008)	
(2– 9)	المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة بغداد للمدة (1979– 2009)	56
(2–10)	المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة الخالص للمدة (1979–2009)	56
(2–11)	المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة خانقين للمدة (1979–2009)	57
(2– 12)	المعدلات الشهرية والسنوية لقيم التبخر (ملم) في المحطات بغداد (1980–2009)، خانقين (1980–2008)، الخالص (1991–2008)	60
(2– 13)	قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة بغداد للمدة (1979– 2009) بطريقة (Thornthwait)	63
(2–14)	قيم التبخر– نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خانقين للمدة (1980–2008) بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)	64
(2–15)	قيم التبخر– نتح الكامن (PE) ملم لمحطة الخالص للمدة (1991– 2008) بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)	65
(2–16)	تقسيم المناخ استناداً إلى (Brown and Cocheme,1973)	67
(2–17)	تقسيم المناخ اعتماداً على (Kettanah and Gangopadhyaya,1974)	67
(2–18)	يبين تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة بغداد	68

(2– 19)	يبن تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة خانقين	69
(2–20)	يبن تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة الخالص	70
(2–21)	تقسيم المناخ (Mather , 1974)	71
(2–22)	نسيج التربة (قوامها)	73
(2–23)	التوزيع الحجمي ونتائج تحليلات التربة لمنطقة الدراسة .	78
(2–24)	أهم النباتات الطبيعية التي تنتشر في منطقة الدراسة	81
(3–1)	ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في المقدادية واعماقها	95
(3–2)	ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في المقدادية واعماقها	96
(3–3)	ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في ناحية الوجيهية واعماقها	103
(3–4)	ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في ناحية ابي صيدا واعماقها	104
(3–5)	عينة من الابار الزراعية التي تم حفرها في قضاء المقدادية	111
(3–6)	منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في المقدادية	131
(3–7)	منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للآبار الالية في المقدادية	132

(3–8)	منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في الوجيهية	133
(3–9)	منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في ابي صيدا	134
(3–10)	الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار المقدادية	136
(3–11)	الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار المقدادية	137
(3–12)	الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار ناحية الوجيهية	138
(3–13)	الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار ابي صيدا	139
(4–1)	مواقع النماذج المائية	156
(4–2)	قيمة (PH) في مياه منطقة الدراسة	159
(4–3)	تراكيز الأملاح الذائبة (TDS) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	161
(4–4)	تصنيف المياه اعتماداً على الذائبة الكلية(ملغم/لتر)	162
(4–5)	قيمة (Ec) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	164
(4–6)	مدى العسرة الكلية (TH) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	166
(4–7)	تصنيف المياه اعتمادا على قيم العسرة الكلية (Todd , 1980)	167
(4–8)	يوضح مدى تراكيز أيون الكالسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	169
(4–9)	تركيز أيون المغنسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	171

(4–10)	تراكيز أيون الصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	173
(4–11)	مدى تراكيز أيون البوتاسيوم (+K) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	175
(4–12)	مدى تراكيز أيون الكلوريد (-Cl) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	177
(4–13)	مدى تركيز ايون الكبريتات $So4^-$	179
(4–14)	مدى تراكيز أيون البيكاربونات (-HCO3) للنماذج المائية في منطقة الدراسة	181
(4–15)	تراكيز أيون النترات (-NO3) للنماذج المائية الماخوذة في منطقة الدراسة	183
(4–16)	يمثل معدل تراكيز المياه لمنطقة الدراسة بـ(mg/L) للآبار الآلية وبـ(ppm) للآبار الآلية مع المواصفات القياسية العراقية (1996) ومواصفات (WHO,2006)	187
(4–17)	مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب مواصفات,Altoviski) (1962	188
(4–18)	نوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة (Salvayo,1982)(PPm)	190
(4–19)	استعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءت بوحدات (PPm) حسب تصنيف Altoviski ,1962	191
(4–20)	تصنيف ماء الري بالنسبة إلى محتواه من المواد الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي حسب تصنيف	192

	مختبر الملوحة الأمريكية	
(4–21)	الحدود المقترحة لـ (SAR) عند (subramani,2005,Todd,1980)	193
(4–22)	مدى تراكيز (SAR) بوحدة (epm) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	194
(4–23)	الحدود المقترحة لـ (Na%) عن (Todd,1980)	195
(4–24)	مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (Na+) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة	196
(4–25)	المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989)	198
(4–26)	مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتركيز الأملاح (Todd,1980)	200
(5–1)	تقديرات السكان بحسب البنية والجنس والوحدات الادارية لسنة (2007) لقضاء المقدادية	205
(5–2)	مجموع استهلاك سكان منطقة الدراسة من المياه الجوفية للاغراض المنزلية (م3/السنة) بحسب احصاء (2007).	206
(5–3)	مجموع الاراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة في قضاء المقدادية	209
(5–4)	اطوال الجداول الرئيسة والفرعية والموزعة لمركز مدينة المقدادية	210
(5–5)	اعداد الحيوانات حسب الوحدات الادارية في قضاء المقدادية حسب احصاء 2010	211
(5–6)	مجموع استهلاك الثروة الحيوانية من المياه الجوفية بحسب احصاء 2010.	212

قائمة الخرائط

رقم الخريطة	العنوان	الصفحة
(1-1)	موقع قضاء المقدادية من محافظة ديالى	6
(2-1)	التقسيمات الادارية في قضاء المقدادية	8
(2-1)	موقع قضاء المقدادية بالنسبة للقطر	19
(2-2)	التكوينات الجيولوجية السطحية في قضاء المقدادية	22
(2-3)	طوبغرافية محافظة ديالى	29
(2-4)	خطوط الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة	30
(2-5)	مواقع المحطات المناخية في منطقة الدراسة	32
(2-6)	خطوط المطر المتساوي (ملم) في محافظة ديالى	55
(2-7)	اصناف الترب في محافظة ديالى	77
(3-1)	مواقع الابار التي تم حفرها من قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى	118
(3-2)	مواقع الابار الزراعية التي تم حفرها من قبل المزارعون	119
(3-3)	اعماق الابار التي تم حفرها من قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى	120
(3-4)	اعماق الابار الزراعية التي تم حفرها من قبل المزارعين	121
(3-5)	خارطة كنتورية توضح المنسوب الثابت لابار قضاء المقدادية	127
(4-1)	مواقع النماذج التي تم اخذ التحاليل الكيميائية لها	157
(5-1)	الموارد المائية في قضاء المقدادية	220

قائمة الصور

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
(2–1)	مجموعة من النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة	82
(3–1)	بئر يدوي (زراعي) في قرية ابو حصيوة	112
(3–2)	بئر يدوي (زراعي) في قرية جقجق	112
(3–3)	بئر يدوي (زراعي) في الصدور	112
(3–4)	بئر آلي (انبوبي) في قرية بروانه	113
(3–5)	بئر آلي (انبوبي) في قرية توكل	113
(3–6)	بئر مخصص لغرض فحص العينات لأغراض الدراسة	115
(3–7)	كيفية فحص المناسيب لأغراض الدراسة	115
(3–8)	جهاز الساوندر لقياس المناسيب	129
(3–9)	اتمام عملية تسجيل المناسيب بعد قياسها	129
(4–1)	الالة السلكية لحفر الابار	148
(4–2)	انابيب الحفر التي توضع داخل البئر	148
(4–3)	احواض السحب والترسيب	149
(4–4)	جهاز الحفر الهايدروليكي الدوار للابار المحفورة بالثقب	150
(4–5)	أنابيب المشرح التي توضع داخل البئر	151

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرف

نشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ{**ادارة ابار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها**} المقدمة من قبل الطالبة (**اسمـــاء عبدالامير خليفة**) قد جرت تحت أشرافنا في كلية التربية (الأصمعي) / جامعة ديالى ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير آداب في الجغرافية الطبيعية.

التوقيع :

المشرف : أ.د عبد الامير عباس الحيالي

التاريخ ٩/ ٦ / ٢٠١١ م

التوقيع

المشرف: أ.م.د ثـاير حبيـب عبـد الله الجبوري

التاريخ٢/٧ /٢٠١١م

بناءً على التوصيات المتوافرة ، أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الأستاذ الدكتور محمد يوسف حاجم

رئيس قسم الجغرافية

التاريخ : ٢ /٧/ ٢٠١١ م

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار الخبير اللغوي

أشهد هذه الرسالة الموسومة بـ{**ادارة ابار المياه الجوفية في قضاء المقدادية ، وسبل تنميتها**} المقدمة من الطالبة (**اسماء عبدالامير خليفة**) قد تم تقويمها لغوياً ونحوياً من قبلي ، وعليهِ أُرشح هذهِ الرسالة للمناقشة في آداب الجغرافية من الناحية اللغوية .

التوقيع :

الاسم :

التاريخ : / /2011 م

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار الخبير العلمي

أشهد هذه الرسالة الموسومة بـ{**ادارة ابار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها**} المقدمة من الطالبة (**اسماء عبدالامير خليفة**) في آداب الجغرافية ، قد تم تقويمها علمياً من قبلي ، وعليهِ أُرشح هذهِ الرسالة للمناقشة من الناحية العلمية .

التوقيع :

الاسم : أ.د. سعد جبار سلمان .

التاريخ : ٤/٨/٢٠١١ م

التاريخ : / /2011 م

إقرار لجنة المناقشة

نشهد أننا أعضاء لجنة المناقشة أطلعنا على الرسالة الموسومة بـ{**ادارة آبار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها**} ، وقد ناقشنا الطالبة (**اسماء عبدالامير خليفة**) في محتوياتها ، وفي ما له علاقة بها ، ونعتقد أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في آداب الجغرافية بتقدير ( ) .

التوقيع :	التوقيع :	التوقيع
الاسم: أ.د علي عبد الزهرة كاظم	الاسم: أ.م.د منذر علي طه	الاسم: أ.د فليح حسن كاظم
عضواً	عضواً	رئيساً
/ / 2011م	/ / 2011م	/ / 2011م

التوقيع :	التوقيع:
الاسم: أ.د عبدالامير عباس عبد	الاسم: أ.م.د ثاير حبيب عبدالله
عضواً ومشرفاً	عضواً ومشرفاً
التاريخ: / /2011 م	التاريخ : / /2011 م

صدقت من قبل مجلس كلية التربية / الأصمعي– جامعة ديالى

التوقيع :

عميد كلية التربية (الأصمعي)

التاريخ : / / 2011 م

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

(هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ * يُنبِتُ لَكُم بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالأَعْنَابَ وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)

صدق الله العظيم

سورة النحل الاية (10-11)

المستخلص

درست المياه الجوفية من خلال الابار المنتشرة في منطقة الدارسة في قضاء المقدادية والتي مساحتها الاجمالية (1033 كم2) وهي تشكل نسبة تصل الى (5,81%) من مساحة محافظة ديالى، واستخدمت المعلومات المناخية وحسبت المعدلات الشهرية للعناصر المناخية (الاشعاع والسطوع الشمسي)، ودرجات الحرارة العظمى والصغرى والساقط المطري والرطوبة النسبية والتبخر والرياح للمحطات الثلاث (بغداد- خانقين- الخالص) للمدة (1979-2009) لمحطة بغداد و (1980-2008) لمحطة خانقين و(1991-2008) لمحطة الخالص حيث بلغ المعدل السنوي للامطار الساقطة (95,35 - 233,8- 172,2) ملم للمحطات الثلاث على التوالي، وكذلك تم حساب معدلات التبخر- نتح الكامن باستخدام طريقة ثورنثويت حيث تم التأكيد على نوع مناخ المنطقة وتصنيفه بالمعدلات والنتائج واثر كل ذلك على وجود المياه الجوفية في القضاء، حيث تبين ان مناخ قضاء المقدادية يدخل في صنف المناخ القاحل (Arid) من خلال تطبيق معادلة ثورنثويت وتقسيمات (Mather,1974) الذي اعتمد على العلاقة بين الامطار والتبخر- النتح الكامن، فقد كانت النتائج للمحطات الثلاثة على التوالي (94.15- ,86.92- ,88.79-)

ومن خلال دراسة واقع حال المياه الجوفية وتحليلها المكاني في القضاء وتحديد مناطق التغذية وتعين حدود الطبقات الخازنة للمياه الجوفية والذي تمثل بالخزان المفتوح ويقع ضمن ترسبات العصر الرباعي، واتجاه وحركة المياه الجوفية، فضلاً عن دراسة اعماق الابار وتباين مناسيبها المستقرة والمتغيرة مع تأكيد الطاقة الانتاجية (التصريف) حيث بلغ معدل التصريف للابار المعنية (2-8) لتر/ثا، وتبين ان حركة المياه الجوفية فيها تتوافق مع الميل الطوبغرافي للارض بأتجاه نهر ديالى، اي من مناطق التغذية الى مناطق التصريف.

وخلال العمل الحقلي تم تحديد (94) بئراً للدراسة في المنطقة (76) بئر انجزت منى قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية /فرع ديالى و (18) بئر زراعي قد تم حفرها من قبل المزارعون للاستفادة من مياهها في سقي المزروعات البعيدة عن مصدر المياه السطحية، وقد تم دراسة المقاطع الليثولوجية لمجموعة كبيرة من هذه الابار لبيان التتابع الطبقي للترسبات الموجودة في منطقة الدراسة، والتي كانت مقاطعها تتكون اغلبها من الصلصال، والرمل الناعم والخشن، والحصى الناعم والخشن، والسلت ولكنها تكون بنسب مختلفة بين بئر واخر وقد تم اجراء الفحوصات المختبرية لـ (33) نموذجاً من مياه الابار، ولقد اكدت نتائج التحاليل على سيادة املاح الكبريتات في مياه منطقة الدراسة وارتفاع طفيف لبعض تراكيز المكونات الرئيسية السالبة والموجبة والثانوية، وبالنسبة لصلاحية المياه للاستخدامات البشرية والصناعية والانشائية، ولكنها عموماً مياه صالحة وبمحدودية للاستخدامات الزراعية والاستهلاك الحيواني وحسب المواصفات القياسية لكل نوع من الاستخدامات وتم عمل عدت انواع من الخرائط تتضمن جميع الابار المتبخرة في قضاء المقدادية سواء من قبل لقطاع العام او القطاع الخاص وتم تحديد احداثياتها واسقاطها على خارطة تظهر مواقعها الافتراضية في مركز ونواحي القضاء، وخارطة تظهر اعماق هذه الابار، وخارطة للمناسب الثابتة واتجاه حركة المياه الجوفية في القضاء، كما تناولت الدراسة امكانية استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة، ومن ثم حساب مختلف الاحتياجات من المياه للاغراض المنزلية، والحيوانية، والزراعية ومحاولة معرفة كمية المياه اللازمة للاغراض المختلفة ومحاولة استثمارها بعقلانية، وكذلك محاولة وضع بعض الحلول للحصول على ادارة متكاملة للموارد المائية في منطقة الدراسة والاستغلال الامثل لهذه الموارد في منطقة الدراسة، ومعرفة اسباب تلوث المياه الجوفية بشكل عام ومعالجة التلوث الحاصل بسبب نشاطات الانسان المختلفة بشرية وزراعية وصناعية.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات Conclusions

تهدف الدراسة تقص الخصائص الهيدروجيولوجية للمياه الجوفية في قضاء المقدادية، وطرائق استغلالها لكونها من الموارد المائية المهمة التي يمكن ان يعتمد عليها اهالي القضاء، وذلك لما تعانيه من شحة مائية في نهر ديالى، فضلاً عن استمرارية تدفقها طوال ايام السنة واثرها البارز في توزيعهم ونشاطاتهم الاقتصادية والبشرية ومن ذلك تم التوصل الى جملة من الاستنتاجات :-

1. اظهرت الدراسة ان للخصائص الطبيعية اثرا في توزيع المياه الجوفية، وتحديد كميتها ، واتجاهاتها.
2. تحكمت جيولوجية المنطقة بصياغة النظام الهيدروجيولوجي للقضاء، فرسوبيات العصر الرباعي (المراوح الغرينية والمطاطي النهرية) تعد خزاناً جوفياً غير محصور في القضاء.
3. تأثير البنية الجيولوجية والمتمثلة بطبيعة وخواص الصخور العامة من حيث مساماتها، وموقع طبقاتها ، وميلانها ، وخواصها الكيميائية والفيزيائية على نوعية وحركة المياه الجوفية.
4. ان طبيعة السطح اثراً كبيراً في مكامن المياه الجوفية اذ ان سطح قضاء المقدادية والمحافظة بشكل عام جزء من السهل الرسوبي، وهي منطقة سهلية منبسطة تنحدر انحداراً بسيطاً من الوسط نحو الغرب والجنوب الغربي وتدريجياً بأتجاه الشرق والجنوب الشرقي ويكون تأثيره بسرعة تيار الماء وتأثير السطح في كمية المياه الداخلة الى مكامن المياه الجوفية، اذ كلما قل

الانحدار لسطح ونفاذية العالية ووجود الشقوق فيه زادت كمية المياه الداخلة الى باطن الارض.

5. تم التأكيد على ان مناخ منطقة الدراسة يعد جافاً وذلك من خلال نتائج معادلة ثورنثويت (Therthwait) للمحطات الثلاثة المحيطة بمنطقة الدراسة التي اثبتت ان قيمة التبخر– تنتج الكامن السنوي للمحطات (بغداد– خانقين– الخالص) قد بلغت (1630,4 – 1787,9 – 1537,07) للمحطات الثلاثة على التوالي مما يدل على ارتفاع معدلات درجات الحرارة وقيم التبخر ومن خلال مقارنته مع تصانيف (Brawn and Cochene, 1973) وتصنيف (Kettanaeh and Gangopalhyaya,1974) فقد وجد ان مناخ منطقة الدراسة يدخل في صنف المناخ الفاصل (Arid) اذ تحدد هذه العناصر كمية المياه الجوفية المتوافرة ومستوايتها ومناسيبها.

6. بينت الدراسة ان التربة ذات التكوينات المزيجية الطينية التي يصل عمقها الى اكثر من (150سم) والتي تتميز بسعة مساحتها وانحدارها البسيط الذي لا يتجاوز (1%) في اغلب اتجاهاتها والذي يساهم في زيادة كميات كبيرة من المياه سواء كانت امطار او مياه سطحية نحو باطن القشرة الارضية اذ تساهم في مخزون الماء الجوفي.

7. واوضحت الدراسة ان للنبات الطبيعي تأثير مباشر على المياه الجوفية من خلال اعاقة النبات للمياه الجارية على سطح الارض، وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الامطار نحو باطن الارض.

8. قسمت الدراسة الابار المحفورة في منطقة الدراسة اعتماداً على عمقها الى الابار الجوفية الضحلة (1–20)م، والابار الجوفية المتوسطة (21–50)م،

والابر الجوفية العميقة المتوسطة (21–50)م، والابار الجوفية العميقة اكثر من 51م.

9. اظهرت الدراسة ان سمك وعمق الخزان الجوفي يتغاير بين نواحي القضاء ومن دراسة المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في القضاء ففي مركز المقدادية يختلف عنه في ناحية الوجيهية وابي صيدا ومن ذلك نستدل على ان القضاء يتكون وعلى الارجح من ترسبات الشرفات النهرية وترسبات (الرمل والطين ومواد حصوية غرينية، تتألف هذه الترسبات من مجاميع حسب بيئتها الترسيبية (ترسبات شرفات الانهار، وترسبات اقدام الجبار ، وترسبات المراوح الغرينية الحديثة وقد انتقلت هذه الترسبات بفعل الجاذبية وشبكة الجريان المائي والفيضانات من المناطق المرتفعة نحو المناطق السهلية والوديان، وكونت مكامن مائية جوفية.

10. بينت الدراسة انه يندر ان تتواجد مناسيب عالية للمياه الجوفية فيها، بمعنى انها لا تمثل طبقات منتجة وتكون في الغالب مكان غير محصور لا يتجاوز عمق الابار فيها (75)م.

11. تكون انتاجية هذه الابار ضعيفة ايضاً ففي مركز المقدادية والوجيهية تراوحت انتاجية الابار فيها (1,5–5) لتر/ثا وفي ناحية ابي صيدا تتراوح انتاجية الابار فيها بين (2–6) لتر/ثا.

12. ان ملوحة مياه منطقة الدراسة تراوحت من مياه عذبة (Fresh water) الى قليل الملوحة (Slightly brackish) الى عالية الملوحة (strongly brackish) في الابار الضحلة وفي الابار المتوسطة العمق فتكون ملوحة المياه فيها بين (Fresh water) عذبة الى (Slightly

brackish)، وصنفت هذه المياه على انها عسره جدا وتراوحت قيمة اسها الهيدروجيني بين (7–8,5) اي ان مياه المنطقة تعد قاعدية.

13. ولقد اظهرت مقارنة نتائج التحليلات لمياه المنطقة مع مواصفات صلاحية استخدام المياه الجوفية للاغراض المختلفة، عدم صلاحية هذه المياه لشرب الانسان ، ولا تصلح للاستخدامات الصناعية، ولا تصلح لاغراض البناء والانشاءات، وتصلح ايضاً لاغراض شرب الحيوان، كما انها تصلح لاغراض ري بعض المحاصيل التي تتحمل الملوحة العالية كأشجار النخيل والتي تعد من المحاصيل التي تقاوم التراكيز العالية من الاملاح والتي تكون بحدود (4000–10,000) ؟؟؟؟ واشجار الرمان والمحاصيل الحقلية كالحنطة والخضراوات كالبطاطة والطماطة والتي تكون بحدود (3000– 4000) .

14. محاولة استثمار المياه الجوفية للاستعمالات المنزلية من خلال احصاء عدد سكان القضاء ومعرفة احتياج كل فرد من المياه للوصول الى نتائج تمكننا من وضع الخطط المستقبلية في حالة شحة المياه ومحاولة استخدام المياه الجوفية لسد النقص الحاصل. كذلك استثمار المياه الجوفية لاغراض الزراعية واحصاء عدد الاراضي الصالحة للزراعة والاراضي المستصلحة واراضي البساتين ومعرفة كفاية القضاء من المياه الجوفية، ومعرفة اعداد الحيوانات ومقدار استهلاكها من المياه السطحية لتلافي الظروف المستقبلية التي تنذر بشحة في المياه عن طريق التوسع في اقامة مراكز الرعي مستفيدة من استثمار المياه الجوفية فضلاً عن تشغيل الابار المحفورة في القرى للاستفادة من مياهها.

15. اوضحت الدراسة ان الحاجة المستمرة للمياه تدعوا لوضع الخطط لادارة مصادر المياه من خلال تطوير استخدام التقنيات الحديثة للري، واستثمار المياه الجوفية الصالحة للاستخدام البشرية ولاغراض الزراعة وذلك بحفر ابار في مناطق ذات نوعية جيدة للمياه.

16. بينت الدراسة معنى تلوث المياه الجوفية اذ ان اضافة اي مادة الى عناصر البيئة او زيادة محتواها من اي مادة يعد تلوثاً للمياه اضافة مصادر التلوث الذي ينشأ بفعل الانسان او النشاطات الصناعية او الزراعية وطرق معالجة هذا التلوث بطرق المعالجة المختلفة والتي تتمثل بـ (التيسير (ازالة العسر)، والترسيب، والموازنة والترشيح ، والتطهير، ومعالجة المخلفات.

التوصيات (Recommendations)

من خلال النتائج التي توصلت اليها الباحثة ومن اجل تنمية وتطوير استغلال المياه الجوفية في قضاء المقدادية وحمايتها نوصي بما يلي:-

1. سن القوانين والتشريعات التي تتضمن المحافظة على الموارد المائية السطحية والجوفية وتشجيع صيانتها ومعاقبة الجهات التي تتسبب في هدرهاوتلوثها.
2. تشجيع الاستمرار بحفر الابار المائية في القضاء وفي مناطق متفرقة لايجاد نوعية جيدة من المياه.
3. الاستغلال الامثل للمياه الجوفية في القضاء من خلال ترشيد استعمال المياه والمحافظة عليها من خلال مراقبة كمية المياه المسحوبة مع معدل التغذية للبئر.
4. القيام بتوجيه وتوعية المواطنين من خلال اعداد التقارير والقيام بندوات خاصة ووسائل الاعلام بترشيد استخدام المياه للاغراض الضرورية فقط بأعتبارها ثروة مهمة وحيوانية ويجب المحافظة عليها.
5. اعداد دراسة هيدروجيولوجية بالاعتماد على حفر مجموعة من الابار العميقة (اكثر من 75م) وابار مرابة المنسوب الجوفي لوصف التتابع الليثولوجزين الجوفي لها.
6. الاستمرار في اجراء البحوث العلمية والعملية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية في القضاء كافة ومراقبة هذه المياه للحد من تلوثها.

7. تشغيل جميع الابار الحديثة التي تم حفرها في القرى بشكل منظم وعدم التركيز على ابار محددة وترك اخرى وذلك للمحافظة على الخزين المائية لكل بئر.

8. اجراء تحاليل النادرة والثقيلة التي لم يتم دراستها مثل الحديد ، والنحاس، والخارصين، والكروم، والرصاص، والنيكل والمنيوم، والباريوم، والسترونتيوم، والفضة وغيرها....، وذلك للأكيد من عدم تلوث المياه الجوفية في القضاء بهذه العناصر.

9. التشجيع على القيام بدراسات جيوكيميائية ومعدنية مفصلة للترب من منطقة الدراسة، وذلك لاستخدام هذه التحاليل مع تحاليل المياه لتقييمها للاغراض الزراعية خصوصاً ان المواصفات القياسية الحديثة لمياه الري تعتمد ايضاً على خواص التربة.

10. تحديد نوعية المياه المستخدمة في الري مع تأكيد ان مقدار عنصر الكبريتات (Sou) ونسبة الاملاح الذائبة في مياه القضاء وابداء التوجيهات العلمية الدقيقة للمزارعين فيما يخص زراعة المحاصيل التي تلائم نوعية المياه السائدة. واتباع ري مقنن لئلا تؤدي المياه الزائدة عن حاجة النبات الى تملح التربة وهبوط الانتاج الزراعي اضافة الى نضوبها من الابار.

11. تطبيق القوانين الخاصة بالحد والتزام القطاع الخاص بتطبيقها والتي تنص على المساحة الدنيا بين بئر واخر بحدود (500) متر بمحيط دائري.

12. الحد من الحفر العشوائي غير المبرمج الذي هو سائد في الوقت الحاضر والذي تكون نتائجه سلبية على الخزين الجوفي وعلى احتمالية جفاف الابار.

الفصل الاول

الاطار النظري

الفصل الاول

الاطار النظري

1-1 تمهيد

اذ يعد الماء ذا اهمية كبرى وأساسية فهو أصل الحياة وعليه فهو يعد أهم عناصر الثروة الطبيعية على الكرة الارضية وهو يشكل مصدراً مهماً من مصادر الطاقة في العالم.

تطلب الامر في ذلك الاهتمام بادارة الموارد المائية وتنميتها والمحافظة عليها من التلوث وحسن استغلالها للاغراض المختلفة وترشيد استهلاكها. لقد تم حفر المئات من الابار الميكانيكية ضمن مناطق متفرقة من محافظة ديالى ومن ضمنها قضاء المقدادية/ منطقة الدراسة من قبل مؤسسات حكومية ومحلية واخرى اجنبية بهدف توفير مصادر المياه للاغراض المختلفة خاصة في المناطق البعيدة عن مصادر المياه السطحية او التي تعاني من صعوبة ايصال المياه لها نتيجة الظروف الدولية والاقليمية والتي ادت الى شحة الموارد المائية السطحية نتيجة عمليات خزن مياه نهري الفرات ودجلة وروافدهما داخل دول الجوار وظروف الجفاف التي تمر بها المنطقة.

مما يتطلب الامر البحث عن مصادر المياه الجوفية في مختلف التكوينات الجيولوجية الحاوية على المياه ومدى الاستفادة منها في سد النقص الحاصل[1] في كميات المياه السطحية لتلبية الطلب المتزايد على المياه بسبب التوسع الكبير في كافة مجالات وميادين الحياة ونتيجة الزيادة الطبيعية الحاصلة في عدد السكان.

لقد تم التركيز على الخزان الجوفي الرئيس العلوي في منطقة الدراسة، بهدف تقييم كمية ونوعية المياه الجوفية التي يحويها ومدى الافادة منها للاغراض المختلفة من خلال دراسة المقاطع الجيولوجية للابار المحفورة ضمن مناطق القضاء والمناطق

---

1) حاتم خضير الجبوري ونصير حسن البصراوي ، الظروف الهيدرولوجية واستخدامات المياه في محافظة ديالى، تقرير وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، 3225، بغداد، 2010، ص1.

المجاورة لها وتواجد المياه فيها من عدمها وامتدادها في المنطقة. تشكل تكوينات باي حسن والمقدادية اهم الخزانات الجوفية المتواجدة ضمن الاجزاء الشمالية والشرقية من محافظة ديالى ، كذلك تشكل ترسبات العصر الرباعي خزاناً جوفياً رئيساً ضمن مناطق السهل الرسوبي في المحافظة وفي منطقة الدراسة ومن خلال معرفة تراكيز التحاليل الكيمياوية لنماذج المياه الجوفية فأنه يصبح بالامكان معرفة نوعية هذه المياه وتحديد ملوحتها وامكانية استخدامها للاغراض المختلفة.

ان قلة الموارد المائية السطحية في المدة الاخيرة وزيادة الطلب على استخدام المياه للاغراض المختلفة يتطلب الاهتمام والبحث عن مصادر المياه الجوفية والتي تعد مورداً ثانياً لغرض تحقيق التكامل في الاستخدام ما بين المياه السطحية والجوفية والتي يطلق عليه في العموم الاستخدام التكاملي.

ان مشاكل الموارد المائية غالباً لم تكن في توزيعها فحسب ولكن في كيفية ادارتها بما يضمن توزيعها بشكل صحيح والسيطرة على نوعيتها وحمايتها من التلوث[1]، اذ تعد التنمية الاقتصادية والاجتماعية مستحيلة بدون المياه , لذلك فأن القرارات التي يتخذها صانعو القرار في قطاع المياه له تأثيرات لاتقتصر على الابعاد الاقتصادية فحسب, بل تشمل ايضاً وبالدرجة نفسها من الاهمية شروط سلامة الانسان وصحته وبقائه , وما يرتبط بهذه الشروط من ابعاد اقتصادية واجتماعية [2].

1) حاتم خضير الجبوري ، ونصير حسن البصراوي، المصدر نفسه , ص2.

2) عمر صباح ابراهيم , تقييم واقع المياه الجوفية في حوض دبيكه –شمال شرق العراق , رسالة ماجستر , جامعة بغداد , كلية العلوم , 2002 , ص 105

1-2 : مشكلة الدراسة

نضراً لمحدودية الموارد المائية السطحية في قضاء المقدادية اذ لايعتمد هذا القضاء الا على نهر واحد وهو نهر ديالى, والذي يتميز بتذبذب كمية مياهه مع زيادة الطلب على المياه للتوسع في زراعة المحاصيل الزراعية لتزايد معدل النمو السكاني لذا يمكن ان تتلخص مشكلة البحث

س: هل ان نوعية وكمية المياه الجوفية في القضاء تسد النقص الحاصل في المياه السطحية . وهل بالامكان التوسع في استثمارها .

1-3 : فرضية الدراسة .

هل ان كمية المياه الجوفية في القضاء صالحة وتلبي المتطلبات المختلفة

1-4 : هدف الدراسة .

1. معرفة التوزيع الجغرافي للأبار الجوفية في القضاء
2. عمل خارطة لاحداثيات ومواقع الابار في القضاء
3. معرفة الطاقة الانتاجية ومدى تلبيتها للحاجات التي من اجلها انجزت
4. الوصف الجيولوجي الكامل للأبار المدروسة .
5. معرفة نوعية المياه الجوفية
6. تحديد الملوثات للمياه الجوفية في تلك الابار
7. معرفة مصادر تغذية المياه الجوفية في تلك الابار

1-5: مبررات الدراسة:

عدم وجود دراسة متخصصة تتناول دراسة المياه الجوفية في قضاء المقدادية في وقت يعاني العراق من انحسار الرقعة الزراعية لاسباب عديدة اهمها توالي سنوات الجفاف والزحف الصحراوي وعدم انتظام توزيع الموارد المائية ، اذ يعد القضاء من المناطق التي يمكن ان تساهم في توسيع الرقعة الزراعية في المحافظة في حال الاستثمار الجيد للمياه الجوفية تماشياً مع التطور الحاصل في تقنيات الارواء، اذ يتميز هذا القضاء بالكثافة السكانية لذا توجب علينا نحن الجغرافيون

وبكوني احد سكان قضاء المقدادية بإيجاد الحلول البديلة في حالة النقص الحاد في المياه السطحية في.

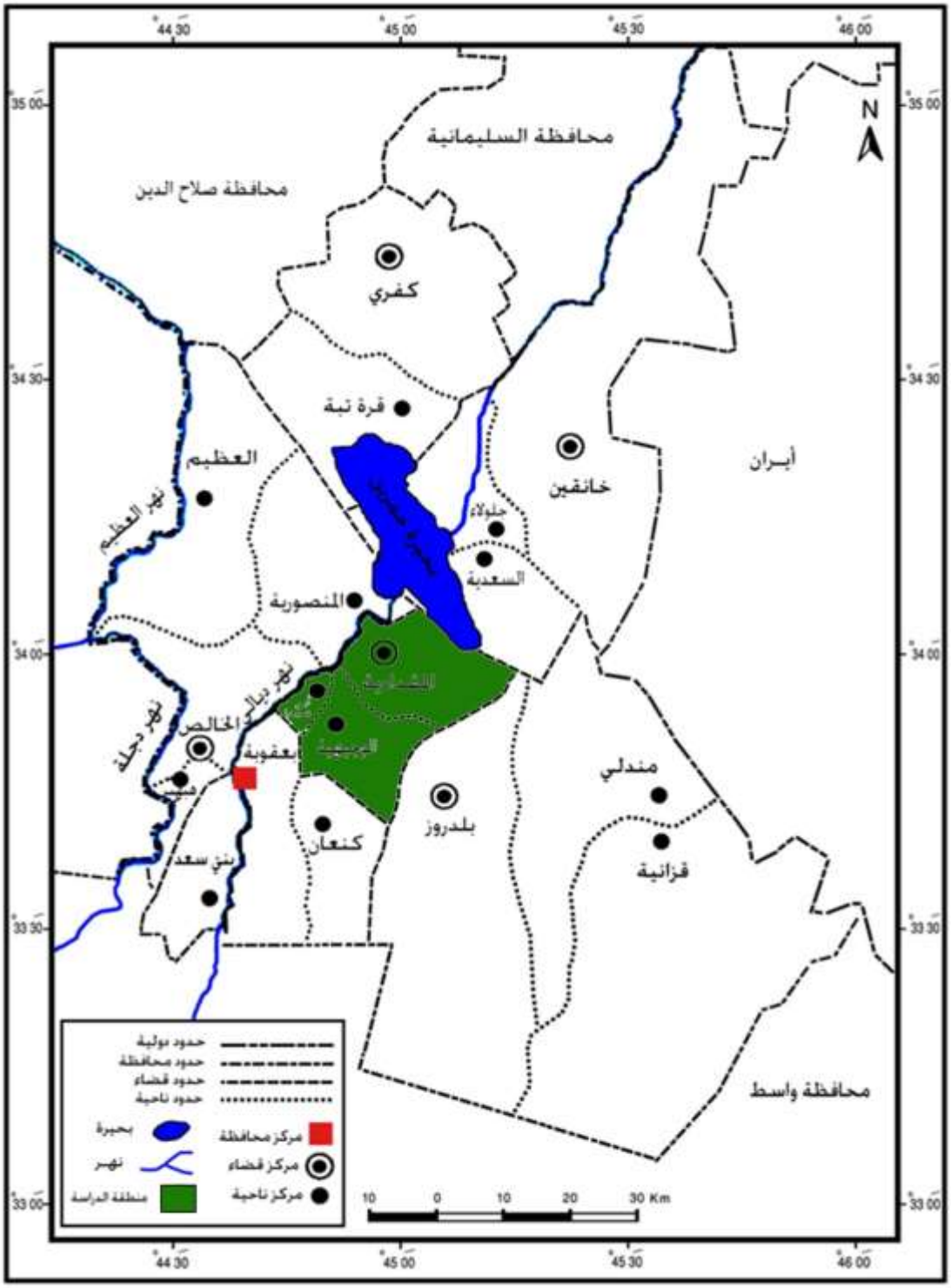
1-6: حدود منطقة الدراسة:

يقع القضاء بين دائرتي عرض (3345 - 3400) شمالاً وبين خطي طول (4445-4515) شرقاً، كما مبين في الخارطة (1-1) .

الفترة الزمانية للابار المدروسة (2005-2010).

خارطة (1-1)

موقع قضاء المقدادية من محافظة ديالى



المصدر: الهيأة العامة للمساحة ، خارطة محافظة ديالى الادارية ، بغداد ، 2007 ، مقياس الرسم 1/ 500000.

فيما يشكل مركز القضاء نسبة (4,32)% بالنسبة لمحافظة ديالى، ويضم قضاء المقدادية ثلاث وحدات ادارية وهي مركز القضاء وناحيتا الوجيهية وابو صيدا. ويحد القضاء في الشمال قضاء خانقين ومن الشرق قضاء بلدروز ومن الغرب قضاء الخالص ويحدها من جهة الجنوب قضاء بعقوبة.

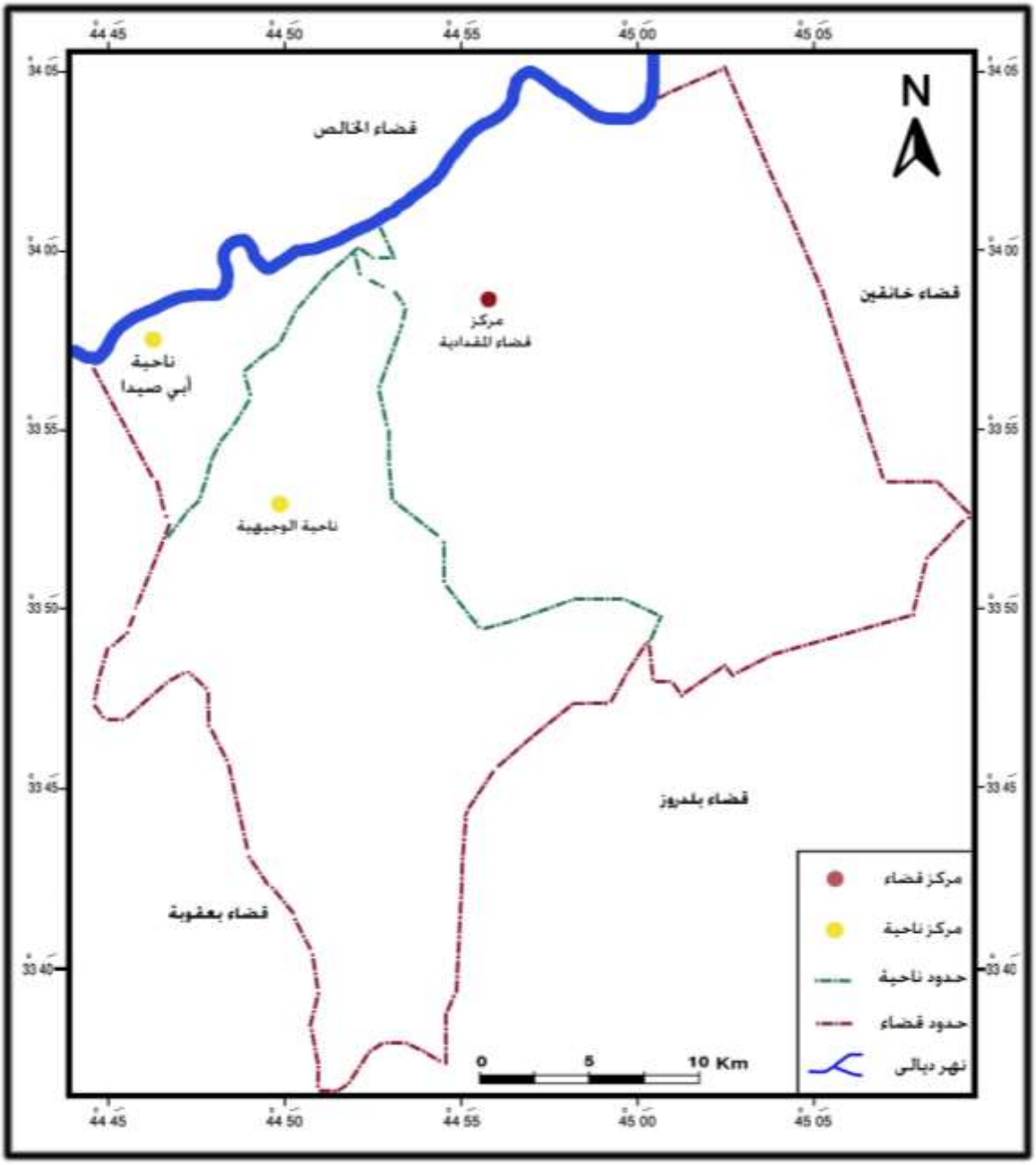
تبلغ مساحة قضاء المقدادية (1033كم2) . وهي بذلك تشكل نسبة تصل الى (5,81)% من مساحة محافظة ديالى البالغة (17774كم2) .

اما الحواجز الطبيعية التي تحيط بالقضاء فتتمثل بنهر ديالى من جهة الغرب وسلسلة تلال حمرين من جهة الشمال[1]. خارطة (1-2)

1) وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للأحصاء وتكنلوجيا المعلومات ، المجموعة الاحصائية السنوية ، محافظة ديالى، 2007، ص14.

خارطة (1-2)

التقسيمات الادارية في قضاء المقدادية



المصدر : الهيأة العامة للمساحة ، خارطة الوحدات الادارية لمحافظة ديالى ، بغداد ، 2007 .

1-7: مصادر البيانات وطريقة عرضها وتحليلها.

وتتمثل بالاطلاع على الكتب والمراجع التي تناولت موضوع المياه الجوفية بصورة عامة ومن ثم الاطلاع على رسائل الماجستير واطاريح الدكتوراه والتقارير والدراسات المحلية والعالمية التي تتعلق بموضوع الدراسة للافادة منها في الدراسة الحالية، وكذلك متابعة اهم البحوث الحديثة والمتعلقة بموضوع الدراسة على شبكة الانترنيت.

1-7-2: العمل الميداني:

اشتملت الدراسة الميدانية على قسمين هما:-

عملية جمع البيانات والمصادر ميدانياً، وذلك من خلال مراجعة العديد من الدوائر ذات الصلة المباشرة بموضوع الدراسة، حيث تم مراجعة كل من الدوائر الاتية لغرض الحصول على معلومات وبيانات دقيقة وحديثة عن موضوع الدراسة:-

1. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني, الهيئه العامة للمياه الجوفية/ بغداد, والهيئه العامة للمياه الجوفية فرع ديالى, دائرة ري ديالى, مديرية زراعة ديالى, مديرية زراعة ديالى فرع المقدادية الجهاز المركزي للأحصاء دائرة التخطيط العمراني، الهيئة العامة للمساحة، اذ تم جمع البيانات بواسطة الحصول على مصادر متعلقة بموضوع البحث على شكل بحوث او كتب رسمية او تقارير مكتوبة باليد او على شكل مقابلات شخصية.
2. القياسات والفحوصات المختبرية لنماذج (عينات) المياه الجوفية التي جمعت من (18) بئر زراعي فضلاً عن مجموعة من الابار التي تم تحليلها من الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى وأخذت النماذج من مناطق متفرقة من مركز القضاء والتي تم تحليلها في كلية العلوم/ جامعة بغداد .
3. ادوات البحث الميداني

استخدمت القناني البلاستكية سعة 1 لتر في جمع النماذج اذ تم غسلها جيداً بالماء ثم بماء النموذج ثلاث مرات في الحقل ثم ملئت بماء النموذج حتى نهاية الفوهة لطرد الهواء لتأثيره على ثبات وتوازن الكاربونات والبيكاربونات والدالة الحامضية،

المشاركة الميدانية مع كادر الحفر التابع للهيئه العامة للمياه الجوفية، فرع ديالى, في اثناء عملية الحفر لعدد من الابار في منطقة الدراسة وتم توثيق عمليات الحفر من خلال الصور الفوتغرافية التي التقطت حقلياً من خلال كاميرا ديجي تل (Digital) لتوضيح طرق الحفرفي منطقة الدراسة.

3. جهاز(G.P.S) لتحديد احداثيات المواقع التي اخذت منها العينات

برنامج EXCEL 2007 لرسم الاشكال البيانية في الدراسة

4. برنامج (ROCKWOrk) وقد تم استخدامه في رسم المقاطع الليثولوجية لبعض الابار الموجودة في منطقة الدراسة والتي تم الحصول على معلومات الوصف الصخاري لها عن طريق الهيئة العامة للمياه الجوفية – بغداد وبالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية – فرع ديالى.

1-8: منهجية ومحتوى الدراسة وتنظيمها:.

لغرض الحصول على نتائج واضحة اقتضت الدراسة ان يشتمل البحث على خمسة فصول، المقدمة وقائمة المصادر والخلاصة والتوصيات وملخص البحث باللغة الانكليزية، اذ استخدمت الباحثة المنهج الوصفي والمنهج التحليلي في تناول المشكلة والوصول الى النتائج المطلوبة حيث تم الاعتماد على المعلومات المتوافرة على الابار الالية (الانبوبية) التي حفرتها شركة حفر الابار المائية، فضلاً عن الابار اليدوية التي تم حفرها من قبل المزارعون من خلال التحاليل الكيمياوية لنماذج المياه الجوفية لبيان تراكيز العناصر الرئيسة والثانوية من خلال تحليل هذه المياه مختبرياً، لذا تناولت الدراسة الفصول الاتية:-

الفصل الاول/ تضمن الفصل الاول الاساس النظري للدراسة والمتمثلة بمقدمة عن موضوع الدراسة ومشكلة وفرضية الدراسة ومبررات الدراسة ومصادر البيانات وطريقة عرضها وتحليلها والمنهجية المتبعة في الدراسة فضلاً عن اهم الدراسات السابقة التي تناولت موضوع المياه الجوفية.

الفصل الثاني/ تضمن هذا الفصل الخصائص الجغرافية الطبيعية واثرها في توزيع المياه الجوفية في منطقة الدراسة والمتمثلة بالموقع الجغرافي والبنية الجيولوجية

والعوامل المناخية التي تساهم بطريقة مباشرة وكبيرة في تغذية المياه الجوفية في المنطقة كـ (درجة الحرارة والاشعاع الشمسي والرياح والساقط المطري والتبخر والتبخر.. نتح الكامن وآثر هذه العناصر على التغذية الجوفية فضلاً عن السطح ونوعية التربة ومساهمتها في ترشيح المياه الجوفية، والنبات الطبيعي ودوره في اعاقة المياه الجارية على سطح الارض وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الامطار نحو باطن الارض.

الفصل الثالث/ اهتم هذا الفصل بدراسة التحليل المكاني لمياه الجوفية في منطقة الدراسة من خلال توضيح المياه الجوفية واهم مصادر تغذية تلك المياه في المنطقة والخزانات الحاملة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة اضافة الى انواع الابار المحفورة في القضاء والتوزيع الجغرافي للابار المكتشفة والمحفورة حديثاً في منطقة الدراسة، كما ناقش الفصل حركة المياه الجوفية، ومناسيب المياه الجوفية (المستقرة والمتحرك) واعماقها، فضلاً عن الطاقة الانتاجية (التصريف) لجميع هذه الابار.

الفصل الرابع/ تخصص بتوضيح اهم طرائق استخدام المياه الجوفية من خلال الانسياب الطبيعي للمياه والسحب الاصطناعي والذي قسم بحسب اعماق منطقة الدراسة وانواع طرق الحفر فيها، كما بين الفصل الخصائص النوعية لتلك المياه من خلال اجراء فحوصات كيمياوية وفيزيائية بمختبرات كلية العلوم / جامعة بغداد، اذ تم دراسة تأثير كل عنصر ومدى المساهمة في صلاحية المياه من عدمها للاستخدامات المختلفة في منطقة الدراسة من خلال معايير الصلاحية والمتمثلة بالمواصفات العراقية 1996 ، IRS ، ومنظمة الصحة العالمية (2006و WHO) ومن خلال ذلك تم معرفة صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة لشرب الانسان والحيوان، وصلاحيتها للاغراض الزراعية من خلال معرفة نسبة امتزاز الصوديوم والنسبة المئوية للصوديوم والعسرة الكلية في مياه القضاء.

الفصل الخامس/ تضمن هذا الفصل سبل تنمية وادارة الابار في منطقة الدراسة من خلال استثمار هذه المياه للاغراض المختلفة المنزلية والحيوانية والصناعية ومحاولة ايجاد الحلول للاستثمار بالشكل الجيد في حال الاحتياج لها وكذلك الادارة المتكاملة

لهذه المياه ووضع الخطط والحلول لادارتها بشكل عقلاني ومصادر تلوث هذه المياه بشكل عام وطرق معالجة تلوث المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

1-9: الدراسات السابقة

شهدت محافظة ديالى العديد من الدراسات لتنفيذ مشاريع اروائية كان اولها الدراسات التي قامت بها شركة بني ديكن وكورلي عند دراستها لتطوير حوض الزاب والعظيم وديالى.

ثم تلتها دراسات شركة ماكدونالد الاستشارية والتي قدمت تقريرها النهائي عام 1960 عن تطوير الري والبزل في حوض ديالى واواسط دجلة والتي اقترحت تنظيم وتطوير شبكة ري المشروع وتوسيعها، ثم اعطت الدراسة الى شركة هندسية لدراسة المشروع ووضع تصاميمه والتاكيد على امكانية الارواء من خلاله[1].

والتقرير المقدم من قبل وزارة الري، الشركة العامة لحفر الابار المائية عن المياه الجوفية في محافظة ديالى[2]

تقرير وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين عن الظروف الهيدروجيولوجية واستخدامات المياه في محافظة ديالى[3].

وكذلك قامت هيأة المياه الجوفية فرع ديالى بحفر العديد من الابار الالية واليدوية واعداد التقارير عنها، وتضمنت هذه التقارير، المقطع الطباقي لكل بئر محفور في منطقة الدراسة. واسترشدت الدراسة بتقرير هيئة المياه الجوفية فرع ديالى من حيث مواقع الابار واعماقها.

وتمت الاستعانة ايضاً بتقرير صباح يوسف يعقوب، ودريد بهجت ديكران، عن جيولوجية لوحة بغداد، مقياس (1: 250000)[1] .

---

1) التقرير الاقليمي ، مديرية التخطيط العمراني، محافظة ديالى، 2010، ص47.

2) سالم خليل اسماعيل، تقرير عن المياه الجوفية في محافظة ديالى، وزارة الري ، الشركة العامة لحفر الابار المائية ، 2000.

3) حاتم خضير الجبوري، نصير حسن البصراوي، مصدر سابق.

والتقرير المقدم الى مؤتمر الخليج التاسع للمياه عن الندره المائية الحرجة في محافظة ديالى 2010[2].

وهنالك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع المياه الجوفية ولكن في مناطق عديدة من القطر، ومن هذه الدراسات:-

1. دراسة يحيى عباس حسين(1983).

الذي تناول المياه الجوفية في الهظبة الغربية من العراق واوجه استثمارها، مكان الهدف هذه الدراسة هو دراسة البنية الجيولوجية في الهضبة الغربية وعلاقتها بالمياه الجوفية[3].

2. دراسة اسباهية يونس المحسن(1985).

التي تناولت المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، كان هذف هذه الدراسة هو توزيع الابار والعيون في المنطقة، كما كانت تهدف الى الكشف عن كمية مياه الابار، ونوعيتها، ومدى صلاحيتها للاستخدام، والمشاكل التي تقلل من كفاية تلك الابار[4].

3. دراسة ناهد جمال الطالباني(1986).

كانت دراستها حول المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، اذ تطرقت الى اهمية المياه الارضية في تلك المنطقة[5].

---

1) صباح يوسف يعقوب، دريد بهجت ديكران، تقرير عن جيولوجية لوحة بغداد، ان اي -38- 10 (جي ام 20) ، مقياس 1/ 250000 ، وزارة الصناعة والمعادن، المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد، 1993. (غير منشور)

2) محمد يوسف حاجم الهيتي وباسم مجيد حميد، الندرة المائية الحرجة في محافظة ديالى، ورقة مقدمة الى مؤتمر الخليج التاسع للمياه، سلطنة عمان ، 2010، ورقة 84.

3) يحيى عباس حسين، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق واوجه استثمارها، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1983، (غير منشورة)

4) اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير ، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1985. (غير منشورة)

5) ناهد جمال الطالباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، 1986، (منشوره 2009).

4. دراسة بتول محمد علي العزاوي(2002).

تناولت في دراستها حول الصفات الهيدرولوجية لنظام المياه الجوفية في حوض بدرة – جصان ، وهي دراسة جيولوجية في علم الارض[1].

5. دراسة طارق محمد ارشيد الشديفان(2003).

كانت دراسته عن هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل ، شمال العراق، تهدف هذه الدراسة الى تقيم مقدار التغذية في منطقة الدراسة بالاعتماد على المعلومات المناخية[2].

6. دراسة نادية محمود توفيق(2006).

كانت دراستها بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة، تهدف هذه الدراسة الى جمع عينات المياه الجوفية لثلاثة عشر بئراً في مدينة الحلة وقياس درجة الحرارة، وقياس الاسس الهيدروجيني، وعزل، وتشخيص البكتريا الملوثة للمياه الجوفية[3].

7. دراسة هند فاروق ارزوقي(2008).

تناولت المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان في محافظة واسط، وكان هدف الدراسة هو التعرف على حجم المياه الجوفية في الحوضين والاجراءات المتخذة لاستغلال مياهها ، كذلك تقويم موارد المياه الجوفية والسطحية وتحديد المناطق المشجعة لحفر الابار واستغلالها وتحديد مناطق التلوث[4].

---

1) بتول محمد علي العزاوي ، الصفات الهيدرولوجية لنظام المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2002، (غير منشورة).

2) طارق محمد ارشيد الشديفان، هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية العلوم، 2003، (غير منشورة).

3) ناديه محمود توفيق، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية العلوم، 2006، (غير منشورة).

4) هند فاروق ارزوقي، استثمار المياه الجوفية في حومض بدره وجصان في محافظة واسط، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2008، (غير منشورة).

8. اطروحة نبراس عباس خضير الجنابي(2009).

والتي كانت دراستها عن جيومورفيه وهيدروموفومتريه حوض نهر ديالى في العراق، اذ تناولت في هذه الدراسة فصلاً عن المياه الجوفية في منطقة الحوض وحركة المياه الجوفية، والصفات الهيدروكيميائية، وتحليل العناصر الموجبة، والسالبة لمياه الابار، ونوعية المياه[1].

1) نبراس عباس خضير الجنابي ، جيومورفيه وهيدروموفومترية حوض نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد) ، 2009 (غير منشورة).

الفصل الثاني

الخصائص الجغرافية الطبيعية واثرها في توزيع المياه الجوفية

الفصل الثاني

الخصائص الجغرافية الطبيعية وآثارها في توزيع المياه الجغرافية .

2-1 : تمهيد

تعد دراسة الخصائص الطبيعية المتمثلة بالموقع الجغرافي، والتكوين الجيولوجي، والسطح، والمناخ، والتربة ، والنبات الطبيعي، من أهم العوامل التي كان لها دور مؤثر في تحديد كمية المياه الجوفية ونوعيتها وتوزيعها في منطقة الدراسة .

إذ يعد السطح من العوامل الطبيعية المؤثرة بشكل مباشر أو غير مباشر في تحديد كمية المياه الجوفية ، إذ أن زيادة نفاذية التربة وارتفاع نسبة تواجد الشقوق فيها وقلة الانحدار كلها عوامل تساعد على زيادة كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض، وتلعب البنية الجيولوجية في أية منطقة دورا أساسيا في التأثير على المياه الجوفية فهي تحدد مواقع خزانات المياه الجوفية وامتداداتها الأفقية والعمودية وكمية المياه الموجودة فيها، ونوعيتها وحركتها التي ترتبط جميعها بميل طبقات وخصائصها الفيزيائية و الكيميائية .

وتشارك عناصر المناخ كالأمطار ومقدارها، والرياح وشدتها والرطوبة النسبية في تحديد كمية المياه الجوفية ، لذا سيتناول هذا الفصل دراسة الخصائص الطبيعية بشكل تفصيلي ودقيق لغرض المعرفة الحقيقية لخصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

2-2 : الموقع الجغرافي

إنَّ لموقع قضاء المقدادية الجغرافي تأثيراً كبيراً على النواحي الاقتصادية كونه يقع في منطقة زراعية إضافة إلى توفر الموارد المائة والمتمثلة بنهر ديالى ، إذ إن اغلب سكانه يمارسون حرفة الزراعة إضافة لحرفة التجارة و الصناعة ، فمنذ العصور القديمة كانت المدينة تمثل محطة لتبادل البضائع نظرا لوقوعها بين مناطق متنوعة في اقتصادياتها، وساعد أساسها الاقتصادي الريفي المتمثل بالإنتاج الزراعي على التجارة، واستثمار الموارد المتوافرة في القضاء ، يسكن في قضاء المقدادية ما يقارب (248575) نسمة وفق تقديرات عام (2007) م ، وتعد المدينة من المدن الاقتصادية والصناعية في المحافظة والعراق بشكل عام[1] .

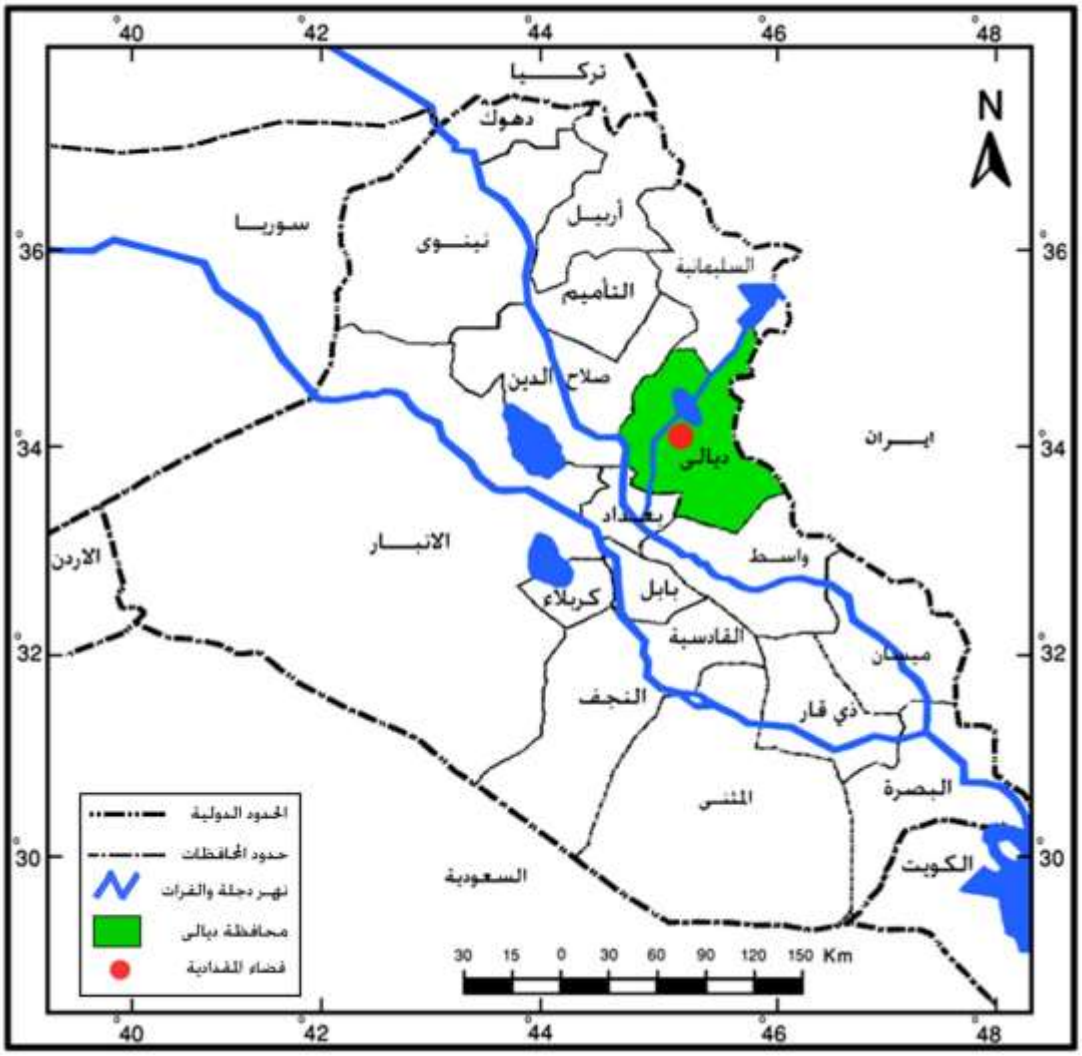
ويقع هذا القضاء في سهل خصب جداً اذ تحيط به بساتين البرتقال والنخيل والفواكه وتحيط به أراضي منبسطة واسعة صالحة للزراعة وتبعد عنها جبال حمرين بعشرة كيلومترات شمال شرق، تتكون أراضي المقدادية من ارض سهلية طينية ورسوبية وفيها بعض المنخفضات التي تتجمع فيها المياه ، ويشق جدول المقدادية الذي يقسم المدينة الى قسمين والذي يبلغ طوله من بدايته عند سد ديالى حتى نهايته حوالي 35 كيلومتراً [2]. خارطة (2-1).

1) التقرير الإقليمي ، مصدر سابق ، 2010 ، ص 13 .

2) خضير عباس العزاوي ، لواء ديالى ، مطبعة الشفيق ، بغداد ، 1970 ، ص173-192 .

خارطة (2-1)

موقع قضاء المقدادية بالنسبة للقطر



المصدر: الهيأة العامة للمساحة ، خارطة العراق الادارية، بغداد 2007، مقياس الرسم 1/1000000

2-3: البنية الجيولوجية والتتابع الطباقي لمنطقة الدراسة .

تلعب البنية الجيولوجية دوراً مهماً في دراسة المياه الجوفية في أية منطقة، إذ يتم من خلالها تحديد المواقع والامتداد المساحي وأعماق ونوع مكامن المياه الجوفية(Aquifer)، فضلا عن تأثير البنية الجيولوجية والمتمثلة بوضعية الطبقات الصخرية والتكسرات المؤثرة فيها، وميلانها وخواصها الكيميائية والفيزيائية على نوعية وحركة المياه الباطنية[1]، فضلاً عن تأثيرها بصورة غير مباشرة على تكاليف استثمار هذه المياه للاستعمالات المختلفة، كل ذلك يتطلب معرفة التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة وأنواعها وخصائصها[2].

تقع منطقة الدراسة في منطقة السهل الرسوبي في أقدام الجبال ومنطقة الطيات الواطئة وتمتاز بامتدادات سلسلة طويلة من الطيات المحدبة[3]، ذات الامتداد العام شمال غرب جنوب شرق، ويشمل التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة على تكاوين، انجانة (الفارس الأعلى) والمقدادية (البختاري)، فضلاً عن ترسبات العصر الرباعي، إذ أن هذه المنطقة هي جزء من القطاع المركزي للسهل الرسوبي المغطى كليا بترسبات العصر الرباعي، وتختلف بيئة ترسيب التكوينات في منطقة الدراسة والمناطق المجاورة لها، فمنها ما ترسبت في بيئة بحرية ضحلة ، ومنها ما ترسبت في بيئات قارية، يلاحظ جدول (2-1) وعلى هذا الأساس سوف يتم توضيح اهم ما يشتمل عليه التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة .

---

1) مهدي محمد علي الصحاف ، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر به ، مجلة الجمعية الجغرافية ، بغداد، العدد السادس ، مطبعة الأسد ، 1970 ، ص34 .

2) يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ، ص9 .

3) سالم خليل إسماعيل ، مصدر سابق ، ص1-2 .

الجدول (2–1)

التتابع الطباقي للتكوينات الجيويولوجية في منطقة الدراسة

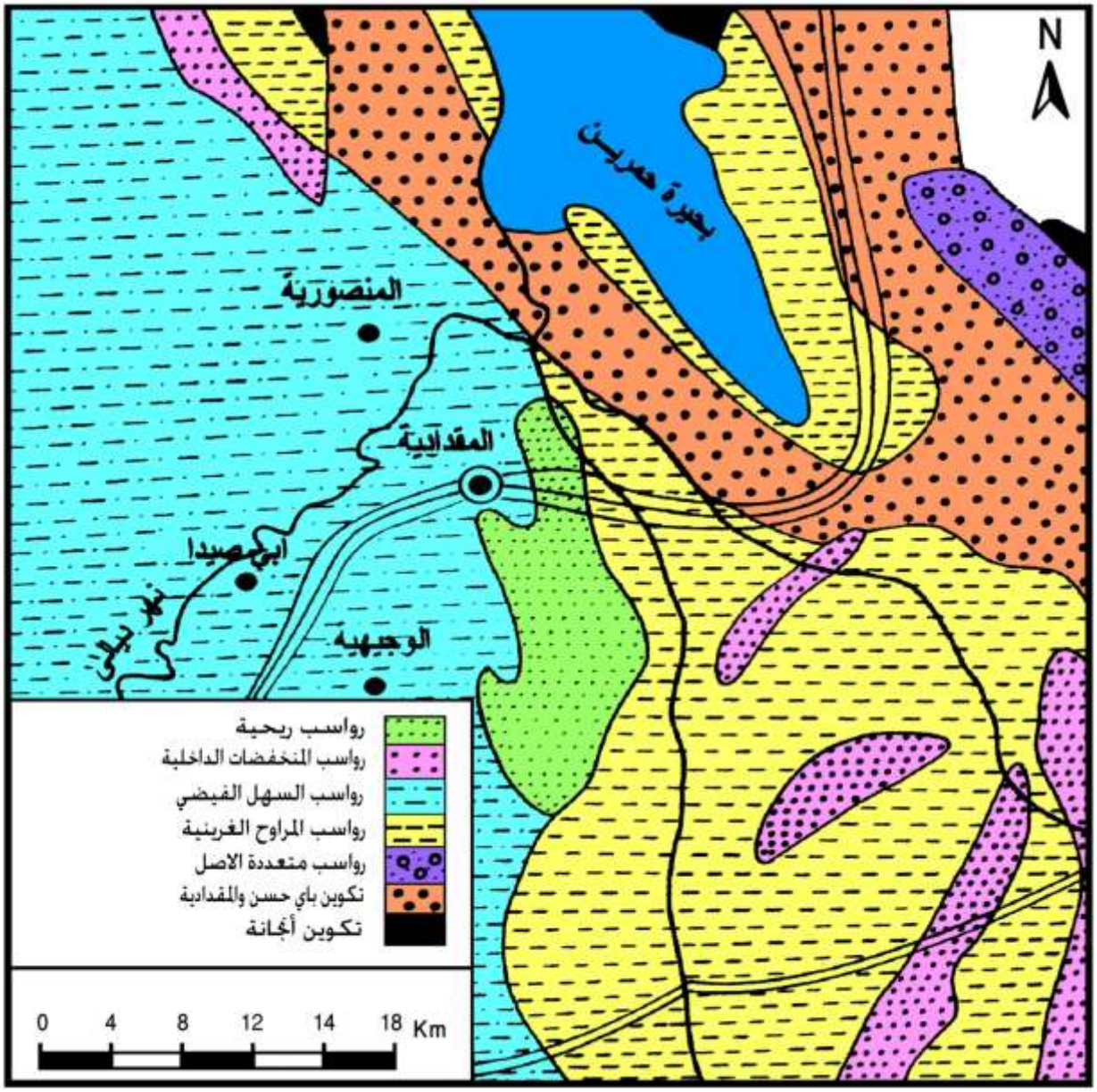
الوصف	مقطع جيولوجي	السمك (متر)	البيئة	التكوين		EpocH	العصر
رمل غريني		٧٢٠	قاري	الترسبات الاحدث	ترسبات رسوبية	الهولوسين	الرباعي
رمل غريني حصوي					ترسبات الوديان		
طين					طبقات متجانسة		
رمل					كثبان رملية		
حصى		٢٠ – ٥٠٠		ترسبات الاقدم	مراوح غرينية	البلايوتيوسين	
رمل حصوي							
غرين							
طين							
حجر رملي حصوي		١٢٠٠ - ٣٠٠		مقدادية		البليوسنوسين	الثلاثي
حجر رملي							
حجر غريني							
حجر طيني							
حجر رملي							
حجر غريني							
حجر طيني							
حجر رملي حصوي							
حجر رملي		٧٠٠	بحيرة انتقالية	انجانة		مايوسين الاعلى	
حجر طيني							
حجر غريني							
حجر رملي							
حجر طيني							
حجر غريني							

المصدر: وزارة الصناعة، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، التقرير الجيولوجي 1993 م، ص 18–19 .

ويظهر في الخارطة (2–2) إن منطقة الدراسة تتألف من تكوينات جيولوجية عديدة تتراوح أعمارها بين الزمن الثلاثي (Tertiary) والرباعي (Quaternary) وتشمل هذه التكوينات ما يلي :–

خارطة (2-2)

التكوينات الجيولوجية السطحية في قضاء المقدادية



المصدر : الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة العراق الجيولوجية ، بغداد ، 1990 ، مقياس الرسم 1: 1000000 .

ترسبات الزمن الثلاثي

1. تكوين انجانة .Injana Formation

يعود عمر هذا التكوين إلى المايوسين الأعلى (Upper Miocen) ووصف لأول مرة في إيران من قبل (Busk and Mayo) في عام (1918) ولا يعرف موقع مقطعه النموذجي بالضبط[1] أما في العراق فقد حل هذا التكوين محل تكوين الفارس(الأعلى) وحدد مقطعه الانموذجي في تركيب حمرين الجنوبي عند منطقة انجانة (الفارس الأعلى) على بعد (140) كم شمال شرق مدينة بغداد [2].وفي منطقة الدراسة يغطي هذا التكوين الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من المنطقة ، والذي يتكون من طبقات من الحجر الرملي ذي الحبيبات المختلفة الحجم والتي تربط بينها مادة كلسيه، يتراوح سمك هذه الطبقات بين (2سم–3م) يتخللها بعض التراكيب الرسوبية كالتطبق المتقاطع ، تفصل بين طبقات الحجر الرملي طبقات من الحجر الطيني، والحجر الغريني[3]. وتتميز طبقات الحجر الرملي بكونها اقل تراصا وأكبر سمكا، إذ يزداد قطر حبيبات الحجر الرملي باتجاه أعلى يعلوه تكوين المقدادية (تكوين البختاري) بطبقة من الحجر الرملي الحصوي (pebbly Sandston) العائد لتكوين المقدادية وبسطح متوافق ومتدرج .

---

1) Bellen ,R.C. Dunning ton ,H. V .,Wetzel ,R. and Morton,D.M.9Lexique seratigraphique Interuational Asie ,Fascieule ,loa Iraq,1959,p333.

2)Jassim ,S .Z .,Karim ,S .A .,Basi ,M . A ., Al–Mubarak ,M.A. and Munir ,J., Final report on the regional geoloyical surrey of Iraq ,1984.p1.3.

3)Buday , T. The regional geology of Iraq . VOL .Istrategrphy and Paleogeo graphy , Dar Al–Kutub Publ . House Mosul Iraq (1980), P.445 .

أما بالنسبة لطبقات الحجر الطيني فتتصف بكونها متشققة بنية اللون تحوي على عدسات من الحجر الغريني وفي بعض الأحيان تحوي على عدسات من الحجر الرملي[1].

1. تكوين المقدادية Miqdadiya Formation (Bakhtiari)

يعود عمر التكوين الى البلايوسين، والذي يتكون من ترسبات فتاتية متكونة من الحجر الرملي والحصوي والحجر الرملي الطيني والغريني وحجر الصلصال الغريني، تشبه بعض وحداتها الوحدات الموجودة في تكوين انجانة ، تكون بداية اقدم طبقة لهذا التكوين عند ظهور أول طبقة من الحجر الرملي الحصوي التي تمثل الحد الفاصل بين تكويني انجانة والمقدادية[2] .

محتويات هذا التكوين هي نتاج التعرية للصخور المكونة للجبال المحيطة ، ترسب هذا التكوين القاري عن طريق التعرية من الصخور الأقدم الموجودة في جبال زاكروس ويشمل هذا العصر تكوين باي حسن (البختاري الأعلى) ، ويظهر على طول حافة السلاسل الجبلية ويتكون بصورة رئيسة من طبقات سميكة من المدملكات مع تداخلات من الحجر الرملي والحجر الغريني والصلصال[3] .

ترسبات العصر الرباعي Quaternary Deposits

تغطي ترسبات العصر الرباعي مساحة واسعة من منطقة الدراسة وتتألف من رسوبيات البلايستوسين (Pleistocene) والهولوسين(Holocene) وأهم ترسبات العصر الرباعي الحديث هي :

---

1) H.A, Hassan , A. Z, Griolet , galat Badra project area , Baghdad , Iraq , 1977 . p.35.

2) Ansar et . at .geology of water resources , Iraq special publication , NO2 , 1988 . p3-16 .

3) Al-Jassim ,J . A . , sedimento to logical in vestigation of the Lower Bakhtiari Formation in central Iraq . Master Thesis , university of Baghdad , Iraq . 1969 .

أ. ترسبات المصاطب النهرية. (River Terraces Deposits)

المصاطب أو المدرجات النهرية هي رواسب نهرية في اغلبها بقايا لسهول فيضية سابقة لتكون السهل الفيضي الحالي للنهر، وتظهر عادة على جانبي القناة المائية، وقد نتجت أساسا من حدوث تغيرات مناخية شهدتها المنطقة التي يجري خلالها[1]، وتتألف من المواد الغرينية والطينية مع مزيج من الرمل والجبس وتحتوي على الحصى الخشن وهذا ما يميزها من ترسبات بأي حسن الذي له الترسبات نفسها لكنه يحتوي على نسبة اقل من الكربون وتعرضت طبقاته إلى الطي[2] .

ب.ترسبات المنحدرات. Slope Deposits

يشكل هذا النوع من الرواسب أحزمة مستمرة حول جوانب الجبال وتعود الى البلايستوسين – الهولوسين وان تركيبها يتغير من المواد الطينية الغرينية إلى القطع الصخرية[3] .

ج . رواسب مختلفة(أو متعددة الأصل) (Polygetie Deposits)

تشمل هذه الترسبات مساحة معينة من منطقة الدراسة وتعود الى البلايستوسين _ الهولوسين، يتكون تركيب هذه الترسبات من مواد الطين والسلت والجبس والرمل.

د. ترسبات السهل الفيضي Flood Plain Deposits

إن ترسبات السهل الفيضي تمثل غالبية ترسبات الهولوسين العائدة لحوض السهل الرسوبي والتي تمثل أكثر ترسبات منطقة الدراسة والمبينة في الخارطة (3) وقد

---

1) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، ط1 ، دار الفكر العربي ، للطباعة والنشر ، جامعة القاهرة ، 1997 ، ص484 .

2) Jassim , saad . Z. and Goff , C . Jeremy ., geology of Iraq , published by Dolin , Prague and Moravian– Museum . 2006 .

3) وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، التقرير الجيولوجي، مصدر سابق، ص20 .

أطلق عليها الترسبات النهرية الأحدث لأنها تعود إلى العصر الحديث[1] ، وهي نواتج التعرية التي تنتقل بواسطة الأنهار وتترسب في أثناء موسم الفيضان وكونه سهلا فيضا . تتألف مكوناتها من حصى ورمل، وغرين، وطين ويقل حجم الحبيبات فيه كلما ابتعدنا عن النهر ، وتتحول كليا إلى حجم الطين لقلة فعالية النهر[2].

هـ. ترسبات الوديان والمنخفضات .Valley and depression Fill

تقسم المنخفضات على منخفضات ذات أصل طبيعي ومنخفضات ذات أصل صناعي، فالمنخفضات الطبيعية تكونت نتيجة الظروف المورفولوجية الطبيعية والعوامل الترسيبية ، في حين المنخفضات الاصطناعية هي قنوات أروائية وهي نتاج للنشاط البشري ، وتتكون من الحصى والرمل والغرين والطين والجبس والتي مصدرها المناطق المحيطة بهذه الوديان[3] .

و. الترسبات الريحية . sand durc deposits

إن الترسبات الريحية الموجودة قرب المقدادية تتألف بشكل عام من رمال ناعمة إلى متوسطة مع قليل من الغرين والطين ، يتألف الرمل بشكل عام من الكوارتز وحجر الصوان والكربون مع قليل من المعادن الثقيلة . ومن التراكيب الترسيبية الشائعة الموجودة في هذه الترسبات هي الصفائحية والتطبق المتقاطع ، إن المصدر الرئيس لهذه الترسبات هي ترسبات البلايوسين المتكشفة على الجناح الجنوبي الغربي لطبقة

---

1) Parsons Company, Ground water resources of Iraq, Volume 3, Baiji Samawa Area, Development Board Ministry of development, 1955,P74.

2) زاهد عمر مصطفى إبراهيم الهسنياني ،هيدروجيولوجية منطقة المشراق المحصورة بين نهري دجلة – والزاب الأعلى ، رسالة الماجستير ، جامعة الموصل ، كلية الموصل ، كلية العلوم،2003 ،ص134.(غير منشورة)

3) وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، التقرير الجيولوجي ،مصدر سابق ، ص20.

حمرين والترسبات الحديثة في المنطقة . ويعود تكوين انجانة المصدر الرئيس لهذه الترسبات وترسبات العصر الرباعي الموجودة في الصحراء[1].

ز. الترسبات الهوائية (Aeopian Deposits)

تمثل ترسبات الكثبان الرملية والصفائح الرملية التي تتواجد في جنوب وشرق جبل حمرين، وهي ترسبات أغلبها رملية منقولة وهي تشكل غطاء حديثا فوق الرسوبات ويعود عمرها إلى الهولوسين[2]، ويعد التطبق الطباقي والعلامات المتموجة من أهم التراكيب الرسوبية للكثبان.

2-4 : السطح

ويقصد به التضاريس الأرضية ، والخصائص الطبيعية البارزة ، إذ أن طبيعة السطح من العوامل المهمة التي تؤثر في الموارد المائية السطحية والجوفية من خلال ناحيتين :-

الأولى: غير مباشرة تتمثل بتأثير التضاريس في الخصائص المناخية، لاسيما عنصري المطر والتبخر، إذ تؤثر الأمطار في حجم المياه الواردة إلى مجرى النهر ومكامن المياه الجوفية بوساطة التغذية المطرية . أما التبخر فينخفض في المناطق المرتفعة لانخفاض درجة الحرارة وضيق المجاري النهرية ، وترتفع في المناطق السهلية المفتوحة التي تمتاز بمعدلات حرارية عالية ورياح جافة ونشطة .

الثانية: تتمثل بالتأثير المباشر للسطح ، إذ يبرز من خلال طبيعة ونضام الجريان، وسرعة تيار الماء، وتفرعات الجداول، فضلا عن تأثير السطح في كمية المياه

---

1) وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، التقرير الجيولوجي، مصدر سابق ، ص9-8 .

2) Jassim , Saad . Z . and Goff , C . Jeremy . Oct .

الداخلة إلى مكامن المياه الجوفية، إذ كلما قل انحدار السطح وازدادت نفاذيته وكثرت الشقوق فيه ، زادت من كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض[1].

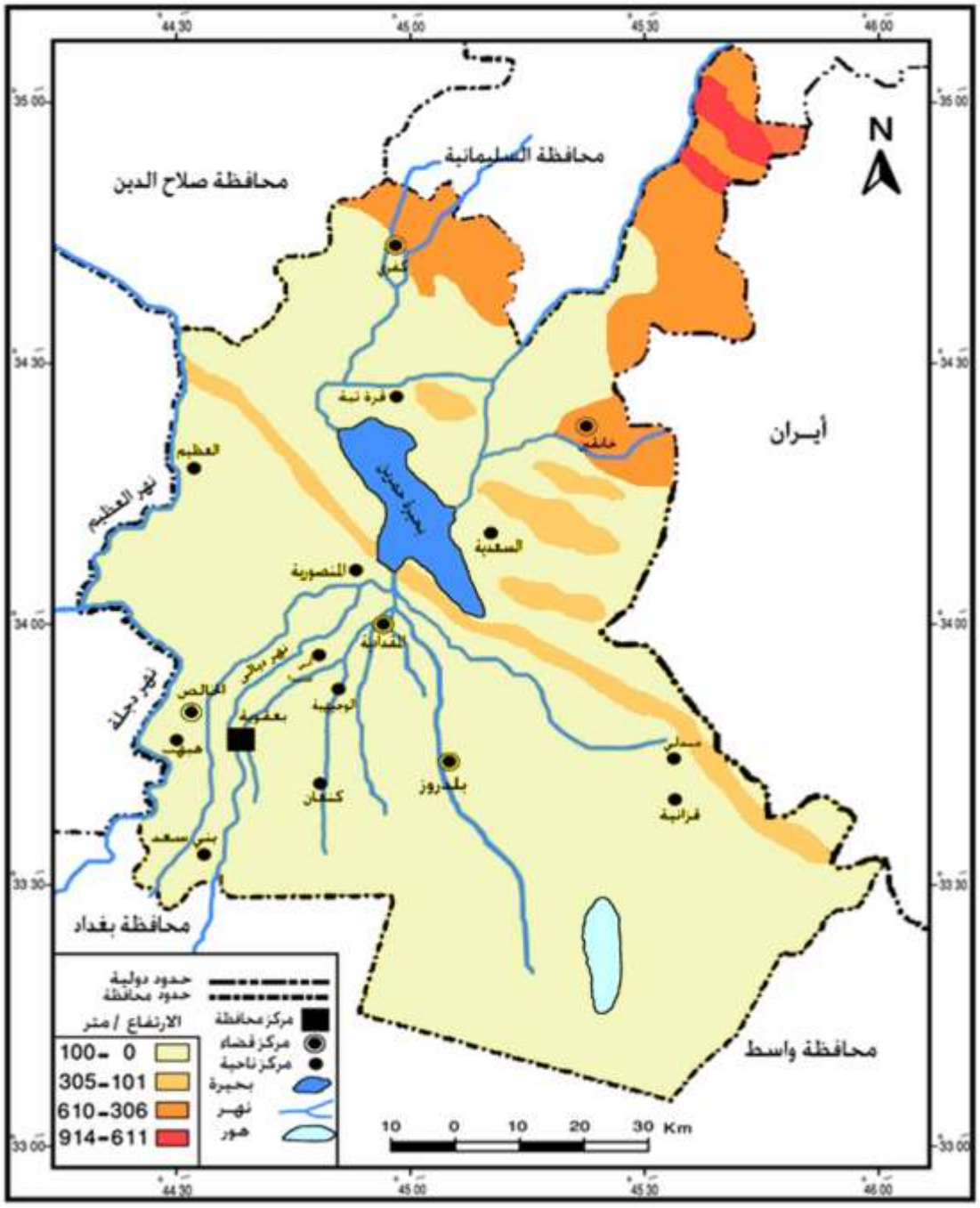
إن سطح قضاء المقدادية والمحافظة بشكل عام هما جزء من السهل الرسوبي، وهي منطقة سهلية منبسطة تنحدر انحداراً بسيطاً من الوسط نحو الغرب والجنوب الغربي وتدريجياً باتجاه الشرق والجنوب الشرقي، حيث أن 85% من أراضيها سهلية كما مبين في الخارطة (2–3) التي تبين طوبغرافية محافظة ديالى، ولكن على الرغم من ذلك هنالك بعض الجبال التي تعلو المنطقة ، مما أعطى ميزة التركيب البنوي غير الوعرة، وتشكل منطقة الدراسة جزءاً من حوض نهر ديالى الأسفل وقسما من السهول الوسطى لنهر دجلة، ويبلغ معدل الارتفاع عن مستوى سطح البحر(45م)[2]. والخارطة (2–4) توضح خطوط الارتفاعات المتساوية في القضاء، والتي تبين انبساط الأرض وتباعد الخطوط فيما بينها مما يؤكد سعة الأراضي المنبسطة في اغلب أراضي المحافظة ولقد تم تقسيم محافظة ديالى وبضمنها منطقة الدراسة على ثلاث أقسام رئيسة هي :

1) يحيى مصطفى حمودة ، الهندسة المعمارية في الوسط المائي ، الدار المصرية للتأليف والنشر ، 1959 ، ص74 .

2) التقرير الإقليمي ، مصدر سابق ، ص35 .

خارطة (2-3)

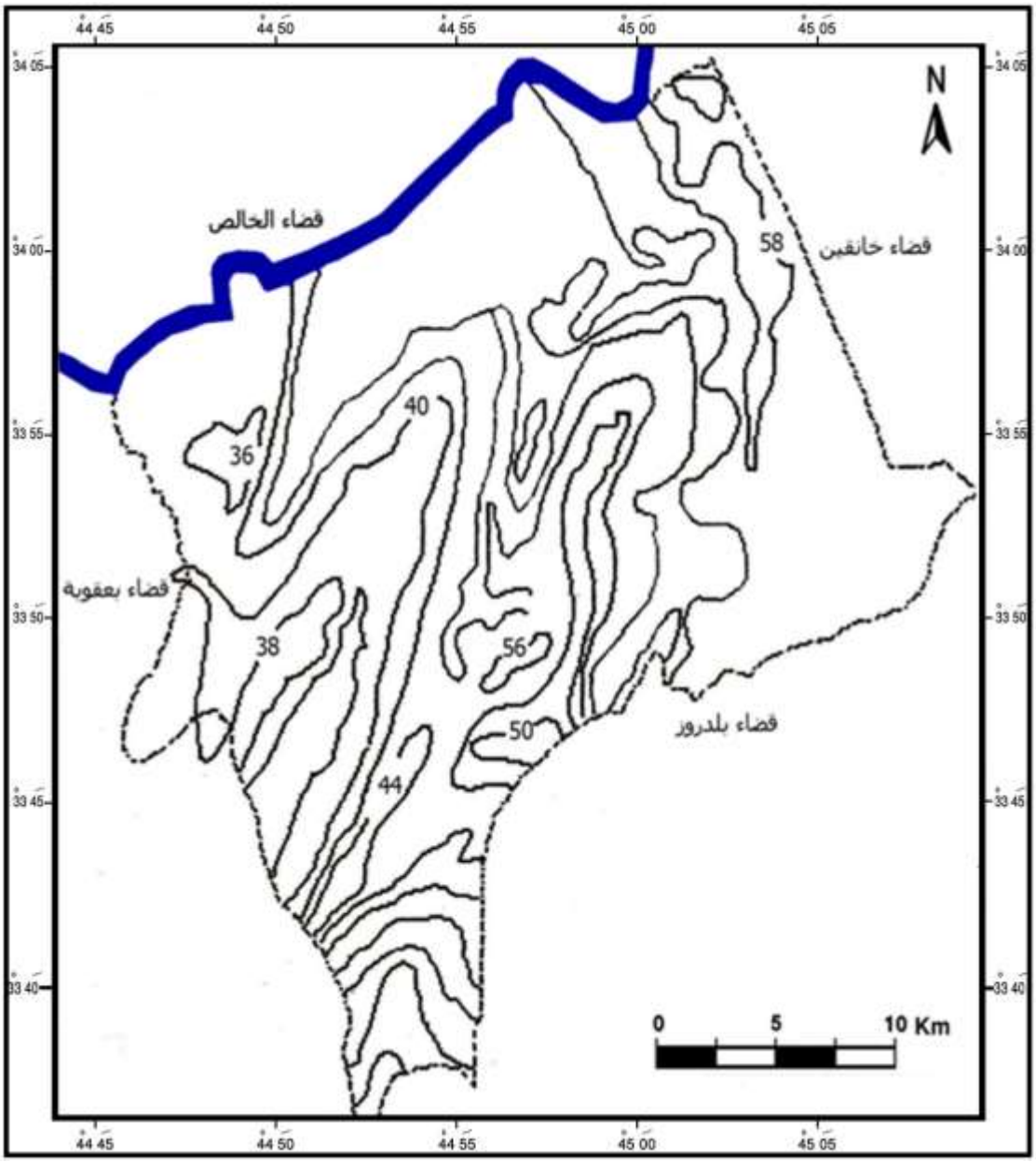
طوبغرافية محافظة ديالى



المصدر: المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي، خارطة ديالى الطبوغرافية، 1990 ، مقياس الرسم 1/1000000 .

خارطة (2-4)

خطوط الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الصدر المشترك- الروز- المقدادية، 1997م .

2-5 : مناخ منطقة الدراسة (Climate of study Area)

يعد المناخ بعناصره المتمثلة: بالإشعاع الشمسي، والحرارة، والرياح، والرطوبة، والساقط المطري، والتبخر، والتبخر- نتح الكامن من أهم المتغيرات المحددة للأحوال الهيدرولوجية إذ تحدد هذه العناصر كمية المياه الجوفية المتوافرة ومستوياتها ومناسيبها .فقد اتصف مناخ منطقة الدراسة بخصائص قارية ، يقع العراق ولمعظم أيام السنة تحت تأثير الضغط العالي الذي يعمل على هبوب رياح جافة إلى المنطقة وتستمر هذه الحركة في الصيف من الشمال والشمال الغربي إلى الجنوب والجنوب الشرقي مسببة رياح حارة جافة ،ولكن تيار الهواء هذا لا يستمر على وتيرة واحدة في فصل الشتاء[1]، اذ تقع المنطقة ضمن الأقاليم شبه الجافة والحار حسب تقسيم كوين[2] .

ولا تتوافر في منطقة الدراسة محطة للأنواء الجوية لذا اعتمدت المعلومات المناخية المسجلة لدى الهيئة العامة للأنواء الجوية للمحطات (بغداد – خانقين – الخالص) لقربها من منطقة الدراسة أولاً، ولتوفر البيانات المناخية لمدة ثلاثين سنة (1979-2009) لمحطة بغداد، وتسعة وعشرين سنة (1980-2009) لمحطة خانقين، وتسعة عشر سنة (1991-2009) لمحطة الخالص.
خارطة (2-5) والتي توضح مواقع المحطات الثلاث من منطقة الدراسة .

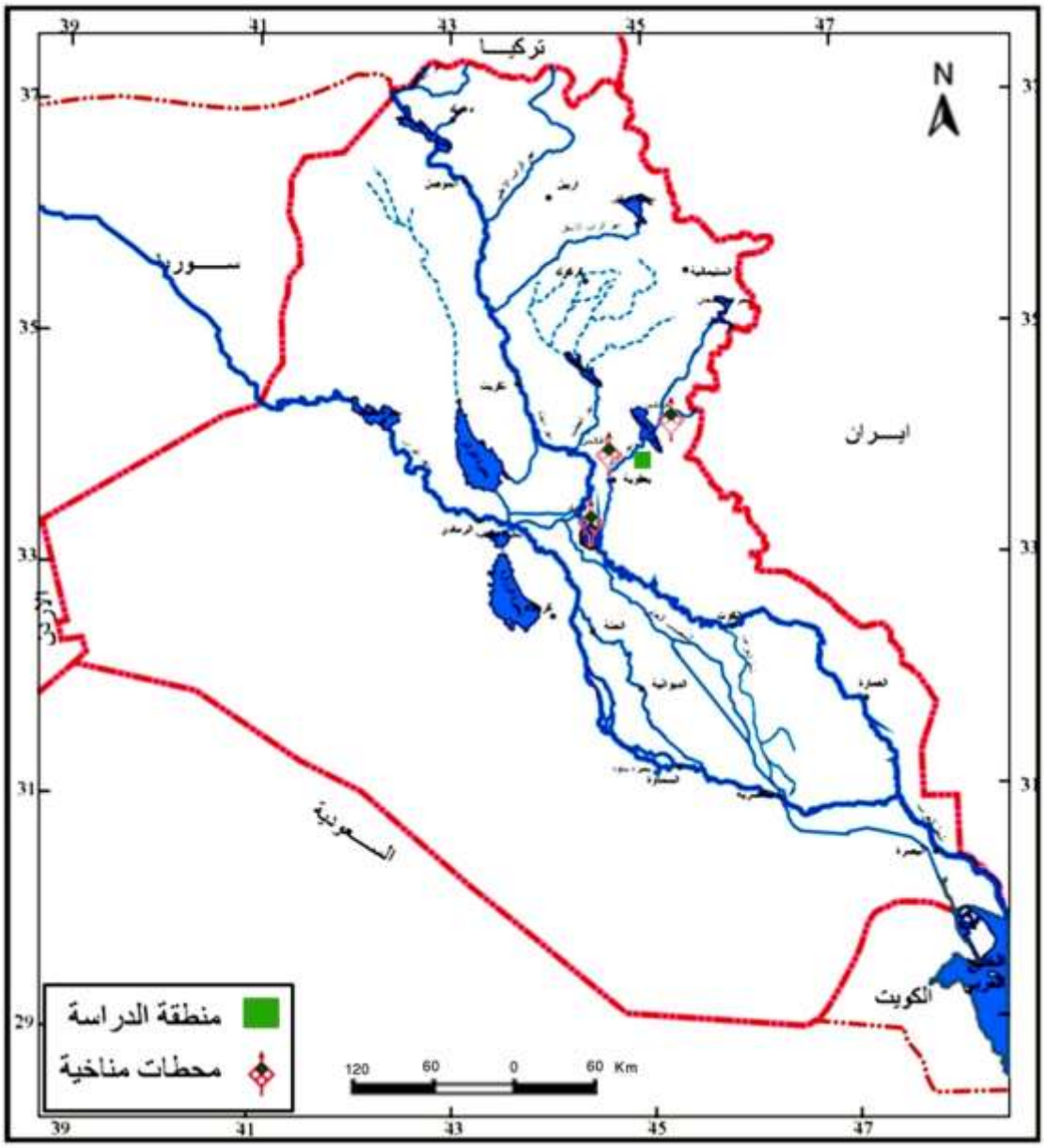
---

1) محمود عبد الحسن جويهل الجنابي ،هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء – تكريت أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، 2008، ص 154.

2) عادل سعيد الراوي ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1990، ص182 .

خارطة (2-5)

مواقع المحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة



المصدر : الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية , 2007.

2-5-1 : الخصائص الحرارية (Thermal Features)

وتتضمن دراسة الخصائص الحرارية ما يأتي :-

2-5-1-1: الإشعاع الشمسي والسطوع الشمسي (Solar Radiation and In Sulation)

تعد الشمس هي المصدر الرئيس للطاقة المستخدمة على الأرض والتي تحرك جميع العمليات الطبيعية في الغلاف الجوي وتتحكم في المناخ والحيات على الأرض، وتصدر الأشعة الشمسية وعلى شكل موجات كهرومغناطيسية[1] ، والسطوع الشمسي هي عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية في يوم واحد، والتي لها تأثير على درجات الحرارة والرطوبة النسبية، وكذلك على التبخر أيضاً، إذ ترتبط عمليات التسخين والتبخر الشديد من التربة والسطوح المائية ارتباطاً وثيقاً بكمية الإشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع الفعلية ، وكبر زاويته التي تعتمد أساساً على دائرة العرض، إذ يقع العراق ضمن منطقة العروض الوسطى الدنيا من نصف الكرة الشمالية[2]. إذ تكون كمية الإشعاع الشمسي خلال أشهر الصيف والبالغة ثلاثة أشهر في حركة الشمس الظاهرية نحو مدار السرطان في النصف الشمالي من الكرة الأرضية تحديداً بعد (21 آذار)، إذ تكبر الزاوية التي تكونها أشعة الشمس مع سطح الأرض، ويزداد طول النهار وتكبر الزاوية تدريجياً منذ شهر آذار وتصبح الزاوية عمودية تماماً في (21 حزيران) على مدار السرطان وتزداد كميات السطوع الفعلية[3]، وبناءاً على ذلك فأن معدلات التبخر مرتفعة في اغلب الفصول، وفي الأراضي التي يكون مستوى الماء الأرضي مرتفعاً، أو يرتفع فيها حد الخاصية الشعرية إلى السطح، فان ارتفاع معدلات التبخر يعني نقلا مستمراً للأملاح من داخل التربة إلى سطحها[4]، ومن خلال ملاحظة جدول (2-2)، يتضح إن معدلات

---

1) علي احمد غانم ، الجغرافيا المناخية ، ط1 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، 2007 ، ص41 .

2) عباس فاضل السعدي ، جغرافية العراق ،ط1 ، بغداد ، الدار الجامعية للطباعة ، 2009، ص7 .

3) المصدر نفسه ، ص61 .

4) إبراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين شلش ، جغرافية التربة ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ،مطبعة جامعة بغداد ، 1985 ،ص210 – 211 .

ساعات السطوع الشمسي تأخذ بالزيادة ابتدأ من شهر نيسان وحتى نهاية شهر أيلول، ويكون اكبر عدد لساعات السطوع الشمسي الواصل في شهري حزيران وتموز ، ثم تبدأ كمية الإشعاع الشمسي بالانخفاض ابتدءاً من شهر تشرين الأول وحتى آذار، ويصل أدنى مستوى له في شهري كانون الأول وكانون الثاني ،شكل (2-1).

جدول (2-2)

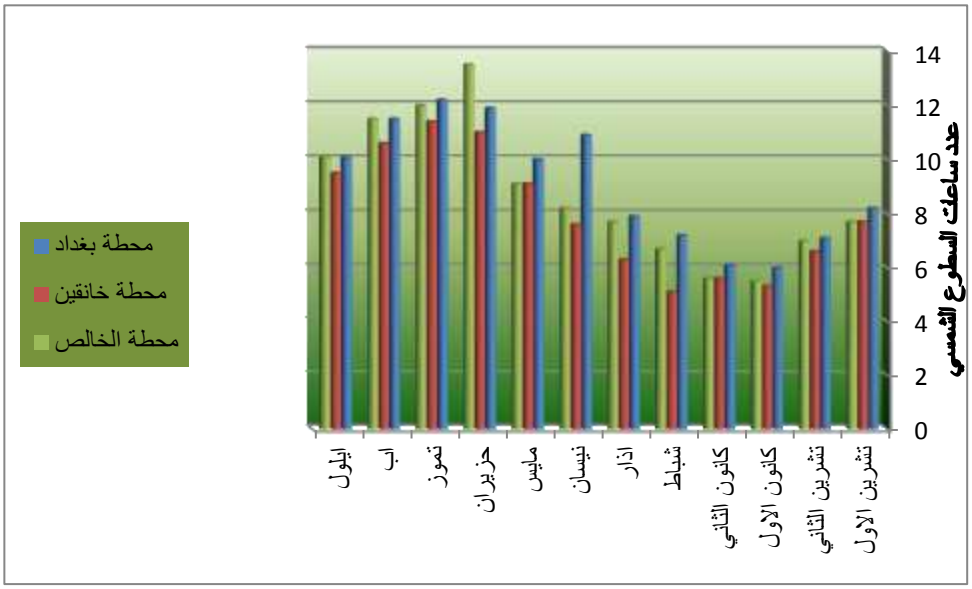
المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية اعتماداً على بيانات المحطات (بغداد- خانقين- الخالص) للمدة (1979- 2009)

المحطة	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
الأشهر	المعدل الشهري /ساعة	المعدل الشهري /ساعة	المعدل الشهري /ساعة
تشرين الأول	8,2	7,7	7,7
تشرين الثاني	7,1	6,6	7,0
كانون الأول	6,0	5,3	5,5
كانون الثاني	6,1	5,6	5,6
شباط	7,2	5,10	6,7
آذار	7,9	6,3	7,7
نيسان	9,1	7,6	8,2
أيار	10,0	9,1	9,10
حزيران	11,9	11,0	11,7
تموز	12,2	11,4	12,0
آب	11,5	10,6	11,5
أيلول	10,1	9,5	10,1

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة) .

الشكل (2-1)

المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية اعتمادا على بيانات المحطات (بغداد-خانقين-الخالص) للمدة (1979-2009).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2-2).

وان زيادة كمية الإشعاع الشمسي في فصل الصيف يعود بالأساس إلى طول النهار وعدد الأيام التي تكون فيها السماء صافية صيفاً والعكس في فصل الشتاء إذ يمتاز بقصر النهار ووجود الغيوم التي تؤثر في كمية الإشعاع الواصل إلى سطح الأرض، إذ يعكس التباين الشهري في معدلات كمية الإشعاع الشمسي والموضحة في جدول (2-3) تباين في معدلات درجات الحرارة التي لها الأثر الفعال في تباين قيم التبخر للمياه من مجاري الأنهار ومن سطح التربة ، مما يتطلب إيجاد مصادر مائية جديدة للتعويض عن النقص الحاصل للمياه خلال موسم الصيف من السنة، الشكل(2-2)

ولتحديد مدة الإشعاع الشمسي وكمية تلك القيم المستلمة ،فان ذلك يتطلب تحديد مدة السطوع الشمسي ، إذ يكون لقصر النهار في الفصل البارد من السنة دوره في قلة كمية الأشعة المستلمة مما يجعل درجات الحرارة تنخفض .

جدول (2-3)

كمية الإشعاع الشمسي لمحطة بغداد (سعرة/سم2/يوم)* للمدة (1979- 2009)

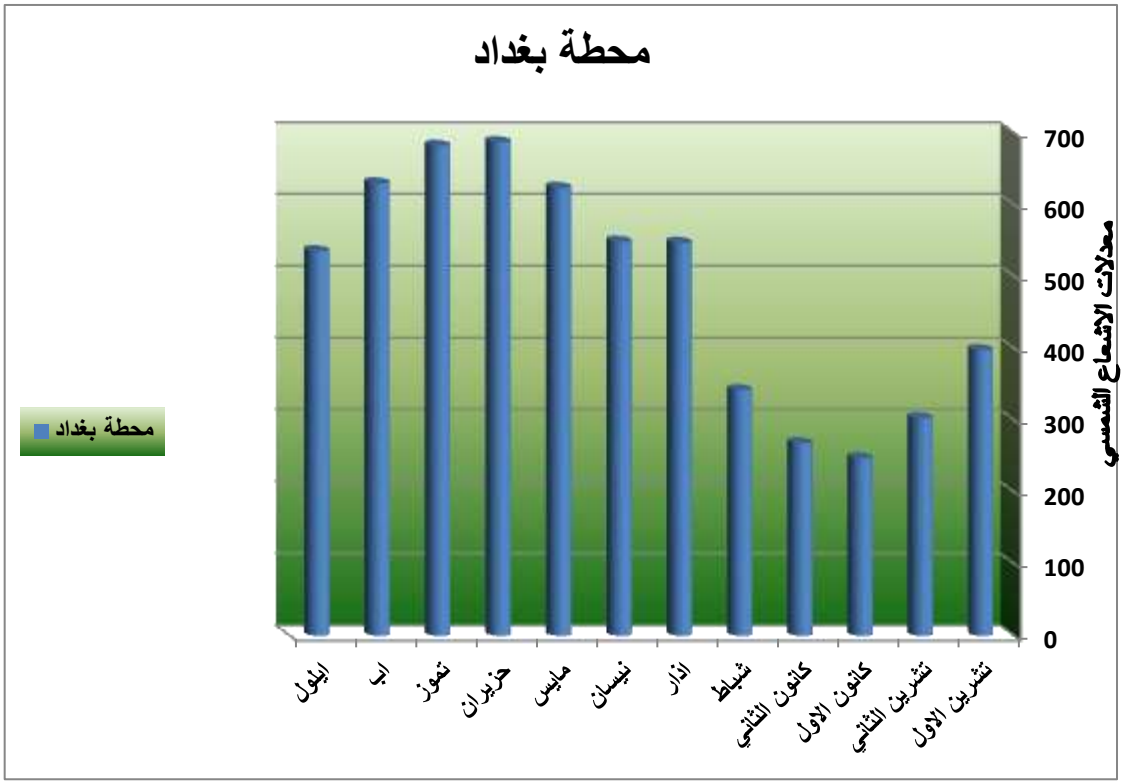
الأشهر	معدلات الإشعاع الشمسي(سعرة/سم^2/يوم)
تشرين الأول	397,5
تشرين الثاني	302,8
كانون الأول	247,2
كانون الثاني	268,10
شباط	341,9
آذار	457,10
نيسان	548,5
أيار	623,6
حزيران	687,10
تموز	682,10
آب	629,8
أيلول	535,4

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة)

*** لا تتوفر بيانات عن معدلات الاشعاع الشمسي لمحطتي خانقين والخالص لذا استخدمت معدلات الاشعاع لمحطة بغداد لتوفرها**

الشكل(2-2)

معدلات الاشعاع الشمسي لمحطة بغداد للمدة (1979-2009).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (2-3).

ويعكس هذا التباين في مدة السطوع زيادة معدل طول ساعات النهار، مما يؤدي إلى ارتفاع قيم التبخر للمياه من التربة والنباتات وبالتالي زيادة قيم الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية والاستعمالات الأخرى، ألأمر الذي دعا الى حفر الآبار (الآلية واليدوية) للتعويض عن النقص الحاصل للمياه في منطقة الدراسة.

2- 5- 1- 2:درجة الحرارة (Temperature)

تعد الحرارة من العناصر المناخية المهمة لارتباطها الوثيق بصورة مباشرة او غير مباشرة بالعناصر المناخية الأخرى ، وإنها تتحكم في توزيع المياه على سطح الأرض[1]، ولدرجة الحرارة تأثير كبير ومحتمل على إمدادات المياه ونوعيتها

1) Edward Linacre and Bart Geerts , climates And weather Explaimed , London and New york , 1996, P45 .

واستهلاك الطاقة واستعمالات الموارد الطبيعية، والأنظمة والتجمعات السكانية ومتطلبات الري والأمور الحيوية للإنسان والحيوان والنبات[1]. وتتباين درجات الحرارة بصورة عامة خلال السنة بين الفصول الأربعة وبين الأشهر المختلفة ، وكذلك بين الليل والنهار، إن درجات الحرارة في المحافظة تتباين بشكل نسبي بين مختلف المناطق سواء في الفصول الباردة أو الحارة حيث تكون درجات الحرارة عند المرتفعات اقل من المناطق المنخفضة ، كذلك نتيجة الاختلاف في الغطاء النباتي وتأثر المنطقة بالتيارات الجوية[2]، فعنصر الحرارة من أهم العناصر المناخية تأثيرا في الأحوال الهيدرولوجية لأي منطقة لكونها المسؤولية عن التغيرات كافة كالتأثير المباشر في مقدار التبخر، وترتفع درجات الحرارة باضطراد وبشكل ثابت في نهاية فصل الربيع مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة التبخر المحتمل، وليمتد فصل الصيف الحار الجاف من نهاية شهر أيار وحتى شهر أيلول، اذ تسيطر خلال هذه الفترة الكتل الهوائية الدافئة لوحدها على العراق بأجمعه[3].

ويتضح من خلال جدول (2-4) إن معدلات درجات الحرارة في محطات (بغداد- خانقين – والخالص) على التوالي تأخذ بالارتفاع التدريجي من نهاية شهر كانون الثاني، الذي يمثل اقل حرارة من بقية الأشهر، إذ بلغ المعدل بحدود (9,3مْ)، (9,2مْ)، (9,3مْ) في المحطات الثلاثة على التوالي، أما في شهر نيسان ومايس، وحزيران فقد بلغ المعدل نحو (22,9مْ – 28,9مْ – 32,8مْ) في محطة بغداد، و(21,5مْ – 28,7مْ -33,9مْ) في محطة خانقين، و(24,2مْ -27,5مْ 33,4مْ) في محطة الخالص ،وقد بلغ أعلى معدل لدرجات الحرارة كان في شهري تموز وآب، إذ بلغ نحو (35,1مْ- 34,4مْ) في محطة بغداد ،(36,1مْ -36,5مْ في محطة

1) ضاري ناصر العجمي ، وآخرون ، التغيرات المناخية بين الشك واليقين ، الكويت ، معهد الكويت للأبحاث العلمية ، 2004 ، ص27 .

2) حاتم خضير الجبوري ، نصير حسن البصراوي ، مصدر سابق ، ص5.

3) مهدي الصحاف الجبوري، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث ، مصدر سابق ، ص33- 34 .

خانقين ، و(33,10مْ –33,3مْ) في محطة الخالص، وعليه فقد كان هنالك اتساع في المدى الحراري السنوي إذ بلغ نحو (22,8مْ–22,9مْ 22,3مْ) للمحطات الثلاث على التوالي وذلك يعود إلى سيادة الأحوال القارية التي يرجع سببها إلى الموقع الجغرافي للمنطقة وبعدها عن المسطحات المائية الكبيرة ، شكل (2–4) ،ومن ملاحظة الجدول (2–5)، إذ ترتفع درجة حرارة في منطقة الدراسة صيفاً وتحديداً في أشهر (حزيران – تموز– وآب) التي تعد من اشهد الشهور حرارة، إذ بلغ معدل درجة الحرارة العظمى للأشهر الثلاثة في محطات (بغداد– خانقين – الخالص) على التوالي (41,6مْ – 44,2مْ– 43,7مْ) ، (41,10مْ – 44,7مْ – 46,3مْ)،(40,5مْ– 43,1مْ – 42,7مْ) بينما تنخفض درجة الحرارة شتاءً لاسيما في كانون الأول ، وكانون الثاني ، شباط) التي تعد من ابرد الشهور إذ بلغ معدل درجة الحرارة العظمى للأشهر الثلاثة على التوالي في المحطات الثلاث (16,9مْ –15,6مْ – 18,6مْ)،(17,6مْ – 14,8مْ – 17,5مْ)،(18,1مْ– 14,4مْ – 18,1مْ)، للأعوام (1979– 2009) ، أما درجات الحرارة الصغرى فكانت متقاربة في معدلاتها ، إذ سجلت المحطات الثلاث على التوالي لأشهر الصيف (حزيران ، تموز ، آب)(23,7مْ– 25,9مْ– 24,8مْ) ، و(22,8مْ– 25,2مْ– 24,5مْ) ، (22,1مْ– 23,3مْ– 23,7مْ)، ينظر الجدول (2– 5) والشكل (2– 5).

نستنتج مما سبق إن لدرجات الحرارة تأثيرا كبيرا على المياه الجوفية في المنطقة فارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف يؤدي إلى زيادة نسبة التبخر من المسطحات المائية ومن سطح التربة الأمر الذي قلل من كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض، أما انخفاض معدلات درجات الحرارة شتاءاً ، فتؤدي إلى ضعف نشاط فاعلية التبخر من الموارد المائية المختلفة ومن سطح التربة ، فضلا عن أن عدم انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي مما لا يعرض التربة في منطقة الدراسة للانجماد في فصل الشتاء، لذا تبقى مساحاتها مفتوحة وبالتالي تسمح بنفاذ مياه الأمطار خلالها إذ يساهم في مخزون الماء الجوفي[1] .

1) سعدون يوسف، المراعي الطبيعية، أنواعها، أحوالها، صيانتها، مطبعة شفيق، بغداد ، ط1، 1971، ص42.

جدول (2- 4)

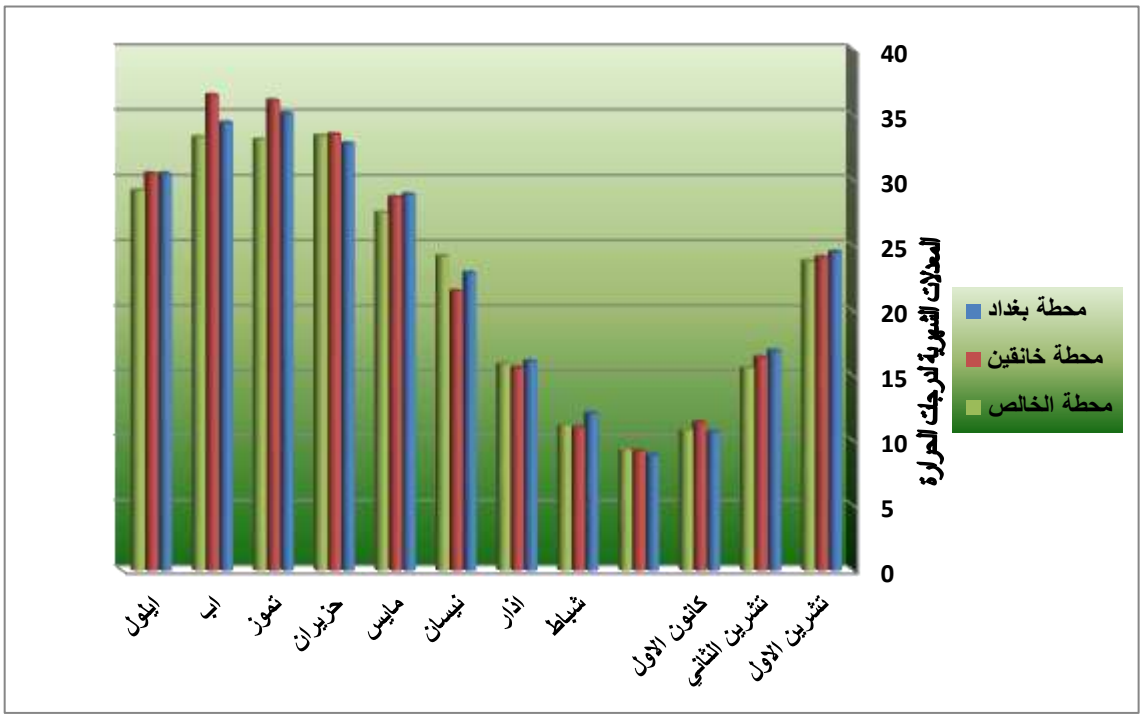
المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) للمحطات بغداد (1979-2009)، خانقين (1980-2008)، الخالص(1991-2008).

المحطات / الاشهر	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
تشرين الأول	24,5	24,1	23,8
تشرين الثاني	16,9	16,4	15,6
كانون الأول	10,7	11,4	10,8
كانون الثاني	9,3	9,2	9,3
شباط	12,1	11,0	11,2
آذار	16,1	15,6	15,9
نيسان	22,9	21,5	24,2
أيار	28,9	28,7	27,5
حزيران	32,8	33,5	33,4
تموز	35,1	36,1	33,9
آب	34,4	36,5	33,3
أيلول	30,5	30,5	29,2
المعدل السنوي	22,8	22,9	22,2

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

الشكل (2-3)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة(مْ) في محطات بغداد (1979-2009), وخانقين(1980-2008), والخالص (1991-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(2-4).

جدول (2- 5)

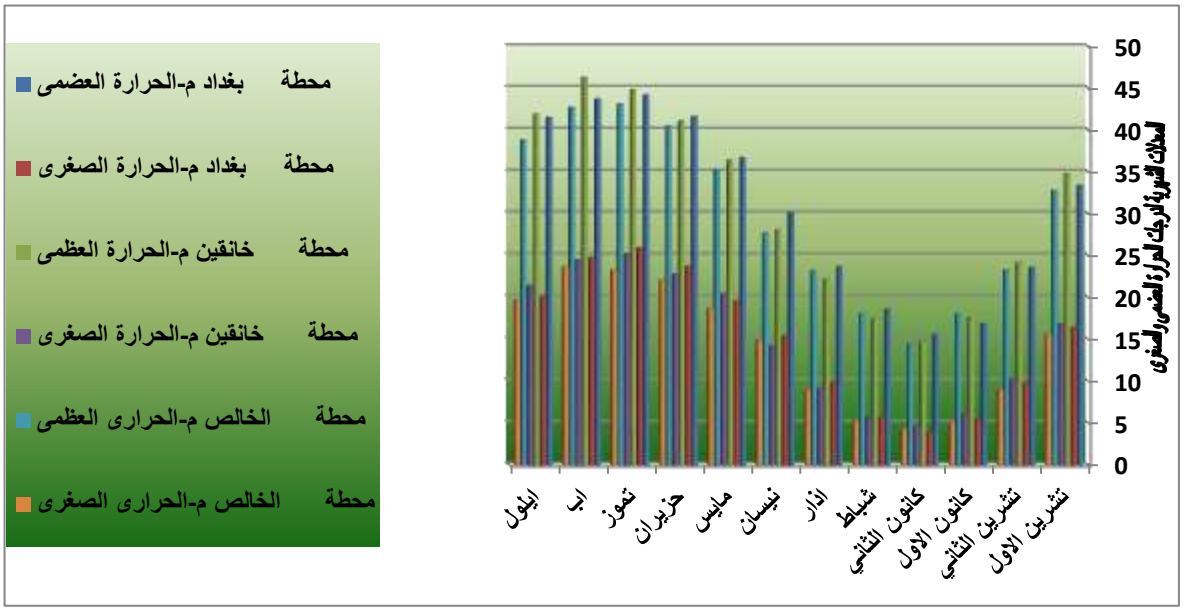
المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى للمحطات بغداد (1979-2009)، خانقين (1980-2008)، الخالص(1991-2008).

المحطات / الاشهر	محطة بغداد		محطة خانقين		محطة الخالص	
	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى
تشرين الأول	33,4	16,4	34,8	16,8	32,8	15,7
تشرين الثاني	23,6	9,8	24,2	10,3	23,3	9,0
كانون الأول	16,9	5,5	17,6	6,1	18,1	5,1
كانون الثاني	15,6	3,9	14,8	4,6	14,4	4,4
شباط	18,6	5,7	17,5	5,7	18و1	5,3
آذار	23,7	9,9	22,2	9,1	23,2	9,1
نيسان	30,1	15,4	28,10	14,2	27,7	14,9
أيار	36,7	19,6	36,4	20,5	35,3	18,7
حزيران	41,6	23,7	41,10	22,8	40,5	22,1
تموز	44,2	25,9	44,7	25,2	43,1	23,3
آب	43,7	24,8	46,3	24,5	42,7	23,7
أيلول	41,5	20,10	41,9	21,4	38,8	19,7

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

الشكل(2-4)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطات بغداد(1980-2009), وخانقين (1980-2008), والخالص (1990-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(2-5)

2-5-1-3:الرياح Wind

تعد الرياح من العناصر المناخية الأساسية في تشكيل الظواهر الطبيعية على سطح الأرض كونها احد العوامل الهدمية والبنائية، ونقصد بالريح هنا تلك الحركة الأفقية للهواء الموازية لسطح الأرض، والرياح تقود الغلاف الجوي للأرض ، وتقوم بأعمال كثيرة و مهمة مثل نقل الحرارة والرطوبة والملوثات من مكان إلى مكان، فتعيد توزيعها باستمرار، وتوصف الرياح بالاتجاه والسرعة[1]. أما تأثير الرياح في مستويات المياه الجوفية فيكون بصورة مباشرة عن طريق عملية التبخر والنتح، إن اشتداد سرعة الرياح يؤدي إلى نشاط عملية التبخر ومن ثم جفاف الطبقة السطحية للتربة، وعلى هذا الأساس تنشط فاعلية الخاصية الشعرية في جذب الماء الجوفي إلى السطح وبالتالي التأثير في كمية مخزونه ، وان زيادة سرعة الرياح يؤدي إلى تخلخل ضغط

1) علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص105 .

الهواء داخل البئر وعليه فأن منسوب الماء يرتفع فيه سرعة مما يجعلها عرضة للتبخر [1] .

وان الرياح السائدة في منطقة الدراسة تتبع نظام الرياح السائدة في العراق وهي رياح شمالية غربية في الأغلب ، تهب رياح جنوبية شرقية في مقدمة المنخفضات الجوية شتاءاً وتسمى هذه الرياح محليا بالشرجي، إذ تتولد هذه الرياح خصائص تماثل خصائص رياح الفوهن، إذ إنها تجلب الدفء والطقس الجاف[2] . وتتميز هذه الرياح بالجفاف والحرارة كما إنها تثير غباراً .

ومن ملاحظة جدول (2– 6) والشكل (2– 5) معدلات سرعة الرياح إذ تزداد سرعة الرياح خلال موسم الصيف وقد سجلت أقصى سرعة للرياح خلال شهر تموز إذ بلغت نحو (3,9) م/ثا في محطة بغداد ، بينما سجلت في محطة خانقين (1,10) م/ثا ، و(3,5) م/ثا في محطة الخالص ، بينما سجلت اقل المعدلات في فصل الشتاء إذ بلغت في شهري كانون الأول والثاني في المحطات الثلاث على التوالي (2,5– 2,5) م/ثا ، (1,4– 1,7) م/ثا، و(1,10– 2,2) م/ثا ، وبسبب جفاف هذه الرياح فأنها تكون ذات أثار سلبية ، إذ تقوم بنقل الرمال والأتربة والنفايات والملوثات المختلفة إلى مياه الانهار والجداول خلال حركتها، فظلاً عن كون الرياح جافة حارة صيفاً تعمل على زيادة التبخر من التربة والنبات مما يزيد من نشاط الخاصية الشعرية وبالتالي زيادة ملوحة التربة[3] .

---

1) ديفيد كبيث تورد ، ترجمة رياض الدباغ ، مصدر سابق ، ص183 .

2) قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ والأقاليم المناخية ، الأردن ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، 2008 ، ص314 .

3) إسماعيل داوود سلمان العامري ، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقتها المكانية بالمناخ والموارد المائية ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية (ابن رشد) ، قسم الجغرافية، 2005 ، ص74–(غير منشورة) .

ومما سبق نستنتج إن للرياح وسرعتها تأثيراً في كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض القشرة الأرضية من خلال فصلي الصيف والشتاء، إذ إن سرعة الرياح وجفافها صيفاً أدى إلى ارتفاع معدلات التبخر وكثرة المفقود من الموارد المائية المتوافرة في منطقة الدراسة، وبالتالي قلة كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض، أما في فصل الشتاء فيحدث العكس إذ إنَّ أنخفاض معدلات السرعة للرياح الهابة يتفق مع الفصل البارد والمطر فيها مما يساعد على زيادة كمية مياه الأمطار المتسربة إلى باطن الأرض لتسهم في مخزون الماء الجوفي وعدم ضياع قسم منه بالتبخر نتيجة اشتداد سرعة الرياح .

جدول (2- 6)

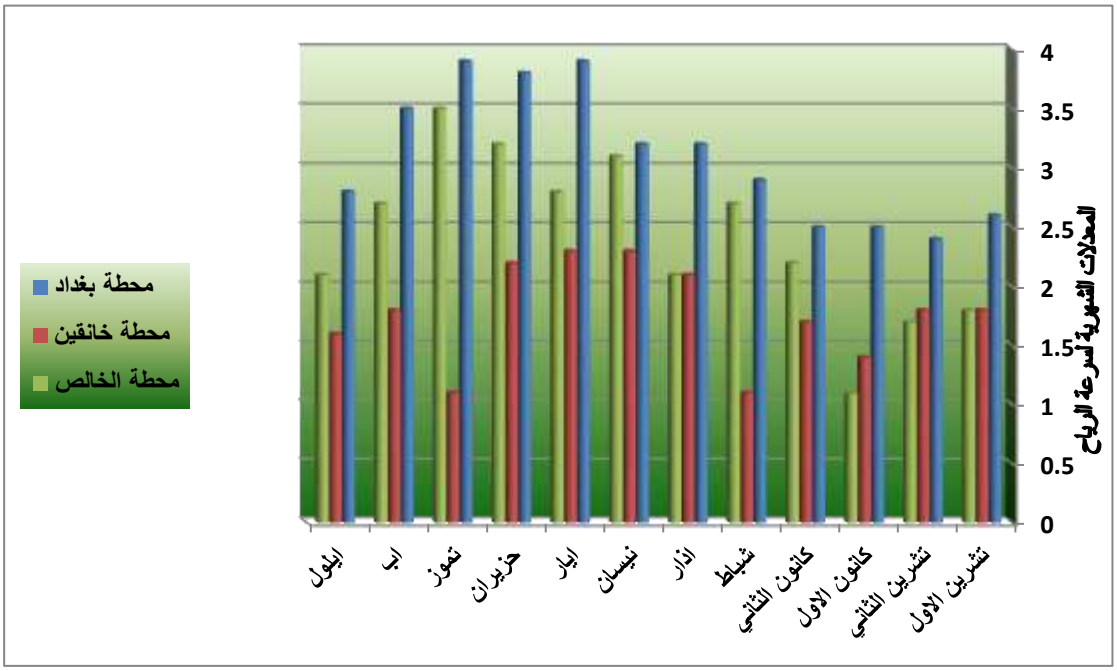
المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات بغداد(1979-2009) ، خانقين(1980-2008)، الخالص(1991-2008)

المحطات / الأشهر	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
تشرين الأول	2,6	1,8	1,8
تشرين الثاني	2,4	1,8	1,7
كانون الأول	2,5	1,4	1,10
كانون الثاني	2,5	1,7	2,2
شباط	2,9	1,10	2,7
آذار	3,2	2,1	2,10
نيسان	3,2	2,3	3,1
أيار	3,9	2,3	2,8
حزيران	3,8	2,2	3,2
تموز	3,9	1,10	3,5
آب	3,5	1,8	2,7
أيلول	2,8	1,6	2,1
المعدل السنوي	3,1	1,8	2,4

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

شكل(2-5)

المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات بغداد (1979-2009), وخانقين(1980-2008), والخالص(1991-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(2-6).

2-5-2: خصائص الرطوبة والأمطار (Humidity and Precipitation)

2-5-2-1: الرطوبة النسبية . Relative Humidity

تعرف الرطوبة النسبية انها النسبة بين ضغط بخار الماء الحقيقي إلى ضغط بخار الماء المشبع في الهواء في نفس درجة الحرارة[1]. ويعد من عناصر المناخ المؤثرة في الكائنات الحية، وتتباين نسبتها في الهواء من بيئة لأخرى تبعاً لعدة متغيرات يأتي في مقدمتها مدى توافر مصادرها إلى جانب معدلات التبخر التي تحددها أساسا عوامل درجات الحرارة السائدة وحركة الهواء والارتفاع فوق مستوى سطح البحر، ويمثل تأثير الرطوبة في الكائنات الحية من خلال تأثيرها المباشر

1) Show , E. M., Hydrogeology in Practice (3rd ed.) stanley Thornes Pub. Ltd, U.K.,1999 , P569 .

والكبير في العمليات المناخية الأخرى وخاصة التساقط حيث تعد الرطوبة المصدر الرئيس لعملياتها إلى جانب اثرها في تحديد درجة حرارة الجو على اعتبار إنها احد الممتصات الرئيسة لكل من الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي – ومعدلات التبخر من المسطحات المائية والسطوح الحيوية[1]، فمع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف في منطقة الدراسة تبدأ الرطوبة النسبية بالانخفاض لان قدرة الهواء على استيعاب بخار الماء تزداد فتنخفض إلى أوطأ مقدار لها في شهر تموز لتصل إلى (24,5%– 25,6%– 34,1%) في محطات (بغداد – خانقين– الخالص) على التوالي وكما في الجدول (2– 7) والشكل (2– 6)، مما يؤدي ذلك إلى زيادة نسبة التبخر وبالتالي شدة الجفاف وقلة المياه المتسربة إلى مكامن المياه الجوفية.

أما في نهايةة آب فتبدأ الرطوبة النسبية بالارتفاع التدريجي إلى أن تصل أعلى قمة لها في شهر كانون الثاني وهو ابرد أشهر السنة لأن مقدرة الهواء على استيعاب بخار الماء يتناقص، إذ تكون (71,4% – 77,3% – 74,2%) في المحطات الثلاث على التوالي، وبالتالي يتضح أن معدلات الرطوبة النسبية يرتفع خلال أشهر الشتاء وتقل خلال أشهر فصل الصيف، يعكس هذا التباين الزماني في الرطوبة تبايناً في كميات التبخر من الموارد المائية المتوافرة ومن سطح التربة الذي سيؤدي إلى تباين في كمية المياه المتسربة إلى مكامن المياه الجوفية.

1) محمد خميس الزوكة ، البيئة ومحاور تدهورها وآثارها على صحة الإنسان ، دار المعرفة الجامعية، 2000، ص58 .

جدول(2- 7)

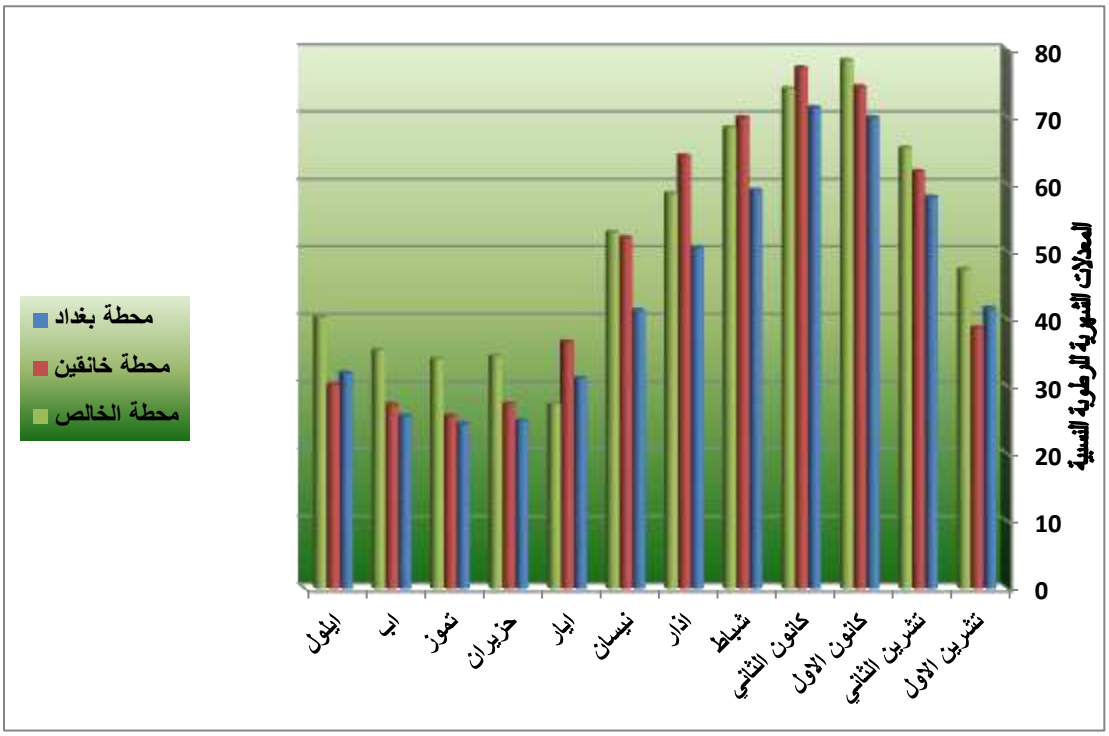
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات بغداد (1979-2009)، خانقين (1980-2008)، الخالص (1991-2008)

المحطات / الأشهر	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
تشرين الأول	41,6	38,7	47,4
تشرين الثاني	58,1	61,9	65,4
كانون الأول	69,9	74,5	78,4
كانون الثاني	71,4	77,3	74,2
شباط	59,10	69,9	68,4
آذار	50,6	64,2	58,2
نيسان	41,3	52,1	52,9
أيار	31,2	36,6	27,4
حزيران	24,9	27,4	34,5
تموز	24,5	25,6	34,1
آب	25,7	27,3	35,4
أيلول	32,0	30,2	40,3
المعدل السنوي	44,2	48,8	51,4

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

الشكل(2-6)

المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية(%) في محطات بغداد(1979-2009), وخانقين (1980-2008), والخالص(1991-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (2-7).

2-5-2-2: الساقط المطري Rain Fall

يعد الساقط المطري المصدر الرئيس لعناصر الدورة الهيدرولوجية ودراسة مصادر المياه في المنطقة، إذ يلعب الساقط المطري دوراً مهماً وأساسياً في تغذية المياه الجوفية، وفي تشكيل المجاري المائية السطحية[1]، إن كمية الساقط المطري لها الأثر البالغ في نوعية المياه الجوفية فمن الملاحظ انه في السنوات التي تتسم بقلة الأمطار تتأثر بها الخصائص النوعية والكمية للمياه الجوفية .ويظهر تأثير الساقط المطري في التغذية السطحية حيث أن التغذية السطحية للمياه الجوفية والمتمثلة بالأمطار غالباً ما تحتوي على غاز ثاني اوكسيد الكربون الذائب مما يزيد قدرة المياه

1) مهدي محمد علي الصحاف ، واخرون ، علم الهيدرولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، طبع بمطابع جامعة الموصل ، مديرية مطبعة الجامعة ، 1983 ، ص12- 13.

الجوفية على إذابة التكوينات الأرضية مثل حجر الجيري (كربونات الكالسيوم) والاولومايت (كربونات المغنيسيوم الكلسية$Ca\ mg\ (Co_3)_2$)[1]، إذ تصل الأمطار بعد سقوطها إلى سطح الأرض ومن ثم تترشح وتتغلغل خلال التربة والطبقات الصخرية والفائض عن إشباع التربة يجري سطحياً إلى المنخفضات والوديان ثم إلى الأنهار[2]، تخضع أمطار العراق بصورة عامة إلى نضام أمطار إقليم البحر المتوسط في موسم سقوطها الذي يمتد من شهر تشرين الأول حتى نهاية مايس[3].

وتحدد كمية الأمطار وفترة سقوطها بفترة وصول المنخفضات الجوية إلى القطر، وعدد هذه المنخفضات وطبيعتها ودرجة تعمقها، إذ تبدأ بالمرور في النصف الثاني من شهر تشرين، والتي تكون بتكرارات قليلة في بادئ الأمر ثم تأخذ بالتزايد التدريجي إذ تصل أقطارها في شهر كانون الثاني، في حين تأخذ بالتناقص التدريجي في شهري آذار ونيسان وينقطع مرورها في شهر مايس إذ تسود أحوال فصل الجفاف الحار[4].

وبالنسبة لمنطقة الدراسة فيتضح من الخريطة (2–6) أن خط المطر المتساوي (200ملم) يمر من شمال شرق قضاء المقدادية وهذا معناه أن نسبة المياه الساقطة هي متوسطة مقارنةً بمناطق المحافظة إذ تقل كمية الأمطار كلما اتجهنا جنوباً إذ لا تتجاوز (150ملم) ، فضلا عن أن هذه الخطوط تتغير سنوياً تبعاً للأحوال الجوية، ومن ملاحظة الجدول (2–8) والشكل (2–7) أن مقدار التساقط السنوي قد بلغ (95,35– 233,8–172,2) ملم في محطات (بغداد– خانقين –

1) محمود حسان عبد العزيز، أساسيات الهيدرولوجيا ، ط1، عمادة شؤون الكتاب جامعة الملك سعود الرياض ، 1982، ص170.

2)Wilby R.L., Contemporary hydrology, John Wiley and sons, 2td., 1997,p347.

3) علي حسين شلش ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق ، مجلة الخليج العربي ،جامعة البصرة ، مركز الدراسات للخليج العربي ، مجلد (11) ، العدد الأول ، 1979 ، ص27.

4) علي حسين شلش ، استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد أقاليم العراق المناخية ،مجلة كلية الآداب ، جامعة الرياض ،1971،ص166– 167.

الخالص) على التوالي، أن التساقط المطري في المحطات الثلاث يبدأ من شهر تشرين الأول وحتى مايس ،أما نضام سقوطها في منطقة الدراسة فيتميز بعدم الانتظام، فقد تسقط أمطار بسبب المنخفضات الجوية التي تمر بالمنطقة كما هو الحال عليه في بقية أنحاء القطر[1]. ويلاحظ من الجدول (2–8) أن قمة المطر السنوي تكون في شهر كانون الثاني، إذ تصل نحو (25,8– 65,9–33,1) ملم للمحطات الثلاث (بغداد– خانقين – الخالص) على التوالي وذلك لزيادة نشاط المنخفضات الجوية خلال هذا الشهر ، أما أوطأ معدل للمجموع الشهري فيبدأ بعد شهر آذار مع تناقص المنخفضات الجوية إذ بلغت المعدلات في شهر مايس (2,7– 1,4– 5,6) ملم للمحطات الثلاث على التوالي في حين لا تسقط في الأشهر (تموز– آب– أيلول) على التوالي وعلى هذا الأساس تسهم الأمطار على الرغم من قلة كميتها مقارنةً بالمناطق الشمالية في تغذية المياه الجوفية للمنطقة .

وتبين الجداول (2–9) (2–10) (2–11) والشكل (2–8) الساقط المطري السنوي للفترة (1979– 2009) ، ونلاحظ إن أكبر قيمة كانت خلال عام (1988) لمحطة بغداد وقد بلغت (182,9ملم) وأوطأ قيمة لها كنت في عام (1987) حين بلغت (49,9ملم)، وفي محطة خانقين فقد كانت أعلى قيمة خلال عام (1981) إذ بلغ معدل الأمطار فيه (413,4ملم)، وأوطأ قيمة لها كانت في سنة (2009) إذ بلغ (153,0)ملم ،وفي محطة الخالص فقد كانت أعلى قيمة لها في عام (1992) إذ بلغ معدل الأمطار فيها (472,7)ملم ،وأوطأ قيمة لها كانت في عام (2009) إذ بلغ (87,5) ملم .

1) هند فاروق ارزوقي ، مصدر سابق ،ص54.

جدول (2- 8)

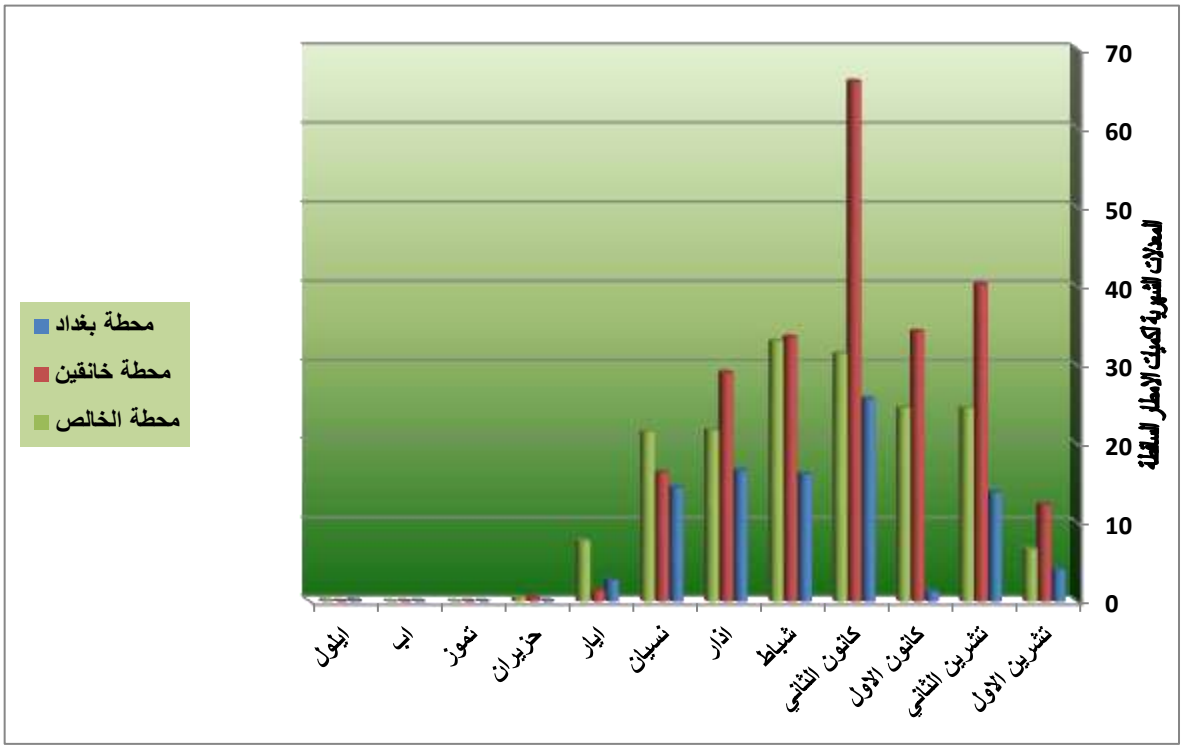
المعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة (ملم) في محطات بغداد (1980-2009)، خانقين (1988-2007)، الخالص (1991-2008)

المحطة / الأشهر	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
تشرين ألأول	4,1	12,3	6,7
تشرين الثاني	13,9	40,3	24,6
كانون الأول	1,3	34,3	24,6
كانون الثاني	25,8	65,9	31,5
شباط	16,2	33,6	33,1
آذار	16,7	29,1	21,8
نيسان	14,5	16,4	21,6
مايس	2.7	0,4	5,6
حزيران	0,05	0,5	0,5
تموز	0,0	0,0	0,0
آب	0,0	0,0	0,0
أيلول	0,1	0,0	0,1
المجموع	95,35	233,8	172,2

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة)

الشكل(2-7)

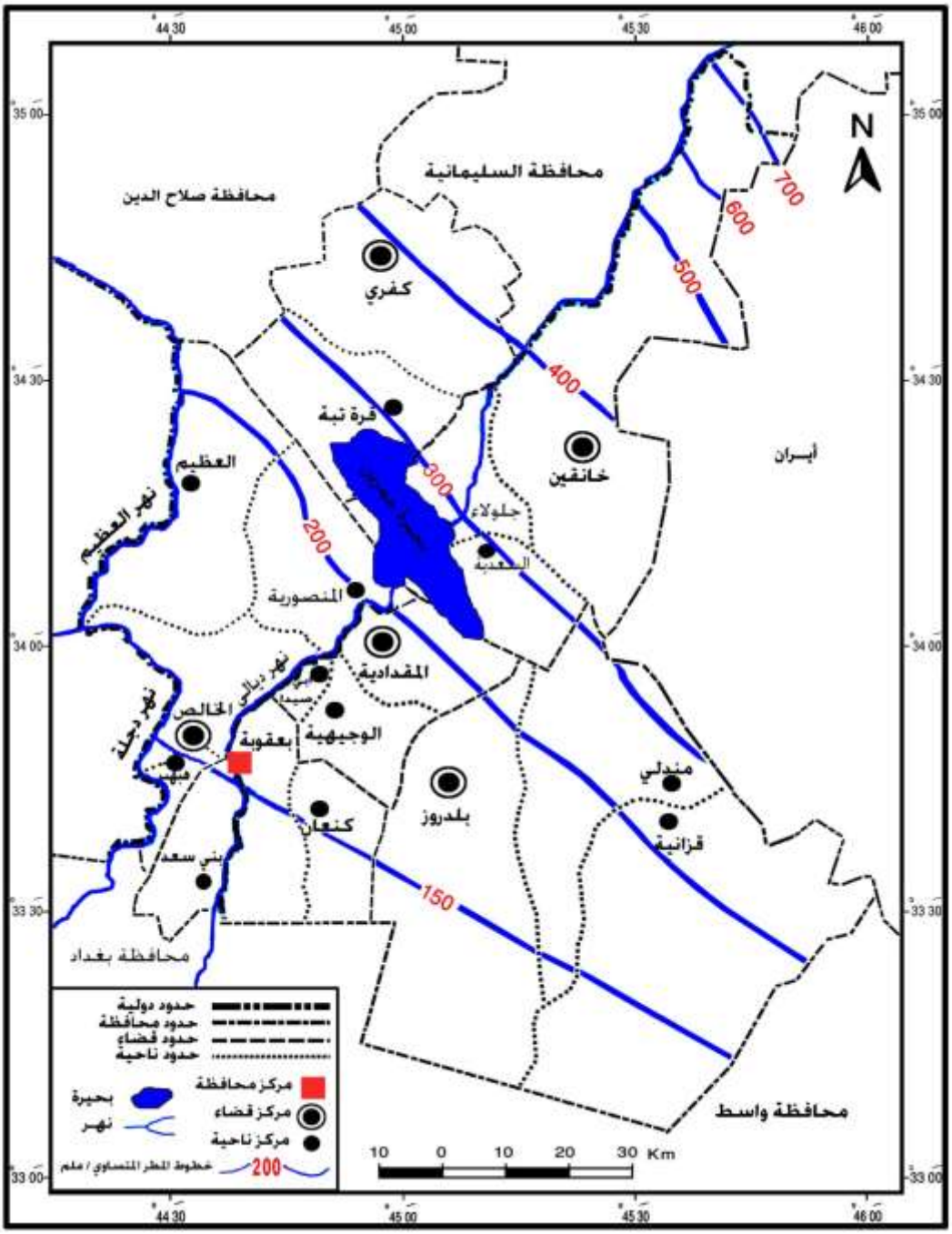
المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة (ملم) في محطات بغداد (1980-2009), خانقين (1988-2007), الخالص (1991-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول(2-8).

خارطة(2-6)

خطوط المطر المتساوي (ملم) في محافظة ديالى



المصـدر: وزارة النقـل والمواصـلات، الهيئـة العامـة للانـواء الجويـة، بغـداد، 1994، مقيـاس الرسـم 1/2000000سم .

جدول (2- 9)

المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة بغداد للمدة (1979- 2009)

السنوات	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
المجموع	78,2	138,7	109,9	160,7	57,8	118,1	91,5	158,0	49,9	182,9	145,6
السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
المجموع	123,8	106,1	88,2	192,5	152,9	96,7	98,0	113,8	115,8	58,5	67,6
السنوات	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
المجموع	82,1	96,5	102,2	111,1	108,2	162,3	99,2	59,1	67,5		

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة).

جدول (2-10)

المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة الخالص للمدة (1979-2009)

السنوات	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
المجموع	79,9	213,0	173,4	279,0	149,5	183,4	118,3	170,0	160,9	221,3	190,5
السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
المجموع	185,3	290,3	472,7	439,2	416,8	326,1	261,0	282,0	289,1	216,5	272,7
السنوات	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
المجموع	342,2	320,1	220,1	175,1	193,7	163,2	132,7	144,4	87,5		

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

جدول (2-11)

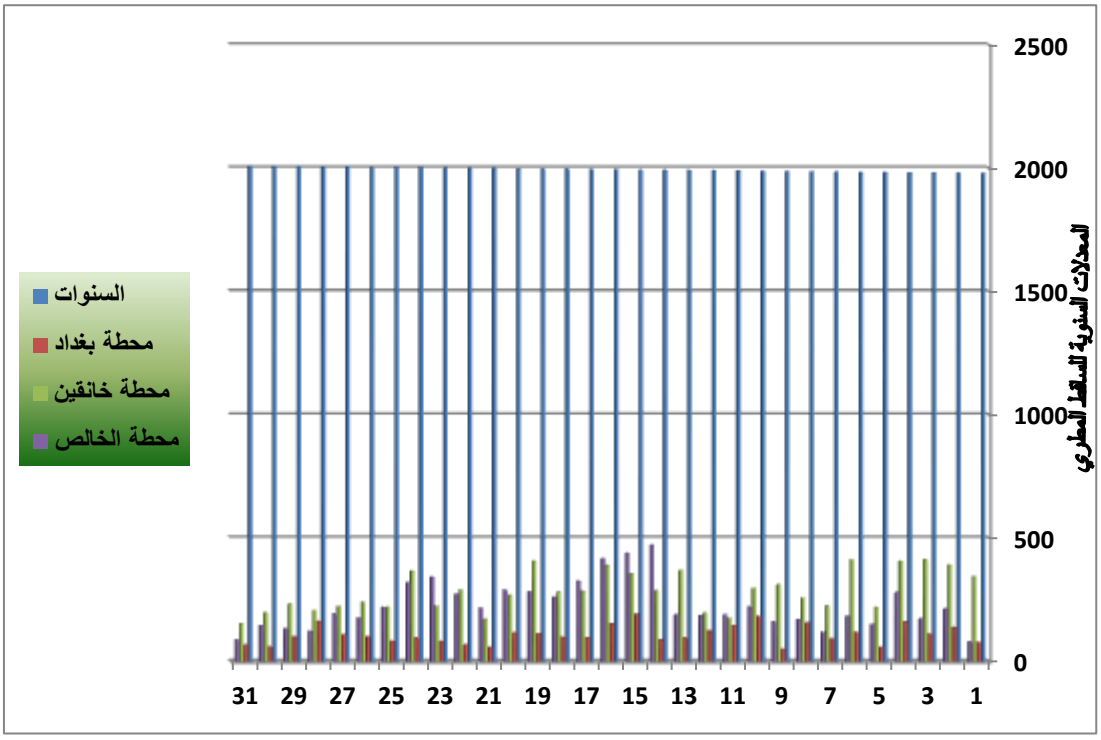
المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة خانقين للمدة (1979-2009)

السنوات	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
المجموع	343,4	390,2	413,4	406,6	219,5	410,4	226,8	256,6	311,5	295,8	174,6
السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
المجموع	197,1	369,0	287,4	355,3	396,0	285,8	282,1	407,8	268,9	171,7	288,7
السنوات	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
المجموع	223,1	366,6	303,6	240,6	222,0	205,2	233,2	197,9	153,0		

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة).

الشكل(2-8)

المعدلات السنوية للساقط المطري (ملم) للمحطات (بغداد- خانقين- الخالص) للمدة(1979-2009).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجداول(2-9), (2-10), (2-11).

2-5-2-3: التبخر :(Evaporation)

المقصود بالتبخر عملية تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وذلك بهروب جزيئات الماء الحاوية على الطاقة الحركية الكامنة في الماء، وبازدياد درجة الحرارة تزداد عدد الجزيئات الهاربة ، اذ تزداد الطاقة الحركية للمياه وتقل قوة الشد السطحي[1]، ويلعب التبخر دوراً أساسياً في تحديد حالة الجفاف في جميع المناطق المختلفة، ويختلف التبخر عن الحرارة والأمطار في أن التبخر يصعب قياسه بدقة متناهية، اذ لا يوجد نظام قياس عالمي دقيق للتبخر يشيع استخدامه في الوقت الراهن.

إلا انه من المعروف في حالة تفوق معدلات فقدان المياه بفعل التبخر على معدلات الهطول المطري السنوي، فتميل الظروف نحو الجفاف[2]، وعلى هذا الأساس أصبح للتبخر دور أساسي لا يقتصر على تحديد كمية مياه الأمطار المتوغلة نحو باطن الأرض، إذ تسهم في مخزون الماء الجوفي بل في تقليل كمية هذا المخزون فيها عن طريق تنشيط فاعلية الخاصية الشعرية[3]، فضلاً عن العوامل الجوية التي تؤثر على التبخر من المسطحات المائية ، فأن معدل التبخر من التربة يتأثر بمجموعة أخرى من العوامل التي تتعلق بالتربة نفسها وأهمها رطوبة التربة، ونسيجها، وعمق المياه الجوفية، فإذا زاد عمق المياه الجوفية عن (25،1) متراً فانه لا يكون لها تأثير يذكر على معدل التبخر من التربة، وإذا كان مستوى المياه قريباً من السطح ، فإن معدل التبخر يكون مساوياً لمعدل التبخر من المسطحات المائية .

---

1) مقداد حسين علي وخليل إبراهيم محمد ، السمات الأساسية للبيئات المائية ، بغداد، دار الشؤون الثقافية، 1999، ص61-62.

2) عبد الفتاح لطفي عبد الله ، جغرافية الوطن العربي ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، 2006،ص 56.

3)M.S.kettanch and athers.Quantitives Analysis of Potential Evapotran Piration and Free surface Evaporation From available Meteorological Datain Iraq,1977,p.2.

أما إذا كانت المياه الجوفية واقعة بين الحدين السابقين ، فإن معدل التبخر من التربة يتأثر ليس بعمق المياه الجوفية فقط بل وبمجموعة أخرى من العوامل الجوية[1]، إن هناك علاقة طردية بين درجات الحرارة والتبخر، إذ يزداد مجموع المعدلات الشهرية للتبخر مع ارتفاع درجات الحرارة اعتباراً من نهاية شهر شباط، إذ يبلغ المعدل نحو (118,1–271,6–195,7) ملم في محطات بغداد وخانقين والخالص على التوالي، وتستمر الزيادة في مجموع المعدلات الشهري للتبخر إلى أن تصل إلى أقصاها في شهر تموز الذي يمثل أحر أشهر السنة ، إذ بلغ المعدل بحدود (547,6–536,1–585,10) ملم على التوالي، ويأخذ المجموع الشهري لمعدلات التبخر بالانخفاض التدريجي في كل من أشهر (تشرين الأول وتشرين الثاني)، إذ بلغ المعدل في حدود (231,8–118,10) ملم في محطة بغداد ، و(263,9–126,8) ملم في محطة خانقين، و(168,0–75,8) ملم في محطة الخالص، إلا أن يصل مجموع المعدلات الشهرية إلى أوطئها في شهر كانون الثاني وهو ابرد أشهر السنة، إذا بلغ المعدل نحو (69,2–50,1–46,5) ملم للمحطات بغداد وخانقين والخالص على التوالي، يتبين مما سبق أن انخفاض نسب التبخر خلال أشهر الشتاء في المنطقة يتيح فرصاً اكبر لتغذية مياهها الجوفية من التساقط ومن ثم ارتفاع مناسيبها نتيجة انخفاض نسب التبخر من مائها الجوفي لاضمحلال فاعلية الخاصية الشعرية والنتح.

ومن كل ذلك تستنتج إن لعناصر المناخ بمختلف أشكالها من درجات الحرارة والرطوبة والرياح والأمطار والتبخر من دور مؤثر في كمية المياه المتسربة إلى مكامن خزائن المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

1) نعمان شحادة ، علم المناخ ، ط1 ، مطبعة النور النموذجية ، الأردن ، 1983 ،ص208.

جدول (2- 12)

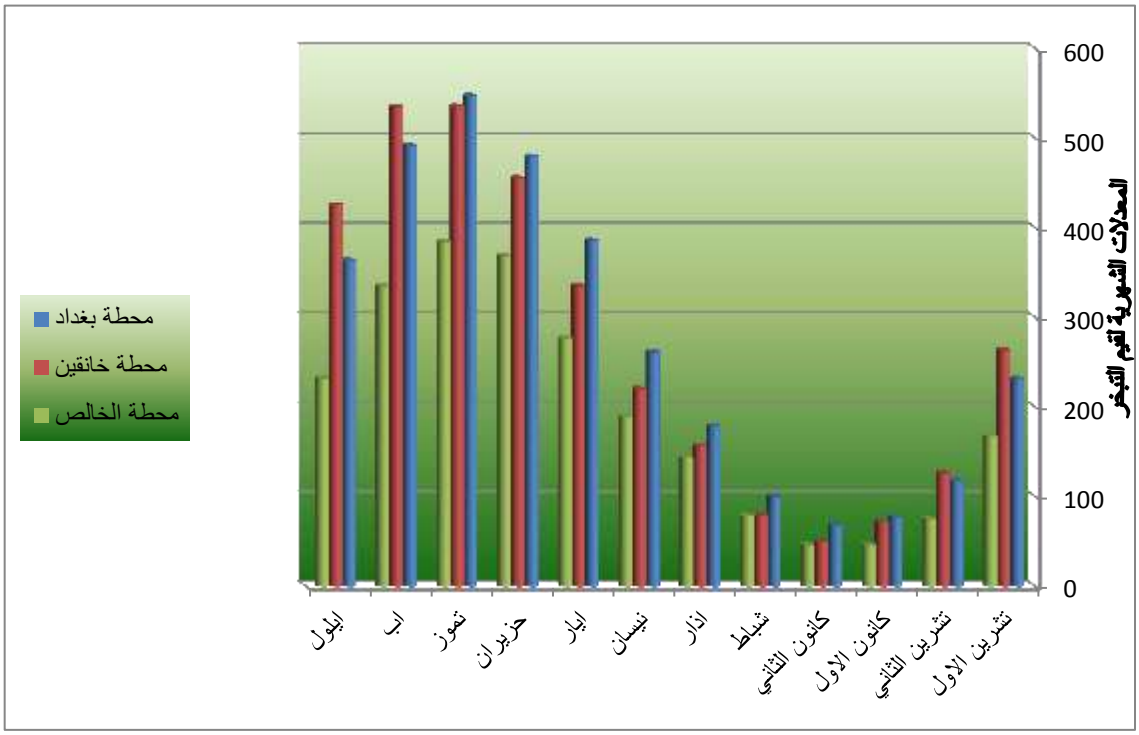
المعدلات الشهرية والسنوية لقيم التبخر (ملم) في المحطات بغداد (1980-2009)، خانقين (1980-2008)، الخالص (1991-2008)

المحطات / الأشهر	محطة بغداد	محطة خانقين	محطة الخالص
تشرين ألأول	231,8	263,9	168,0
تشرين الثاني	118,10	126,8	75,8
كانون الأول	77,7	72,3	46,7
كانون الثاني	69,2	50,1	46,5
شباط	100,4	79,4	79,3
آذار	179,3	157,3	143,6
نيسان	261,8	220,6	189,7
مايس	386,1	335,3	276,8
حزيران	480,0	455,7	369,2
تموز	547,6	536,1	585,10
آب	492,10	535,3	335,2
أيلول	364,0	426,10	232,4
المعدل السنوي	275,7	271,6	212,4

المصدر : الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

الشكل(2-9)

المعدلات الشهرية لقيم التبخر (ملم) في محطات بغداد (1980-2009), خانقين (1980-2008), الخالص (1991-2008).



المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (2-12).

2-5-2-4: التبخر – نتح الكامن(Potential Evapatrans Piration)

لقد ذكر (Thornthwait) أن التبخر – نتح الكامن هو مقدار التبخر الناتج عن ارض مشبعة بالماء ومغطاة بغطاء نباتي كثيف ، وقد وجد ثورنثويت معادلة لحساب التبخر – نتح الكامن بعد إجراء العديد من التجارب على مختلف أنواع المناخ شبه الرطب وشبه الجاف . وتعتمد هذه الطريقة في حساباتها على معدلات درجات الحرارة الشهرية فقط وفق المعادلة الآتية[1].

1) طارق محمد أرشيد الشيديفان ، مصدر سابق ، 2003 ، ص13.

$PE = 16(10t/J)^a$ - - - - - - - - - - - - - - (2-1)

$J = \sum_{j=1}^{12} j$ - - - - - - - - - - - - - - (2-2)

$j = (t/5)^{1.514}$ - - - - - - - - - - - - - - (2-3)

حيث أن

PE : التبخر – نتح الكامن الشهري (ملم)

J : معامل درجة الحرارة السنوي

j : معامل درجة الحرارة الشهري (مْ)

a : ثابت = 1.514

وتعتمد معادلة ثورنثويت على الربط بين سعة التبخر في أي منطقة ودرجة حرارة الهواء وعدد ساعات النهار بين شروق الشمس وغروبها ، وتحسب قيمة (PE) بالمليمتر وتصحح باستخدام المعامل (k) وهو معامل يضرب في قيمة (PE) ويختلف تبعاً للشهر وموقع المحطة من خطوط العرض ، للحصول على قيمة (PEC)

PEC=K *PE - - - - - - - - - - - (2-4)

PEC : التبخر– نتح الكامن الشهري المصحح وقد تم حساب قيم التبخر – نتح الكامن بطريقة ثور نثويت كما في الجدول (2–13) ويتبين من الجدول إن أعلى قيمة للتبخر – نتح الكامن كانت خلال شهر تموز إذ بلغت (377,2ملم) في محطة بغداد واقل قيمة لها كانت خلال شهر كانون الثاني حيث بلغة (4,50ملم) وبلغت قيمة التبخر – نتح الكامن السنوي (1748,62ملم) . ويعود السبب في تباين قيم التبخر– نتح الكامن خلال أشهر السنة لكونها تعتمد على درجات الحرارة التي تعد دالة للتبخر– نتح الكامن[1].

1)Wilson ,E.M.,Engineerhydrology.2 nd Ed MCMillan press LH,London,1971,P.232.

جدول (2– 13)

قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة بغداد للمدة (1979– 2009) بطريقة (Thornthwait) .

الأشهر	درجة الحرارة مْ	$J=(t/5)^{1.514}$	التبخر–نتح الكامن(ملم)	معامل التصحيحK	التبخر–نتح الكامن (ملم)
تشرين ألأول	24,5	11,09	116,6	0,97	113,10
تشرين الثاني	16,9	6,32	35,27	0,88	28,39
كانون الأول	10,7	3,16	8,87	0,86	7,62
كانون الثاني	8,9	2,39	5,12	0,88	4,50
شباط	12,1	3,81	14,56	0,86	12,52
آذار	16,1	5,87	30,54	1,03	31,46
نيسان	22,9	10,01	86,97	1,09	94,80
مايس	28,9	14,24	173,59	1,19	206,57
حزيران	32,8	17,25	252,8	1,20	303,3
تموز	35,1	19,11	309,2	1,22	377,2
آب	34,4	18,53	291,2	1,15	334,9
أيلول	30,5	15,45	203,7	1,15	234,25
المجموع		J=127,2	1528,42		1748,62

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثور نثويت .

وفي محطة خانقين نجد أن أعلى قيمة تبخر– نتح الكامن كانت خلال شهر تموز أيضا، إذ بلغت خلال هذا الشهر (398,7) ملم، واقل قيمة لها كانت في شهر كانون الثاني حيث بلغت (5,63ملم) وبلغت قيمة التبخر– نتح الكامن السنوي (1755,2) ملم، ونلاحظ الجدول (2–14)

جدول (2–14)

قيم التبخر– نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خانقين للمدة (1980–2008)

بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)

الأشهر	درجة الحرارة مْ	$J=(t/5)^{1.514}$	التبخر–نتح الكامن(ملم)	معامل التصحيحK	التبخر–نتح الكامن (ملم)
تشرين ألأول	24,1	10,81	102,20	0,97	99,13
تشرين الثاني	16,4	6,03	33,76	0,87	29,37
كانون الأول	11,4	3,48	11,86	0,86	10,20
كانون الثاني	9,2	2,51	6,40	0,88	5,63
شباط	11,0	3,30	10,70	0,85	9,1
آذار	15,6	5,59	29,24	1,03	30,1
نيسان	21,5	9,10	43,59	1,09	47,513
مايس	28,7	14,09	168,9	1,20	202,72
حزيران	33,5	17,81	263,60	1,20	316,3
تموز	36,1	19,94	326,85	1,22	398,7
آب	36,5	20,28	337,38	1,16	391,3
أيلول	30,9	15,76	208,93	1,03	215,20
المجموع	274,9	J=128,64	1543,41		1755,2

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثور نثويت .

وفي محطة الخالص كانت أعلى قيمة تبخر– نتح الكامن في شهر حزيران إذ بلغت (307,68ملم) ، واقل قيمة لها كانت في شهر كانون الثاني اذ بلغت (6,64ملم)، وبلغت قيمة التبخر– نتح الكامن السنوي (1547,97) ملم ، ونلاحظ الجدول (2–15) .

جدول (2-15)

قيم التبخر- نتح الكامن (PE) ملم لمحطة الخالص للمدة (1991- 2008)

بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)

الأشهر	درجة الحرارة مْ	$J=(t/5)^{1.514}$	التبخر-نتح الكامن(ملم)	معامل التصحيحK	التبخر-نتح الكامن (ملم)
تشرين ألأول	23,8	10,61	100,7	0,97	97,7
تشرين الثاني	15,6	5,59	31,44	0,88	27,6
كانون الأول	10,8	3,20	11,36	0,86	9,8
كانون الثاني	9,3	2,55	7,55	0,88	6,64
شباط	11,2	3,39	12,6	0,86	10,8
آذار	15,9	5,76	33,1	1,03	34,1
نيسان	24,2	10,88	105,4	1,09	114,9
مايس	27,5	13,21	150,06	1,19	178,5
حزيران	33,4	17,73	265,4	1,20	318,84
تموز	33,10	17,48	250,08	1,22	305,09
آب	33,3	17,64	254,39	1,03	262,0
أيلول	29,2	14,46	177,05	1,03	182,36
المجموع	267,3	J=122,5	1390,13		1547,97

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثورنثويت .

ومن ذلك نستنتج وبعد نتائج التبخر بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite) للمحطات الثلاث (بغداد- خانقين- الخالص) المحاطة بمنطقة الدراسة بان قيم الضائعات المائية تزداد خلال الأشهر من (نيسان ولغاية تشرين الأول) في المحطات

الثلاث على التوالي مما يكون له تأثير كبير على المياه الجوفية بشكل خاص في منطقة الدراسة.

فعندما تكون قيم الضائعات المائية أعلى من قيم الأمطار الساقطة فتتعدم تغذية المياه الجوفية في المنطقة على عكس الأشهر من(تشرين الأول ولغاية نيسان) فتكون قيم الأمطار أعلى من قيم التبخر– نتح الكامن وهذا يحقق زيادة في الجريان السطحي والتغذية الطبيعية للمياه الجوفية بعد تشبع التربة في منطقة الدراسة .

2–6: تصنيف مناخ منطقة الدراسة

لأجل تحديد المناخ في منطقة الدراسة اعتمدنا على تصنيف (Brown and cocheme,1973) والذي يعتمد على معامل الرطوبة (HI) الذي يعتمد على معدلات الأمطار السنوية ومقارنتها بمعدلات التبخر– نتح الكامن وكما في المعادلة الآتية :–

$$HI = P/PE \quad \text{----------} \quad (2\text{-}5)$$

حيث يمثل

HI : معامل الرطوبة

P : المجموع السنوي للأمطار = (95,35) ملم لمحطة بغداد

PE: التبخر– نتح السنوي = (1748,62) لمحطة بغداد ومن المعادلة أعلاه فان (HI=0.05) وان قيمة (10HI=0.5) وباستخدام الجدول (2–16) فان المناخ يكون جاف جداً (V.Dry) بالنسبة لمحطة بغداد

جدول (2–16)

تقسيم المناخ استناداً إلى (Brown and Cocheme,1973)

Climate type		**Range HI**
Humid		$1 \leq HI$
Moist	Not Humid	$0.5 < HI \leq 1$
Moist dry		$0.25 < HI \leq 0.5$
Dry		$0.1 < HI \leq 0.25$
V . dry		$HI \leq 0.05$

ولقد قاما(Kettanah and Gangopodhya,1974) بتطوير التقسيم السابق ليلائم ظروف المناخ في العراق، لذا فان المناخ في محافظة بغداد يمكن تسميته جاف (Dry)

جدول (2–17)

تقسيم المناخ اعتماداً على (Kettanah and Gangopadhyaya,1974)

Climate Type	**Range HI**
Humid	$HI \geq 1$
Moist	$2HI \geq 1 > 1HI$
Moderate to Dry	$10HI > 1 > 2HI$
Dry	$10HI \geq 1$

وعند تطبيق التصنيف المذكور سابقاً نجد أن المناخ السائد تبعاً لبيانات محطة بغداد خلال أشهر السنة يكون كالاتي وكما في الجدول (2– 18)

جدول (2–18)

يبين تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة بغداد

Months	P(mm)	PEc(mm)	HI	Brown and Cocheme,1973
Oct .	4.1	113.10	0.03	dry
Nov .	13.9	28.39	0.48	
Dec .	1.3	7.62	0.17	
Jan .	25.8	4.50	5.73	Humid
Feb .	16.2	12.52	1.29	
Mar .	16.7	31.46	0.53	Moist dry
Apr .	14.5	94.80	0.15	
May .	2.7	112.81	0.02	Very Dry
June .	0.05	303.3	0.0	
July .	0.0	377.2	0.0	
Aug .	0.0	334.9	0.0	
Sep .	0.1	209.8	0.01	

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلة ثورنثويت وتصنيف (Brown and Cocheme,1973)

أما بالنسبة لمحطة خانقين فأن :–

P: المجموع السنوي للأمطار =(233,8) ملم

PE: التبخر– نتح السنوي =(1755,2) ملم

ومن المعادلة (2-5) ---------- HI = P/ PE

فإن(HI = 0.13) وان قيمة (10HI = 1.3) وباستخدام الجدول (2– 6) فان المناخ بالنسبة لمحطة خانقين يكون جاف (Dry) ، وبالنسبة لتصنيف (Kettanah and Gangopadhyaya , 1974) والموضحة في الجدول (2– 17) فإن المناخ اعتمادا على بيانات محطة خانقين يكون جافا أيضا (Dry) .

وعند تطبيق التصنيف (2– 16) نجد إن المناخ السائد تبعا لبيانات محطة خانقين خلال أشهر السنة يكون كالاتي والموضحة في الجدول (2– 19)

جدول (2– 19)

يبن تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة خانقين

Months	P(mm)	PEc(mm)	HI	Brown and Cocheme,1973
Oct .	12.3	99.13	0.1	Dry
Nov .	40.3	29.37	1.3	Humid
Dec .	34.3	10.20	3.3	
Jan .	65.9	5.63	11.7	
Feb .	33.6	9.1	3.6	
Mar .	29.1	30.1	0.9	Moist dry
Apr .	16.4	80.21	0.2	
May .	1.4	202.72	0.0	Very Dry
June .	0.5	316.3	0.0	
July .	0.0	398.7	0.0	
Aug .	0.0	391.3	0.0	
Sep .	0.0	215.20	0.0	

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلة ثورنثويت وتصنيف (Brown and Cocheme,1973).

وبالنسبة لمحطة الخالص فإن

P:المجموع السنوي للأمطار = (172,2) ملم .

PE: التبخر– نتح السنوي = (1537,07) ملم .

ومن المعادلة HI = P/ PE----------(2-5)

فان (HI = 0.11) وان قيمة (10HI = 1.1) وباستخدام الجدول (2– 16) فإن المناخ بالنسبة لمحطة الخالص يكون جاف (Dry) وبالنسبة لتصنيف (Kettanah and Gangopadhyaya , 1974) والموضحة في الجدول (2–17) فإن المناخ اعتمادا على بيانات محطة الخالص خلال أشهر السنة يكون كالآتي والموضحة في الجدول (2–20).

جدول (2-20)

يبن تصنيف (Brown and Cocheme,1973) لمحطة الخالص

Months	P(mm)	PEc(mm)	HI	Brown and Cocheme,1973
Oct .	6.7	97.7	0.06	Dry
Nov .	24.6	27.6	0.8	
Dec .	24.6	9.8	2.5	Humid
Jan .	31.5	6.64	4.7	
Feb .	33.1	10.8	3.0	
Mar .	21.8	34.1	0.6	Moist dry
Apr .	21.6	114.9	0.1	
May .	7.7	178.5	0.0	Very Dry
June .	0.5	307.68	0.0	
July .	0.0	305.09	0.0	
Aug .	0.0	261.9	0.0	
Sep .	0.1	182.36	0.0	

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلة ثورنثويت وتصنيف (Brown and Cocheme,1973).

ومن ملاحظة الجداول الثلاث (2-18) (2-19) (2-20) للمحطات الثلاث (بغداد – خانقين – الخالص) على التوالي نلاحظ إن الأشهر الجافة تبدأ من شهر مايس (.May) ، حتى نهاية شهر تشرين الأول وبقية الأشهر تكون متغيرة بين المناخ الرطب وشبه الرطب والجاف فلا تكون على حالة واحد في المحطات الثلاث، أما بالنسبة لتقسيمات (Mather, 1974) فقد اعتمد على العلاقة بين الأمطار والتبخر – نتح الكامن وبحسب العلاقة الآتية :-

$$1M = [(P/PE) -1] *100 \quad \text{- - - - - - - - - - - -} \quad (6\text{-}2)$$

إذ أن

1M – مؤشر المناخ .

P – الأمطار السنوية .

PE – التبخر – نتح الكامن السنوي .

وعند تطبيق هذه المعادلة للمحطات الثلاث

لمحطة بغداد $1M = [(95.35/1630.4) - 1]*100 = - 94.15$

لمحطة خانقين $1M = [(233.8/1787.9) -1 *100 = - 86.92$

لمحطة الخالص $1M = [(172.2/1537.07) - 1] *100 = - 88.79$

فعندما تكون قيمة (1M) سالبة فإنها تمثل مناخا جافا وعندما تكون موجبة فإنها تمثل مناخا رطبا والجدول (2–21) يمثل تقسيمات المناخ الجاف .

وعند تطبيق هذه المعادلة على المعلومات المناخية لبيانات المحطات الثلاث فإن قيمة مؤشر المناخ كانت (94.15 - , 86.92 - , 88.79 -) للمحطات الثلاث على التوالي، وتشير هذه القيم إلى أن مناخ منطقة الدراسة يدخل في صنف المناخ القاحل (Arid) .

جدول (2–21)

تقسيم المناخ (Mather , 1974)

Climate type	**1M Range**
Dry . sub humid	0.0 to - 33.3
Semi . Arid	- 33.3 to - 66.7
Arid	- 66.7 to - 100

2-7 : التربة : The Soil

تعرف التربة على إنها الطبقة الرقيقة التي تغطي صخور القشرة الأرضية والتي لها سمك يتراوح ما بين بضع سنتيمترات إلى عدة أمتار ، وهي مزيج من خليط معقد من المواد المعدنية والعضوية ، والهواء ، والماء[1]، ولاغنى للجغرافي عن فهم مبادئ علم التربة (pedology) ، فهي مكون رئيس هام من مكونات البيئة[2]، تعد دراسة التربة ذات أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، إذ إنها من أهم المواد الطبيعية في تأثيرها في جريان الموارد المائية السطحية .

وتؤثر في خزين المياه الجوفية لأنها انعكاس لتنوع الأحوال الطبيعية (المناخية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية)[3] . وتعد تربة منطقة الدراسة جزء من تربة السهل الرسوبي في العراق الذي يحتوي على نسبة عالية من المكونات الجيدة الصالحة للزراعة وهي من الترب المنقولة بواسطة التعرية والانجرافات عن طريق نهر ديالى، ومن المرتفعات الشرقية[4] . والتربة بشكل عام أما أن تكون محلية أي مشتقة من صخور موضعية ، وأما أن تكون تربة منقولة تكونت عن طريق عوامل النحت والنقل والارساب بفعل المياه والرياح ، ويتوقف قوام التربة على ثلاثة مكونات هي الطين والصلصال والرمل وحجم ذرات كل منهما. وقد وضعت وزارة الزراعة الأمريكية تصنيفاً يوضح هذه المكونات وأحجامها ونوعية حبيباتها الجدول (2-22)

---

1) علي حسين شلش ، جغرافية التربة ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، 1984، ص13.

2) آرثر استريهلو ، ترجمة محمد السيد غلاب ، الجغرافية الطبيعية ، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفني ،مصر ، 1988، ص149.

3) وفيق حسين الخشاب ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، 1983، ص26.

4) Dr. P . Buring soil and soil condition in Iraq, Ministary of Agriculture, 1960,P79 .

جدول (2-22)

نسيج التربة (قوامها)

مكونات التربة	قطر ذرات التربة (حجمها) مليمتر
صلصال	اقل من 0,002
طين	0,05-0,002
رمل ناعم جداً	0,1 -0,05
رمل ناعم	0,25 -0,1
رمل خشن	1,0 -0,5
رمل خشن جداً	2,0 -1,0

المصدر: محمد خميس الزوكة، الجغرافية الزراعية، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية، 1995، ص132.

وبالرغم من صغر مساحة منطقة الدراسة مقارنةً مع مساحة المحافظة والقطر فان التوزيع الجغرافي للتربة فيها يتباين من مكان لآخر وهو ما يميز النمط الزراعي الذي يمارسه السكان في القضاء.

وبناءاً على ذلك فان طبيعة التربة الفيزياوية وتوزيع حجم المسام وبنية المادة الغروية ومحتوى رطوبة التربة ونفاذية مقطعها كل هذا يؤثر فيتحدد درجة نفاذيتها ثم كمية المياه المترشحة إلى التربة التحت السطحية [1] .إذ تحدث عملية تغذية المياه الجوفية (Ground water Recharge) عندما يكون الترشيح أكبر من محتوى رطوبة التربة (Soil Moisture Content)[2] . واهم أنواع التربة الموجودة في منطقة الدراسة هي:-

1) محمد أزهر السماك ، باسم عبد العزيز الساعاتي ، مصدر سابق ، ص51.

2)G., Castany , Traicte des eax soaterraines , Paris , 1976 , P.661.

1. ترب المنخفضات .

يسود هذا النوع في بعض المناطق الوسطى والجنوبية من محافظة ديالى في كل من الوجيهية وبعقوبة ، تكونت بفعل الرياح أو مجاري الأنهار القديمة وهي ترب فقيرة بالمواد الغذائية والعضوية ، فضلاً عن ملوحتها فهي قليلة الفائدة .

2. ترب كتوف الأنهار الطبيعية .

تتمثل هذه الترب في منطقة كتوف الأنهار الطبيعية التي تمتد على شكل أشرطة محاذية لمجاري الأنهار – ديالى – العظيم – أيسر نهر دجلة ، فضلاً عن نطاقات ضيقة ممتدة على جانبي القنوات الاروائية المتفرعة منها ، وتتمثل هذه الترب بشكل رئيس في كل من المقدادية وبعقوبة والقرى والمناطق التابعة لقضاء الخالص تتراوح نسجتها بين مزيجية (loam) او مزيجية غرينية (siltyloam) او مزيجية طينية (layloam) وغالباً ما تكون مرتفعة بنحو (1–2)م فوق مستوى الاراضي المجاورة وينخفض فيها منسوب المياه الجوفي ويتذبذب بتذبذب منسوب مياه النهر وهي قليلة الملوحة نظراً لانها جيدة الصرف والتهوية وتعد اخصب اراضي منطقة الدراسة[1] .

3. ترب السهول الفيظية.

يسود هذا النوع من الترب في المناطق المتاخمة لكتوف الأنهار وقد لا توجد حدود فاصلة ملموسة أحيانا بين هذه الترب ، وتبدو واضحة في الأجزاء الوسطى والجنوبية من محافظة ديالى في كل من المقدادية والوجيهية وآبي صيدا . وتكونت بفعل الفيضانات التي جلبت معها كثير من الترسبات الناعمة مثل الغرين والطين والرمل الناعم.

---

1) أكرم حسين علي ، تحسين علي جوهر ، تقرير مسح التربة شبه المفصل والتحريات الهيدرولوجية لمشروع الروز الجنوبي– محافظة ديالى ، المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي ، ص23 .

4. الترب المروحية .

تتمثل هذه الترب في مروحة مندلي إلى شماله وصولاً إلى أراضي المقدادية . وقد تكونت من السيول والأنهار القصيرة الآتية من المرتفعات الشرقية وتمتاز تربتها بأنها ذات نسجة ناعمة إلى متوسطة النعومة وبانخفاض نسبة الملوحة فيها نتيجة لانحدار الأرض[1] . والخارطة (2-7) توضح أصناف التربة في محافظة ديالى .

وهذا يؤكد إن دراسة التربة تكملة للدراسات المناخية لكنها تتأثر بنشاط الإنسان وطريقة استغلاله لها ، فإذا أساء وأفرط في استغلالها تهلك مما يؤثر على خصائصها ، فعند استغلالها لمدة طويلة يؤدي إلى استنفاذ مواردها وتصبح تربة غير معطاءة والتربة تعد الوعاء الذي يتم فيها كل النشاطات البشرية[2] .

وتعد دراسة التركيب الجيولوجي لموضوع المدينة من الأمور المهمة والضرورية في تحليل الوضع المتعلق بنسيج التربة ومكوناتها وخواصها الفيزيائية. لقد تميزت أراضي منطقة الدراسة بترسبات جيرية ومدملكات (Conglomerate)، وصخور كلسيه تظهر بشكل واضح للعيان في الأقسام الشرقية من محافظة ديالى، اذ إنها اقرب إلى المرتفعات بينما تتواجد الترسبات ذات الذرات الأقل خشونة كلما اتجهنا نحو الغرب والجنوب الغربي ، في حين نجد أن تربة منطقة الدراسة قد نشأت وزحفت فوق ترب ذات التكوين الرسوبي لتسود فيها أيضا ترب كتوف الأنهار، إذ تغطي هذه الترب الأنطقة المحاذية لمجرى نهر ديالى، وتظهر على سطحه بعض التعرجات والتموجات المختلقة الارتفاع والموقع، تشكلت تلك الرواسب من بقايا العوالق الرسوبية الحديثة التكوين والتي جلبتها الفيضانات النهرية التي كانت مستمرة سنويا في نهر ديالى .

---

1) المصدر نفسه ، ص24.

2) سعدية عاكول الصالحي ، عبد العباس فضيخ الغريري ، عداء الإنسان للبيئة ، الصفاء التوزيع والنشر ، عمان ، ط1 ، 2008 ، ص105-107 .

وعموما يسود منطقة الدراسة الأراضي الخصبة والصالحة للزراعة والتي يصل عمقها إلى أكثر من (150سم) وتتميز بسعة مساحاتها وانحدارها البسيط والذي لا يتجاوز (1%) في اغلب اتجاهاته[1]، وتتركز في مركز مدينة المقدادية وناحية أبي صيدا الأراضي التي تصلح بدرجة كبيرة لإنتاج جميع الغلات الزراعية وهي الأراضي المجاورة للجداول والأنهار، وتعد هذه المناطق مناطق جذب للسكان بسبب مردودها الاقتصادي على السكان، أما ناحية الوجيهية فتعد أراضيها قليلة الإنتاج بسبب ملوحتها إلا انه يمكن السيطرة عليها عن طريق عمليات البزل ، وتعد هذه الناحية اقل عدد سكان من بقية القضاء، ومن خلال الاطلاع على بعض التحليلات الفيزياوية التي أجريت على تربة منطقة الدراسة جدول (2–23) اتضح أن هذه الناحية تتصف تربتها بكونها تربة طينية بحتة في اغلب مناطقها وهذا له تأثير في نوعية ألماه الجوفية في تلك المنطقة .

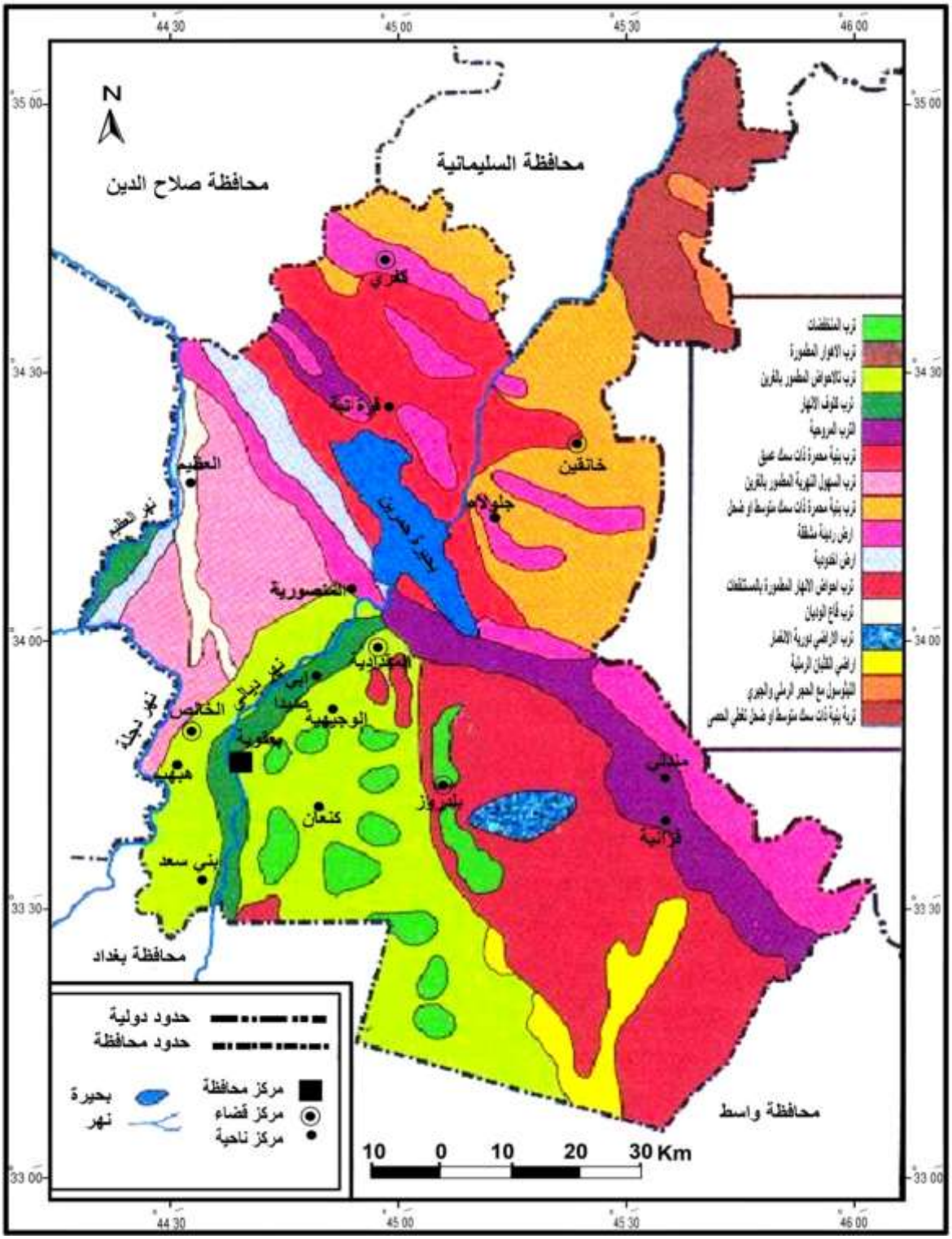
ومن نتائج التحاليل الأخرى لتربة القضاء فقد أظهرت هذه التحاليل أن الأس الهيدروجيني بلغ في مركز القضاء (7,0) ، والتوصيل الكهربائي (3,2) ديسي ؟/م ونسبة الكلس (19,8)% ، والمادة العضوية (8,16)% ، ونسبة الرطوبة (11,4)%، وتتصف بكونها تربة طينية مزيجية وكذلك في بقية مناطق القضاء وكما موضحة في الجدول (2–23) .

ومن ذلك كله نستنتج إن للتربة اثراً فعال وهام في تحديد تأثيرها على محتوى الماء الجاهز ونفاذية التربة ، ومسك العناصر الغذائية وصرف التربة والفعاليات الحيوية للترب.

1) التقرير الإقليمي ، مصدر سابق ، ص33 .

خارطة (2-7)

اصناف الترب في محافظة ديالى



المصدر: د.فليح حسن الطائي، خارطة قابلية الاراضي للزراعة في العرا، مطبعة الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، 1990.

جدول (2-23)

التوزيع الحجمي ونتائج تحليلات التربة لمنطقة الدراسة .

ت	موقع النموذج	العمق	مفصولات التربة			النسجة	الأس الهيدروجيني	كلس %	التوصيل الكهربائي	الرطوبة SP %	المادة العضوية%
			رمل%	غرين%	طين%						
1	شتاقة	60-30	68,7	15,4	13,1	رطبة مزيجية	7,9	18,5	0,36	13,1	7,65
2	مركز المقدادية	60-30	30,0	39,0	30,1	طينية مزيجية	7,0	19,8	3,2	11,4	8,16
3	الوجيهية/ بهنس	60-30	17,6	44,9	37,5	طينية مزيجية	7,3	20,0	6,0	8,9	8,6
4	بنكاني	60-30	17,5	38,7	43,8	طينية	7,8	22,5	0,7	7,3	12,11
5	ابي صيدا	60-30	12,5	62,5	25,0	غرينية مزيجية	7,2	20,0	8,0	7,1	8,35
6	تل احمر الاثرية	60-30	12,0	40,3	47,7	غرينية طينية	6,6	20,0	4,8	13,1	3,5
7	شرطة السراي	60-30	14,3	39,2	46,5	طينية	7,8	21,5	2,1	7,7	10,1
8	العالي	60-30	26,2	62,0	11,8	غيرينية مزيجية	7,58	18,8	1,94	11,2	12,5
9	الوجيهية/ابو جسره	60-30	14,0	38,1	47,5	طينية	6,73	23,0	1,5	7,2	11,65
10	مقطعة> ابي صيدا	60-30	12,5	62,5	25,0	غرينية مزيجية	7,26	18,8	7,2	8,5	15,31

المصدر: نيران علي حسين المشهداني ، مواصفات تربة قضاء المقدادية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، 2006 ، ص70 (غير منشورة) .

2-8 : النبات الطبيعي .

إن الغطاء النباتي في أي منطقة ما هو إلا نتيجة لتفاعل عوامل عديدة منها المناخ، والتربة، وطبوغرافية الأرض (التضاريس)، لذا نجد أن هذه العوامل السابقة لها اثر مهم في توزيع وتحديد نوعية وكمية الغطاء النباتي لأي منطقة. وللنبات الطبيعي نواحي ايجابية وسلبية على توافر المياه الجوفية ، إذ تتركز إيجابيته في العمل على إعاقة المياه الجارية على سطح الأرض وبالتالي زيادة نسبة تغلغل كمية

كبيرة من مياه الأمطار نحو باطن القشرة الأرضية[1]. من خلال تحويل المياه السطحية الجارية إلى مياه جوفية تعمل على تغذية النهر بالمياه بصورة منتظمة على طول أشهر السنة ، كما يعمل النبات على المحافظة على سمك التربة الخازنة للماء أو الممررة له ، إذ يكون بمثابة غطاء يحفظ التربة من التجمد خلال فصل الشتاء، وفي فصل الربيع عندما تبدأ الثلوج بالذوبان تزداد نسبة المياه المتسربة إلى باطن القشرة الأرضية حيث المياه الجوفية ، وبالمقابل له تأثير سلبي على تقليل مخزون المياه الجوفية وانخفاض مستوياتها عن طريق عملية النتح[2] .

وان الظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة والتي تتصف بارتفاع معدلات درجات الحرارة والتبخر والمصحوبة بانخفاض كمية الأمطار السنوية والتي لها تأثير مباشر على تحديد نوع الغطاء النباتي وكثافته ، وتتصف النباتات الطبيعية التي تنتشر في المنطقة بكونها قصيرة ، وفصلية لعدم كفاية الأمطار الساقطة لنموها، لهذا اقتصرت الحياة النباتية في هذه المنطقة على الأدغال ، ونباتات الصحراء التي تتحمل الجفاف لمدة طويلة من الزمن لما تمتلكه من وسائل تكيف متعددة عن طريق مد جذورها التي تضرب بها الأعماق لتصل إلى الماء الباطني ، إذ تكون ذات أوراق مغطاة بطبقة شمعية ، فتخزن الماء ولا تفقده بالنتح[3] تغطي النباتات الصحراوية حوالي 70% من مساحة العراق وتوجد ضمن حدود السهل الفيضي والهضبة الصحراوية ، وقد كيفت نفسها لتقاوم الجفاف ، وتقسم النباتات في منطقة الدراسة إلى نوعين رئيسين هما:-

---

1) هند فاروق ارزوقي ، مصدر سابق ، ص68 .

2) حسين احمد حسين ، المراعي الطبيعية ، مشاكل وحلول ، الثورة الزراعية ، العدد 35-السنة الخامسة ، يصدرها المجلس الأعلى في العراق ، 1979 ، ص57 .

3) وفيق حسين الخشاب ، مهدي محمد الصحاف ، الموارد المائية ، دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد ، 1976 ، ص321.

1. النباتات الحولية:- وهي نباتات قصيرة الأجل، إذ تقضي مدة حياتها في المواسم الملائمة لنموها، ثم تموت وتبقى بذورها في التربة فتنمو ثانيةً عند مجيء الموسم الملائم ، وأكثرها شيوعاً هي الخيار، الحلبة ، البابونج، والشعير، ومنقار اللقلق ، الشنان، والصمعه.
2. النباتات المعمرة:- هي نباتات دائمية كما يدل اسمها عليها، وقد كيفت نفسها للجفاف والحرارة العالية ، وتتوزع هذه النباتات جميعاً تبعاً لتوزيع المياه السطحية والجوفية والأمطار وكذلك تبعاً لنوع التربة، وهي بصورة عامة قلية الكثافة أي إنها مبعثرة هنا وهناك إلا في المواسم التي تعقب لسقوط الأمطار، حيث تكثر الأعشاب الحولية وينشط نمو النباتات المعمرة مثل الأثل، والشوك ، والعرفج، والشيح، الطرطيع[1] .

من خلال ذلك نستنتج أن النبات الطبيعي من العوامل المهمة التي تؤثر في كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من خلال ناحيتين.

الأولى: غير مباشرة في تقليل مخزون المياه الجوفية وانخفاض مستوياتها وذلك عن طريق عملية النتح .

الثانية: تتمثل بالتأثير المباشر للنبات الطبيعي، إذ يبرز من خلال إعاقة للمياه الجارية على سطح الأرض، وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار إلى باطن الأرض .

وتعمل النباتات أيضاً على المحافظة على سمك التربة، إذ تكون بمثابة غطاء يحفظ التربة من التجمد في فصل الشتاء، والجدول (2-24) أهم النباتات الطبيعية التي تنتشر في منطقة الدراسة، ولقد تم التقاط عدد من الصور لهذه النباتات في الصور (2-1).

---

1) جاسم محمد الخلف ، محاضرات في جغرافية العراق ، مطبعة نخبة البيان ، القاهرة ، ط2، 1961، ص105.

جدول (2-24)

أهم النباتات الطبيعية التي تنتشر في منطقة الدراسة

ت	النبات	الاسم العلمي
1	جزر بري	Daucaa carote
2	الشوك	Leyony chium Farctum
3	العاقول	Alhagi Maurorum
4	العجرش	Aeluopus
5	السوس	Clycyrrhiza Clabra
6	القصب	Phrag mites communis
7	البردي	Typha an gustate
8	الاثل	Juncos maritimus
9	الكسوب	Centaurea pallesens
10	الحنيطة	Loliun Riqidrica
11	الرويطة	Lolium Temulentum
12	الحلفاء	Im perata cylindrica
13	الطرطيع	Schanginia Aegytiaca
14	الخباز	Malvo paruiflor

المصدر/ المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي

صورة (2-1)

توضح مجموعة من النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

العاقول

الحلفاء

الاثل

القصب

المصدر: الدراسة الميدانية 2011/5/24

الفصل الثالث

التحليل المكاني للمياه الجوفية

الفصل الثالث

التحليل المكاني للمياه الجوفية

3-1: تمهيد .

استعرض الفصل الثاني الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة وبين اهمية كل عنصر من تلك العناصر من حيث تاثيرها في كمية المياه الجوفية المتوافرة، فضلاً عن اثرها في تباين مستويات المياه الجوفية في القضاء، لذا سوف نبحث في هذا الفصل عن المياه الجوفية في القضاء وتحليلها المكاني من خلال تحديد مصادر التغذية، وتعين حدود الطبقات الخازنة للمياه، واتجاه حركة المياه الجوفية، فضلاً عن دراسة أعماق الابار وبيان مناسيبها المستقرة والمتغيرة.

في ضوء ذلك فأن تحقيق اي تنمية اقتصادية للمنطقة التي تشهد شحة في المياه السطحية سيتوقف على كمية ونوعية المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، وتعد المياه الجوفية احدى المصادر الرئيسة لمياه الانهار الدائمة الجريان في العالم، اذ يعتمد تصريف الاساس للانهار علي المياه الجوفية. وتزداد استعمالات المياه الجوفية يومياً بعد آخر وسنة بعد اخرى وذلك لزيادة حفر الابار الجوفية في كل دول العالم، وذلك لزيادة الحاجة اليها في توفير مياه الشرب لكثرة من مدن العالم ولتوفير مياه الري في الزراعة في مناطق واسعة. لذا ستكون من المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية التي تدخل ضمن الاطار التنموي الشامل للمنطقة. وعليه سيتم عرض محتويات الفضل وعلى النحو الاتي.

3-2: المياه الجوفية

هي المياه الكامنة تحت سطح الارض في الفراغات والشقوق الموجودة بين دقائق ذرات الصخور والطبقات الصخرية المختلفة الواقعة على مستويات متباينة من سطح الارض سواء أكانت هذه المياه راكدة ام جارية وقد تظهر على السطح بشكل طبيعي او اصطناعي[1]. وتتحرك المياه الجوفية ببطئ خلال فرغات التربة او الصخور قياساً بالتدفق السطحي للمياه، وان كمية المياه ومعدل تدفقها يعتمدان على نسيج ومسامية ونفاذية التربة والصخور، اذ ان نفاذية الصخور هي التي تقرر مقدار المياه الباطنية التي يمكن ان تحتفظ بها الصخور على اختلاف انواعها، الا ان هذه الصخور بالذات لا تحدد مقدار المياه التي يمكن ان تخزنها الارض. والسبب في ذلك ان الماء قد يبقى في داخل الصخر بواسطة عملية الشد الجذبي بين جزئيات الماء[2]. والشكل (3-1) يوضح دورة الصخور في الطبيعة التي لها تأثير في كمية ونوعية المياه الجوفية.

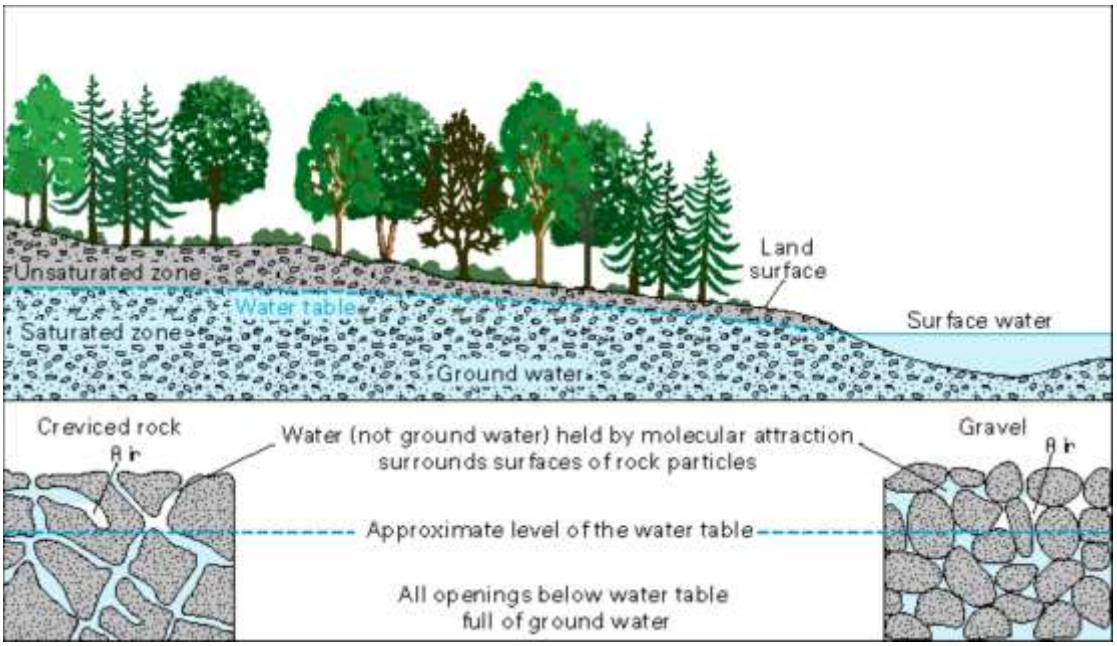
1) خطاب صكار العاني، نوري خليل البرازي، جغرافية العراق، وزارة التعليم والبحث العلمي ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، 1971، ص183.

2) Dean c. muckel , pumping water seas at avoid over draft , water year of agriculture , 1955,p294.

ويتحرك الماء بحرية في التربة والصخور ذات النفاذية العالية حيث ينفذ ويمر من خلال المسامات ذات الاحجام الكبيرة، بينما حركته مقيدة في الطبقات الطينية لأن الطين يعد ذا نفاذية منخفضة حيث ينفذ الماء بشكل بطئ جداً والشكل (3-2) مخطط يوضح الانواع المختلفة للصخور والترب التي يمكن ان تحمل كميات مختلفة من الماء.

شكل (3-1)

شكل الفراغات الموجودة في الصخور



المصدر: http://capp.water.usgs.gov .

وتدعى المناطق المشبعة بالمياه الجوفية بالخزانات الجوفية (Aquifer) ويعرف الخزان الجوفي (Aquifer) على انه طبقة صخرية لها نفاذية ومسامية تحتوي على المياه بكميات مناسبة تسمح لها بالحركة والانتقال خلال الظروف

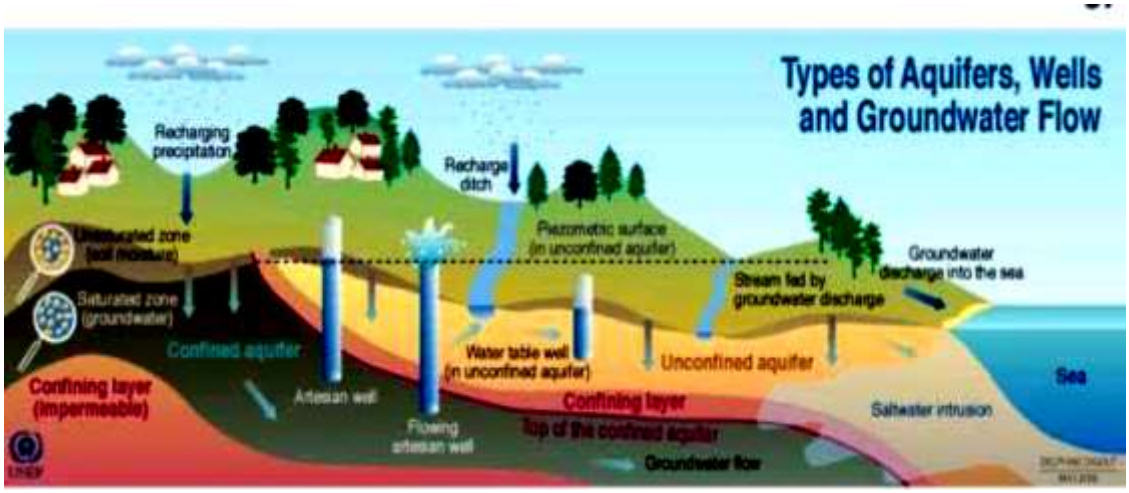
الطبيعية[1]، بحيث يتم استغلالها من الناحية الاقتصادية، وهناك نوعين من الخزانات الجوفية الخزان المحصور (Confined Aquifer)، ويتميز بسمك محدد اعتماداً على الطبقات الكتمية التي تمثل الحدود العليا والسفلى للمكمن ويسمى مستوى الماء بعد ارتفاعه بالبئر بالمنسوب البيزومتري (Piezometric Level) لأن الضغط الهيدروليكي فيه يكون اعلى من الضغط الجوي. والشكل (3-3) مخطط يوضح انواع الخزانات، اذ يتميز المكمن غير محصور (Unconfined Aquifer) وهو النوع الثاني من الخزانات الجوفية بأن حدوده السفلى بمستوى تتمثل بوجود الطبقات الكتمية في حين تتمثل حدوده العليا بمستوى الماء (Water Table). وتبعاً لذلك فأن سمك المكمن المفتوح (غير المحصور) بتغير بالاعتماد على مقدار لارتفاع والانخفاض في مستوى الماء وفيه الناتج عن التغذية او التصريف[2].

1) Todd, D.k, Ground water Hydrology (3edition) john wiley and Sons Now york, 2005, p650.

2) Kra Seman, G.D.,and Deridder , N.A analysis and Evaluation of pumping Test Data, tut . for Lamd Reclamation and Im Provemeut , 1979 , 209.

شكل (3-2)

انواع الخزانات الجوفية



المصدر: http://maps.grids.no/go/graphic/ground water

تمتاز الطبقات الحاملة للماء بمجموعة من الخصائص ، فالمياه الجوفية تتواجد في فراغات الطبقات الصخرية الرسوبية لأنها تستطيع الاحتفاظ بالماء، فصخور الحجر الرملي مثلاً ذات مسامية اقل من الطين ولكنها ذات نفاذية عالية لذلك فأن صخور الحجر الرملي يمكنها ان تحتفظ بكميات كبيرة من الماء، ويطلق عليها اسم الطبقات الحاملة للماء (Aquifer) ويشترط ان تكون تحت هذه الطبقة صخور صماء غير منفذة للماء (Impermeable) تمنع من استمرار رشح الماء الى داخل جوف الارض، وتقل كميات الماء الجوفي مع زيادة العمق وذلك بسبب ازدياد كثافة الصخور بأتجاه الاسفل، ولا يرتبط ذلك بقلة المسامات بين الصخور العميقة، فكلما زاد العمق اغلقت المسامات البينية[1]، ونستنتج مما سبق ان هناك ثلاثة انواع من الطبقات التي تتحكم بوجود الماء الجوفي وبكميات متفاوتة.

1) حسن ابو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 1999، ص152.

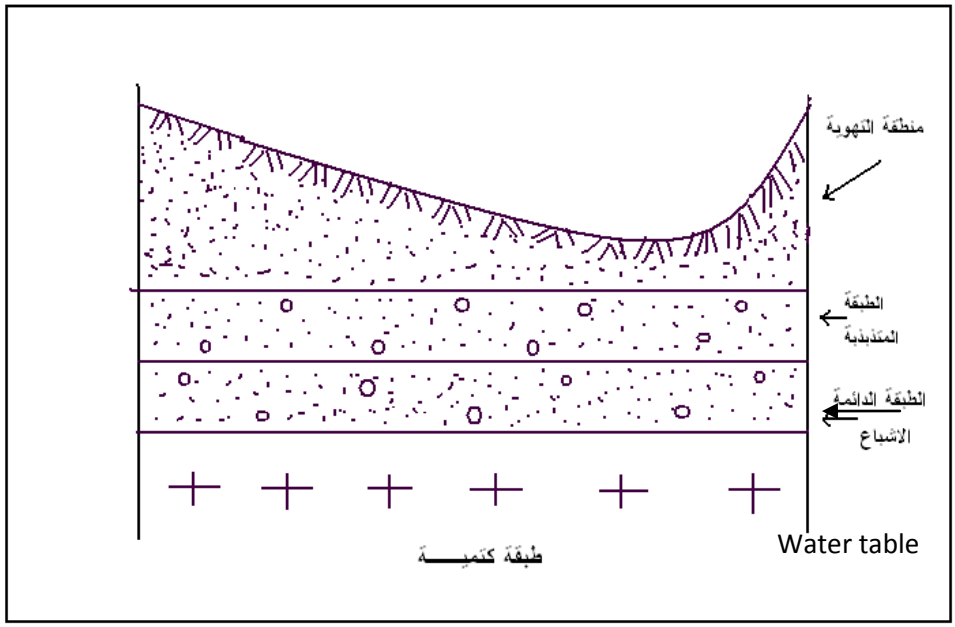
أ. الطبقات الحاملة للماء (Aquifer) وهي الطبقات التي تتميز بوجود نفاذية عالية ونقل جيد للماء، واذا توفرت ظروف الترشيح تصبح طبقات مشبعة بالماء. وتتشكل في الغالب من انواع مختلفة من الصخور الرسوبية وبخاصة الصخور الرملية والشكل (3-4) يوضح الطبقات الثلاثة.

ب. طبقات صخرية ذات مسامية ونفاذية اقل وهي صخور ذات قدرة قليلة على الاحتفاظ بالماء وتسمى (Aquiclude) وتتشكل هذه الطبقات من الطمى والطين او الاثنين معاً.

ج. طبقات ارضية كتمية ذات مسامات دقيقة جداً او معدومة وذات قدرة محدودة جداً او معدومة على حركة الماء وتسمى (Aquifuge)

شكل (3-3)

تغير مستوى النطاق المائي الجوفي



المصدر : حسن أبو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ط1 ، 1991، ص152.

3-3: العوامل التي تؤثر على مستوى الماء الجوفي.

النطاق المائي هو المد الاعلى للماء الجوفي، الا ان مستوى الماء الجوفي يصعد ويهبط تبعاً للعوامل الاتية:

1.نوع الرواسب، وهل هي حصوية ام رملية ام طينية.

2.الخصائص المناخية للمنطقة من حيث كميات الامطار وديمومتها وفصول الرطوبة والجفاف فضلاً عن التبخر والجريان.

3.المسامية والنفاذية للطبقات الواقعة فوق مستوى الماء الجوفي وتحتيه.

4.الجاذبية والخاصية الشعرية والغطاء النباتي .

وهناك بعض العوامل البشرية التي تؤثر على مستوى الماء الجوفي وهي:-

حفر الابار وزيادة الضخ يخفض مستوى الاماء الجوفي.

1. حقن الابار بالمياه يرفع مستوى الماء الجوفي.
2. السدود، حيث يؤدي تسرب الماء السطحي الى الماء الجوفي مما يزيد من مستوى الماء الجوفي.
3. عمليات الحفر من اجل شق الطرق والانفاق بمختلف انواعها يؤدي الى رشح الماء الجوفي مما يؤدي رشح المائي الجوفي مما يؤدي الى انخفاض مستواه في الطبقات الحاملة.
4. الامتداد العمراني والنشاطات البشرية الاخرى ، اذ يؤدي ذلك الى زيادة معامل الجريان على معامل الرشح وهذا يقلل من فرص تسرب الماء السطحي الى الماء الجوفي[1].

تلعب المياه الجوفية دوراً مهماً في حياة الانسان، فهي مصدر اساسي لمياه الشرب والري والاستعمالات الحياتية اليومية والصناعية في المناطق والدول التي تنعدم فيها الانهار العذبة[2]. وهذا دفع العديد من المنظمات والباحثين لاجراء دراسات لتقيم تكوينات المياه الجوفية، فقد قامت منظمة الامم المتحدة للتربية والعلوم

---

1) حسن ابو سمور، حامد الخطيب، مصدر سابق، ص154.

2) طارق عبد حسين ، هيدرولوجية وهيدروكيميائية مكمن المقدادية (البختاري الاسفل) في مدينة اربيل، شمال العراق، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2006، ص143.

والثقافة (اليونسكو) مسحاً لموارد المياه الجوفية في العراق في سعيها لتحسين قدرة الحكومة على معالجة مشكلة شحة المياه في البلاد، وذكر بيان لليونسكو ان العراق يعاني حالياً من نقص حاد في المياه في معظم ارجائه، الامر الذي يتجلى في عدم توفير المياه الصالحة للشرب لعدد يتجاوز ال 7.6 مليون عراقي، كما تترتب اثار على القطاع الزراعي جراء سنوات متتالية من الجفاف.

ولقد اجبر اكثر من 100000 شخص في شمال العراق على اخلاء منازلهم منذ ان اخذت امدادات المياه تتضاءل في عام 2005، بحسب دراسة قامت بها اليونسكو، كما ادى الجفاف وضخ الابار الى انخفاض مستويات المياه الجوفية في المنطقة ، مما سبب انخفاضاً هائلاً في القنوات المائية الجوفية القديمة، والمعروفة في العراق بالكهاريز، الذي تعتمد عليه مئات المجمعات السكانية المحلية، وان هذه الدراسة هي الاولى التي تهدف الى توثيق اثار الجفاف المستمر على انظمة الكهاريز، الذي اعتمد عليه الاف العراقيين لقرون من اجل الحصول على مياه الشرب والزراعة وفي ضوء اعتماد المنطقة التاريخي على المياه الجوفية ، تعد اليونسكو الانخفاض الاخير في انظمة الكهاريز والهجرة انذاراً مبكراً لمشاكل اكثر خطورة فيما يتعلق بتوريد المياه المستقبلي في المنطقة، وتعمل المنظمة مع الحكومة العراقية على اعادة تأهيل انظمة الكهاريز منذ عام 2007، وتخطط لاطلاق مبادرة جديدة لكهاريز من اجل احياء المجمعات السكانية في عام 2010، وهو مشروع يهدف الى مساعدة المجتمعات الريفية على بناء كهاريزهم والدعوة الى تحسين مستوى العيش[1].

3-4: العمل الجيولوجي للمياه الجوفية.

المياه الجوفية تأثيرات جيولوجية ملموسة منها الهدامة (Denudation) والتجوية (Weathering) والتفتيت (Disintegration) ومنها العمليات البنائية مثل الترسيب (Deposition)

1) السيد كيسي والتر، يونسكو العراق، Uneso.org (C.walthercat).

3-4-1: العمليات الجيولوجية الهدامة:

لا سيما الاذابة اذ تعد المياه الجوفية خاصة المكربنة منها اي التي تحتوي على غاز ثنائي اوكسيد الكاربون ولو بنسبة ضئيلة جداً من تحاليل الاذابة للصخور كالحجر الجيري والدولوميت، كذلك فأن بعض الصخور كالملح الصخري (Rock Salt) والجبس (Gypsum) يذوبان بالمياه الجوفية حتى ان الملح الصخري يذوب في الماء النقي والنتيجة الطبيعية لتأثير وجود المياه الجوفية بين صخور القشرة الارضية هو قدرتها على الاذابة ونقل الاملاح الذائبة في اثناء حركتها وربما ترسيبها باماكن تبعد سنتيمترات او مئات الامتار عن الصخر المصدر(Source Rock) .

3-4-2: العمليات الجيولوجية البنائية.

الترسيب: مما سبق يتضح قدرة اذابة المياه الجوفية لكثير من المعادن الموجودة بين صخور القشرة الارضية اما بشكل املاح ذائبة او غروبات والتي تبدأ بترسباتها حال التغير المفاجئ للمحلول او الوسط مثل درجة حرارة المحلول ، تركيز (PH) ويكون ذلك بتفاعل بين محلولين او محلول وملح او بين ملحين يؤدي الى تكوين رواسب جديدة او ربما ذات الملح الذائب. ومن الامثلة على عمليات الاذابة والترسيب للمياه الجوفية هو تكوين فجوات في الصخور تعرف بالكهوف تتفاوت في ابعادها من حفرة صغيرة الى اتساعات كبيرة[1].

3-5 : الخزانات الحاملة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

Aquifers in Study Area .

ان التكاوين الجيولوجية التي تظهر على السطح في منطقة الدراسة والتي تم توضيحها في الفصل الثاني والتي يمثلها رسوبيات العصر الثلاثي القديم , ورسوبات العصر الرباعي الحديث، ومن خلال دراسة المقاطع الليثولوجية للأبار المحفورة في المنطقة والتي تم الحصول على معلوماتها الليثولوجية من بنك المعلومات في الهيئة

1) عبد الهادي يحيى الصائغ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجيا العامة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل ، ط2، 1977، ص250-251.

للمياه الجوفية/ بغداد، والهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى. تم تحديد التكوينات الحاملة للمياه والطبقات الحاصرة وامتداداتها في المنطقة، حيث تم تحديد خزان واحد وهو خزان رواسب العصر الرباعي، اما خزان رواسب العصر الثلاثي والمتمثلة بتكوين انجانة والمقدادية فيعد وجوده قليلاً جداً في القضاء، وفيما يلي شرح لرواسب العصر الرباعي:-

رواسب العصر الرباعي الحاملة للمياه الجوفية .

تغطي ترسبات العصر الرباعي اغلب اجزاء منطقة الدراسة تقريباً اذ تنقسم الى رواسب البلايستوسين (Pleistocene) ورواسب الهولوسين(Holocene) وتتكون هذه الرواسب من تعاقب طبقلت الحصى والرمل والغرين والطين , وتعد طبقات شبه متماسكة, اذ ان ترسبات السهل الفيضي النهري تم اختراقها بواسطة عدد من الابار الضحلة والمتمثلة بالابار التي تحمل التسلسل9,8 في مركز المقدادية و1 ,2, 3, 4, 14, 15 ,15, 16, 17 , 18, 20, 21, 25,في ناحية الوجيهية اما في ناحية ابى صيدا فتحمل التسلسل (3 ,4, 6 ,8) كما مبينه في الجداول (3-1) (3-2)(3-3) (3-4) حيث تمثل طبقه حره مكونة هذه الترسبات , وتصنف هذه الابار المحفورة في منطقة الدراسة اعتماداً على عمقها الى

الابار الجوفية الضحلة (1-20) متر

الابار الجوفية المتوسطة (21-50) متر

الابار الجوفية العميقة (اكثر من 51) متر

اذ يتغاير سمك وعمق الخزان بين نواحي القضاء، ففي مركز المقدادية من دراسة المقاطع الليثولوجية لها والمبينة في الاشكال (3-5) (3-6) (3-7) (3-8) (3-9)، والتي توضح ان الابار تكون اقل سمكاً وعمقاً في شمال المقدادية والمتمثلة بآبار اسالة المقدادية الجديدة2/1 واسالة المقدادية القديمة 22/1، واسالة ماء شاقراق، واسالة ماء بروانة، والعبارة الصدرانية، اسالة ماء الرسالة، واسالة ماء سارة، اسالة ماء نهر الامام، اسالة ماء العبارة الشمالية والجنوبية وحمد صالح، ونوفل

وتوكل، والبوري والدولاب، الجعار، والرسالة الثالثة والمبينة في الجدول (3-1) (3-2)، حيث تتكون طبقاتها من الصلصال والرمل الناعم والخشن، والحصى الناعم والخشن، والسلت وتكون بنسب مختلفة يتراوح عمقها بين (18-30) م.

وفي جنوب مركز المقدادية والمتمثلة بآبار جميلة، عالي العيثة، وقرية الاحمر، وبزايز الشاخة، واسالة ماء خميس، الغزلانيات، واسالة ماء الهارونية، وقرية عبد النبي، هيثم عامر، وقرية حمزة هيثم عامر، هزيستة البزانية/ عبد المحسن شعلان، اذ تكون ذات سمك وعمق متوسط، وتكون مقاطعها الليثولوجية متكونة من الصلصال، والرمل، والحصى السلت، ويتراوح عمقها بين (24-30)م كما موضحة في الاشكال السابقة الذكر.

وفي جنوب مركز المقدادية والمتمثلة بالابار هدرسن الخلف، ومغير العطوان، ومحمود العلي، وعلوان الصالح، وشوك الريم، وبنكاني البزاني، وتل كدار، وكيلو/21 حبيب علي التكه، وهاشم محمد لفته، تبين في هذه الابار بأنها تكون اكثر سمكاً وعمقاً، اذ يتراوح عمقها بين (30-72)م وذلك لوجود ترسبات العصر الرباعي الحديث وترسبات (فارس الاعلى) المالحة، وتتكون مقاطعها الليثولوجية من السلت والرمل بنوعيه، والحصى بنوعيه، والصلصال، وتكون حلقاته متعددة وكما موضحة في الاشكال السابقة الذكر.

جدول (3-1)

ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في المقدادية واعماقها

ت	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
1	اسالة ماء المقدادية الجديد/1	24	55
2	اسالة ماء المقدادية الجديد/2	24	52
3	اسالة ماء المقدادية القديم/1	24	54
4	اسالة ماء المقدادية القديم/2	24	57
5	اسالة ماء شاقراق	24	56
6	اسالة ماء بروانه	30	54
7	العبارة الصدرانية	23	56
8	اسالة ماء الرسالة	18	60
9	اسالة ماء سارة	18	65
10	اسالة ماء نهر الامام	45	62
11	اسالة ماء العبارة الشمالي	24	62
12	اسالة ماء العبارة الجنوبي	24	63
13	السجاد	30	50
14	الشعب/ حجي فليح	28	48
15	نوفل	29	55
16	توكل	30	52
17	البوري	37	46
18	الدولاب	31	50
19	الجعار	29	65
20	اسالة المقدادية/ الدراسات	24	54
21	هدرس الخلف	72	75
22	مغير العطوان	72	75
23	محمود العلي	72	66
24	شوك الريم	24	57
25	بنكاني البزاني	30	62
26	تل كدار	30	63

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-2)

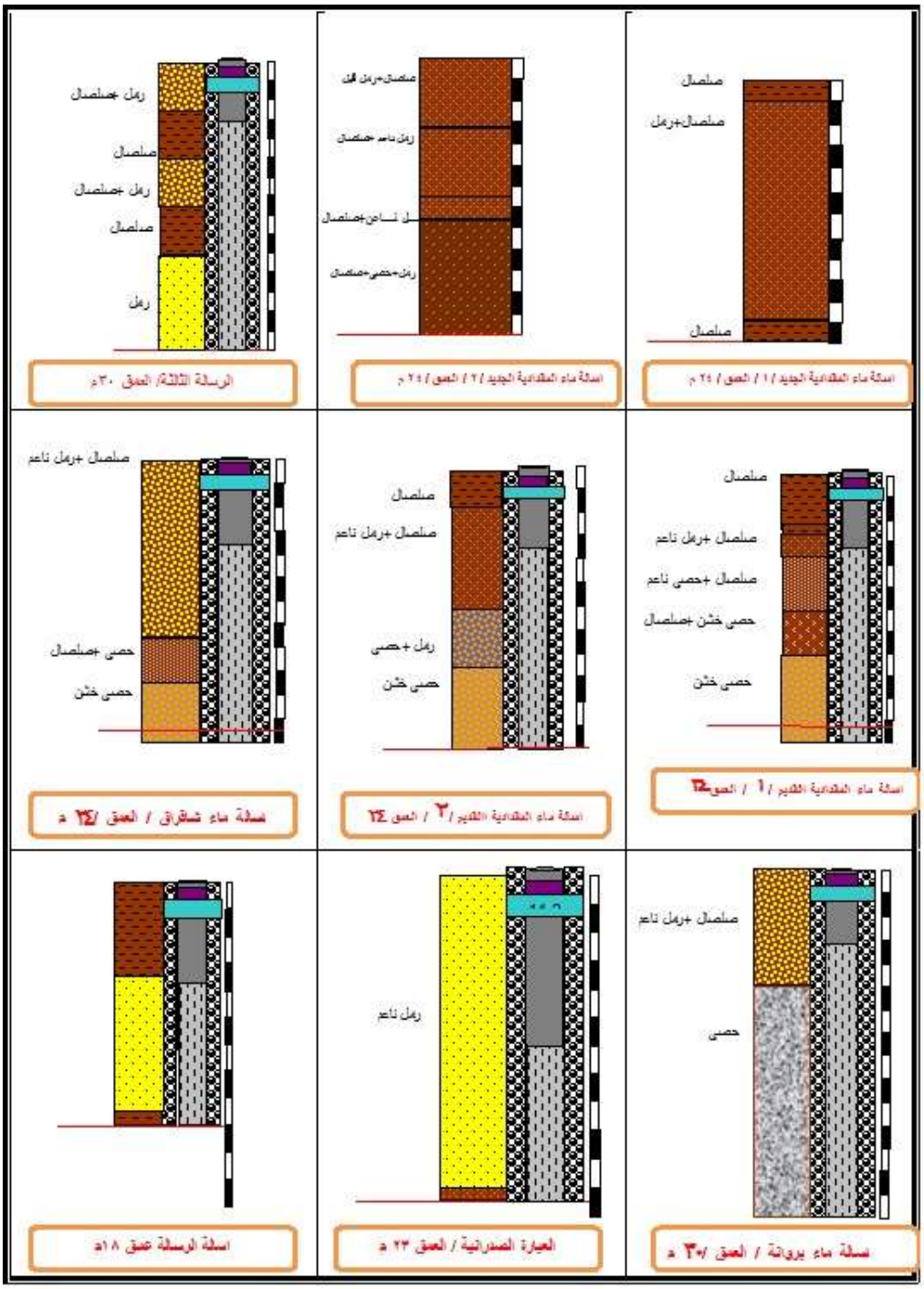
ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في المقدادية واعماقها

ت	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
27	جميلة	24	33
28	عالي العيثة	24	42
29	قرية الاحمر/ خلف جامع البشير	30	44
30	بزايز الشاخة/ جمال احمد خلف	30	45
31	الدكة	29	42
32	كيلو 21 حبيب علي النكة	30	44
33	الخوالص والعالي / بز الشاخة	30	45
34	قرية سعيد حيدر الملا	19	40
35	الرسالة الثالثة	30	44
36	اسالة ماء خميس	24	53
37	الغزلانيات	30	35
38	اسالة ماء الهارونية	24	53
39	قرية عبد النبي خزعل	25	37
40	قرية حمزة هيثم عامر	25	38
41	حمد الصالح	25	54
42	هزيستة البزانية / عبد المحسن شلال	30	35
43	هاشم محمد لفتة	72	85

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

شكل (3-4)

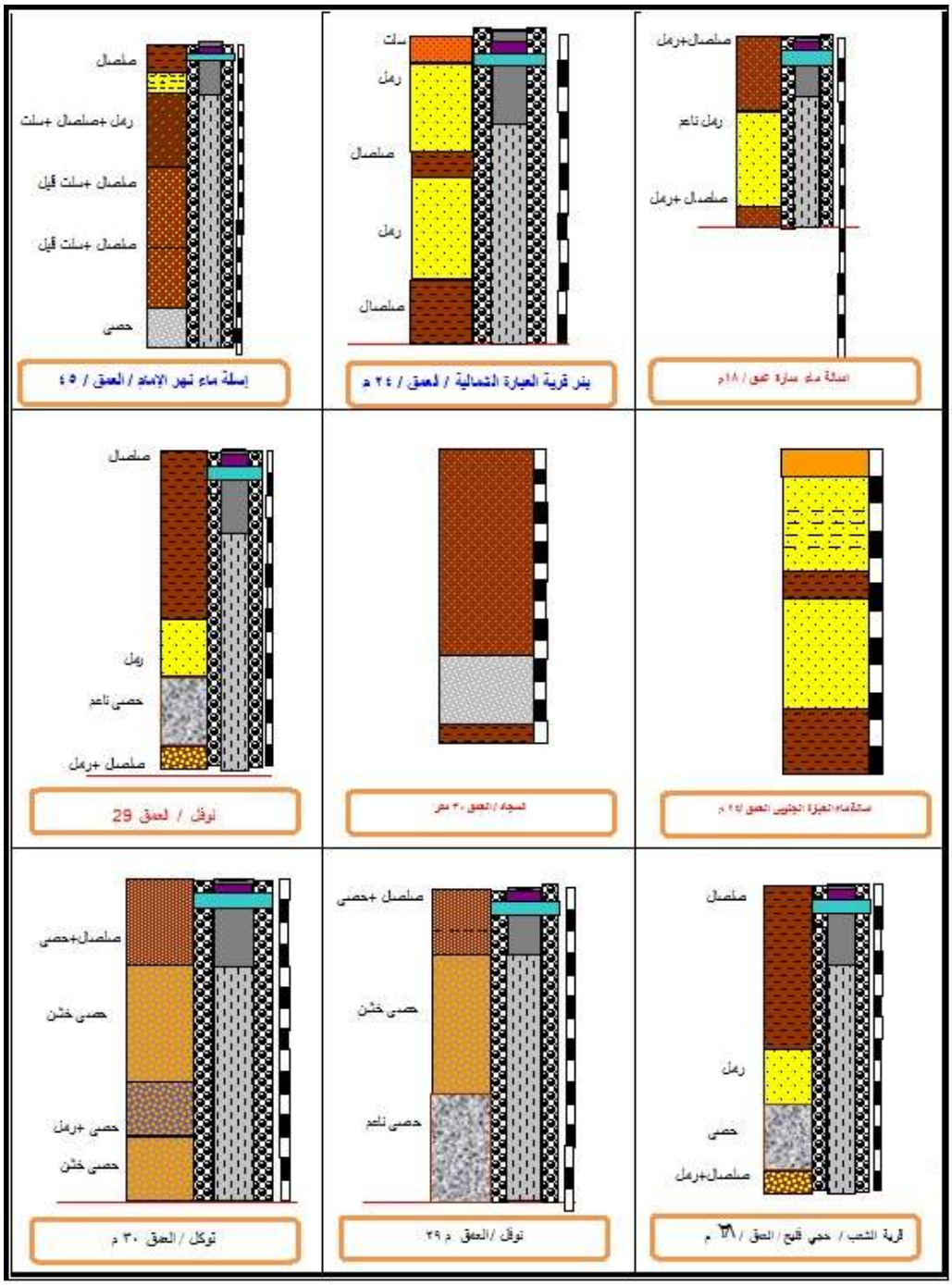
المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية



المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-5)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية

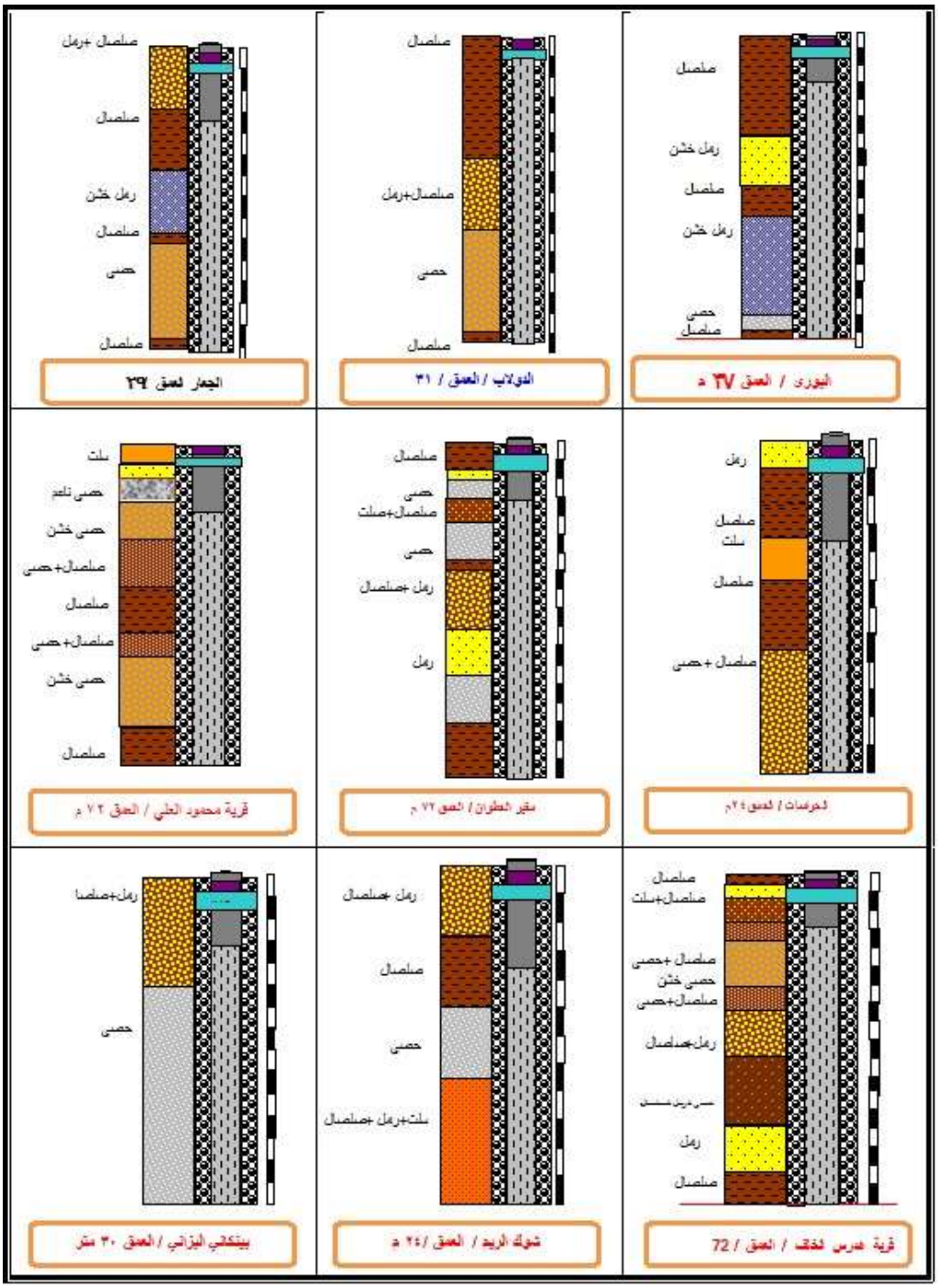


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-6)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية

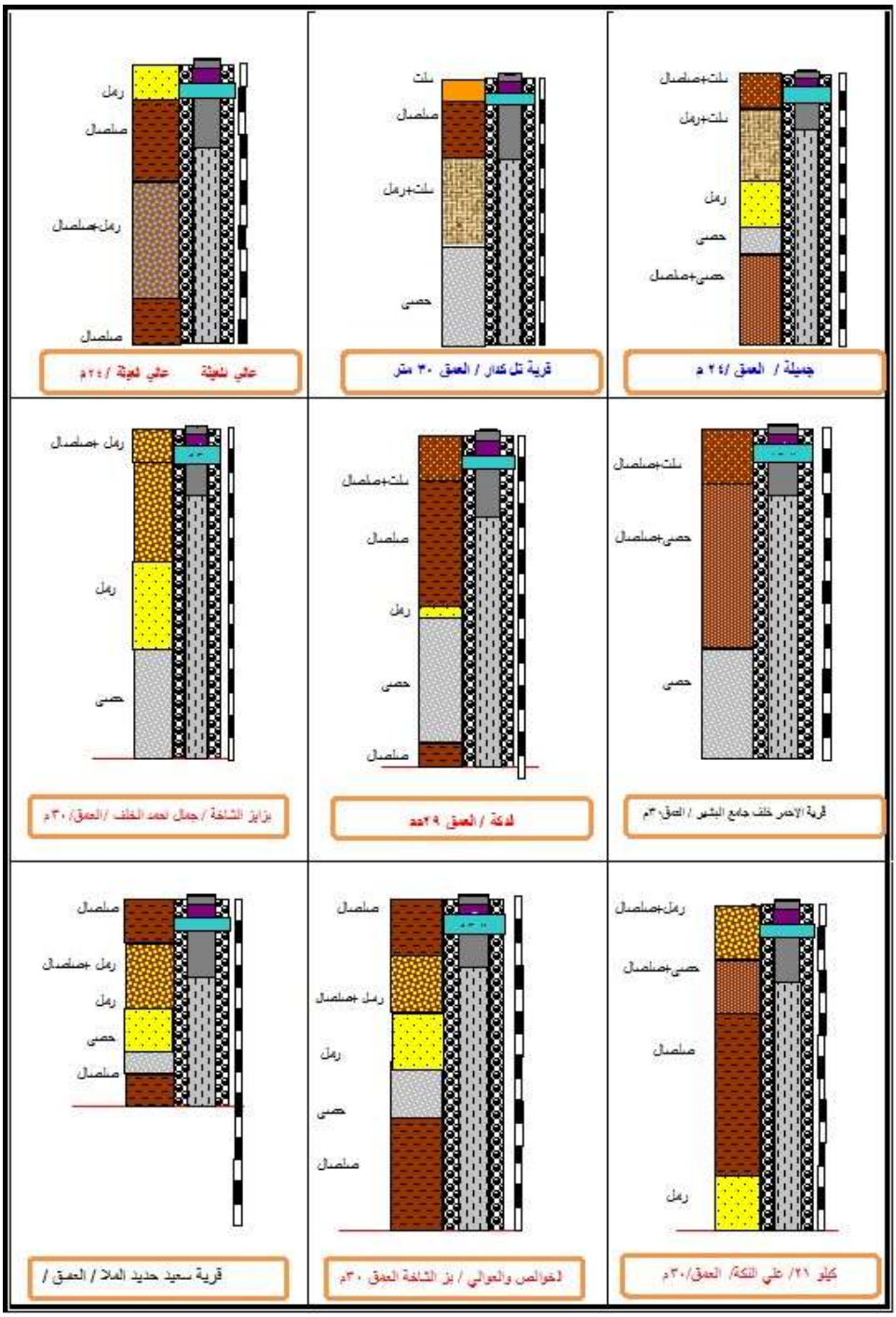


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-7)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية

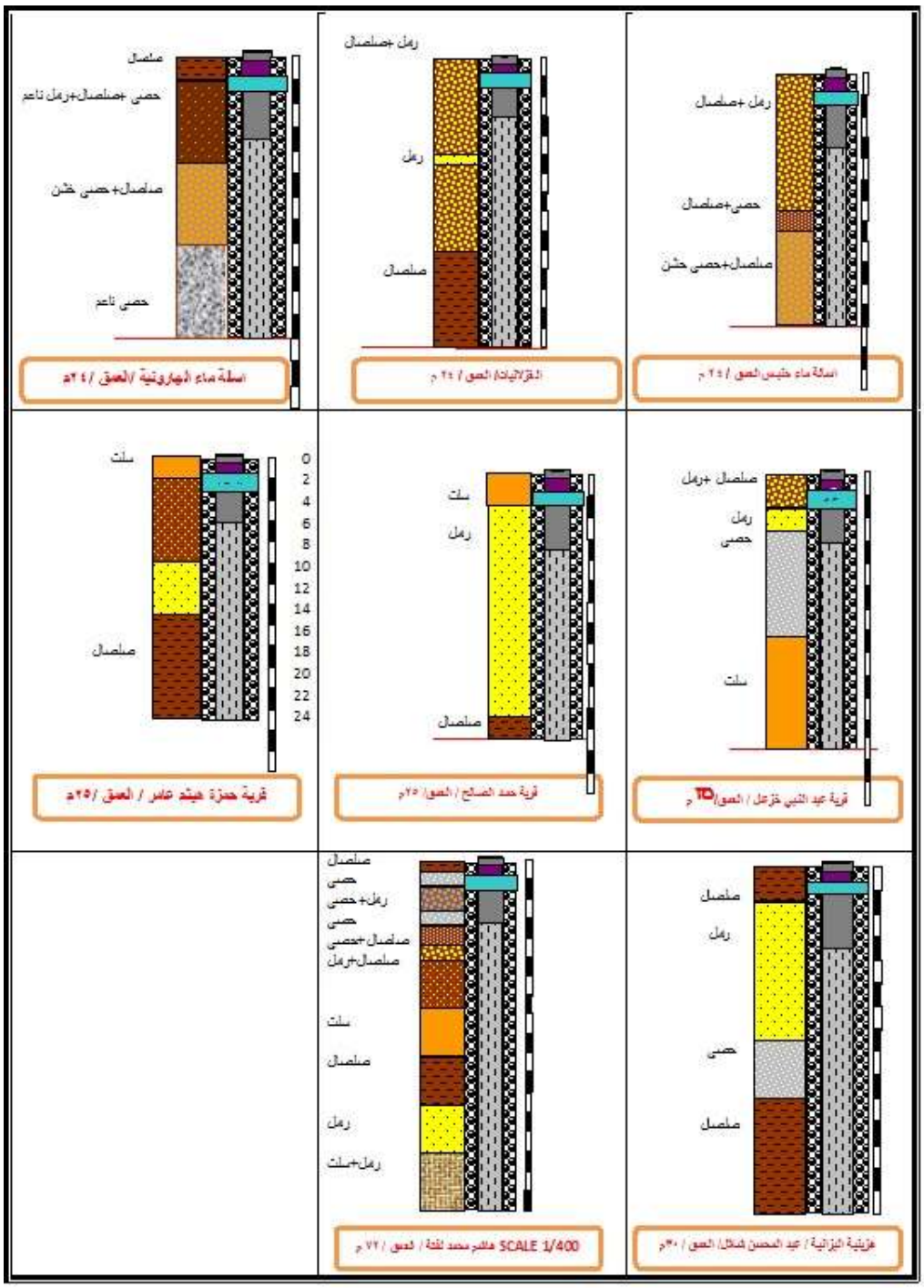


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-8)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في مركز المقدادية



Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية.

اما في ناحيتي الوجيهية وأبي صيدا فان سمك وعمق الخزان يكون اقل مما وجد في مركز المقدادية، ففي ناحية الوجيهية الواقعة جنوب قضاء المقدادية والمتمثلة بالابار اسالة ماء الوجيهية 2/1، اسالة ماء بركينيه ، وبركينيه الاكراد، وعواد الشلال، وحامد عبعوب الباوي، الاسواد البزاني، وتل جميلة، صكبان سلمان ، وبركنية المناز، والبادية، وسويدي، محمد الدرب، والموضحة في الجدول (3–3) فقد تبين من الاشكال (3–10) (3–11) (3–12) بأنها ذات سمك يختلف عن آبار المقدادية وذات عمق يتراوح بين (14–30)م ومقاطعها تتكون من الصلصال، والرمل بنوعيه، والحصى بنوعيه والسلت.

وفي ناحية ابي صيدا الواقعة شمال غرب المقدادية والتي لم تعطِ اهمية خاصة لحفر الابار فيها، وذلك بسبب وفرة مياهها السطحية والمتمثلة بنهر (سارية) الذي يمر من خلالها ويزودها بما تحتاجه من مياه، فضلاً عن قربها من نهر ديالى مع ذلك تم حفر ابار مراقبة من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، والمتمثلة بالابار ماء ري ابي صيدا 2/1، اسالة ماء العواشق، واسالة ماء زهيرات، واسالة ماء ذيابة ، وطريق دور ذيابة، والموضحة في الجدول (3–4)، وقد تبين انها ذات عمق يتراوح بين (18–26) م، وقد تم دراسة المقاطع الليثولوجية لها، اذ تتكون من طبقات الصلصال والرمل والحصى، والسلت ، وكما موضحة في الاشكال (3–13).

جدول (3-3)

ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في ناحية الوجيهية واعماقها

ت	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
1	اسالة ماء الوجيهية /1	18	23
2	اسالة ماء الوجيهية/2	18	34
3	اسالة ماء ابو جسر	18	31
4	اسالة ماء بركنية	18	35
5	بركنية الاكراد/ عواد السلطان	25	37
6	عواد الشلال	25	40.5
7	حامد عبوب الباوي	19	35
8	الاسود البزاني	25	42
9	تل ابو جملة/ صكبان سلمان	25	41
10	بركينة المنار	25	40
11	البادية	25	43
12	سويدي	24	40.8
13	محمد درب	25	41
14	قرية ابو زجد قرب الحسينية	18	33
15	تحسين الباوي	18	35
16	دويلية المجمعات	18	44
17	بركنية العزة	18	30
18	العكر/ محمود شياع	18	30.8
19	العربة/ احمد عبيد	24	41
20	ابو جسرة	18	36
21	قرية اسنيجة/ الوجيهية	18	38
22	نوفة علي صلبوخ	30	45
23	مظهر يونس علوان	30	42
24	علي ايوب حسن	30	43
25	اسالة بابلان	14	42
26	النحل	25	41.8

المصدر/ وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد، وبالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-4)

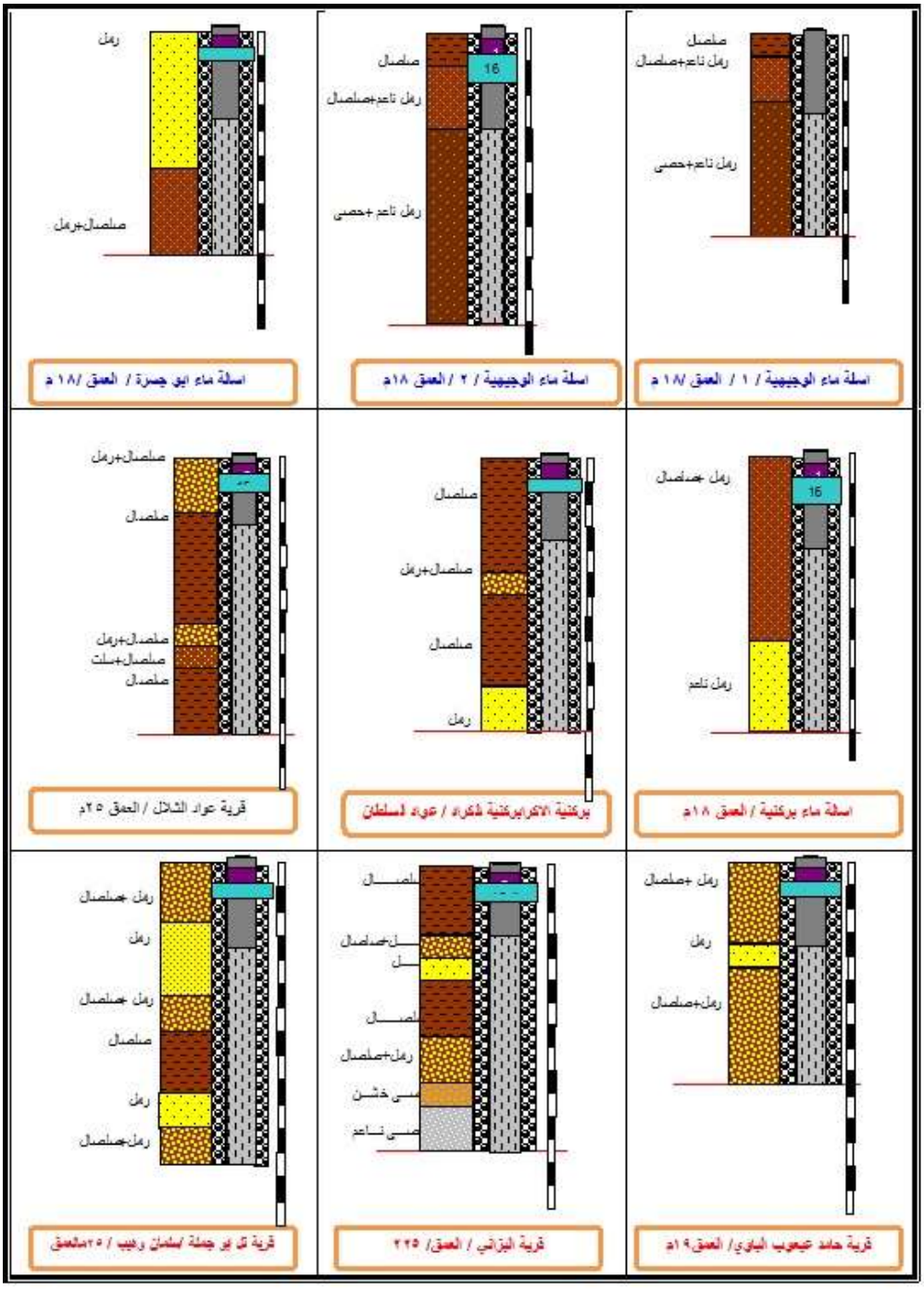
ابار المياه الجوفية في المكمن المفتوح في ناحية ابي صيدا واعماقها

ت	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
1	ماء ري صيدا/1	20	44
2	ماء ري صيدا/ 2	20	48
3	اسالة ماء العواشق	18	45
4	اسالة ماء زهيرات	18	46
5	اسالة ماء ذيابة	20	44
6	طريق دور ذيابة	26	49

المصدر/ وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

شكل (3-9)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية

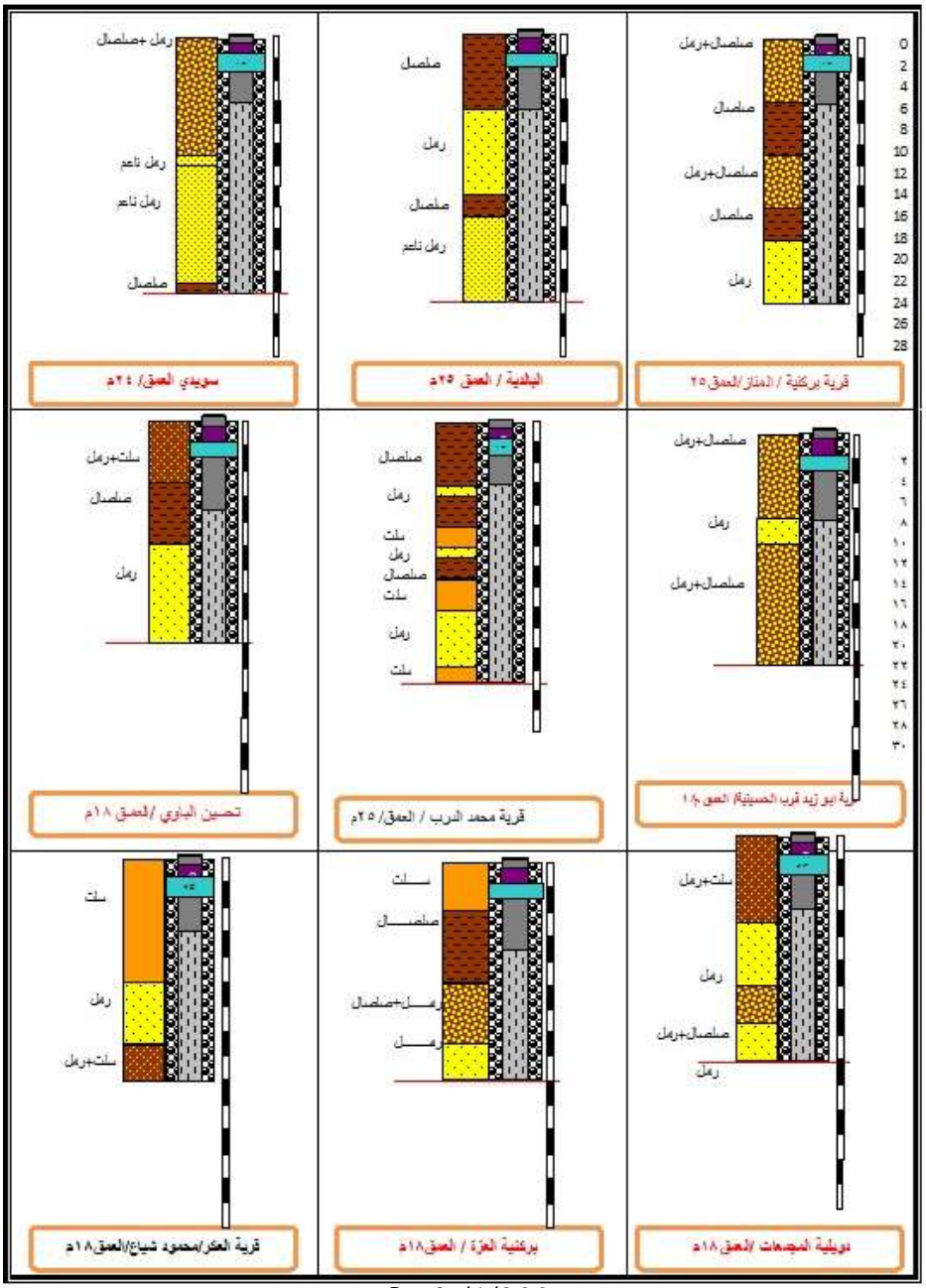


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-10)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية

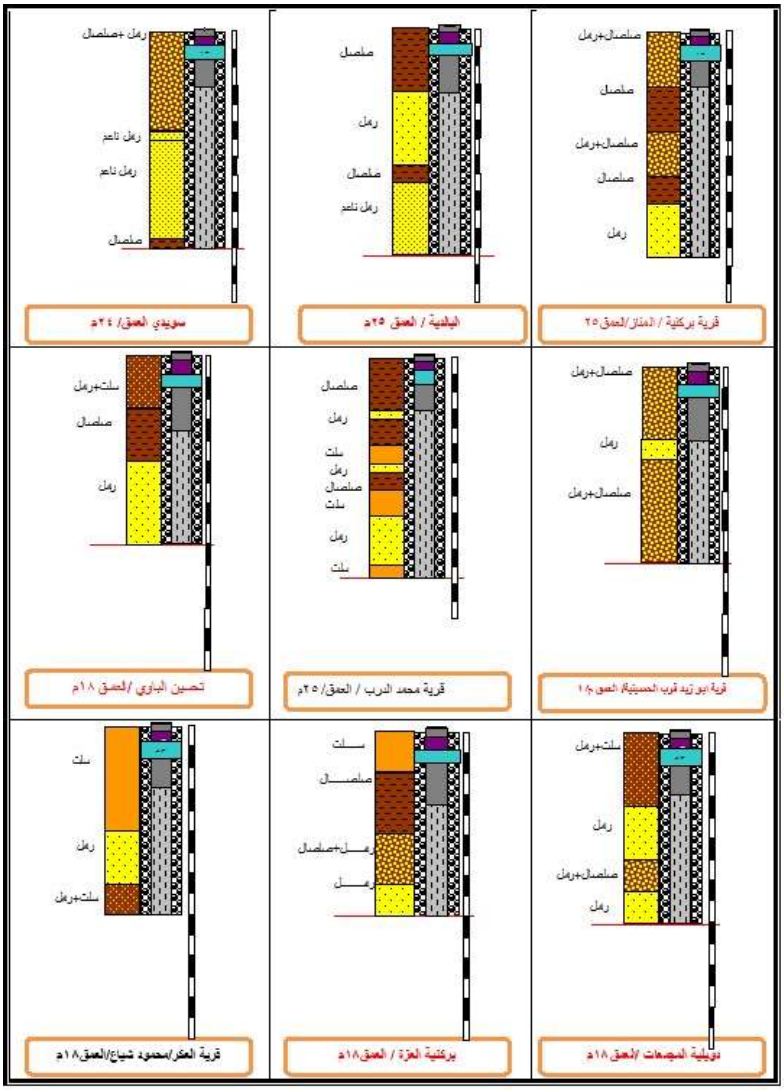


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-11)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية الوجيهية

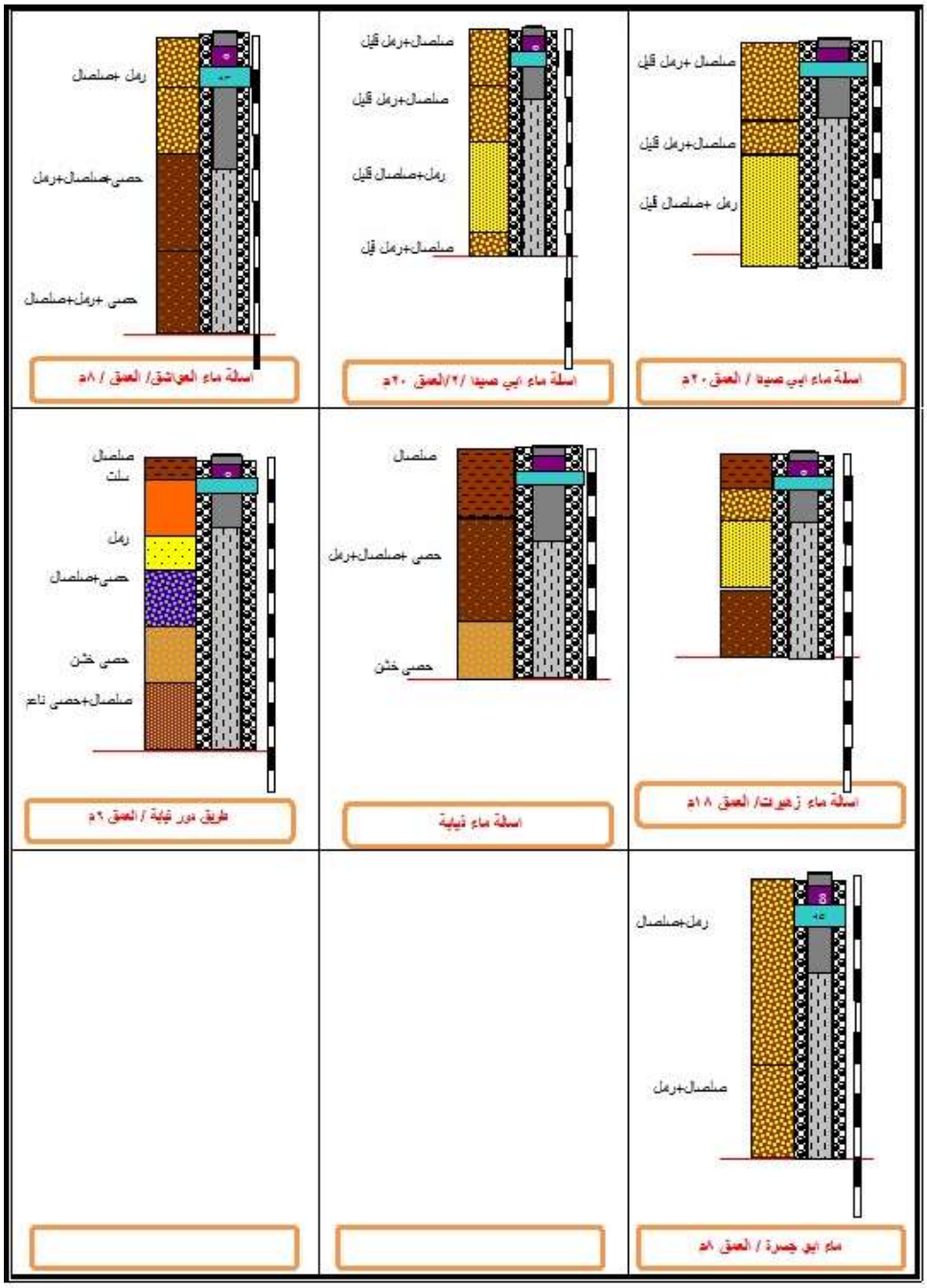


Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

شكل (3-12)

المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في ناحية ابي صيدا



Scale/1/200

المصدر: الاشكال من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد/ بالتعاون مع الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى للسنوات من (2005-2010) لقضاء المقدادية

خلال ذلك يمكننا القول بأن القضاء يتكون وعلى الارجح من ترسبات الشرفات النهرية والمدملكات (الرمل والطين ومواد حصوية غرينية، تتألف هذه الترسبات من المجاميع التالية بحسب بيئتها الترسبية (ترسبات شرفات الانهار) وترسبات اقدام الجبال، ترسبات المراوح الغرينية (الحديثة. وهي تعد من الطبقات الحديثة وقد انتقلت هذه الترسبات بفعل الجاذبية وشبكة الجريان المائي والفيضانات من المناطق المرتفعة نحو المناطق السهلية والوديان ، وكونت مكامن مائية جوفية وايضاً يتبين انه يندر ان تتواجد مناسيب عالية للمياه الجوفية فيها، بمعنى انها لا تمثل طبقات منتجة وتكون في الغالب مكامن غير محصورة ما لا يتجاوز عمق الابار فيها (75)م وانتاجية هذه الابار تكون ضعيفة، اذ لوحظ من خلال الملاحظات الحقلية لعدد من الابار التي تم حفرها سابقاً انها جفت بعد مدة من ضخ الماء منها.

3-6: الابار المحفورة في منطقة الدراسة

تقسم الابار المحفورة في منطقة الدراسة الى ثلاثة انواع:-

3-6-1: الابار المحفورة يدوياً[1].

هي ابار ضحلة يتم حفرها يدوياً وتستخدم مياهها لسد الحاجات المنزلية للسكان ولسقي الحدائق المنزلية في بعض الاحيان، فهي منتشرة بشكل واسع جداً نتيجة للجفاف الذي اصاب المنطقة في السنوات الاخيرة، ففي كل بيت في القضاء تقريباً قد تم حفر بئر فيه ولكنه لا يتجاوز عمقه (15) م، فضلاً عن المزارع والحقول التي اعتمدت كلياً على مياه الابار في فترات نقص المياه السطحية في القضاء. ويتم اكساء الجدران الداخلية للبئر بأطواف من حجر الكلس لمنعها من الانهيار، وتتراوح من (4-12) انج، ويمكن اغلاق هذه الابار او ابقاؤها مفتوحة بحسب طريقة الاستخدام حفاظاً عليها من التلوث.

وقد لوحظ عند ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في القضاء نتيجة لارتفاع معدلات الامطار والرشح الواصل من المياه السطحية الجارية ان مياه الابار اليدوية تتدفق

1) الآبار اليدوية/ هي الابار التي تحفر من قبل الاهالي والمزارعين بواسطة ادوات حفر بسيطة.

مياهها خارج البئر مما يسبب ازعاج ومخاطر للسكان، وقد تم اخذ نماذج (عينه) من هذه الابار في اماكن متفرقة من القضاء والمبينة في الجدول (3-5). وقد تم اخذ صور لعدد من الابار الزراعية وملاحظة الافادة منها في سقي المزروعات والموضحة في الصور (3-1) (3-2) (3-3) .

جدول (3-5)

عينة من الابار الزراعية التي تم حفرها في قضاء المقدادية

رقم النموذج	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
1	الخيلانية	13	27
2	جق جق	14	59
3	الوجيهية	12	56
4	بلور	10	63
5	حي المعلمين	11	52
6	الاحمر	15	55
7	حي فلسطين	12	63
8	حي العصري	11	53
9	الشاخة	16	62
10	بابلان	32	58
11	نهر الامام	12	66
12	العبارة	26	66
13	نوفل	12	61
14	الصدور	12	63
15	توكل	14	66
16	التايهة	11	58
17	العزي	12	60
18	ابو حصيوة	10	44

صورة (3-1)
بئر يدوي (زراعي) في قرية ابو حصيوة

صورة (3-2)
بئر يدوي (زراعي) في قرية جقجق

تاريخ التصوير 9-4-2011

صورة (3-3)
بئر يدوي (زراعي) في الصدور

تاريخ التصوير 9-4-2011

3-6-2:- الآبار المحفورة آلياً[1].

هي الابار التي تحفر بطريقة آليه للوصول الى المياه الجوفية العميقة التي تراوح اعماقها من (14-72) م، ويتكون الجزء العلوي للبئر من مجموعة من الانابيب المتداخلة مع بعضها البعض، تتناقص اقطارها تدريجياً مع العمق وتكون مصنوعة من الجزء السفلي من البئر فيشتمل على انابيب مثقبة تخترق الطبقات وتسمح للمياه بالتسرب الى داخل البئر. وقد تم اخذ مجموعة من الابار التي تم حفرها من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، وموزعة على مناطق القضاء والمبينة في الجدول (3-1) (3-2) بالنسبة لمركز المقدادية، والجدول (3-3) الخاص بناحية الوجيهية، والجدول (3-4) لناحية ابي صيدا والتي مر ذكرها.

وقد تم اخذ مجموعة من الصور لهذه الابار التي تم حفرها بطريقة الية والموضحة في الصورة (3-4) (3-5).

صورة (3-4)
بئر آلي (انبوبي) في قرية بروانه

صورة(3-5)
بئر آلي (انبوبي) في قرية توكل

تاريخ التصوير 2011/4/11

1) الابار الالية/ هي الابار التي تحفر من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية وتستخدم في طريقة حفرها المعدات الحديثة والانابيب الحديدة واجهزة خاصة لقياس مناسيبها.

3-6-3: ابار الدراسات

وهي الابار التي يتم حفرها من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية، لمراقبة مناسيب المياه في تلك المنطقة، ويتم حفر العديد من الابار لمراقبة المنسوب حول بئر الضخ الاختباري[1] . وتبدأ هذه العملية بعد الانتهاء من حفر بئر الضخ لغرض تقييم عدد هذه الابار وعمقها ومسافة بعدها عن بئر الضخ ، إذ إنَّ اهمية وجود بئري مراقبة او اكثر على مسافات متباينة من بئر الضخ هي في امكانية استخدام مقياس انخفاض المنسوب ومعالجته بطريقتين:-

1. علاقة الزمن وانخفاض المنسوب.
2. علاقة المسافة وانخفاض المنسوب

وبشكل عام يفضل ان يكون موقع الابار لا قريباً ولا بعيداً عن ابار الضخ، اذ يتضح وجود عدة عوامل تحدد اختبار المسافة بين بئر الضخ وابار المراقبة اذ إنَّ المعرفة الجيدة لنوع المكمن وسمكه ومعدل التوصيل الهيدروليكي والتطبق يسهل اختبار المسامات المناسبة، ولعدم وجود قاعدة ثابتة لكن من التجارب ظهر ان افضل مسافة (10 M- 100M) عند بئر الضخ وتزداد هذه المسافة الى (250M) للمكامن السميكة جداً[2]. والصور (3-6) (3-7) والتي تم التقاطها لبئر في مركز المقدادية تم حفره من قبل الهيئة لمراقبة المنسوب في تلك المنطقة بين الحين والاخر.

---

1) عملية الضخ الاختباري هي عملية سحب المياه في المكمن المائي بتصريف معين (ثابت او متغير) لمدة زمنية معينة ويتم قياس انخفاض منسوب الماء الجوفي داخل بئر المراقبة ومن ثم معرفة الوقت اللازم لرجوع المنسوب الى وضعه قبل اجراء عملية الضخ.

2) علي عبد الرحيم العزاوي، الضخ الاختباري، تقرير الهيئة العامة للمياه الجوفية، 2010، ص5-6.

صورة (3-6) بئر مخصص لغرض فحص العينات لأغراض الدراسة

لا

تاريخ التصوير 2011 /2/29

صورة (3-7) كيفية فحص المناسيب لأغراض الدراسة

تاريخ التصوير 2011 / 2/29

3-7: التوزيع الجغرافي للآبار القديمة والمحفورة حديثاً في منطقة الدراسة.

لقد تناول التوزيع الجغرافي للابار المحفورة حديثاً من (2005-2010) في منطقة الدراسة والبالغ عددها (76) بئراً التي تم حفرها من قبل الهيئة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى موزعة في جهات مختلفة من القضاء و (18) بئراً زراعياً تم تحديد احداثيات هذه الابار باستخدام (GPS) وموزعة اغلبها في مركز المقدادية وبالنسبة للابار الالية المحفورة في المنطقة فقد كان مركز المقدادية بالمرتبة الاولى بعدد الابار المحفورة بواقع (43) بئر، وذلك بسبب نوعية المياه وكميتها فضلاً عن كبر مساحتها مقارنة بناحيتي الوجيهية وأبي صيدا اما ناحية الوجيهية الواقعة الى جنوب منطقة الدراسة فتأتي بالمرتبة الثانية، اذ بلغ عدد الابار المحفورة فيها (26) بئراً آليا موزعة على مناطق الناحية، اما ناحية أبي صيدا فتأتي بالمرتبة الثالثة، اذ بلغ عدد الابار المحفورة فيها ستة ابار تم حفره من قبل الهيئة فقط لتوفير المياه السطحية فيها، والشكل (3-14) يبين تفاوت نسب عدد الابار المحفورة في القضاء من (2005-2010) .

والخارطة (3-1) توضح مواقع الابار الالية في القضاء والخارطة (3-2) توضح مواقع الابار الزراعية في المنطقة ولقد تم توضيح اعماق هذه الابار سابقاً، والموضحة في الجداول السابقة ، والخارطة (3-3) توضح اعماق الابار المحفورة وبحسب مناطقها الالية منها والخارطة (3-4) تبين اعماق الابار الزراعية.

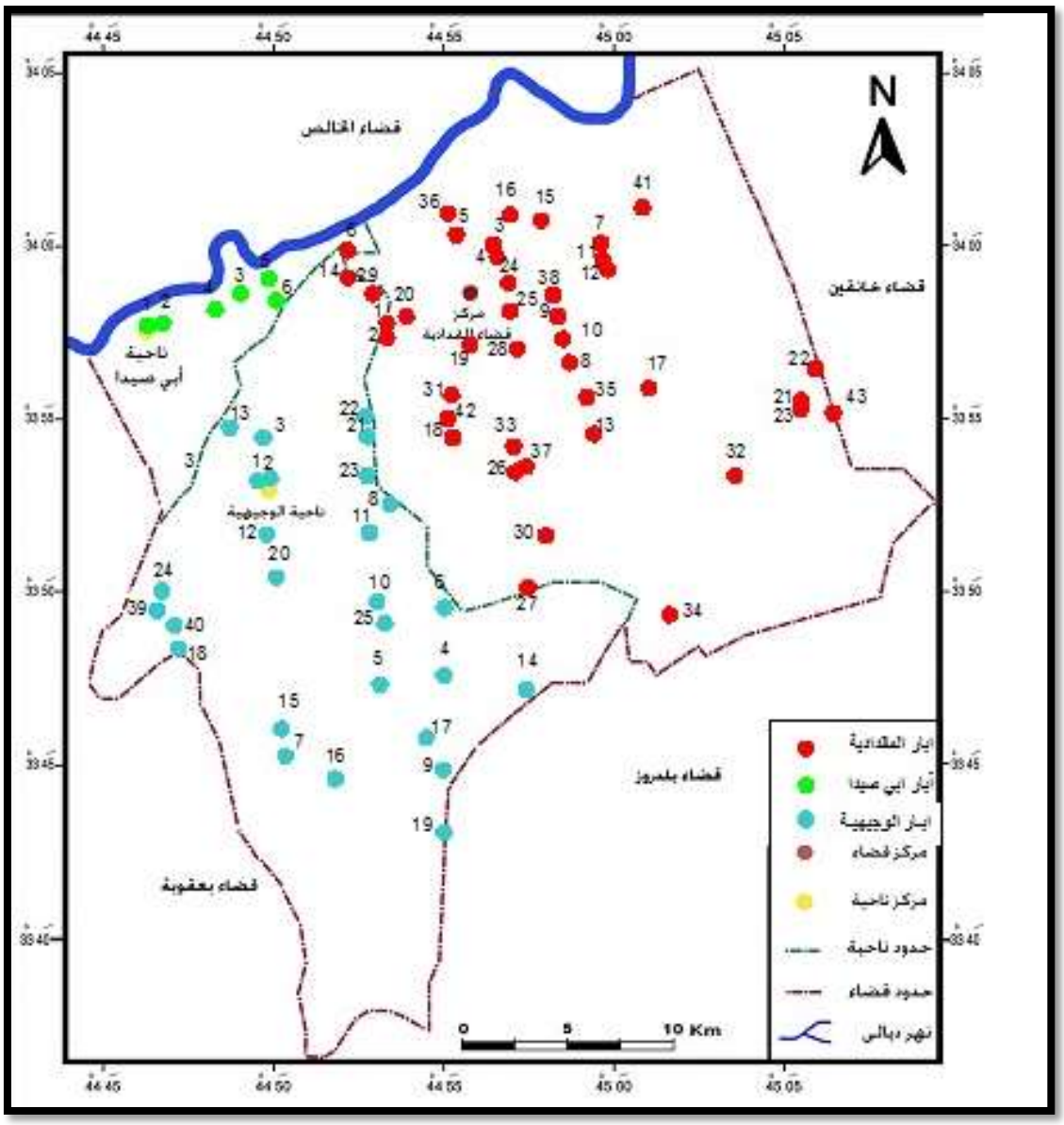
الشكل(3-13)

تفاوت نسب عدد الابار المحفورة في القضاء من (2005-2010)

المصدر: الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/فرع ديالى, والدراسة الميدانية للمنطقة.

خارطة (3-1)

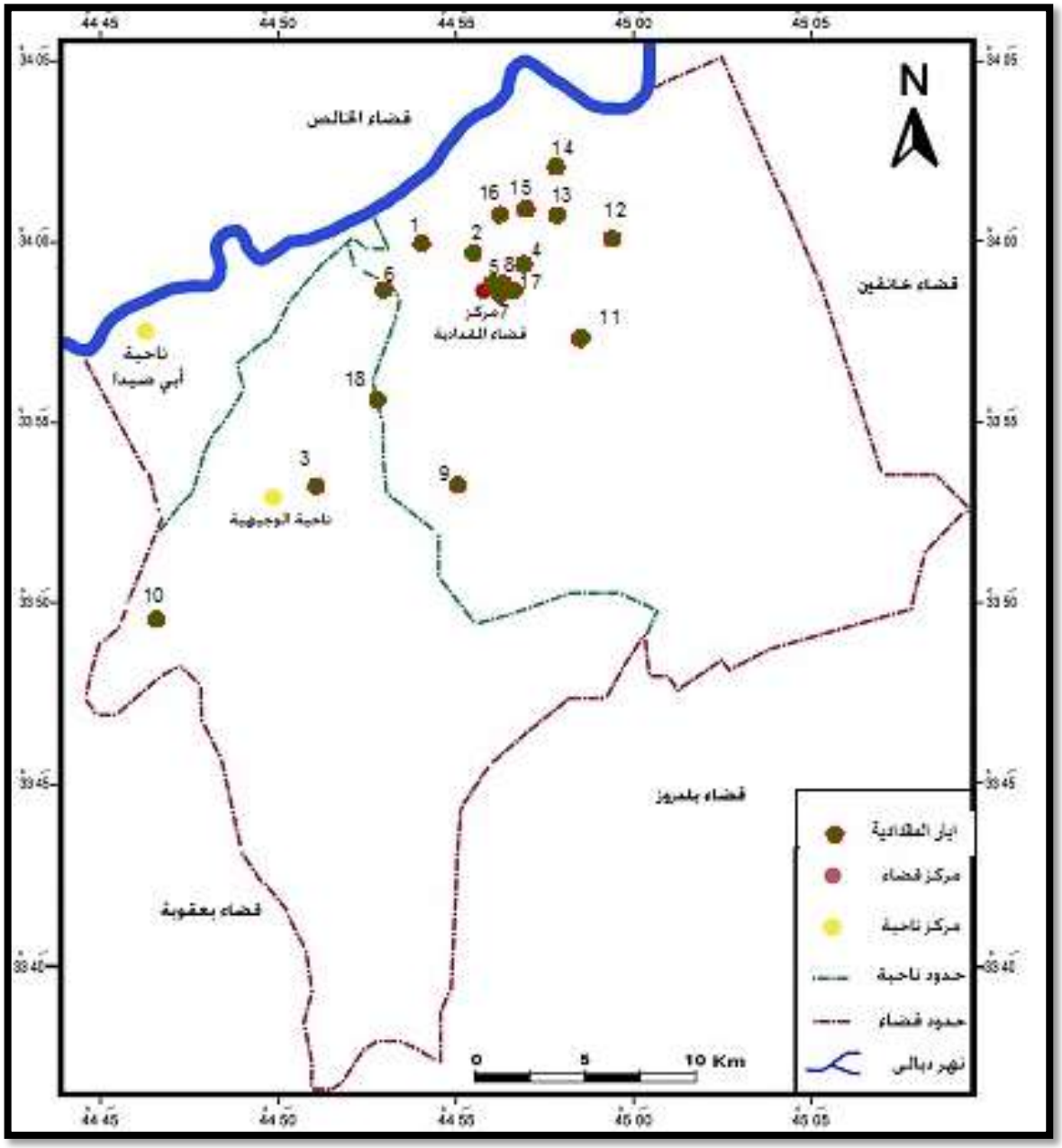
مواقع الابار التي تم حفرها من قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساس، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

خارطة (3-2)

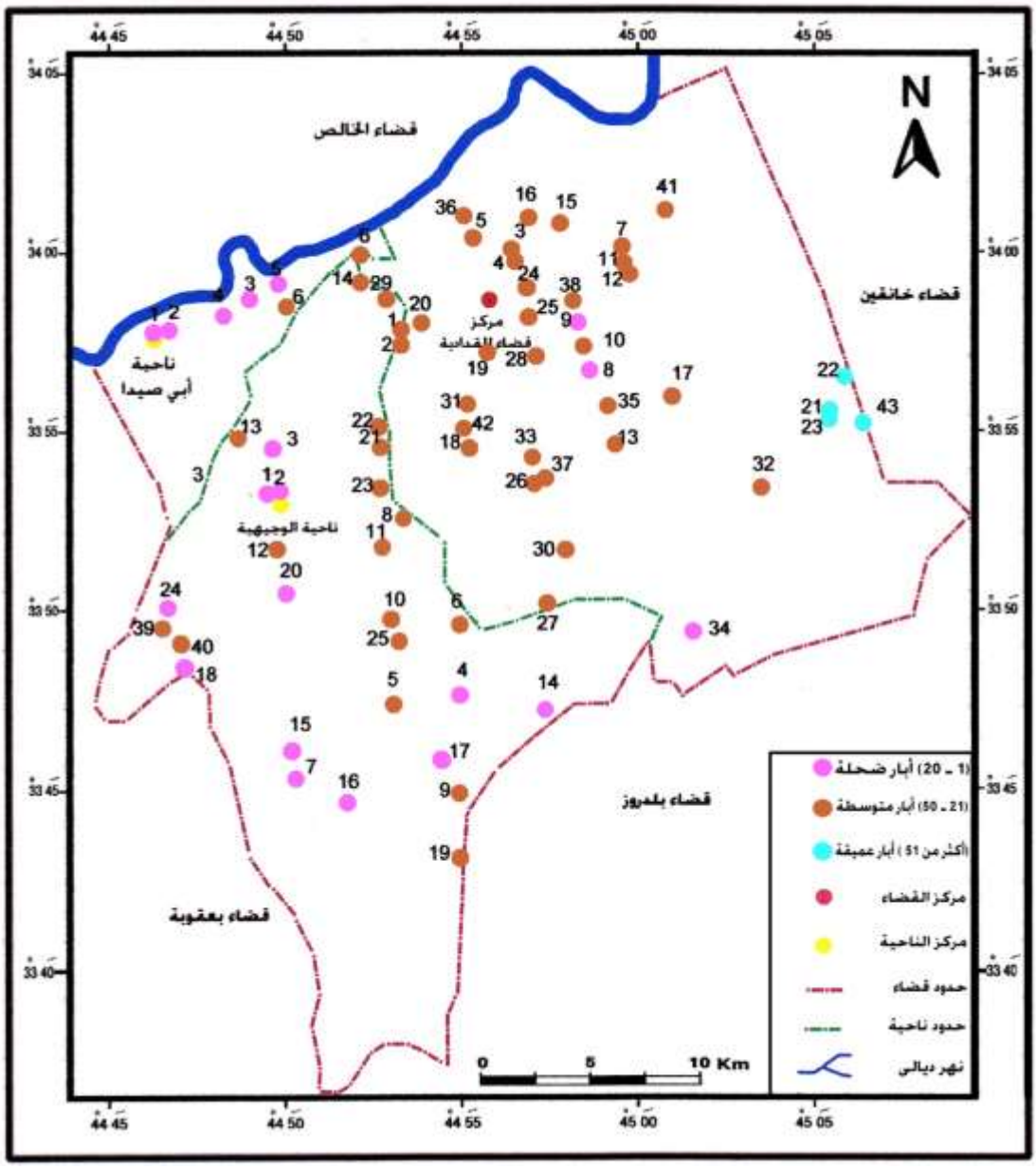
مواقع الابار الزراعية التي تم حفرها من قبل المزارعين



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساس، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

خارطة (3-3)

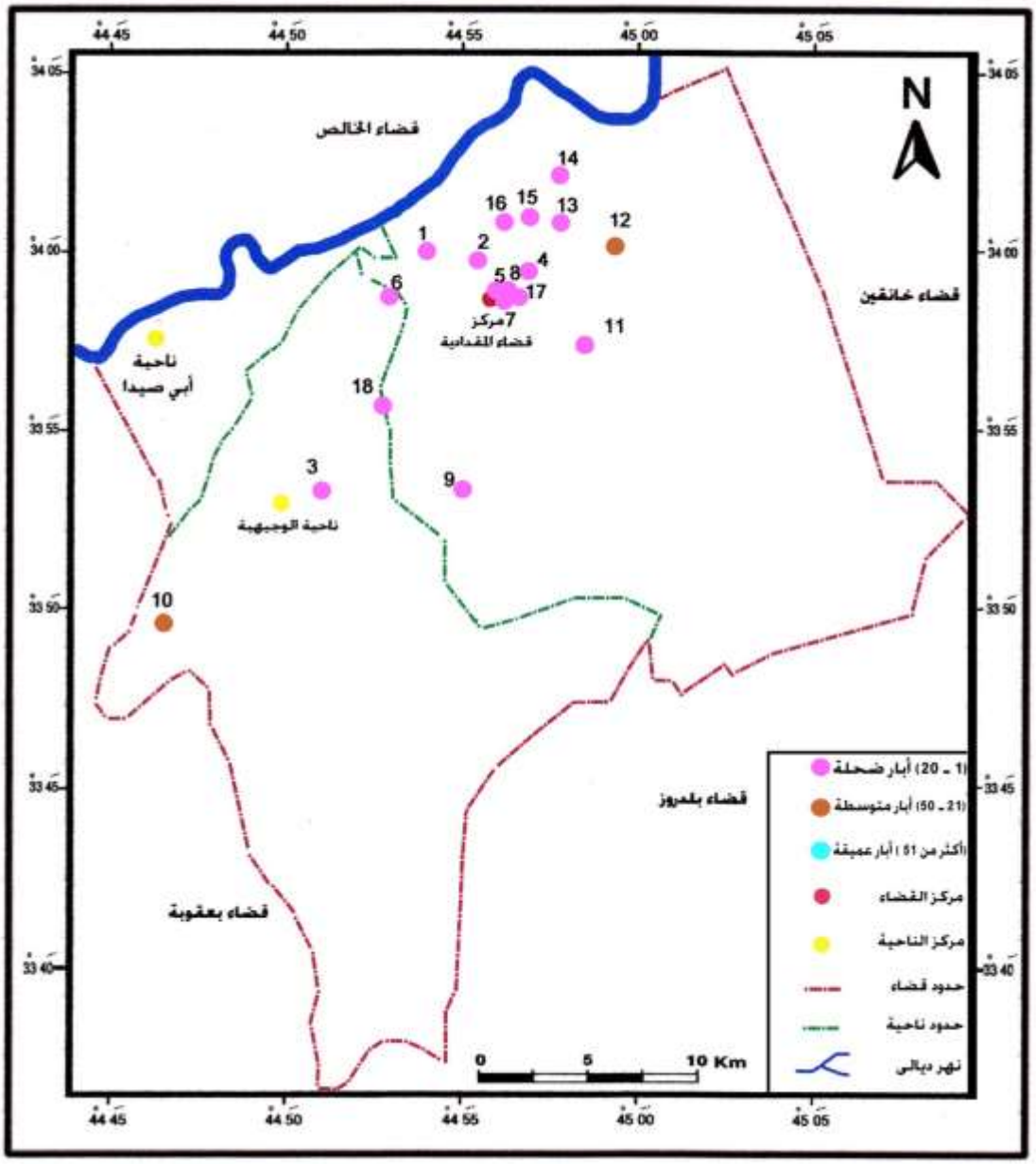
اعماق الابار التي تم حفرها من قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساس، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

خارطة (3-4)

توضح اعماق الابار الزراعية التي تم حفرها من قبل المزارعين



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساس،

3-8: العناصر الاساسية في دراسة وتحليل المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

3-8-1: مصادر تغذية المياه الجوفية.

ان مصادر تغذية المياه الجوفية تتمثل في ثلاثة مصادر هي: -

1. المياه السطحية (Survace water) والتي تمون او تغذي نسبة عالية من المياه الجوفية، ومصادرها الامطار والثلوج الذائبة والمياه المترشحة من الانهار والبحيرات خلال الطبقات الصخرية[1].
2. المياه الآزلية (الجيولوجية) (Connate water)، اذ توجد في الطبقات الصخرية في اثناء الترسيب في البيئات المائية وتحتل هذه المياه مسامات الرسوبيات[2].
3. المياه الباطنية (Magmatic water) التي ترتفع من اعماق بعيدة في باطن الارض الى سطحها[3].

ويعود اصل المياه الجوفية الى المياه السطحية، سواء كانت مياه امطار ترشحت عبر طبقة التربة الى الطبقات الصخرية ضمن تكوينات القشرة الارضية، او من مياه الثلوج التي تتساقط في فصل الشتاء وتبدأ بالذوبان التدريجي فتعطي الوقت الكافي لترشيح مياهها الى داخل القشرة الارضية او يكون مصدر المياه الجوفية من تسرب مياه الانهار على طول المجاري النهرية او من ماء البحيرات. ويمكن ان يكون مصدر المياه الجوفية من مياه الري الزائدة، او يكون مصدر المياه الجوفية اصطناعياً اذ بدأ حديثاً بتزويد الطبقات الجوفية بمياه الفيضانات عن طريق الحقن او ما يسمى بحقن الابار الجوفية وتساعد مياه البحار والمحيطات على تزويد المياه الجوفية بجزء من مخزوناتها من المياه الجوفية[4].وتستند كمية المياه المتسربة بشكل رئيس الى نوعية الصخور وحالات الترب وانحدار الارض والنبات الطبيعي ، فالانحدار الطفيف (gentle) مع توافر الغطاء النباتي والصخور ذات المسامية

---

1) عادل حاتم ، الجيولوجيا للجميع ، سلسلة الكتب العلمية، دار الرشيد للنشر ، العراق، 1980، ص30.

2) كنانة محمد ثابت، ورياض الدباغ، مبادئ الجيولوجيا الهندسية ، جامعة الموصل، 1979، ص25.

3) كيث والطون، الاراضي الجافة،ترجمة علي عبدالوهاب، مكتبة هشتون الجامعية، مصر،1976، ص45.

4) مهدي محمد علي الصحاف، واخرون ، علم الهيدرولوجي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية مطبعة الجامعة، 1983، ص232.

الجيدة مثل الحجر الرملي او الصخور الكلسية التي تستجيب لظاهرة الذوبان في الماء، كلها عوامل مساهمة في تسرب كميات كبيرة من مياه الامطار والمياه السطحية الجارية التي تسهم في رفد خزين المياه الجوفية[1].

وبالنسبة لمنطقة الدراسة يمثل نهر ديالى وقنوات الري المتفرعة عنه المصدر الرئيس والوحيد من مصادر المياه السطحية، اذ يعد أهم اشكال الموارد المائية للمنطقة ، يمتد حوض نهر ديالى في ايران والعراق وهو احد الاحواض الثانوية المهمة التي تكون حوض نهر دجلة، ويقسم على تسعة احواض فرعية تختلف في اشكالها ومساحاتها وفي مقدار مساهماتها في نهر ديالى، ويعد هذا الرافد من الروافد المهمة بالنسبة لنهر دجلة، بلغت مساحة حوضه 27906كم2 ومحيطه 1308كم وطوله 310كم ومعدل عرضه 90كم يتميز الحوض باستطالته وشدة انحدارة، اذ تؤثر هذه الخاصية على طبيعة الجريان النهري وشدة خطر الفيضان، يتميز مناخ حوض نهر ديالى بشموله الى ثلاثة اقاليم مناخية هي الرطب وشبه الجاف، والجاف[2].

ففي المناطق التي تتساقط فيها امطار غزيرة يكون منسوب الماء الجوفي قريباً جداً من سطح الارض، اذ تكون الصخور في هذه المناطق مشبعاً بالماء المتخلل، اما في المناطق الجافة فيكون منسوب هذه المياه بعيداً نسبياً عن سطح الارض، اذ تتراكم المياه الجوفية في جيوب دقيقة في اعماق الوشاح الصخري او في داخل رسوبيات نهرية او في طبقات نفاذة للصخور القريبة نسبياً من سطح الارض[3].

---

1) فلاح شاكر اسود، الحدود العراقية الايرانية، مطبعة العاني، بغداد، 1970، ص73.

2) ثاير حبيب عبدالله الجبوري، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد ، كلية العلوم، 1991 ص د–هـ ؟ (غير منشورة)

3) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيموروفولوجي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 1985، ص36.

3-8-2: حركة المياه الجوفية.

تتحرك المياه الجوفية بحالتها الطبيعيه على وفق قوانين هيدروليكية ثابتة وهي تتجه في حركتها وجريانها خلال الاوساط المسامية من المناطق ذات الطاقة الكلية الاعلى نحو المناطق ذات الطاقة الكلية الادنى[1] وهذا يعني ان حركة المياه الجوفية تتحكم فيها قوانين الفيزياء والثيرموداينمك [2] وتتحكم في وجود المياه الجوفية وحركتها عوامل عديدة تتمثل في الميل العام للطبقات الصخرية الحاوية للمياه والمظاهر التركيبية المختلفة مثل الصدوع والفواصل والقواطع الرأسية والافقية ومسامية الصخر (porosity) وقدرتها على الانفاذ والامرار.

وهناك عاملان لهما القدرة الكبيرة على التحكم في حركة المياه الجوفية وهما :-

اولأ: مسامية الصخر : ويقصد بها النسبة بين حجم الفرغات الى الحجم الكلي للصخر وهي عادة نسبة مئوية ومن نتائج هذه النسبة يمكن بسهولة المقارنة بين مسامية الصخور بعضها ببعض, ويكون قانون المساميه اذ ان

n=Vv/VX100= نسبة المسامية

Vv = حجم الفجوات (الفرغات) في الصخر

V = الحجم الكلي للصخر

وبالطبع فان المسامية تختلف من صخر الى اخر فهي تتراوح من اقل من(1%) في الكرانيت الخالي من الشقوق الى اكثر من (40 %) في الحجر الرملي[3].

الضعيف في تماسكه والى 50% في كل من الطين والصخر الطباشيري ومسامية المواد الرسوبية تعتمد اساساً على شكل جزيئاتها وترتيبها ودرجة تصنفيها وتلاحمها وتماسكها عند ترسيبها , وعلى اذابة المواد القابلة للأذابة واذا كانت درجة مسامية الطين والطباشير اكثر من درجة مسامية الحجر الرملي فأن مرور الماء بالاخير

---

1) مهدي علي الصحاف , واخرون , علم الهيدرولوجي , مصدر سابق , ص 246.

2) fetter .c.w. Applied Hydrogy .ed : chartes.E . Memill Pyb . co. London 19801.P488.

3) محمد صبري محسوب ، محمود ذياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجيا، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1985، ص143.

يكون اسهل واسرع نسبياً بينما لا يمر خلال الطين الحجري الطباشيري ويرجع ذلك الى وجود خاصية اخرى تتحكم في تحرك المياه الارضية وهي خاصية النفاذية [1].

ثانياً: النفاذية (Permeability) وتعبر عن قابلية الصخر على السماح للماء بالمرور من خلال مساماته وتقاس بوحدات (سم/ ثانية) او متر/ ساعة) وتعتمد نفاذية الصخر بوجه عام على عدة عوامل منها حجم حبيبات الصخر فكلما كبرت الحبيبات اتسعت المساحات واتصلت شبكاتها مما يساعد على زيادة سرعة انتقال الماء وكذلك على تصفيف واندماج الحبيباب، ويطلق على الصخور التي تسمح للماء بالنفاذ خلال حبيباتها بالصخور النفاذة، وتلك التي لا تسمح الماء بالمرور خلالها بالصخور غير النفاذة او الصخور الكتامة، وعلى ذلك نلاحظ ان كل صخر منفذ يكون مسامياً بينما ليس بالضرورة ان يكون كل صخر كالطين منفذ فهو ذو مسامية عالية نسبياً الا انه غير منفذ[2]، ويرجع هذا بالطبع الى ان حبيبات الطين صغيرة جداً وبالتالي تكون شديدة التقارب مع بعضها البعض والنتيجة لذلك المسام صغيرة للغاية[3].

وتوصف حركة المياه الجوفية بقانون دراسي (Darcys Law) في الطبقات الصخرية والرواسب وتتأثر هذه الحركة بصورة رئيسة بنفاذية او كثافة التكسرات للصخور او الرواسب التي تكون بتماس مع المياه الجوفية وكذلك على الانحدار الهيدروليكي (Hydraulic gradient). ويعرف انه التغير في مستوى عمود الماء لوحدة المسافة في اتجاه معين[4] وبحسب تقييم الفرق في مستوى عمود الماء بين نقطتين معلومتين على المسافة الكلية بين النقطتين وكالاتي:-

---

1) محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي ، مصدر سابق، ص144.

2) عبدالهادي يحيى الصايغ، فاروق صنع الله العمري، مصدر سابق، ص244.

3) يحيى محمد انور، محمد العزي فوزي، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية، الاسكندرية، 965، ص96.

4) Health, R.c , Basic Ground Water Hydrology , U.S. Geological Survey , water suppy, 1938.P.188.

$$I = \frac{dh}{dL} \quad \text{---------- (1-2)}$$

حيث تمثل

I= الانحدار الهيدروليكي (بدون وحدة)

dh = الفرق بين مستوى الماء بين نقطتين (م)

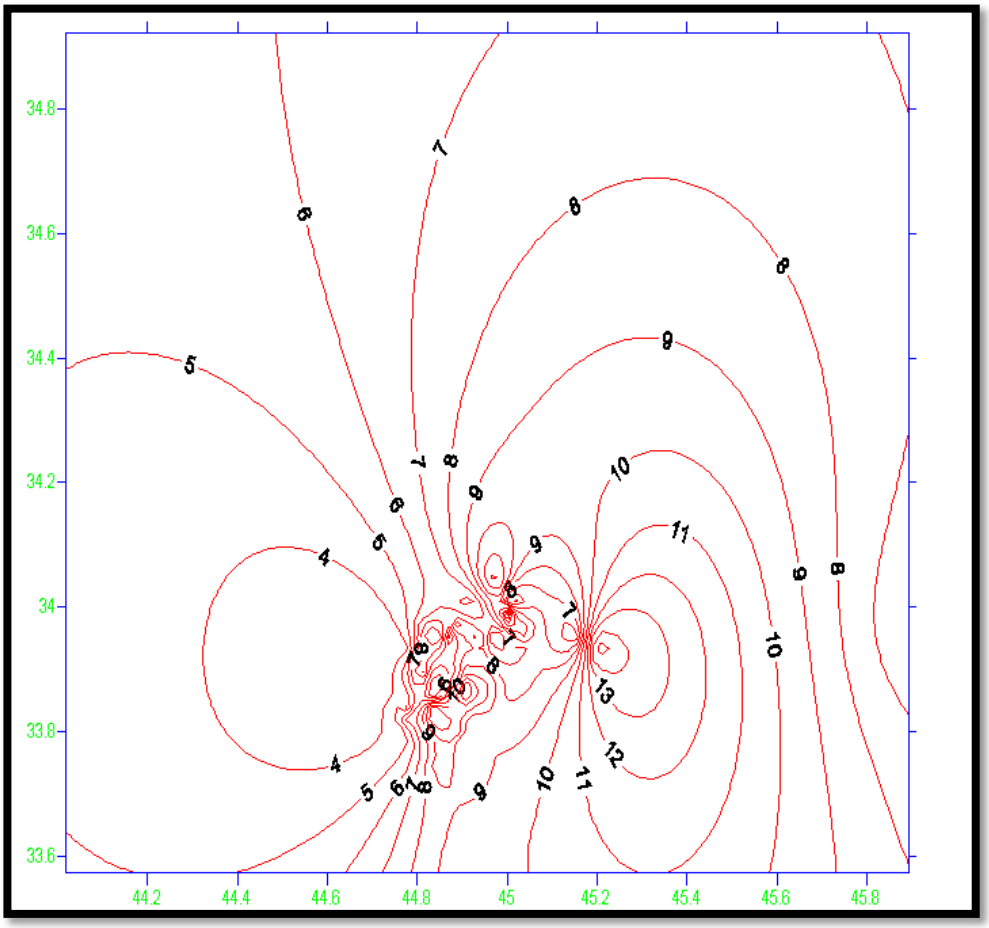
dL = المسافة بين نقطتين (م) .

ولغرض معرفة اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة تم رسم خارطة مناسيب المياه الجوفية (Ground water Level map) التي تمثل خارطة كنتورية لخطوط تساوي ارتفاع مستوى المياه الجوفية عن مستوى سطح الارض، ومن خلال الخارطة (3-5) وجد ان اتجاه حركة المياه الجوفية من الشمال الشرقي بأتجاه الجنوب الغربي، وهذا الاتجاه يتوافق مع اتجاه شبكة التصريف السطحي (الوديان) والميل الطوبغرافي للأرض، ويتماشى مع المفاهيم الجيومورفولوجية اذ اعتبر عدد من الباحثين ان الاراضي المرتفعة تعد منطقة تغذية (discharge) عندما لا توجد هنالك تضاريس معقدة. وتلعب البنية الجيولوجية المتمثلة بترسبات العصر الرباعي دوراً مهماً في تحديد نظام حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة [1].

1) H.A,Hassan, A.z. eloubaidy , oct, p.188.

خارطة (3-5)

خارطة كنتورية توضح المنسوب الثابت لابار قضاء المقدادية



المصدر: الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساسية، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

3-8-3: منسوب الماء الجوفي.

هو الحد الاعلى للمياه الكامنة تحت الارض، يتميز بتموجه متمشياً في ذلك مع الشكل العام للتضاريس، اذ يختلف عمقه من منطقة الى اخرى فهو يرتفع تحت التلال عنه تحت او قرب الاودية، وذلك في الاقاليم ذات الامطار المتوسطة اذ يصل عمقه الى بضعة امتار تحت السطح ، بينما في الاقاليم الجافة ينخفض منسوبه كثيراً، كذلك تجده ملاصقاً للسطح قرب الاودية دائمة الجريان ، ويصل في المناطق الشاطئية الى منسوب سطح البحر، وقد يحدث ان يتقاطع هذا المنسوب مع سطح الارض في المناطق المتباينة في تضاريسها مما يؤدي الى ظهور مستنقعات

في المنخفضات الطبيعية وفي المناطق الرطبة عادةً ينطبق تقريباً مع مستوى الجريان السطحي, ومع ذلك نجد انا تشبع المياه تحت الارضية , فضلاً عن الجريان السطحي يؤدي الى استمرار الاسطح المائية على مدار السنة، وعند حفر عدة ابار متقاربة مع بعض، اذ تكون المسافة بيين كل بئر اقل من مسافة نصف قطر التأثر، يسبب هذا انخفاضاً عاماً في مستوى الماء الجوفي في منطقة معينة من المناطق الجافة وشبه الجافة ، يمكن ان يؤدي ذلك الى جفاف مكمن الماء الجوفي تماماً، لذلك يحرص جيولوجيو المياه على تحديد قيمة نصف قطر التأثر في الابار لكي يتجنبوا حفر آبار تتداخل مخاريط استهلاكها وتسمى هذه الظاهرة التي يجب تجنبها ظاهرة تداخل الابار (interference of wells)، ويمكن تحديد مستوى الماء الارضي بطرائق جيوفيزيائية اخرى بأخذ قراءات هيدرومترية (تحديد نسبة الرطوبة في الصخور والتربة) على اعماق مختلفة من خلال حفر بعض الابار الاستكشافية ويمكن حساب سرعة مرور المياه في الابار بأضافة كميات معينة من ملح الطعام الى ماء البئر، اذ يمكن من خلالها تحديد معدل ازالة هذه الاملاح نتيجة لغسلها بالماء خلال البئر بقياس معدل تغير المقاومة الكهربائية لماء البئر بمرور الوقت[1].

وهناك منسوبان للمياه الجوفية هما:-

3-8-3-1: منسوب الماء الجوفي المستقر.

يقصد به المستوى الذي تستقر عنده المياه الجوفية في الابار، وهو المنسوب الذي يتعادل فيه الضغط الجوي (Atmospheric Pressure) عند السطح للمياه الجوفية غير المعصورة[2]، تكتسب مناسيب المياه الجوفية اهمية كبيرة جداً في دراسات المياه الجوفية، اذ تعد العوامل المحددة في استثمار المياه الجوفية وتحديد اتجاهات حركتها وتصريفها الطبيعي، فقد تم اخذ مناسيب الابار التي تم حفرها من قبل الهيأة العامة للمياه الجوفية / ديالى لتوافر البيانات الاحصائية لها في منطقة الدراسة، ويتم قياس المنسوب المستقر والمتحرك بواسطة جهاز قياس المناسيب (Sounder)، الصورة (3-8) (3-9) توضح الجهاز وطريقة القياس به وتم قياس

1) عدنان باقر النقاش، مهدي علي الصحاف، مصدر سابق، ص377-378.

2) David, Todd Ground water hydrology U.S.A, 1980,oct ,P.150.

ارتفاع سطح الارض (فوهة البئر) عن مستوى سطح البحر باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي(GPS)، ومن ثم قياس عمق الماء عن مستوى سطح الارض وطرحه من ارتفاع سطح الارض عن مستوى سطح البحر.

صورة (3-8) **جهاز الساوندر لقياس المناسيب**

تاريخ التصوير 2/29/ 2011

صورة (3-9) اتمام عملية تسجيل المناسيب بعد قياسها

تاريخ التصوير 2/29 / 2011

فتتراوح مناسيب المياه الجوفية الثابتة للابار الالية (الانبوبية) بين (4م) عن مستوى سطح الارض في بئر اسالة ماء المقدادية الجديد/1 الواقع ضمن المقدادية و(19) م عن مستوى سطح الارض في بئر تل ابو جملة / صكبان السلمان الذي

يقع في الوجيهية الواقعة جنوب المقدادية، اما بقية مناسيب الابار فتقع ضمن هذين الحدين وعلى النحو الاتي:- وكما موضحة في الجداول (3-6) (3-7) (3-9).

1. يوجد عشرة ابار في الاقسام الشمالية من القضاء يتراوح عمق المنسوب المستقر فيها بين (4-12)م عن مستوى سطح الارض.
2. يوجد سبعة ابار في الاقسام الشمالية الشرقية من القضاء يتراوح عمق المنسوب فيها بين (4-6) م عن مستوى سطح الارض.
3. ويوجد ثلاثون بئراً في الاقسام الجنوبية يتراوح منسوب الماء المستقر فيه بين (4-14) من مستوى سطح الارض.
4. ويوجد تسعة ابار في الاقسام الجنوبية الشرقية ويكون فيها المنسوب المستقر بين (5-13)م عن مستوى سطح الارض.
5. يوجد ثمانية ابار في الاقسام الشمالية الغربية ويتراوح منسوب الماء المستقر فيه بين (4-10) م عن مستوى سطح الارض.

3-8-3-2: منسوب الماء الجوفي المتحرك (المتغير)

ان الابار الالية المنتشرة في منطقة الدراسة تتفاوت اعماق مناسيب الماء المتحرك فيها بين (7)م عن مستوى سطح الارض في بئر ماء شاقراق الذي يقع شمال المقدادية و (25) م عن مستوى سطح الارض في بئر اسالة ماء نهر الامام الذي يقع شرق المقدادية اما بقية مناسيب الماء الجوفي المتحرك فتقع ضمن هذين الحدين وكما مبينة في الجدول (3-6) (3-7) (3-8) (3-9).

ويعد تحديد منسوب المياه الجوفية من الاعمال المهمة للدراسات وخصوصاً اذا ما كان منسوب المياه في نطاق تنفيذ الاساسات اذ ان معظم المشاكل الفنية التي لها علاقة بالبركة تكون بسبب المياه الجوفية، ويتم قياس منسوب المياه فور اكتشافها، ثم تقاس يومياً عند بداية يوم العمل ونهايته، وكذلك في مدة انقطاع طويلة (اذا حدث ذلك) واذا تبين وجود تذبذب في منسوب المياه فأنه يجب معرفة متى وعلى اي عمق يحصل هذا التذبذب وما مناسيب الماء في بدايته ونهايته[1].

1) منتدى الزراعة نت @ 2005-2010.

جدول (3-6)

منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في المقدادية

ت	اسم البئر	منسوب الماء المستقر (متر)	منسوب الماء المتغير/م
1	اسالة ماء المقدادية الجديد/1	4	5،8
2	اسالة ماء المقدادية الجديد/2	5	11
3	اسالة ماء المقدادية القديم/1	6	8
4	اسالة ماء المقدادية القديم/2	6	8
5	اسالة ماء شاقراق	5	7
6	اسالة ماء بروانه	8	9
7	العبارة الصدرانية	4	12
8	اسالة ماء الرسالة	5	10
9	اسالة ماء سارة	5	14
10	اسالة ماء نهر الامام	15	25
11	اسالة ماء العبارة الشمالي	6	12
12	اسالة ماء العبارة الجنوبي	5	10
13	السجاد	7	10
14	الشعب/ حجي فليح	10	12
15	نوفل	12	6،20
16	توكل	12	15
17	البوري	10	8،15
18	الدولاب	10	14
19	الجعار	9	13
20	اسالة المقدادية/ الدراسات	6	9
21	هدرس الخلف	13	16
22	مغير العطوان	10	15
23	محمود العلي	16	20
24	شوك الريم	7	9
25	بنكاني البزاني	5	8
26	تل كدار	9	12

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-7)

منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للآبار الالية في المقدادية

ت	اسم البئر	منسوب الماء المستقر (متر)	منسوب الماء المتغير/م
27	جميلة	8	10
28	عالي العيثة	10	13
29	قرية الاحمر/ خلف جامع البشير	10	12
30	بزايز الشاخة/ جمال احمد خلف	11	13
31	الدكة	7	10
32	كيلو 21 حبيب علي النكة	8	11
33	الخوالص والعالي / بز الشاخة	10	15
34	قرية سعيد حيدر الملا	8	11
35	الرسالة الثالثة	10	13
36	اسالة ماء خميس	6	8
37	الغزلانيات	10	13
38	اسالة ماء الهارونية	7	5،9
39	قرية عبد النبي خزعل	12	17
40	قرية حمزة هيثم عامر	8	13
41	حمد الصالح	5	10
42	هزيستة البزانية / عبد المحسن شلال	9	12
43	هاشم محمد لفتة	18	23

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-9)

منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في الوجيهية

ت	اسم البئر	منسوب الماء المستقر (متر)	منسوب الماء المتغير/م
1	اسالة ماء الوجيهية /1	4	7
2	اسالة ماء الوجيهية/2	4	7
3	اسالة ماء ابو جسر	4	8
4	اسالة ماء بركنية	6	10
5	بركنية الاكراد/ عواد السلطان	9	13
6	عواد الشلال	9	12
7	حامد عبوب الباوي	10	15
8	الاسود البزاني	10	13.6
9	تل ابو جملة/ صكبان سلمان	19	24
10	بركينة المنار	8	13
11	البادية	10	15
12	سويدي	14	16
13	محمد درب	10	13
14	قرية ابو زجد قرب الحسينية	9	12
15	تحسين الباوي	8	12.6
16	دويلية المجمعات	10	13
17	بركنية العزة	8	12.5
18	العكر/ محمود شياع	5	8.6
19	العربة/ احمد عبيد	8	10
20	ابو جسرة	4	7
21	قرية اسنيجة/ الوجيهية	4	5
22	نوفة علي صلبوخ	6	8
23	مظهر يونس علوان	8	10
24	علي ايوب حسن	10	12.5
25	اسالة بابلان	3	8
26	النحل	11	13

المصدر/ وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-9)

منسوب الماء المستقر (الثابت) والمتغير (المتحرك) للابار الالية في ابي صيدا

ت	اسم البئر	منسوب الماء المستقر (متر)	منسوب الماء المتغير (متر)
1	ماء ري صيدا/1	4	7
2	ماء ري صيدا/ 2	4	7
3	اسالة ماء العواشق	8	11
4	اسالة ماء زهيرات	4	9
5	اسالة ماء ذيابة	7	11
6	طريق دور ذيابة	10	12

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

3-8-4: الطاقة الانتاجية (التصريف لتر/ ثا)

يتناول هذا الجانب الطاقة الانتاجية للابار الالية فقط من دون التطرق لانتاجية الابار اليدوية لعدم توافر البيانات الاحصائية في هذا المجال.

ففي مركز المقدادية تتفاوت انتاجية الابار بين (1,5- 5) لتر/ثا في بئر اسالة ماء سارة، واسالة ماء المقدادية /2، والعبارة الصدرانية ، واسالة ماء الرسالة، واسالة ماء العبارة الشمالية والجنوبية وبئر شوك الديم ، وتل كدار، وجميلة ،عالي العيثة) والموضحة في الجدول (3-10) (3-11) وفي بئر اسالة المقدادية الجديدة /1 واسالة المقداديـة2/1 ، واسالة ماء شاقراق، ماء بروانه، وماء نهر الامام، والسجاد والشعب، ..... هدرس الخلف تتراوح انتاجية هذه الابار من (6-8لتر/ثا)، اما ناحية الوجيهية فتكون الابار فيها ذات انتاجية قليلة اذ تتراوح انتاجية جميع الابار فيها بين (1,5-5) لتر/ ثا، وذلك بسبب وجود نسبة املاح عالية بأستثناء المناطق القريبة من الانهار بسبب تعرضها لعمليات الغسل فتكون الابار فيها اقل نسبة من الاملاح وان زيادة نسبة الاملاح في هذه الناحية يعود الى طبيعة الترسبات المنقولة وطبيعة تربتها الغرينية الطينية السميكة التي تساعد على حركة المياه الى الاعلى بواسطة الخاصية الشعرية، وكما موضحة في الجدول (3-13).

وفي ناحية ابي صيدا فتكون ذات انتاجية جيدة اذ يرتفع فيها المنسوب بسبب تسرب كميات كبيرية من مياه الاسالة التي تصل الى المياه الجوفية لتشكل مصدر تغذية اضافي غير طبيعي في المنطقة ، اذ تتراوح انتاجية هذه الابار بين (2-6) لتر/ثا والموضحة في الجدول (3-14).

جدول (3-10)

الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار المقدادية

ت	اسم البئر	تصريف (لتر/ثا)
1	اسالة ماء المقدادية الجديد/1	6
2	اسالة ماء المقدادية الجديد/2	4
3	اسالة ماء المقدادية القديم/1	7
4	اسالة ماء المقدادية القديم/2	7
5	اسالة ماء شاقراق	7
6	اسالة ماء بروانه	8
7	العبارة الصدرانية	4
8	اسالة ماء الرسالة	4
9	اسالة ماء سارة	1.5
10	اسالة ماء نهر الامام	6
11	اسالة ماء العبارة الشمالي	5
12	اسالة ماء العبارة الجنوبي	5
13	السجاد	7
14	الشعب/ حجي فليح	7
15	نوفل	6
16	توكل	6
17	البوري	6
18	الدولاب	6
19	الجعار	6
20	اسالة المقدادية/ الدراسات	3
21	هدرس الخلف	6
22	مغير العطوان	8
23	محمود العلي	7
24	شوك الريم	4.5
25	بنكاني البزاني	6
26	تل كدار	5

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-11)

الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار المقدادية

ت	اسم البئر	تصريف (لتر/ثا
27	جميلة	5
28	عالي العيثة	5
29	قرية الاحمر/ خلف جامع البشير	5
30	بزايز الشاخة/ جمال احمد خلف	4
31	الدكة	5
32	كيلو 21 حبيب علي النكة	4
33	الخوالص والعالي / بز الشاخة	4.5
34	قرية سعيد حيدر الملا	5
35	الرسالة الثالثة	4
36	اسالة ماء خميس	7
37	الغزلانيات	4
38	اسالة ماء الهارونية	6
39	قرية عبد النبي خزعل	6.5
40	قرية حمزة هيثم عامر	7
41	حمد الصالح	4
42	هزيستة البزانية / عبد المحسن شلال	5
43	هاشم محمد لفتة	5

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-12)

الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار ناحية الوجيهية

ت	اسم البئر	التصريف (لتر /ثا)
1	اسالة ماء المقدادية الجديد/1	5
2	اسالة ماء المقدادية الجديد/2	5
3	اسالة ماء المقدادية القديم/1	4
4	اسالة ماء المقدادية القديم/2	4
5	اسالة ماء شاقراق	4
6	اسالة ماء بروانه	4
7	العبارة الصدرانية	3.5
8	اسالة ماء الرسالة	4
9	اسالة ماء سارة	1.5
10	اسالة ماء نهر الامام	5.5
11	اسالة ماء العبارة الشمالي	3
12	اسالة ماء العبارة الجنوبي	3
13	السجاد	3
14	الشعب/ حجي فليح	3
15	نوفل	4
16	توكل	2.5
17	البوري	4
18	الدولاب	4
19	الجعار	4
20	اسالة المقدادية/ الدراسات	5
21	هدرس الخلف	3.5
22	مغير العطوان	5
23	محمود العلي	3
24	شوك الريم	4
25	بنكاني البزاني	4.5
26	تل كدار	3.5

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

جدول (3-13)

الطاقة الانتاجية التصريف (لتر/ثا) لابار ابي صيدا

ت	اسم البئر	التصريف لتر/ ثا
1	ماء ري صيدا/1	6
2	ماء ري صيدا/ 2	6
3	اسالة ماء العواشق	2
4	اسالة ماء زهيرات	5
5	اسالة ماء ذيابة	2
6	طريق دور ذيابة	5

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمياه الجوفية / بغداد، وبالتعاون مع الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى، ابار قضاء المقدادية للسنوات 2005-2010.

الفصل الرابع

طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها

الفصل الرابع

طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها .

4-1 : تمهيد

تعد المياه الجوفية أحد أجزاء نظام دوري يعرف بدورة المياه في الطبيعة يلاحظ الشكل (4-1). ويتبين في الشكل أن هذه الدورة وتراكيب القشرة الأرضية الحاوية للمياه تعمل مثل قنوات لانتقال الماء ومستودعات لخزنه، والماء الذي يدخل هذه التكاوين من سطح الأرض أو من أجسام الماء السطحي، بعدها ينتقل ببطء إلى مسافات مختلفة، ثم يظهر عند السطح بتأثير السريان الطبيعي ليمتص بواسطة النباتات، ويستخرج بواسطة الإنسان ، توفر سعة مستودعات خزن المياه الجوفية، فضلا عن معدلات الانسياب البطيئة مصادر كبيرة ومتنوعة للماء[1] .

تساعد المياه الجوفية الخارجة ضمن القنوات والجداول السطحية في تعضيد سريان الجداول عندما يكون ماء الجريان السطحي منخفضاً أو غير موجود، وعليه سوف يتم في هذا الفصل عرض لأهم طرائق استخراج المياه الجوفية لكي تستمر دورة المياه في الطبيعة، فضلا عن توضيح خصائصها النوعية من خلال التركيز الأيوني لها ومعرفة مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة.

1) ديفيد كبيث توود ، ترجمة رياض حامد الدباغ ، مصدر سابق ، ص20-21 .

شكل (4-1)

دورة المياه في الطبيعة

المصدر www.yearof planet earth. Org

4-2 : طرائق استخراج المياه الجوفية

إن لاستمرار دورة المياه في الطبيعة لابد من اخراج المياه الجوفية إلى سطح الأرض مرة أخرى، وإن وسائل البحث والتنقيب عن مناطق وجود خزانات الماء الجوفي كثيراً ما ينتج عنها الحصول على مخزون لهذه المياه ، تخرج المياه الجوفية إلى السطح أما طبيعيا من دون الحاجة إلى حفر الآبار على هيأة ينابيع مائية ومن دون الحاجة إلى القيام بالوسائل الصناعية لاستخراجه وقد تكون مياه هذه الينابيع معدنية الأصل كبريتية كما هو الحال في منطقة حمام العليل وعين كبريت في

محافظة نينوى . أو بوساطة السحب الصناعي عن طريق الآبار المحفورة إلى أعماق مختلفة داخل القشرة الأرضية .

وسنعطي قليلا من التوضيح للطريقتين التي يتم بها استخراج المياه الجوفية .

4-2-1: الانسياب الطبيعي للمياه الجوفية .

تدعى هذه الظواهر بالعيون، التي هي عبارة عن خروج المياه الجوفية وانسيابها من الطبقات الحاوية على المياه إلى سطح الأرض، تتكون العيون عندما يتقاطع مستوى الماء الباطني مع سطح الأرض، أو عند وجود مناطق الصدوع والانكسارات في سطح الأرض[1]، فقد تخرج المياه الجوفية بشكل بطيء وبكميات قليلة بحيث لا تكون أي انسياب ملحوظ فوق سطح الأرض وتسمى في هذه الحالة النزيز (seepages) [2]. أو يكون تدفقها بشكل دائمي وغالباً ما تكون مسيلات مائية ، وعلى الرغم من انسياب المياه الجوفية إلى أعماق بعيدة في جوف صخور القشرة الأرضية بصورة مختلفة إلا انه قد يساعد على ظهورها فوق سطح الأرض حركتها الدائمة في جوف الصخور[3] . والتي ينجم عنها كذلك تشكيل كل من جوف قشرة الأرض وسطحها بظاهرة جيمورفولوجية متباينة. ومن بين أهم المظاهر أو الصور التي تبدو بها المياه الجوفية على سطح الأرض هي:-

1. المجاري المفقودة (Lost streams) التي قد تظهر بعض أجزاء منها فوق السطح ثم تختفي بعض أجزائها الأخرى في باطن الصخور.
2. أبار المياه (Water wells)
3. الينابيع (Spring)
4. النافورات والينابيع الحارة (Geysers and hot springs) [4].

---

1) حسين سيد احمد أبو العين ، أصول الجيمورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، 1981 ،ص485 .

2) Pierre Perrault , trans lated Aurele la-Rocque – on the origin of spring printed and published by Hafner publishing company , Irc-Newyork, 1967,p76.

3) سعدية عاكول الصالحي ، عبد العباس فضيخ الغريري ، البيئة والمياه ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان، 2008 ، ص154.

4) سعدية عاكول ألصالحي ، المصدر نفسه، ص155.

4-2-2: السحب الاصطناعي للمياه الجوفية .

تبقى المياه الجوفية حبيسة في مكامنها الباطنية (Aquifer) ولا تتدفق إلى السطح ، إلا إذا تدخل الإنسان باستخراجها ، وذلك بحفر الآبار العميقة لكي يصل من خلالها إلى نطاق التشبع (تحت منسوب المياه الجوفية الثابت)، والبئر هو ثقب أو ممر غالبا ما يكون عموديا ، تحفر لغاية جلب المياه الجوفية .

ويمكن تقسيم الآبار حسب عمقها على قسمين :

الآبار الضحلة: وهي الآبار التي لا يزيد عمقها عن ثلاثين مترا اعتمادا على عمق مستوى المياه[1] ، وكمية الماء التي يمكن الحصول عليها في مثل هذه الآبار قليلة ولا تكفي الا سوى للاستخدام المحلي في المنازل والحدائق المنزلية الصغيرة . وان الآبار المحفورة تستطيع أن تعطي كميات كبيرة من الماء نسبيا من مصادر ضحلة، وهي المستخدمة بصورة واسعة لتجهيزات المياه الفردية في المناطق الحاوية على ترسبات نهرية غير متماسكة . وهناك عدة طرق لحفر الآبار الضحلة في منطقة الدراسة فبعضها ينشأ بواسطة الحفر باليد ، وحتى الوقت الحاضر تستخدم هذه الطريقة في مناطق من العالم ، إن المعول والمجرفة هما الأداتان الرئيستان التي كانتا تستخدمان في الحفر اذ أن المادة المفتتة تنقل إلى السطح في وعاء بواسطة حبآل وبكرات مناسبة، والآبار المحفورة الكبيرة يمكن إنشاؤها بسرعة باستعمال جهاز متنقل للحفر، وإن البئر يبطن بصورة دائمية ببطانة (غالبا ما تسمى بدائرة القاعدة أو حاجز البئر).

وإن الآبار المحفورة يجب أن تكون عميقة بصورة كافية لتمتد أقداما قليلة بصورة مفضلة (15-20)م تحت مستوى الماء،وإن الفراغ المتكون ينبغي أن يملأ بالحصى بعد الانتهاء من الحفر وحتى قعر البئر ، وذلك لتنظيم أو التحكم في دخول الرمل والانهيار المحتمل .

والطريقة الثانية لحفر الآبار الضحلة هي الآبار المثقوبة بالمثقب الحلزوني اذ يكون مستوى الماء على عمق ضحل في التكوين المائي غير المتماسك، فإن الآبار المثقوبة تستطيع تجهيز كميات صغيرة من الماء وبأقل كلفة، البرايم اليدوية متوفرة

---

1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد على الصحاف ، مصدر سابق ، ص342 .

بأشكال وأحجام متعدد وجميعها تشتغل بشفرات قاطعة عند القعر وتحفر في الأرض بحركة دورانية عندما تكون الشفرات مملوءة بفتات الأرض فأن المثقب أو بريمة الحفر تزال من الحفرة وتفرغ ، وتعاد العملية حتى يمكن الوصول إلى العمق المرغوب فيه ، وان الآبار المثقوبة يدوياً نادراً ما تتجاوز الـ(6) أو (8) انجات في القطر و(50) قدم في العمق ، وان بريمة الحفر تعمل بصورة أفضل في التكوينات التي لا تنهار حيث يكون التعامل مع الرمل الرخو أو الحصى .

والطريقة الثالثة لحفر الآبار الضحلة هي الآبار المدفوعة أو المدقوقة إن البئر المدفوع يتكون عادةً من سلسة من الأنابيب الطويلة المتصل بعضها ببعض والتي يتم دفعها بواسطة صدمات مكررة لهذه الأنابيب داخل الأرض إلى تحت مستوى الماء ويدخل الماء البئر بواسطة رأس اختراق في النهاية السفلى للبئر، إن أقطار الآبار المدفوعة تكون صغيرة يقع معظمها في مدى (1/4) إلى(4) انجات اذ أن الآبار المدفوعة أفضل ما تصلح لأغراض التجهيزات المنزلية أو لتجهيزات المياه الوقتية أو لأغراض الاستكشافية .

والطريقة الرابعة هي الآبار المثقوبة بالحقن (النفاثة) .

إن الآبار المثقوبة بالحقن تشيد بفعل المقطع لتيار الماء المتجه للأسفل ، إذ أن التيار ذو السرعة العالية يغسل أو يزيل الأتربة بعيدا عن التبطين الذي يعمق انخفاض الحفر اذ يخرج الماء الفتات للأعلى خارج البئر، وتكون إنتاجية الآبار المثقوبة صغيرة وهي مكيفة بصورة أفضل للتكوينات غير المتماسكة لأنه يسبب سرعة نفث البئر وقابلية نقل المعدات .

ويوجد في منطقة الدراسة عدد كبير من الآبار الضحلة التي تم حفرها بإحدى الطرق السابقة الذكر ومن هذه الآبار بئر في حي المعلمين ، وبئر في بلور ، وبئر في قرية ابي حصيوة، والعزي، وهي مناطق تقع في مركز قضاء المقدادية وبئر إسالة ماء الوجيهية وقرية ابو زيد قرب الحسينية في ناحية الوجيهية وبئر ماء العواشق وبئر زهيرات في ناحية ابي صيدا، وتستمد الآبار الضحلة ماءها من

المستويات العليا لحزام التشبع ويكون هذا الماء أكثر قابلية للتلوث بعكس المياه المستمدة من الآبار العميقة .

1. الآبار العميقة .

تميز هذه الآبار بأعماقها الكبيرة ، إذ يتجاوز عمق البئر في بعض الأحيان إلى (100)م، بغية الوصول إلى مستوى الماء الجوفي الذي يقع على مستويات كبيرة نسبياً ، تصرف هذه الآبار كميات كبيرة من المياه تزيد كثيراً على مياه الآبار الضحلة، وكذلك تكون أكثر نقاوة واقل تلوثاً بالفضلات العضوية (الإنسان والحيوان) ولا يتم حفرها ألا بعد التأكد من وجود مكمن الماء الجوفي وكمية المياه ومدى تغطيتها لتكاليف الحفر . وتستمد الآبار العميقة مياهها من مكامن غير مقيدة (مكامن مفتوحة) إذ تحجز المياه فقط بطبقة صخرية كتمية غير نفاذة من الأسفل لذا يكون الضغط في كل نقطة من نقاط السطح العلوي للمياه الجوفية مساوياً للضغط الجوي[1] .

ويسمى ذلك السطح مستوى الماء الجوفي الثابت ، لذلك يتطلب استخدام المضخات لرفع المياه في هذه الآبار إلى السطح . ويظهر في كل من بئر قرية هدرس الخلف ومغير العطوان ومحمود العلى التي تكون أعماق الآبار فيها(72)م.

ويوجد نوع أخر من الآبار الآلية تخرج منها المياه بشكل اندفاعي تسمى بـ (الآبار الارتوازية)* التي تستمد مياهها من (المكامن المحصورة) ، لذا يقع الملء الجوفي فيها تحت ضغط عالي يفوق الضغط الجوي ** . وفي قضاء المقدادية لا توجد آبار ارتوازية (متدفقة ذاتيا) بل إن أغلب آبار القضاء يتم الحصول على الماء

---

1) باقر كاشف الغطاء، علم المياه وتطبيقاته ، طبع بمطابع مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1982، ص238.

* سميت بالارتوازية نسبة الى منطقة ارتوا (Artosie) بفرنسا، يقصد بها تلك الابار العميقة التي تم حفرها من قبل الانسان في الصخور للوصول الى المستوى الدائم للمياه الجوفية.

** عندما تخترق الابار هذه الطبقات المحصورة تتدفق المياه الجوفية الى الاعلى طبيعياً (بواسطة قوة الضغط الهيدروليكي البيزومتري)

بواسطة المضخات المنصوبة وذلك بسبب ترسبات العصر الرباعي ذات المكامن المفتوحة .

وهناك ثلاث طرق رئيسة لإنشاء هذه الآبار ، وإن طريقة الإنشاء للبئر الناجح يعتمد على الظروف الموضعية أو المحلية التي واجهت عملية الحفر ، لذا فإن كل بئر يجب أن يعامل كمشروع منفرد .

الطريقة الأولى طريقة الآلة السلكية: وتعد هذه الطريقة من الطرق الشائعة استخدامها في منطقة الدراسة ، إن هذه الطريقة مكيفة لحفر الثقوب العميقة ذات القطر (3) انج إلى (24) انج خلال المواد الصخرية المتماسكة في حالات الحصى والرمل غير المتماسك خصوصاً (الرمل اللين) فإنه اقل تأثيراً ، ذلك إن المادة الرخوة تهبط وتنهار حول رأس الحفارة، وينجز الحفر بواسطة الرفع والسقوط المنتظم لمجموعة من الآلات، إن برج الحفر لطريقة الآلة السلكية (الحبل الثاقب) تتكون من سارية ورافعة متعدد الأسلاك، ودعامة متحركة، ومحرك، وفي معظم التصميمات الحالية، فإن هذه المجموعة أو التجميع بكامله مثبت على مركبة نقل، انظر الصورة (4–1) (4–2) وذلك لنقلها جاهزة وبشكل سريع وإن السارية يجب أن تكون عالية بصورة كافية وذلك لكي تسع لطول مجموعة من الأدوات أو جزء من الأنابيب المعدة لوضعها في البئر لان يرفع خارج الحفرة والارتفاع يكون من (30–50) قدم يعد مثاليا. وإن حبل الحفر يثبت على بكرة بحيث أن الدعامة المتحركة التي لها طول متغير من الحركة ، تسبب ارتفاع النهاية الأخرى من سلك الحفر وسقوطها .

إن سلك الحفر يدور بحيث إن الدقاق تكون حفرة مستديرة ويرمى سلك إضافي يخرج كلما دعت الحاجة إليه ، بحيث إن الدقاق يضرب دائماً قعر الحفرة ويجب أن يضاف الماء إلى الحفرة إذ لم يوجه أي شيء.

صورة (4-1)

توضح الالة السلكية لحفر الابار

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/3

ويتم حفر حوضين بقرب البئر ويكون عمق الحوضين (1,5-2)م ويسمى الحوض الأول (حوض السحب) ليتم سحب الطين والماء (بنتونايت) منه إلى مضخة الحفر ومعها إلى البئر عن طريق أنابيب الحفر الجوفية والموضحة في الصورة (4-2) لتصل إلى بريمة الحفر وذلك لتبريد آلة الحفر ، ولبناء جدران البئر وعدم هدمه وتسهيل عملية الحفر وتندفع الترسبات إلى فوق وتقذف في الحوض الثاني والذي يسمى (حوض الترسيب) والصورة (4-3) توضح الحوضين.

صورة (4-2)

توضح انابيب الحفر التي توضع داخل البئر

تاريخ التصوير 2011/3/3

صورة (4-3)

توضح احواض السحب والترسيب

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/3

الطريقة الثانية لحفر الآبار العميقة هي طريقة الدوار المائي (الهيدروليكي): وهي الطريقة الأسرع في الطبقات غير المتماسكة تعمل الطريقة بصورة مستمرة بواسطة دقاق دوراني مجوف الذي من خلاله يدفع مزيجاً من الطين والماء أو طين الحفر، إن المادة التي تفتت بواسطة رأس الحفارة وتعمل إلى الأعلى في الثقب بواسطة الطين الصاعد (البطانة) ليست مطلوبة اعتيادياً خلال الحفر وذلك لأن الطين يخزن غلافا على جدار البئر وهو يمنع الانهيار، دقاق الحفر تأتي بتصاميم مختلفة جميعها لها سيقان مجوفة وفتحة أو أكثر موضوعة مركزيا لنفث أو دفع الطين إلى قعر الحفرة، إن الدقاق مثبت إلى قضيب الحفر ذي الأنبوب الثقيل والملولب، المحفار يحرك بواسطة منضدة دوارة التي تنطبق بثبات حول الجزء المربع من القضيب الذي يسمح لقضيب الحفر بالانزلاق إلى الأسفل كلما تعمق البئر، إن برج الحفر لمعدات الدوار الهيدروليكي انظر الصورة (4-4) يتكون من مرفاع أو سارية أيضا، منضدة دوارة، مضخة لطين الحفر، نازح، وماكينة .

صورة (4-4)

جهاز الحفر الهايدروليكي الدوار للابار المحفورة بالثقب

تاريخ التصوير 2011/3/6

إن طين الحفر المنبثق من الحفرة متصل بأنبوب أو قناة إلى حفرة طين أو خزان التي يمكن أن تستقر فيها لذا فإن الطين يمكن أن يضخ ثانية إلى الحفرة لدورة أخرى ويضاف الماء إلى الطين كلما دعت الحاجة للحفاظ على الكمية والتجانس، ويلي الحفر عادة إنزال البطانة إلى الثقب مع مقاطع مخرمة بحيث تكون مقابل التكوينات المائية لإزالة ترسبات الطفل على حائط الحفرة ، ينضر الصورة، (4-5)، البئر يغسل بإنزال المحفار إلى قعر البئر بحيث أن الماء يخرج عنوةً خلال الثقوب في البطانة مسبباً فعل الغسل على حائط الطفل، وعندما يكمل الغسل عند منسوب معين يرفع الدقاق وتتكرر العملية بعد الانتهاء من الغسل ويلقم بالحصى إلى الفراغ الحلقي المحيطة بالبطانة إذا كانت الرغبة في إنشاء بئر متراص بالحصى. وتعد الطريقتان السابقتان من أشهر طرق الحفر في منطقة الدراسة إذ تعتمد عليها الهيأة العامة للمياه الجوفية / فرع ديالى في حفرها لجميع الآبار في المحافظة.

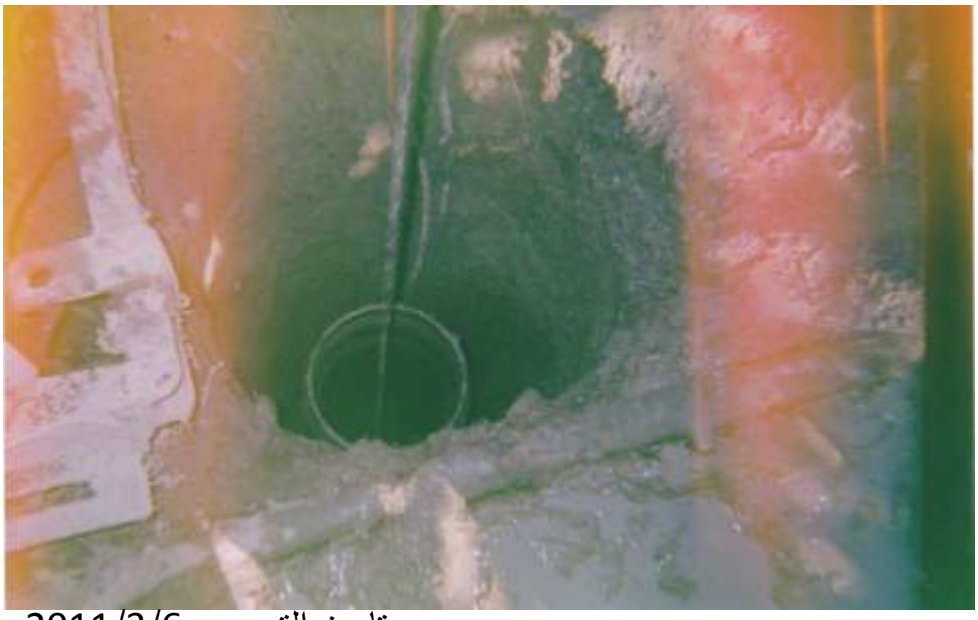
صورة (4-5)

أنابيب المشرح التي توضع داخل البئر

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/6

(ج) كيفية انزال الانبوب داخل البئر



تاريخ التصوير 2011/3/6

والطريقة الثالثة هي طريقة الدوار المعكوس: وتحفر هذه الطريقة خلال التكوينات غير المتماسكة إن طريقة العمل بصورة أساسية هي طريقة الرفع الماص حيث أن الفتات تزال بأنبوب ماص، وان المزيج يدور خلال حوض، اذ يستقر الرمل خارجاً ولكن الدقائق الحبيبية الناعمة يعاد تدويرها إلى الحفرة اذ إنها تساعد على استقرار الجدران، وتعد هذه الطريقة قليلة الاستخدام في منطقة الدراسة.

4-2-3: التثقيب والمصافي .

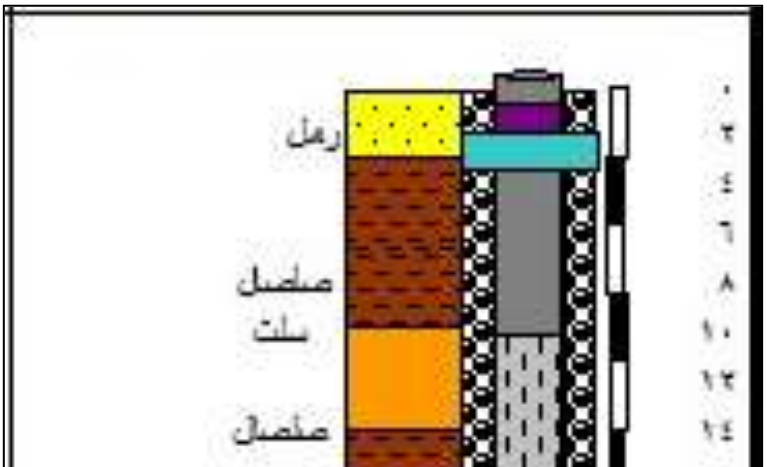
في التكوينات المتماسكة حيث المادة المحاطة بالبئر ثابتة . تدخل المياه الجوفية مباشرتا في البئر غير المبطنة ، وفي التكوينات غير المتماسكة يكون التبطين ضرورياً ويخدم أغراضا ثنائية حيث يسمح بدخول الماء بحرية الى البئر ويسند المادة الخارجية . ويجب أن تحوي البطانة ثقوباً ، ويمكن أن تعمل الثقوب في الحقل ويسمى (مشرح محلي) أو أن يكون مشرحاً أصلياً. والتشريح (التثقيب) الحقلي يمكن عمله قبل الوضع بواسطة التخريم ، والتي تم توضيحها في الصورة (4–5).

4–2–4: تعبئة أو رص الحصى .

إن البئر المرصوص الحصى هو ذلك البئر الذي يحوي مصفاة الحصى أو الغلاف المحيط بالأجزاء المثقبة من البطانة شكل (4–2) . وإن الحصى يزيد من قطر البئر المؤثر . ويعمل كمصفاة لكي يجعل المادة الناعمة خارج البئر ويحمي البطانة من انهيار التكوينات المحيطة ، أن البئر المرصوص الحصى يشيد بصورة ملائمة في التكوينات الغير متماسكة ويكون له سعة نوعية أعظم من تلك التي لها نفس القطر وغير محاطة بالحصى . وتكون عملية رص الحصى مهمة جداً في التكوينات المائية التي تحوي نسبة كبيرة من الرمل الناعم .

وإن سمك طبقة الحصى التي توضع على جانبي البئر تختلف بنوع التكوين وطريقة الحفر وعلى أي حال فإن الحد الأدنى لسمك الطبقة ليكون مؤثراً تماما هو (6) انجات وإن الاختيار الدقيق لنوع الحصى مهم إذا أعيق الرمل عند الحافة الخارجية للرص حيث سرعة الدخول على اقلها ولكن ذي نفاذية عالية حول البئر.

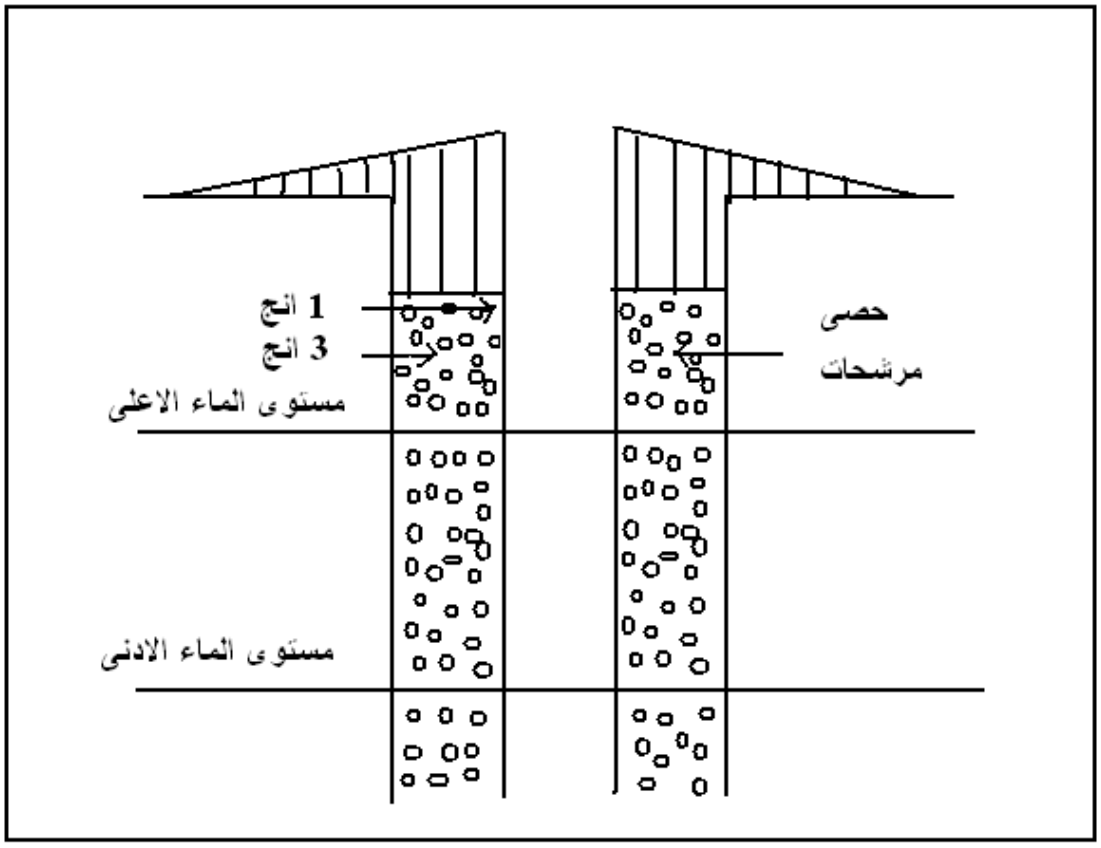
الشكل (4–2) تعبئة ورص الحصى في البئر



ويكون صف الحصى متكوناً من حجوم الحبيبات المختلفة والذي يستمد عادة من الرمل والحصى ونصفه اعتمادا على حجم المشرح (المثقب) الموضع في البئر ففي حالة طبقات الرمل الناعم نستخدم حصى مرشحات (يكون اكبر من الرمل والسبب لمنع عبور الرمل إلى المشرح للحفاظ على المضخة وكذلك للحفاظ على الطبقات المجاورة من الانهدام ينظر الشكل (4-3)

شكل (4-3)

قياس مستوى الماء الجوفي



المصدر: حسن ابو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد الطبيعية، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص154.

وبعد عملية حفر البئر يتم تنظيف وتطوير وفحص البئر باستخدام الضاغطة الهوائية والغاطس الكهربائي، اذ يضخ هواء قوي يعمل على دفع الماء إلى فوق من خلال الأنابيب الموضوعة داخل البئر، فيفتح مسامات المشرح ويجعل المياه الجوفية تندفع إلى البئر حتى يصبح الماء صافياً ويبدأ قياس عمق الماء من سطح العمود الخارجي الواقع مباشرة مع مستوى سطح الأرض ، ويتم حساب منسوبه وتحسب (Ec) الأملاح بأخذ نموذج بعملية الفحص.

4-3: الخصائص النوعية للمياه الجوفية .

يقصد بنوعية المياه الجوفية، خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، إن الخصائص النوعية للمياه الجوفية لها أهمية لا تقل عن أهمية وجودها وكمياتها، فمن الممكن أن تتواجد المياه الجوفية في أي منطقة وعلى أعماق وبكميات مختلفة إلا إن ذلك لا يحدد مدى صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة وعليه تعد أهمية نوعية المياه لغرض تحديد استعمالاتها اذ يعد الماء مصدراً حيوياً مهماً لنشاطات الإنسان كافة[1]، وبما أن المياه الجوفية تختلف من منطقة إلى أخرى نتيجة العوامل المؤثرة عليها مثل الطبيعة المعدنية للصخور التي تحويها والتي تمر من خلالها، كما إن سرعة حركة المياه الجوفية لها اثر فاعل، إذ كلما قلت سرعة جريان الماء الجوفي كان لها اثر سلبي في ملوحة المياه مما يساعد على التبادل الأيوني مع الصخور المارة بها[2]، فضلاً عن تأثير الجانب المناخي والغطاء النباتي ونوعية تأثير الإنسان والحيوان ولقد تم توضيح نوعية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة من خلال دراسة الصفات الفيزيائية للمياه الجوفية والتي تتضمن دراسة التوصيلية الكهربائية (Ec) (Electrical Conductivity) والمواد الصلبة الكلية المذابة (TDS) (Total Dissolved Salts). وقياس الأس الهيدروجيني والدالة الحمضية (PH)، وكذلك دراسة تتعلق بأجراء التحليلات الكيميائية للمكونات الرئيسة للنماذج المائية والمتمثلة بالأيونات الموجبة (Cations) ، مثل أيونات الصوديوم (Na^+) ، والبوتاسيوم (k^+) ، والكالسيوم (Ca^{++}) ، والمغنيسيوم (Mg^{++}) ، وكذلك الايونات السالبة (Anians) مثل الكلوريد (Cl^-) ، والكبريتات (SO_4^-) ، والبيكاربونات (HCO_3^-) ، والكاربونات (CO_3^-) ، والمكونات الثانوية مثل النترات، وبلغ عدد النماذج المائية التي تم تحليل المياه لها (33) نموذج، والخارطة (4–1) توضح مواقع هذه النماذج على أرض منطقة الدراسة .

جدول (4–1)

---

1) عروبة عبد الواحد عبد الحميد الهيتي، دراسة هيدروجيولوجية ، لمنطقة شرق الموصل ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض ، رسالة مجستير ، 2002 ، ص128. (غير منشورة) .

2) Zaran S, and Adrian I., Graund water management in northern Iraq . Hydrogeology lournal,2008,p4.

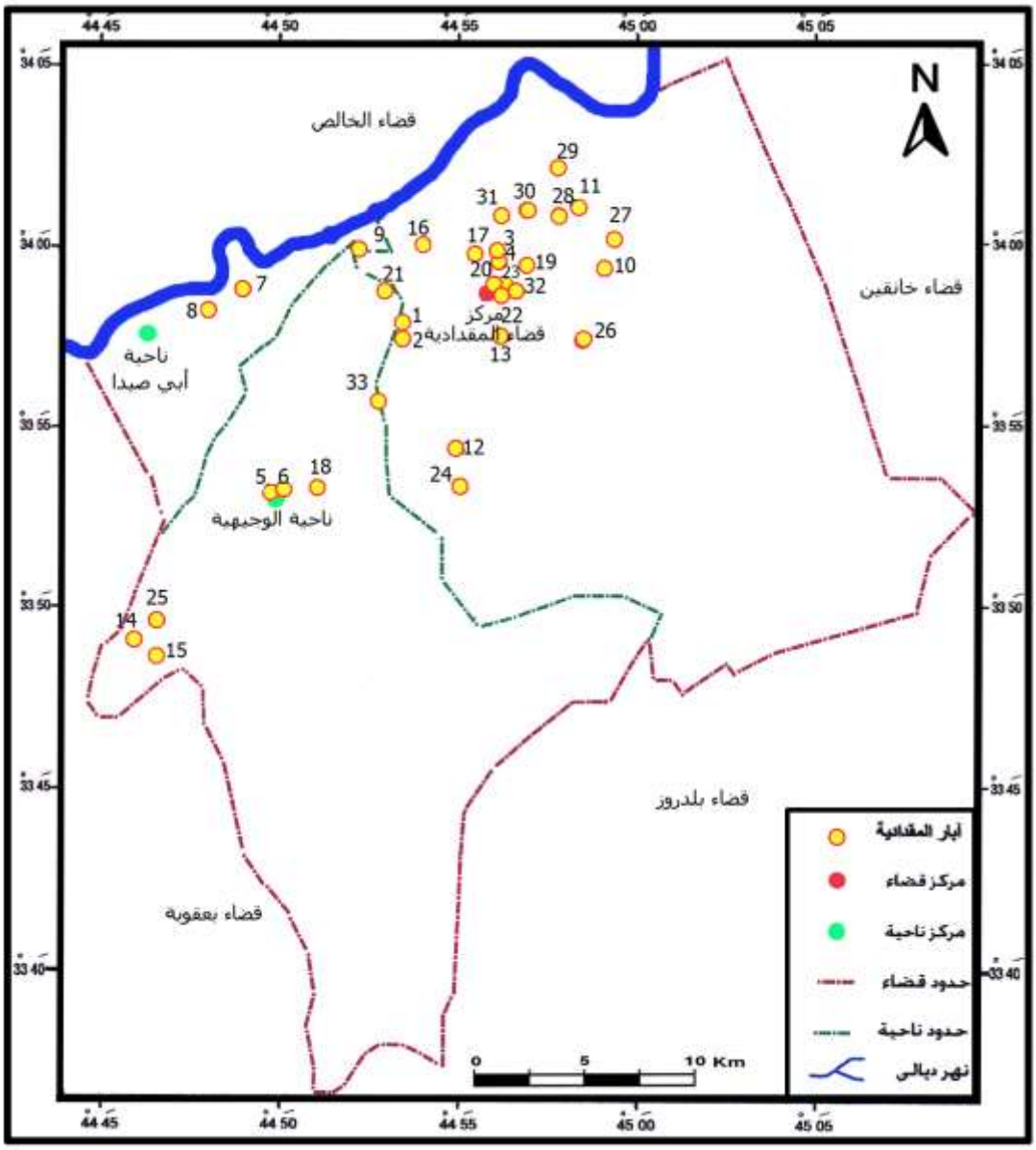
يبين مواقع النماذج المائية

wells	latitude	longitude	wells	latitude	Longitude
W1	335700	445200	W20	33979	44926
W2	335700	445200	W21	33970	44890
W3	345954	445628	W22	33972	44933
W4	335952	445632	W23	33975	44933
W5	335200	445000	W24	33971	44939
W6	335200	445000	W25	33999	44974
W7	335700	444800	W26	33997	45000
W8	335700	444700	W27	34018	45012
W9	335900	445100	W28	34637	44938
W10	340000	450000	W29	34128	44891
W11	335455	445487	W30	34023	44930
W12	335786	445611	W31	34000	44930
W13	335328	445328	W32	34986	44950
W14	334952	444757	W33	33953	44876
W15	334864	444801			
W16	33919	44992			
W17	33923	44992			
W18	34923	44421			
W19	33983	44922			

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الهيأة العامة للمياه الجوفية، والدراسة الميدانية

خارطة (4-1)

مواقع النماذج التي تم اخذ التحاليل الكيميائية لها



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساسية ، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

4-3-1: الصفات الفيزيائية للمياه

1- الأس الهيدروجيني (PH)

يعد (الأس الهيدروجيني) من التغيرات التي يجب قياسه ، وله أهمية كبيرة لأنه العامل المسيطر على معظم التفاعلات التي تحدث في البيئات المختلفة وإن قياسه مهم لتقيم نوعية المياه وذلك لعلاقته بمشاكل التآكل والطعم[1] . ويعد مقياساً لحمضية المحاليل وقاعديتها في الظروف الاعتيادية لدرجة الحرارة والضغط[2] .

حيث تتراوح قيمة (PH) في المحاليل ما بين (0-14) فعند قيمة (PH) اقل من (7) تكون المحاليل حامضية ، وإذا كانت اكبر من (7) تكون قاعدية وعندما تساوي (7) تكون المحاليل متعادلة عند درجة حرارة وضغط اعتياديين،. وهنالك عوامل تؤثر في قيمة الأس الهيدروجيني هي درجة الحرارة، ووجود البيكاربونات، والكالسيوم والنباتات، وتعد عملية التركيب الضوئي تقلل من كمية CO_2 ثم تعمل على زيادة الأس الهيدروجيني[3].

ويبين الجدول (4-2) مدى الأس الهيدروجيني لمياه منطقة الدراسة وقد تبين أن مياه المنطقة تعد قاعدية، إذ يكون قيمة (PH) فيها اكبر من (7) .

---

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ن التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، 2007 ، ص146 ،(غير منشورة) .

2) Davis , S.N., and Dewiest , R.J., Hydrogeology , Johneiley and Sons, Inc, Newyork , 1966,p463.

3) ازهار والبصام البيداوي ، خلدون ، هيدروجيوكيميائية عينات من المياه الجوفية السطحية في النجف ، المؤتمر العلمي الأول للمياه الجوفية ، جامعة بابل ، 1997 .

جدول (4-2)

قيمة (PH) في مياه منطقة الدراسة

wells	PH	wells	PH
W1	7	W19	7.93
W2	7.8	W20	7.87
W3	7.2	W21	7.80
W4	7.2	W22	7.78
W5	7.6	W23	7.72
W6	7.3	W24	7.57
W7	7.6	W25	7.90
W8	7.8	W26	7.94
W9	7.1	W27	7.80
W10	8.5	W28	7.82
W11	8	W29	7.31
W12	8.1	W30	7.90
W13	8.4	W31	7.91
W14	8	W32	7.80
W15	8.2	W33	7.76
W16	7.63		
W17	7.56		
W18	7.49		

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 – المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) (Total Dissolved Solids)

يراد بالمواد الصلبة الدائبة (الملوحة) اذ أن المياه بصورة طبيعية تحتوي على عدد من العناصر غير العضوية المذابة، كذلك تعرف أنها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المتأينة وغير المتأينة ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة والمقاسة[1]، بوحدات (mg/l) للآبار الآلية ، ووحدات (ppm) للآبار الزراعية . وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتماداً على تركيبية المياه المغذية للمياه الجوفية ، اذ إن المياه الجوفية ذات السرعة العالية تتميز باحتوائها على تراكيز قليلة من الأملاح الذائبة بسب قلة زمن البقاء داخل الصخر بعكس المياه بطيئة الجريان والتي تنتج عنها إذابة أجزاء من الطبقات الصخرية التي تمر عليها أو تتواجد خلالها[2]، وتتراوح قيمة (TDS)في مياه الأمطار بين (4–10) ملغم/ لتر مع زيادة تقدر بـ (10) ملغم / لتر للمناطق المعرضة لتلوث الهواء ، وللمياه السطحية (120)ملغم /لتر، وللمياه الجوفية (350)ملغم/ لتر، وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتمادا على تركيب المياه المغذية للمياه الجوفية وسرعة المياه الجوفية، إذ أن المياه الجوفية ذات السرعة العالية تتميز باحتوائها تراكيز قليلة من الأملاح الذائبة بسبب زمن البقاء[3].

ويبين الجدول (4–3) مدى الأملاح الذائبة الكلية لعينة الآبار التي تم أخذ التحاليل منها . وقد لوحظ بأن هنالك تفاوتا في تراكيز الـ (TDS) وذلك بسبب ألانحدار وطبوغرافية الأرض وميل الطبقات حيث انعكس على ملوحة المياه الجوفية بحيث أعطى هذا المدى الكبير.

جدول (4–3)

---

1) Mays , Lorry , water Resources Hand book The Mc Graw – Hill Con. Inc, Newyork, 1996, p875.

2) نضير الأنصاري ، مبادئ الهيدروجيولوجي ، مطبعة كلية العلوم بغداد ، 1979، ص156.

3) نوفل حسن علي طحطوح الجبوري ، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي – تكريت الثانوية ، رسالة ماجستير ، جامعة تكريت ، كلية العلوم ، 2011 ، ص95–96.(غير منشورة)

يبين تراكيز الأملاح الذائبة (TDS) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.

wells	(TDS)mg/L	wells	(TDS)mg/L
W1	1051	W16	1216
W2	1039	W17	1082
W3	743	W18	3970
W4	610	W19	1082
W5	750	W20	1488
W6	660	W21	1854
W7	420	W22	1634
W8	350	W23	1476
W9	600	W24	446
W10	1300	W25	1436
W11	699	W26	988
W12	669	W27	1954
W13	3100	W28	874
W14	490	W29	914
W15	600	W30	680
		W31	658
		W32	1078
		W33	6056

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

وعند مقارنة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية للمياه الجوفية قي منطقة الدراسة مع تصنيف (Klimen tove,1983) و(Todd ,1980) و (Altoviski ,1962)

والجدول (4–4) يوضح ما يلي :-

1. إن مياه الآبار الضحلة في منطقة الدراسة بعض منها مياه عذبة (fresh water) كما في آبار (w1 ,w6,w7,w8,w24,w2,w28,w29,w30,w31) اما بقية الآبار الضحلة فتكون المياه فيها قليلة الملوحة (slightly brackish) كما في آبار (w16,w17,w19,w20,w21,w22,w23,w25,w32) أما البئران (w18,w33) فتكون المياه فيها عالية الملوحة (strongly brackish).
2. إن مياه الآبار المتوسطة العمق في منطقة الدراسة تكون الآبار فيها من نوع (slightly brackish) كما في آبار (w1,w2,w10,w25,w27) أما آبار (w3,w4,w5,w6,w7,w8,w9,w11,w12,w14,w15) فهو من نوع (fresh water) ، أما البئر (w13) فهو من نوع (strongly brackish) .

جدول (4–4)

تصنيف المياه اعتماداً على الذائبة الكلية (ملغم/ لتر)

Water class	Altoiviski,1962	Todd,1980	Klimentove,1983
Super	/	/	200
Fresh	0 – 1000	0 – 1000	200 – 1000
Slightly brackish	1000 – 3000	/	1000 – 3000
Brackish	/	1000 – 10000	/
Strongly brackish	3000 – 10000	/	3000 – 10000
Saline	10000 – 100000	10000 – 100000	10000 – 35000
Brine	>100000	>100000	>35000

3 – التوصيلية الكهربائية Electrical Conduetivity *(EC)

يعد التوصيل الكهربائي مقياساً لتراكيز مجموع الأيونات المكونة للأملاح الذائبة، وكلما زادت الأملاح الذائبة كان التوصيل الكهربائي للمحلول أكثر[1].

وتكمن أهمية قياس التوصيل الكهربائي للتعرف على كمية المواد المذابة في المياه ومدى صلاحيتها لأغراض الاستخدام وتتراوح قيم التوصيلية الكهربائية لمياه الأمطار (2-100) مايكرموز وللمياه الجوفية من (50-50000) مايكرموز، ولمياه البحر بحدود (50000) مايكرموز/سم[2]. ويمكن تعين الأملاح الذائبة لنماذج المياه الجوفية وبصورة سريعة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية (Ec) اذ تكون العلاقة بينهما طردية[3]. والجدول (4-5) يوضح مدى تراكيز التوصيلية الكهربائية للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

---

* تعرف التوصيلية الكهربائية للماء بانها قابلية توصيل (1سم3) من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة 25°م وتقاس بوحدة ميكروموز/ سم

1) سردار محمد رضا ، هيدروجيوكيمياء مياه الكهوف والعيون في منطقة بنكاو– محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2000، ص431.

2) Sanders , L.L., Amanual of field hydrogeology , prehtice – Hall , 1998 , p381 .

3) C.Linan Baena , B.Andreo , J.Mudry , F. Carrasco cantos., Graund water temperature and electrical, 2008, p11 .

جدول (4–5)

قيمة (Ec) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Ec)Ms/cm	wells	(Ec)Ms/cm
W1	1575	W18	3816
W2	1558	W19	1508
W3	1065	W20	2058
W4	918	W21	2217
W5	1121	W22	2179
W6	991	W23	1891
W7	622	W24	793
W8	484	W25	1861
W9	896	W26	1635
W10	1912	W27	3956
W11	1092	W28	1389
W12	1045	W29	1380
W13	4730	W30	1169
W14	208	W31	1180
W15	889	W32	1575
W16	1775	W33	4665
W17	1560		

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 . العسرة الكلية (TH) (Total Hardness)

يرجع عسرة المياه إلى كمية أملاح الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) الذائبة فيها متحدة مع ايونات الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات والنترات، والماء العسر هو الماء الذي لا يرغو فيه الصابون[1]. وتقاس العسرة بدلالة ($CaCO_3$) وبوحدة (mg/L) وتلعب درجة عسرة المياه دوراً مهماً في تحديد صلاحيتها للأغراض المختلفة وهنالك نوعين من العسرة ، الأولى هي العسرة الكاربوناتية ناتجة من اتحاد أيونات الكالسيوم والبيكاربونات وقليل من الكاربونات وتسمى أيضاً بالعسرة المؤقتة اذ إنها تزول بالتسخين مع ترسيب كاربونات الكالسيوم ، والنوع الثاني للعسرة هي العسرة غير الكاربوناتية والتي تتكون من اتحاد ايونات الكالسيوم والمغنسيوم مع أيونات الكبريتات والكلوريدات والنترات وتعرف بالعسرة الدائمية والتي لا يمكن غزالتها بالتسخين[2] .

ويمكن حساب العسرة بالمعادلة ألآتية :

$$TH = 2.5\ Ca + 4.1Mg \quad \text{- - - - - - - - - - -} \quad (1\text{-}4)$$

ويبين الجدول (4–6) مدى العسرة الكلية ومعدلاتها لمياه القضاء ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع قيمة العسرة الكلية بصورة كبيرة ويرجع السبب بالدرجة الأولى إلى تجوية وإذابة الصخور الكلسية وذلك في أثناء إمرارها أو اختزانها لمياه الآبار، اذ تتحول (بيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم إلى كاربونات مترسبة في الماء أو قد تنتج مباشرة من ذوبان كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والأملاح العضوية مثل كبريتات الكالسيوم، هذا فضلا عن ارتفاع حرارة المياه التي تنشط عملية إذابة الصخور الكلسية أثناء حركة وتماس الماء بها[3] .

---

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ، مصدر سابق، ص159.

2) David, K,Todd, 1980,oct , P160.

3) يحيى عباس حسين ، **الينابيع** المائية بين الكبيسة والسماوة واستثماراتها ، اطروحة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1979، ص148 . (غير منشورة)

جدول (4–6)

مدى العسرة الكلية (TH) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	TH	wells	TH
W1	393.8	W16	2391
W2	378.1	W17	2141.3
W3	353.1	W18	5707.5
W4	253.9	W19	1724.5
W5	155.8	W20	2858.0
W6	329	W21	4069.5
W7	128.3	W22	3045.5
W8	107.6	W23	2772.5
W9	1402.7	W24	850.7
W10	402.5	W25	2693
W11	256.6	W26	2180.8
W12	226.5	W27	6283
W13	1333.5	W28	1439.5
W14	202.5	W29	2073.5
W15	194.7	W30	1538
		W31	1384.5
		W32	1970
		W33	10729

وتصنف مياه الآبار في منطقة الدراسة بحسب عسرتها إلى صنفين، بحسب تصنيف (Todd , 1980) ، مياه عسرة (Hard) إلى مياه عسرة جداً (Very Hard) انظر الجدول (4–7) .

جدول (4-7)

تصنيف المياه اعتمادا على قيم العسرة الكلية (Todd , 1980)

Totall Hardness as ($CaCO_3$) ppm	Water class
0 - 75	Soft
75 – 150	Moderately Hard
150 – 300	Hard
> 300	Very Hard

4 -4: الأيونات **الرئيسة** **Major Ions**

1 – الأيونات **الموجبة الرئيسة** **Cations Major Ions**

يكون تواجد الأيونات الرئيسة الموجبة في المياه الجوفية على نوعين ، هما أيونات العناصر القلوية التي تشمل أيوني البوتاسيوم (K^+) والصوديوم (Na^+) ، وأيونات العناصر القلوية الأرضية والتي تشمل أيوني الكالسيوم (Ca^{++}) والمغنسيوم (Mg^{++}).

1 -1: الكالسيوم (Ca^{++}) Calcium

إن المصدر الأساسي لأيون الكالسيوم في المياه هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على هذا الأيون والمتمثلة بالصخور الرسوبية مثل (الكالسايت والرغونايت والدولومايت والنهايدرايت والجبس)[1] . وكذلك يتوافر في المعادن القلوية الرضية وفي معادن الصخور النارية مثل البايروكسين والأمفيبول والفيلدسبار[2]، اذ يمتاز الكالسيوم بسرعة تفاعله مع الماء مكوناً أوكسيد الكالسيوم ، ويتحد مع البيكاربونات مكوناً بيكاربونات الكالسيوم التي تكون مسؤولة بصورة مؤقتة عن تكوين العسرة في المياه[3] .

---

1) Daavis , S.N, and Dewiest , oct ,P465.

2) Holland ., H.D., Treatise on Geochemistry,Elsevier.Science , Nether lands,2003,P5500 .

3) Boeye.,Dvan straiten d., and Verheyen R.F., Arecent transformation poor torich Fan caused by artificial ground water rech arge ,Jour Hydro – vol , 1995, P169.

والجدول (4–8) يوضح تراكيز أيونات (Ca^{++}) في مياه منطقة الدراسة ومن ملاحظة التراكيز فنلاحظ إنها ترتفع في بعض الآبار وهذا يدل على ارتفاع درجة حرارة البئر التي تزيد من قدرته على إذابة الصخور الغنية بالمواد الكاربونية والكبريتية كما تساهم الفعاليات البشرية في إطلاق أيون الكالسيوم وزيادته .

جدول (4–8)

مدى تراكيز أيون الكالسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

Wells	(Ca^{++})mg/L	(Ca^{++}) epm	wells	(Ca++)ppm	(Ca^{++})epm
W1	87	4.3	W16	120	5.10
W2	84	4.2	W17	180	8.10
W3	74	3.7	W18	725	36.2
W4	54	2.7	W19	256.25	12.8
W5	41	2.0	W20	205	10.2
W6	66	3.3	W21	365	18.2
W7	30	1.5	W22	185	9.2
W8	25	1.2	W23	330	16.5
W9	525	26.2	W24	102.5	5.1
W10	120	5.10	W25	290	14.5
W11	60	2.10	W26	156.86	7.8
W12	66	3.3	W27	865	43.2
W13	271	13.5	W28	420	20.10
W14	40	1.10	W29	75	3.7
W15	50	2.5	W30	115	5.7
			W31	70	3.5
			W32	152.5	7.6
			W33	1110	55.4

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –2: المغنيسيوم (Mg^{++}) Magnesium

يكون تواجد أيون المغنيسيوم في بعض الآبار بمقدار أقل من الصوديوم والكالسيوم والأمفيبول والمايكا، ويكون أيون المغنيسيوم متداخلاً مع الكاربونات في الصخور الرسوبية مثل المغسايت والهيدرومغنسايت ومعدل البروسايت المتكونة مع هيدروكسيد المغنيسيوم [1] .

وعموماً يكون تواجد هذا الأيون بشكل محدود نسبياً في المياه الجوفية ، ونادراً ما يكون هذا الأيون من الكيتونات المسيطرة ضمن التراكيب الكيميائية للمياه الجوفية[2]. ويبين الجدول (4–9) مدى تراكيز أيون المغنسيوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول أن قيمة أيون المغنسيوم يزداد في الآبار الضحلة عنه في الآبار المتوسطة العمق. ويدل انخفاض تركيز أيون المغنسيوم في مياه الآبار على قلة الكاربونات في الصخور الرسوبية الحاوية على المياه الجوفية. فضلاً عن ارتفاع في الآبار الضحلة يعود ارتفاع نسبة الأملاح ومياه الإسالة والصرف الصحي التابعة لبعض مدن القضاء والتي تؤثر على نوعية المياه الجوفية القريبة .

---

1) Helstrap ,T., Jorgensen,N.O.and Yakube.B.B.,? Vestigation of Hydrochemical characteristics of Ground water from the Ceet aceous – Eocene Limestore, 2007,pp977-989.

2) نوفل حسين علي صحطوح ، مصدر سابق ، 2011، ص108 .

جدول (4–9)

تركيز أيون المغنسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Mg^{++})mg/L	(Mg^{++}) epm	wells	(Mg++)ppm	(Mg^{++})epm
W1	43	2.1	W16	510	25.5
W2	41	2.0	W17	414	20.6
W3	41	2.0	W18	950	47.4
W4	29	1.4	W19	268.75	13.4
W5	13	0.6	W20	572.08	28.6
W6	40	1.10	W21	770	38.4
W7	13	0.6	W22	630	31.5
W8	11	0.5	W23	475	23.7
W9	22	1.1	W24	145	7.2
W10	25	1.2	W25	480	23.10
W11	26	1.3	W26	436.27	21.8
W12	15	0.7	W27	1005	50.2
W13	160	7.10	W28	95	0.2
W14	25	1.2	W29	460	22.10
W15	17	0.8	W30	350	15.2
			W31	295	14.7
			W32	387.5	19.3
			W33	1940	96.9

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –3: الصوديوم (Na^+) Sadium

إن المصدر الأساسي لمعظم (أيونات الصوديوم) في المياه الطبيعية يرجع إلى المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) الموجودة بصورة رئيسة في رسوبيات العصر الرباعي[1]، وتتميز أملاح الصوديوم بانحلالها الشديد في المياه ولا تترسب بسهولة ويمكن أن تزال كميات كبيرة من أيون (Na^+) من المياه بفعل عملية التبادل الأيوني (Ionic exchange) [2]. ويكون وجوده في المياه السطحية بحدود (6.3 ppm) وللمياه الجوفية بحدود(30 ppm) [3].

ويبين الجدول (4–10) مدى تراكيز أيون الصوديوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول انها تنخفض في بعض الآبار ويكون سبب هذا الانخفاض هو انخفاض التكوينات التي تتواجد فيها مركبات الصوديوم وتكون هذه الآبار موزعة على نواحي القضاء، وتزداد تراكيز أيون الصوديوم في بعض الآبار وذلك لوفرة المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) في هذه الآبار .

جدول (4–10)

1) يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ،ص156.

2) علاء ناصر الشمري ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة الرحاب / جنوب وجنوب غرب السماوه، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الارض ، 2006،ص111. (غير منشورة)

3) Langmuir, D.,Aqueous Environment al Geochemistry Prentice Hall , USA, 1997.P600 .

يوضح تراكيز أيون الصوديوم (Na^+) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Na^+)mg/L	(Na^+) epm	wells	(Na+)ppm	(Na^+)epm
W1	198	9.9	W16	87.3	4.4
W2	196	9.8	W17	56.7	2.8
W3	111	5.5	W18	242.1	12.1
W4	81	4.0	W19	52	2.6
W5	66	3.3	W20	162.7	8.1
W6	88	4.4	W21	136.2	6.8
W7	51	2.5	W22	211.7	10.6
W8	55	2.7	W23	119.9	5.10
W9	90	4.5	W24	19.8	0.10
W10	0	0	W25	91.9	4.6
W11	88	4.4	W26	70	3.5
W12	76	3.8	W27	286.7	14.3
W13	388	19.4	W28	49.1	2.5
W14	60	2.10	W29	60.8	3.0
W15	70	4.5	W30	34.1	1.7
			W31	34.5	1.7
			W32	95	4.7
			W33	373	18.6

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –4: البوتاسيوم Potassium (K^+)

إن وجود أيون البوتاسيوم متقرب مع وجود أيون الصوديوم في القشرة الأرضية، لكن تركيز أيون البوتاسيوم في المياه الطبيعية أقل من تركيز ايون الصوديوم، وذلك لأستقرارية البوتاسيوم تجاه عوامل التجوية المختلفة، وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية .

إن مصادر أيون البوتاسيوم هي (الاورثوكلس و المايكروكلايت و المايكا و السلفايت وصخور المتبخرات[1]، وإن البوتاسيوم يشترك في التركيب البلوري لبعض المعادن الطينية، كذلك يشترك البوتاسيوم في الفراغ الموجود في الشبكة البلورية وبذلك لا يمكن إزالته بواسطة العمليات التبادلية مما يجعل تحرر البوتاسيوم أمراً أكثر صعوبة من الصوديوم[2] .

ويبين الجدول (4–11) مدى تراكيز أيون البوتاسيوم للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، ونلاحظ أنه يزداد في الآبار الضحلة اذ تكون مرتفعة النسبة ضمن تكوينات تسود فيها صخور (الطفل والطين) ، وتقل في الآبار المتوسطة العمق نظراً لقلة انتشار مصادر هذا الأيون ضمن التكوينات الصخرية لهذه الآبار .

جدول (4–11)

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ن مصدر سابق ، ص192.

2) Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Anady sis of natural water,3rd Addition ,U.G.S water supply, 1985.p263.

مدى تراكيز أيون البوتاسيوم (K^+) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.

wells	(k^+)mg/L	(K^+) epm	wells	(K^+)ppm	(K^+)epm
W1	1	0.04	W16	3.8	0.18
W2	0	0	W17	4.2	0.20
W3	0	0	W18	12.2	0.60
W4	0	0	W19	6.5	0.32
W5	1	0.04	W20	6.1	0.30
W6	1	0.04	W21	4.3	0.21
W7	0	0	W22	7.1	0.35
W8	0	0	W23	6.6	0.32
W9	1	0.04	W24	2.3	0.11
W10	0	0	W25	1.5	0.07
W11	3	0.14	W26	1.9	0.09
W12	1	0.04	W27	4.6	0.22
W13	9	0.44	W28	1.9	0.09
W14	4	0.19	W29	2.5	0.12
W15	1	0.04	W30	2.3	0.11
	0	0	W31	2	0.09
	0	0	W32	2.7	0.13
	0	0	W33	4.3	0.21

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 -4-2: الأيونات السالبة الرئيسة Major Anions

وتشمل دراسة أيونات الكلوريد والكبريتات والبيكاربونات .

2 –1: أيون الكلوريد Chloride (Cl^-)

ان تركيز أيون الكلوريد في المياه يعد مقياساً لدرجة ملوحتها ، ولكونها من ألأيونات المستقرة في المياه فلا يتأثر بالعمليات الفيزوكيميائية والحياتية[1]، ويوجد أيون الكلوريد في معظم المياه الطبيعية وبصورة أقل من المياه العذبة، ويعد أحد أهم الأيونات غير العضوية الموجودة في الماء وفي المياه الصالحة للاستعمال ذي الطعم المالح الناتج من الكلوريد يتغير طبقاً للخواص الكيميائية للمياه ، فالماء الذي يحتوي على (250 ppm) من أيون الكلوريد يكون ذا طعم مالح واضحا ولاسيما إذا كان الأيون الموجب الموجود هو الصوديوم، غير أن هذا الطعم لا يوجد في مياه تحتوي على درجات تركيز (100 ppm) من أيون الكلوريد إذا كانت الأيونات الموجبة الموجودة هي الكالسيوم أو المغنيسيوم[2].

ويبين الجدول (4–12) مدى تراكيز أيون الكلوريد للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، اذ يكون تلوث المياه بأملاح الكلوريدات يكون مصدرها مياه المجاري اذ تحتوي فضلات الإنسان على كمية كبيرة من الكلوريدات ، لذلك فإن وجود هذا الأيون بتراكيز عالية في المياه يعد مؤشراً على تلوثها بمياه المجاري.

جدول (4–12)

1) سردار محمد رضا ن مصدر سابق ، ص58.

2) عصام محمد عبد المجيد أحمد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 1995 ، ص479 .

مدى تراكيز أيون الكلوريد (Cl^-) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

wells	(Cl^-)mg/L	(Cl^-) epm	wells	(Cl^-)ppm	(Cl^-)epm
W1	309	15.42	W16	138.45	6.91
W2	323	16.12	W17	67.45	3.36
W3	259	12.93	W18	330.15	16.48
W4	178	8.88	W19	71	3.54
W5	81	4.04	W20	177.5	8.86
W6	133	6.64	W21	94.075	4.69
W7	60	2.99	W22	168.625	8.41
W8	85	4.24	W23	118.925	5.93
W9	142	7.08	W24	31.95	1.59
W10	200	9.98	W25	88.75	4.43
W11	111	5.54	W26	55.025	8.74
W12	87	4.34	W27	51.475	2.56
W13	660	32.95	W28	46.15	2.30
W14	32	0.05	W29	49.7	2.48
W15	55	2.74	W30	30.175	1.50
			W31	40.825	2.03
			W32	78.1	3.89
			W33	159.75	7.97

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 –2: الكبريتات Sulfate (SO_4^-)

تمتاز منطقة الدراسة بوفرة أيون الكبريتات في مياهها ، ومن أهم مصادرها هذا الأيون في المياه الجوفية هي صخور المتبخرات كالانهايدرات ($CaSO_4$) والجبس ($CaSO_4.2H_2O$) وينتج من أكسدة معدن البايرايت والمالكسايت في صخور الطفل والطين[1]، وقد ينتج من تحلل المواد العضوية ومن الأسمدة الكيميائية المستخدمة في الزراعة[2]، وعادة يكون للماء طعم يميل إلى المرارة إذا ما حوى كبريتات المغنيسيوم والصوديوم[3] .

ويبين الجدول (4–13) مدى تراكيز أيون الكبريتات لمياه النماذج المائية ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع نسبة أيون الكبريتات وهذا ناتج عن احتواء تربة منطقة الدراسة وترسباتها على نسبة عالية من الجبس الثانوي . ونتيجة الأمطار الحامضية التي تسقط على منطقة الدراسة . وكذلك يأتي أيضا من الأسمدة الكيميائية ومساحيق الغسيل والدباغة والمبيدات الحشرية ومن ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) الموجود في الجو .

جدول (4–13)

1) Davis, S.N., and Dewiest ,R.J., Hydrogeology, John wiley ,and sons ,Inc., Newyork,1966,p463

2) Sawyar,C.N., and Mecariy, P.L., Chemistry of Environment, 3rd.ed ., McGraw–Hill,Hand book ,USA,1985,P350.

3) محمود حسان عبد العزيز ن اساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ط1، ص252 .

مدى تركيز أيون (SO_4^-) للنماذج المائية في منطقة الدراسة

wells	(SO_4^-)mg/L	(SO_4^-) eP_m	Wells	$(SO_4^-)PP_m$	$(SO_4^-)ePm$
W1	288	14.37	W16	485.187	24.2
W2	274	13.67	W17	428.226	21.37
W3	135	6.73	W18	2360.21	117.8
W4	115	5.74	W19	373.47	18.6
W5	96	4.79	W20	546.53	27.2
W6	160	7.98	W21	805.04	40.19
W7	99	4.94	W22	384.41	19.19
W8	77	3.84	W23	607.87	30.3
W9	163	8.13	W24	71.13	3.55
W10	234	16.17	W25	616.63	30.78
W11	189	9.43	W26	496.14	24.76
W12	211	10.53	W27	2697.23	134.6
W13	960	47.92	W28	196.19	9.89
W14	211	10.53	W29	220.2059	14.48
W15	188	9.38	W30	130.2772	6.50
			W31	44.836	2.23
			W32	371.27	18.5
			W33	3630.874	181.2

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 –3: البيكاربونات (HCO_3^-) Bicarbonate

إن إذابة غاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) في المياه السطحية أو مياه الأمطار يكون حامض الكربونيك (H_2CO_3) الذي يعمل على إذابة الصخور الجيرية، وتعد الصخور الجيرية والصخور الجيرية الدولومايتية مصدراً لأيون البيكاربونات (H_2CO_3) ، وتكون البيكاربونات مصدراً أساسيا لقلوية المياه ، وعندما يكون (PH<8.2) يكون ايون البيكاربونات هو الشائع في المياه ،حيث تكون هذه القيمة من الأس الهيدروجينية هي النقطة التي تتحول فيها كل(H_2CO_3) إلى (HCO_3) وتحت هذه القيمة يتحول كل (CO_3) إلى بيكاربونات أيضا[1].

ويبين الجدول (4-14) مدى تراكيز ايون البيكاربونات لمياه الآبار في منطقة الدراسة نلاحظ من الجدول ان ايون البيكاربونات يزداد في الآبار الضحلة من منطقة الدراسة بسبب إذابة الصخور الجيرية القريبة من السطح بسبب الأمطار مما أدى إلى زيادة تركيز هذا الأيون في الآبار الضحلة .

جدول (4-14)

1- Appelo ,C.A.J. and postana D., Geochemistry gronnd water and pollution , Rotterdam ., AA Balkama , 1999 .p536.

مدى تراكيز أيون البيكاربونات (HCO_3^-) للنماذج المائية في منطقة الدراسة

wells	(HCO_3^-)mg/L	(HCO_3^-) eP_m	wells	$(HCO_3^-)PP_m$	$(HCO_3^-)ePm$
W1	122	6.09	W16	143.96	7.18
W2	98	4.89	W17	163.36	8.40
W3	116	5.79	W18	97.6	4.87
W4	79	3.94	W19	187.88	9.37
W5	45	2.24	W20	148.84	7.43
W6	111	5.54	W21	253.76	12.66
W7	75	3.74	W22	192.76	9.62
W8	336	16.7	W23	206.18	10.29
W9	45	2.24	W24	84.18	4.20
W10	171	8.5	W25	175.68	8.77
W11	88	4.39	W26	128.1	6.39
W12	50	2.4	W27	15128	7.55
W13	264	13.18	W28	60.024	2.99
W14	88	4.39	W29	366	8.27
W15	78	3.89	W30	156.16	7.79
			W31	173.24	8.64
			W32	168.36	8.40
			W33	185.44	9.25

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 –5: المكونات الثانوية Minor Content

1 – النترات (NO_3^-) Nitrato

تعد النترات أحد أشكال دورة النايتروجين ، ويوجد في المواد العضوية وتتركز أهم مصادر النترات في المياه الجوفية من تأسد الناتروجين العضوي في التربة ومن الفضلات الصناعية ومن غاز ثاني اوكسيد النايتروجين (NO_2) في الجو ومن عوادم السيارات والأسمدة الكيميائية[1] ، وفي المناطق شبه الجافة تشتق النترات من بقايا النباتات والمحاصيل الزراعية ، بينما يكون سبب زيادة تركيز أيون النترات في المياه الجوفية إلى عدم وجود تغذية متجددة لهذه المياه[2] .

ويوضح الجدول (4–15) تراكيز أيون النترات (NO_3^-) للنماذج المائية المأخوذة لمنطقة الدراسة ، ونلاحظ أن قيمة (NO_3^-) تزداد في الآبار الزراعية أكثر منه في (الآلية) وذلك نتيجة الفعاليات الزراعية وبقايا الأسمدة والنباتات التي تؤدي إلى رفع نسبة أيون النترات في تلك الآبار .

جدول (4–15)

1) Appelo , C.A.J., and postana , oct , p537.

2) Chilton, P. J., Lawrence , A. R., stuart . ?M.E., The impact of tropical on ground water quality, ed ,By H. Nash G.J.H.MC? Call .1994 , pp113– 122.

تراكيز أيون النترات (NO_3^-) للنماذج المائية الماخوذة في منطقة الدراسة

wells	(NO_3^-)mg/L	(NO_3^-) eP_m	wells	$(NO_3^-)PP_m$	$(NO_3^-)ePm$
W1	0	0	W16	49.686	2.48
W2	0	0	W17	31.8084	1.58
W3	0	0	W18	22.0168	1.09
W4	0	0	W19	6.96	0.34
W5	3	0.14	W20	23.8	1.18
W6	1	0.04	W21	8.13	0.40
W7	2	0.09	W22	6.61	0.33
W8	2	0.09	W23	13.275	0.66
W9	1	0.04	W24	6.025	0.30
W10	0	0	W25	7.08	0.35
W11	31	1.45	W26	8.015	0.40
W12	5	0.24	W27	11.82	0.59
W13	42	2.09	W28	14.5392	0.72
W14	0	0	W29	9.3	0.46
W15	18	0.89	W30	8.245	0.41
			W31	16.435	0.82
			W32	5.555	0.27
			W33	5.555	0.27

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 -6: استعمالات المياه الجوفية

إن استعمالات المياه الجوفية للأغراض المختلفة تحددها نوعية تلك المياه ومحتواها من العناصر الكيميائية والفيزيائية وهناك مواصفات قياسية للمياه التي تستخدم في الاستعمالات المختلفة، وبغية التعرف على مدى ملائمة مياه آبار منطقة الدراسة على وفق مواصفات قياسية عالمية ومحلية لبيان صلاحية كل نوع من الأنواع للأغراض المختلفة (بشرية، وصناعية وزراعية) ومن دراسة التحاليل الكيميائية والفيزيائية والتي تضمنت دراسة بعض الخواص المتعلقة بالمياه الجوفية مثل الاملاح الذائبة والتوصيلية الكهربائية ، والاسس الهيدروجيني واخذ التحاليل الكيميائية للعناصر لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة في القضاء الذي يعاني من نقص في المياه السصحية وسنحاول معرفة صلاحية مياه الابارفيه وكما يلي :-

4-6-1 : صلاحية المياه لشرب الإنسان .

Ground Water Suitability For Human Drinking

من الخصائص المهمة لمياه شرب الإنسان أن تكون خالية من المواد العضوية ومن المواد الكيمياوية والبايولوجية الضارة التي تؤثر على صحة الإنسان . وهناك مؤشرات عديدة يمكن الاستدلال بها لمعرفة صلاحية المياه الجوفية لشرب الإنسان بمقارنة نسب وجود الأيونات الرئيسية الثانوية لمياه آبار منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية[1] . والمواصفات الخاصة لمنظمة الصحة العالمية(WHO)[2] .

الجدول (4-16) يبين مقارنة التحاليل التي تم أخذها لمياه منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية والعالمية لمعرفة مدى صلاحية مياه القضاء للشرب ، وكانت نتائج تلك المقارنة ما يأتي :-

1) IRS , Drinking water standards . Central organization for stander dization and Qvality Contral, Min. of planning,1996.

2) world Health organi2ation(WHO), Cuidelines – for Drinking water Guality, 2006, p595.

1 . بالنسبة لأيون (Ca^{++}) فأن معظم ألآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w15,w14,w12,w11,w8,w7,w6,w5,w4,w3) بالنسبة للآبار الآلية (W29,W31) بالنسبة للآبار الزراعية ، لكل من المواصفات العراقية والدولية . وبالنسبة للايون (Mg^{++}) فان الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر (W13) ، أما الآبار الزراعية فتقع جميع الآبار الزراعية خارج الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر (W28) ، أما بالنسبة لأيون (Na^{+}) فان جميع الآبار الآلية في منطقة الدراسة والتي تم اخذ تحاليلها الكيميائية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية (IRS.1996). ماعدا البئر (W13) وكذلك المواصفات العالم (WHO,2006) وبالنسبة للآبار الزراعية بحسب المواصفات العراقية فان الآبار تقع ضمن المسموح بها ما عدا الآبار (W33,W27,W22,W18) أما حسب المواصفات العالمية فتق الآبار ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W33,W27). أما بالنسبة لأيون (K^{+}) وبحسب المواصفات العالمية (WHO,2006) فإن جميع النماذج تقع ضمن الحدود المسموح بها عدا البئر الزراعي (W18). فإنه يقع خارج الحدود المسموح بها ، وبالنسبة للأيونات الرئيسة السالبة ، فبالنسبة لأيون (Cl^{-}) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية فإن أغلب الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار الآلية (W13,W3,W2,W1) وللآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W18) ، أما أيون ($SO_4^{=}$) فإن أغلب الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W10,W2,W1) أما الآبار الزراعية فإن جميع ألآبار التي تم اخذ التحاليل الفيزيائية والكيميائية لها فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W28,W24) بحسب المواصفات العراقية (IRS – 1996) ، والمواصفات العالمية (WHO,2006) ، أما الأيون (HCO_3^{-}) فإن اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W1,W8) وبالنسبة للآبار الآلية وحسب المواصفات العالمية (WHO,2006) ، أما بالنسبة للآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح

بها ما عدا ألآبار (W29,W28,W24,W18) وبحسب المواصفات العالمية(WHO,2006)

2 .أما بالنسبة للأيونات الثانوية فبالنسبة لأيون (NO_3^-) فإن جميع الآبار التي تم اخذ التحاليل لها تقع ضمن الحدود المسموح بها وبحسب المواصفات العراقية (IRS,19996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) .

3 . ومن ناحية (TDS) فبالنسبة للآبار الآلية فانها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W10,W2,W1) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية وبالنسبة للآبار الزراعية فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W30,W29,W28,W26,W24) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية.

4 . وبالنسبة إلى قيم (PH) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية فإن معظم النماذج تقع ضمن حدود الصلاحية المسموح بها. ومن خلال تسجيل التراكيز للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ومقارنتها مع المواصفات العراقية (IRS,1996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) اذ يمكن القول بأن آبار منطقة الدراسة تكون غير صالحة لشرب الإنسان اذ إنها في حالة ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصر آخر يكون غير ملائم ويكون لها تأثيرات صحية في حالة شربها لأن أي تغير في أي عنصر له تأثيراته وإن كان قليلاً ويؤثر بشكل كبير ولا ينصح باستخدامه .

جدول (4–16)

معدل تراكيز المياه لمنطقة الدراسة بـ(mg/L) للآبار الآلية وبـ(ppm) للآبار الزراعية مع المواصفات القياسية العراقية (1996) ومواصفات (WHO,2006)

ت	المكونات	المواصفات العراقيةIRS,1996	منظمة الصحة العالمية WHO,2006	مدى تراكيز الآبار الآليةmg/L	مدى تراكيز الآبار الزراعية(PPm)
1	Ca^{++}	50	75	30 – 525	70 – 1110
2	Mg^{++}	50	100	10 – 160	100 – 1940
3	Na^{+}	200	250	50 – 388	50 – 373
4	K^{+}	--------	12	0 – 9	1.5 – 12.2
5	Cl^{-}	250	250	30 – 660	30 – 330
6	$SO_4^{=}$	250	250	70 – 960	40 – 3630.874
7	HCO_3^{-}	--------	125 – 350	40 – 336	90 – 366
8	$NO_3^{=}$	50	50	0 – 42	9.3 – 49.686
9	TDS	1000	1000	421 – 5792	446 – 6056
10	PH	6.8 – 8.5	6.5 – 9.5	7 – 8.5	7.49 – 8.31

4 –6–2: صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات

Ground Water Suitability For animal Drinking

إن المياه المستخدمة لشرب الحيوانات يجب أن لا تتجاوز تراكيز الأيونات الذائبة فيها عن الحدود المسموح بها ، رغم إن الحدود المسموح بها لشرب الإنسان تعد حدوداً جيدة جداً للحيوان، وذلك لتحمل الحيوانات لشرب مياه ذات تراكيز عالية، أعلى بكثير مما يستطيع الإنسان تحمله، وقد بينت المواصفات المقترحة من قبل (Altoviski,1962) مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني بالاستعانة بالأيونات الموجبة والسالبة وكمية الأملاح المذابة(TDS) وكما موضحة في الجدول (4–17) ومن خلال مقرنتها لعينة مياه الآبار في منطقة الدراسة وجد أن مياه آبار قضاء المقدادية صالحة للاستهلاك الحيواني وبدرجة جيدة .

الجدول (4–17)

مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب مواصفات

(Altoviski,1962)

Elements	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح استخدامها	يمكن استخدامها	الحد الأعلى
Na	800	1500	2000	2500	4000
Ca	350	700	800	900	1000
Mg	150	350	500	600	700
Cl	900	2000	3000	4000	6000
SO4	1000	2500	3000	4000	6000
TDS	3000	5000	7000	10000	15000
TH	1500	3200	4000	4700	54000

4 –6–3: صلاحية المياه للأغراض الصناعية

Ground Water Suitability For industrial purposes

ان استخدام المياه الجوفية للأغراض الصناعية ليست كاستخدامها لشرب الحيوان أو لري المزروعات أو استخدامها لأغراض البناء والإنشاء والسبب في ذلك إن الصناعات تتطلب مياه ذات مواصفات متعددة من حيث النوعية إذ إن أي خلل في مواصفات المياه المستخدمة تنعكس على نوعية تلك الصناعة . ولقد بين (Salvto,1982) بعض المواصفات القياسية للمياه المستخدمة في مختلف الصناعات وكما مبين في الجدول (4–18) إذ إن قضاء المقدادية لا يمتلك من الصناعات الكثير ، سوى الصناعات الغذائية والمشروبات، إذ يعد قضاء زراعياً، وقد وضع الجدول لبيان صلاحية المياه الجوفية للصناعات المختلفة حتى وإن كانت غير متوافرة في القضاء لمعرفة صلاحية المياه الجوفية وقياساتها للأغراض المختلفة، إذ تمثل هذه القيم أعلى حد مسموح به قبل أن توضع أي مركبات معالجة إذ ان بعض المياه غير الصالحة يمكن أن تتحسن نوعيتها بوضع بعض المعالجات الكيميائية.

ومن خلال مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية مع الحدود المقترحة يتضح عدم ملاءمة المياه الجوفية في قضاء المقدادية للصناعات الغذائية، إذ أن ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصر آخر يكون غير ملائم كما هو الحال في مياه الشرب.

الجدول (4–18)

نوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة (PPm)(Salvayo,1982)

المتغير	الصناعات الغذائية	التعليب والمشروبات	الصناعات الكيميائية	صناعة الأسمنت	المصافي	صناعة الورق
PH	8.5 – 6.5	8.5 -6,5	9- 6	8.5 - 6.5	9- 6	9 - 6
القاعدية	300	—	500	4000	—	—
Cl^{-1}	8.46	500	14.10	7.05	45.13	5.6
SO_4^{-2}	5.2	—	17.69	5.20	11.86	—
Ca^{+2}	5.98	100	9.98	—	10.97	0.99
Mg^{+2}	8.22	—	—	—	6.99	0.99
النماذج المناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة

4 –6–4: صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات

Ground Water uses for Buildiy purpose .

إن تركيز الأيونات في المياه لها دور في تحديد صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات لمعرفة مدى صلاحية مياه الآبار في منطقة الدراسة لأغراض البناء والإنشاءات تم استخدام تصنيف (Altoviski) كما مبين في الجدول (4–19)، ونلاحظ عند مقارنة مياه آبار القضاء مع هذه المواصفات أن مياه جميع الآبار غير صالحة لأغراض البناء ولإنشاء وذلك لارتفاع تراكيز أيون الكالسيوم، والمغنسيوم وذلك لأن المياه الغنية بالكبريتات والكلوريدات والبيكاربونات فضلاعن أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم مياه فاشلة في الأعمال العمرانية لكونها تسبب تلوث واجهات الأبنية والجدران بقشرة ملحية بيضاء مثل كبريتات الصوديوم[1].

جدول (4–19)

1 – يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ، ص189 .

استعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءت بوحدات (PPm) بحسب تصنيف Altoviski ,1962

الأيونات	الحد المسموح به حسب Altoviski,1962
Na^+	1160
Ca^+	437
Mg^{++}	271
Cl^-	2187
$SO4^=$	1400
HCO_3^-	350

4 -6-5: صلاحية المياه الجوفية للأغراض الزراعية

Ground Water Suitability For irrigation purpose .

من أهم المعايير المهمة في صلاحية المياه لأغراض الزراعة هي درجة الملوحة (TDS) والتوصيلية الكهربائية (Ec)، ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية لأيون الصوديوم (Na^+)، وهذه العناصر لا تؤثر فقط على نمو النباتات بل في خواص التربة أيضا، فوجود الأملاح يؤثر سلبيا في نمو النباتات إضافة لتأثيره في التربة وعلى عملية النفاذية والتهوية مما يعرقل نمو النباتات بصورة غير مباشرة ، ويتم تحديد نوعية المياه المخصصة للري استنادا إلى نسبة امتزاز الصوديوم وتركيز أيون الصوديوم اللذان يعدان ذا أهمية في الاستعمال الزراعي للمياه الجوفية نظرا لما له من اثر على خواص التربة الطبيعية فإذا زاد تركيزه قلت النفاذية، إضافة إلى المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأيونات الموجبة والسالبة، وقد صنفت مياه الري حسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي على أساس التأثير المشترك لكل من قيمة التوصيل الكهربائي مقاسه بوحدة (ميكروموز/سم)، وكمية المواد الصلبة الذائبة مقاسه

بوحدة (مليغرام/لتر)[1]، وقد صنف هذا النظام المائي إلى أربعة أصناف ، C1 – قليل الملوحة ،C2– متوسط الملوحة، C3 – عالي الملوحة، C4 –عالي الملوحة جداً، كما في الجدول (4–20) والذي صنف مياه الري بالنسبة لمحتواه من المواد الصلبة الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي، إذ يؤثران العمليات الحيوية المنظمة لنمو المحاصيل الزراعية ويؤدي زيادتها إلى تلف المحاصيل ومن ثم انخفاض العائد الاقتصادي للرقعة الجغرافية .

جدول (4–20)

تصنيف ماء الري بالنسبة إلى محتواه من المواد الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي بحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكية .

صنف الماء	التوصيل الكهربائي µmoh/cm	كمية المواد الذائبة mg/L	مدى ملائمة الماء
C1– قليل الملوحة	250 - 100	160 – 0	الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم الترب
C2– متوسط الملوحة	750 – 250	480 – 160	الماء ملائم للنباتات جيد التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة
C3– عالي الملوحة	2250 -750	1440 – 480	الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة
C4- عالي الملوحة جداً	5000 – 2250	3200 - 1440	الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة وعلى تربة نفاذة جيدة للبزل مع وجود غسل شديد للأملاح

1– محمد انيس الليلة ، امكانية استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية والري في مدينة الموصل ، مجلة التربية والعلوم ، العدد11 ، 1993، ص27.

ومن ملاحظة الجدول ومقارنتها مع قيمة التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة لمنطقة الدراسة نلاحظ إنها تكون بين متوسطة إلى عالية الملوحة وفي بعض الآبار تصل عالي الملوحة عالية جداً .

5-1 : نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) Sodium Adsorption Ratio

وهي إحدى المعاملات الهيدروكيميائية التي توضح العلاقة بين نسبة أملاح الصوديوم إلى أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ، إذ إن زيادة تركيزه يؤدي إلى زيادة (PH) التربة ، ويؤدي إلى تحطيم بناء التربة وتشتت جزيئاتها الغروية وتحويلها إلى تربة قلوية لا يسهل استصلاحها، مما يتطلب مراقبة هذه النسبة باستمرار في مياه الري.

ويمكن استخراج نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة الآتية (Todd,1980)

$$SAR= \frac{Na}{\sqrt{\frac{ca+mg}{2}}} \quad \text{- - - - - - - - - - -(2-4)}$$

حيث أن

SAR = نسبة امتزاز الصوديوم

(Na,Ca,Mg) = تراكيز الايونات المذكورة بصورة (epm) ويبين الجدول (4-22) مدى تراكيز نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بوحدة (epm) وعند مقارنة هذا الجدول مع الحدود المقترحة والتي يبينها الجدول (4-21) تبين ان نوعية المياه ممتاز للنماذج الماخوذة في منطقة الدراسة .

جدول(4-21) يمثل الحدود المقترحة لـ (SAR) عند (subramani,2005,Todd,1980)

SAR	Water type
10	Excellent type
10- 18	Good type
18- 26	Unsuitable type
>26	Poor type

جدول (4-22)

مدى تراكيز (SAR) بوحدة (epm) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

wells	نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR)	wells	نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR)
W1	5.5	W16	1.12
W2	5.44	W17	0.74
W3	3.23	W18	1.87
W4	1.98	W19	0.72
W5	2.89	W20	1.84
W6	2.97	W21	1.28
W7	2.45	W22	2.35
W8	3.17	W23	1.13
W9	1.21	W24	0.07
W10	0	W25	1.06
W11	3.38	W26	0.91
W12	2.69	W27	2.09
W13	6.06	W28	0.78
W14	1.96	W29	0.83
W15	2.72	W30	0.52
		W31	0.56
		W32	1.28
		W33	2.13

5-2 : النسبة المئوية لـ (+Na)

ان احتساب النسبة المئوية الصوديوم في مياه الري مهم جداً عن طريق تأثيره في نمو النباتات وخصائص التربة النسيجية واستعملت في حسابه معادلة (Hamil and Ball ,1980)

$$Na\% = \frac{Na+k}{Ca+mg+na+k} \quad \text{- - - - - - - - - - -} \quad (3\text{-}4)$$

(Ca ,Mg ,Na ,K) تراكيز الايونات المذكورة وتكون بوحدة (ppm) وعند مقارنة قيم (Na%) لآبار المنطقة وتراكيزها المذكورة في الجدول (4-24) مع الحدود المقترحة للجدول (4-23) تبين إنها ذات نوعية جيدة في جميع أبار المنطقة .

جدول (4-23) يمثل الحدود المقترحة لـ (Na%) عن (Todd,1980)

Water type	Na%
Good type	60
Medium type	60 - 75
Unsuitable type	75

جدول (4-24)

يبين مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	النسبة المئوية لـ (Na^+)	wells	النسبة المئوية لـ (Na^+)
W1	52.49	W16	0.130
W2	53.17	W17	0.09
W3	40.2	W18	0.13
W4	40.89	W19	0.10
W5	47	W20	0.17
W6	36	W21	0.11
W7	47.2	W22	0.12
W8	52.3	W23	0.11
W9	46.8	W24	0.01
W10	0	W25	0.11
W11	34.69	W26	0.10
W12	42.25	W27	0.13
W13	57.03	W28	0.11
W14	39.69	W29	0.10
W15	44.44	W30	0.07
		W31	0.08
		W32	0.15
		W33	0.11

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4-6-6: تصنيف المياه للإغراض الزراعية

حسب المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989) ،

الجدول (4-25) فان المياه الجوفية لمنطقة الدراسة كانت كما يلي :-

إن التوصيلية الكهربائية (Ec) تقع معدلاتها ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w_{13}) وهو بئر في قرية نوفل شمال المقدادية وبئر (w_{18}) وهو بئر يقع في ناحية الوجيهية جنوب المقدادية وبئر (w_{27}) الذي يقع في قرية العبارة شمال شرق المقدادية وبئر (w_{33}) الذي يقع في قرية ابي حصيوة شمال غرب المقدادية وبالنسبة إلى الملاح الذائبة الكلية (TDS) فان لها نفس نتائج التوصيلية الكهربائية (EC) فيما عدا البئر (W_{27}) يقع ضمن الحدود المسموح بها ،

وبالنسبة إلى نتائج التحاليل الكيميائية فتبين أن معدلات تراكيز الايونات الموجبة لتراكيز ايوني الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) تقع ضمن الحدود المسموح بها أما الكالسيوم (Ca) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر (w_{33}) ، وبالنسبة لتركيز ايون المغنسيوم (Mg) فان اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها فيما عدا الآبار

(w15,w14,w12,w11,w10,w9,w8,w7,w6,w5,w4,w3,w2,w1)

فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها . ومن ملاحظة معدلات تراكيز الايونات السالبة فان الكلوريدات (Cl) تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر (w_{13}) والبيكاربونات (Hco_3) فان آبار المنطقة تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w23,w21,w13,w8) أما بالنسبة للكبريتات (So_4) فان هنالك آباراً ضمن الحدود المسموح بها وآباراً تقع خارج الحدود المسموح بها مثل (w33,w27,w26,w25,w23,w21,w20,w18,w17,w16,w13)

وبالنسبة لمعدلات تراكيز الايونات الثانوية فنلاحظ إن معدل تركيز ايون النترات (No3) تقع ضمن الحدود المسموح بها . وبالنسبة إلى معدل قيم الاسس الهيدروجيني (PH) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ، وبالنسبة إلى معدل امتزاز الصوديوم (SAR) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري وبصورة عامة يمكننا القول إن مياه منطقة الدراسة تتحدد في استخداماتها لري بعض النباتات فقط

والتي لها القابلية على مقاومة التراكيز المتوسطة والعالية من الملوحة، وتعد غير صالحة للزراعة باعتبارها مياه كبريتية .

جدول (4–25) المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989)

المتغير	الرمز	الوحدة	المدى الاعتيادي لمياه الري
الملوحة			
التوصيلية الكهربائية	Ec	Mmohs/cm	3000 – 0
الأملاح الذائبة الكلية	TDS	Mg/L	2000 – 0
العناصر الرئيسية			
الكالسيوم	Ca^{+2}	ePm	20 – 0
المغنيسيوم	Mg^{+2}	ePm	5 – 0
الصوديوم	Na^{+1}	ePm	40 – 0
الكاربونات	CO3	ePm	0.1 – 0
البيكاربونات	HCO_3	ePm	10 – 0
الكلوريدات	Cl^{-1}	ePm	30 – 0
الكبريتات	SO_4^{-2}	ePm	20 – 0
المغذيات			
نترات – نتروجين	$NO_3 – N$	ePm	10 – 0
امونيا– نتروجين	$NH_4 – N$	ePm	5 – 0
فوسفات– فسفور	$PO_4 – P$	ePm	2 – 0
بوتاسيوم	K	ePm	2 – 0
متفرقات			
البورون	B	Mg/L	2 – 0
الحامضية/ القاعدية	PH	1 – 14	8.5 – 6
نسبة امتزاز الصوديوم	SAR		15 – 0

4-6-7: التباين في قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للمياه الجوفية

تختلف قدرة تحمل النباتات للأملاح الصلبة المذابة والتوصيلية الكهربائية من نبات إلى أخر فلكل نبات قدرة تحمل تختلف عن نبات لأخر، واعتماداً على هذا التباين فقد صنف (Todd,1980) نوعية المحاصيل الزراعية وبحسب قدرة تحملها ومقاومة النبات للظروف البيئية القاسية، إذ إن إنتاجية كل نبات يتوقف على مقاومته لهذه الظروف وكذلك خواص التربة ونسيجها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والمواد العضوية فضلا عن طرق الري والإدارة الصحيحة ونوع المحاصيل والمناخ السائد في المنطقة والجدول (4-26) يوضح هذا التصنيف، وبما إن منطقة الدراسة يكون مناخها جافاً فان نسبة الملوحة في مياهها الجوفية تكون متوسطة إلى عالية لذلك يصعب الاعتماد على هذه المياه لسقي المزروعات ولا ينصح باستخدامها إلا في حالات ضرورية جداً، ومع ذلك فان نباتات منطقة الدراسة لها القدرة على تحمل الملوحة وخاصةً في المناطق التي تكون تربتها ذات نفاذية عالية ، ويمكن الاعتماد على قيم التوصيلية (Ec) لغرض معرفة صلاحية المياه لاستخدامها في سقي المزروعات من خلال معرفة قدرة تحمل النباتات لهذه الأملاح .

ومن خلال تقسيم (Todd,1980)، اذ قسم المحاصيل على ثلاث مجاميع هي الفواكه والخضراوات والمحاصيل الحقلية وبثلاثة مستويات، محاصيل مقاومة للتراكيز الواطئة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز المتوسطة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز العالية في المياه الجوفية إذ تكون قدرة تحمل بعض المحاصيل كالرمان، وبعض المحاصيل كالخيار، والجزر، والطماطة ، للتراكيز ذات الملوحة المتوسطة، بينما يكون التفاح والبرتقال والخوخ والاجاص والبقول الخضراء والبقول الحقلية فإنها من المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة للأملاح المذابة في المياه الجوفية .

والجميع يعرف أن محافظة ديالى تسمى بمدينة البرتقال لإنتاجيتها العالية من هذا المحصول وكذلك منطقة الدراسة التي تمثل إنتاجية عالية بمحصول الفواكه والمحاصيل الحقلية ذات المقاومة المتوسطة والواطئة لتراكيز الأملاح في المنطقة، وكذلك تشتهر منطقة الدراسة بزراعة المحاصيل الحقلية كالحنطة والطماطة والبصل

والباذنجان وغيرها من المحاصيل الحقلية والتي تأتي بالدرجة الثانية بعد أشجار الحمضيات والنخيل .

جدول (4–26)

مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتركيز الأملاح (Todd,1980)

أصناف المحاصيل	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح الذائبة في المياه
الفواكه	Mmohs/cm 0-3000 الليمون ،الفراولة ، الخوخ ، المشمش، اللوز، البرتقال ، التفاح ، الأجاص	Mmohs/cm 3000- 4000 الزيتون ، التين، الرمان	4000 – 10,000 Mmohs/cm أشجار النخيل
الخضراوات	3000 - 4000 Mmohs/cm البقول الخضراء ، الكرفس ، الفجل	Mmohs/cm4000- 10,000 الخيار،البزاليا ، البصل،الجزر، البطاطا، الخس، القرنابيط، الطماطة	10,000 - 120,000 Mmohs/cm السبانغ ، البنجر
المحاصيل الحقلية	6000 – 4000 Mmohs/cm البقول الحقلية	10,000 – 6000 Mmohs/cm عباد الشمس ، الذرة ، الرز ، الحنطة .	16,000- 10,000 Mmohs/cm القطن ، بنجر السكر ، الشعير .

الفصل الرابع

طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها

الفصل الرابع

طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها .

4-1 : تمهيد

تعد المياه الجوفية أحد أجزاء نظام دوري يعرف بدورة المياه في الطبيعة يلاحظ الشكل (4-1). ويتبين في الشكل أن هذه الدورة وتراكيب القشرة الأرضية الحاوية للمياه تعمل مثل قنوات لانتقال الماء ومستودعات لخزنه، والماء الذي يدخل هذه التكاوين من سطح الأرض أو من أجسام الماء السطحي، ينتقل بعدها ببطء إلى مسافات مختلفة، ثم يظهر عند السطح بتأثير السريان الطبيعي ليمتص بواسطة النباتات، ويستخرج بواسطة الإنسان ، توفر سعة مستودعات خزن المياه الجوفية، فضلا عن معدلات الانسياب البطيئة مصادر كبيرة ومتنوعة للماء[1] .

تساعد المياه الجوفية الخارجة ضمن القنوات والجداول السطحية في تعضيد سريان الجداول عندما يكون ماء الجريان السطحي منخفضاً أو غير موجود، وعليه سوف يتم في هذا الفصل عرض لأهم طرائق استخراج المياه الجوفية لكي تستمر دورة المياه في الطبيعة، فضلا عن توضيح خصائصها النوعية من خلال التركيز الأيوني لها ومعرفة مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة.

1) ديفيد كبيث توود ، ترجمة رياض حامد الدباغ ، مصدر سابق ، ص20-21 .

شكل (4-1)

دورة المياه في الطبيعة

المصدر www.yearof planet earth. Org

4-2 : طرائق استخراج المياه الجوفية

إن لاستمرار دورة المياه في الطبيعة لابد من اخراج المياه الجوفية إلى سطح الأرض مرة أخرى، وإن وسائل البحث والتنقيب عن مناطق وجود خزانات الماء الجوفي كثيراً ما ينتج عنها الحصول على مخزون لهذه المياه ، تخرج المياه الجوفية إلى السطح أما طبيعيا من دون الحاجة إلى حفر الآبار على هيأة ينابيع مائية ومن دون الحاجة إلى القيام بالوسائل الصناعية لاستخراجه وقد تكون مياه هذه الينابيع معدنية الأصل كبريتية كما هو الحال في منطقة حمام العليل وعين كبريت في

محافظة نينوى . أو بوساطة السحب الصناعي عن طريق الآبار المحفورة إلى أعماق مختلفة داخل القشرة الأرضية .

وسنعطي قليلا من التوضيح للطريقتين التي يتم بها استخراج المياه الجوفية .

4-2-1: الانسياب الطبيعي للمياه الجوفية .

تدعى هذه الظواهر بالعيون، التي هي عبارة عن خروج المياه الجوفية وانسيابها من الطبقات الحاوية على المياه إلى سطح الأرض، تتكون العيون عندما يتقاطع مستوى الماء الباطني مع سطح الأرض، أو عند وجود مناطق الصدوع والانكسارات في سطح الأرض[1]، فقد تخرج المياه الجوفية بشكل بطيء وبكميات قليلة بحيث لا تكون أي انسياب ملحوظ فوق سطح الأرض وتسمى في هذه الحالة النزيز (seepages) [2]. أو يكون تدفقها بشكل دائمي وغالباً ما تكون مسيلات مائية ، وعلى الرغم من انسياب المياه الجوفية إلى أعماق بعيدة في جوف صخور القشرة الأرضية بصورة مختلفة إلا انه قد يساعد على ظهورها فوق سطح الأرض حركتها الدائمة في جوف الصخور[3] . والتي ينجم عنها كذلك تشكيل كل من جوف قشرة الأرض وسطحها بظاهرة جيمورفولوجية متباينة. ومن بين أهم مظاهر أو المياه الجوفية على سطح الأرض هي:-

1. المجاري المفقودة (Lost streams) التي قد تظهر بعض أجزاء منها فوق السطح ثم تختفي بعض أجزائها الأخرى في باطن الصخور.
2. أبار المياه (Water wells)
3. الينابيع (Spring)
4. النافورات والينابيع الحارة (Geysers and hot springs)[4].

---

1) حسين سيد احمد أبو العين ، أصول الجيمورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، 1981 ،ص485 .

2) Pierre Perrault , trans lated Aurele la-Rocque – on the origin of spring printed and published by Hafner publishing company , Irc-Newyork, 1967,p76.

3) سعدية عاكول الصالحي ، عبد العباس فضيخ الغريري ، البيئة والمياه ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان، 2008 ، ص154.

4) سعدية عاكول ألصالحي ، المصدر نفسه، ص155.

4-2-2: السحب الاصطناعي للمياه الجوفية .

تبقى المياه الجوفية حبيسة في مكامنها الباطنية (Aquifer) ولا تتدفق إلى السطح ، إلا إذا تدخل الإنسان باستخراجها ، وذلك بحفر الآبار العميقة لكي يصل من خلالها إلى نطاق التشبع (تحت منسوب المياه الجوفية الثابت)، والبئر هو ثقب أو ممر غالبا ما يكون عموديا، تحفر لغاية جلب المياه الجوفية .

ويمكن تقسيم الآبار حسب عمقها على قسمين:

1. الآبار الضحلة:

وهي الآبار التي لا يزيد عمقها عن ثلاثين مترا اعتمادا على عمق مستوى المياه[1]، وكمية الماء التي يمكن الحصول عليها في مثل هذه الآبار قليلة ولا تكفي الا سوى للاستخدام المحلي في المنازل والحدائق المنزلية الصغيرة. وان الآبار المحفورة تستطيع أن تعطي كميات كبيرة من الماء نسبيا من مصادر ضحلة، وهي المستخدمة بصورة واسعة لتجهيزات المياه الفردية في المناطق الحاوية على ترسبات نهرية غير متماسكة. وهناك عدة طرق لحفر الآبار الضحلة في منطقة الدراسة فبعضها ينشأ بواسطة الحفر باليد، وحتى الوقت الحاضر تستخدم هذه الطريقة في مناطق من العالم، إن المعول والمجرفة هما الأداتان الرئيستان التي كانتا تستخدمان في الحفر اذ أن المادة المفتتة تنقل إلى السطح في وعاء بواسطة حبآل وبكرات مناسبة، والآبار المحفورة الكبيرة يمكن إنشاؤها بسرعة باستعمال جهاز متنقل للحفر، وإن البئر يبطن بصورة دائمية ببطانة (غالبا ما تسمى بدائرة القاعدة أو حاجز البئر).

وإن الآبار المحفورة يجب أن تكون عميقة بصورة كافية لتمتد أقداما قليلة بصورة مفضلة (15-20)م تحت مستوى الماء،وإن الفراغ المتكون ينبغي أن يملأ بالحصى بعد الانتهاء من الحفر وحتى قعر البئر، وذلك لتنظيم أو التحكم في دخول الرمل والانهيار المحتمل.

والطريقة الثانية لحفر الآبار الضحلة هي الآبار المثقوبة بالمثقب الحلزوني اذ يكون مستوى الماء على عمق ضحل في التكوين المائي غير المتماسك، فإن الآبار

---

1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد على الصحاف ، مصدر سابق ، ص342 .

المثقوبة تستطيع تجهيز كميات صغيرة من الماء وبأقل كلفة، البرايم اليدوية متوفرة بأشكال وأحجام متعدد وجميعها تشتغل بشفرات قاطعة عند القعر وتحفر في الأرض بحركة دورانية عندما تكون الشفرات مملوءة بفتات الأرض فأن المثقب أو بريمة الحفر تزال من الحفرة وتفرغ ، وتعاد العملية حتى يمكن الوصول إلى العمق المرغوب فيه ، وان الآبار المثقوبة يدوياً نادراً ما تتجاوز الـ(6) أو (8) انجات في القطر و(50) قدم في العمق ، وان بريمة الحفر تعمل بصورة أفضل في التكوينات التي لا تنهار حيث يكون التعامل مع الرمل الرخو أو الحصى.

والطريقة الثالثة لحفر الآبار الضحلة هي الآبار المدفوعة أو المدقوقة إن البئر المدفوع يتكون عادةً من سلسة من الأنابيب الطويلة المتصل بعضها ببعض والتي يتم دفعها بواسطة صدمات مكررة لهذه الأنابيب داخل الأرض إلى تحت مستوى الماء ويدخل الماء البئر بواسطة رأس اختراق في النهاية السفلى للبئر، إن أقطار الآبار المدفوعة تكون صغيرة يقع معظمها في مدى (1/4) إلى(4) انجات اذ أن الآبار المدفوعة أفضل ما تصلح لأغراض التجهيزات المنزلية أو لتجهيزات المياه الوقتية أو لأغراض الاستكشافية.

والطريقة الرابعة هي الآبار المثقوبة بالحقن (النفاثة).

إن الآبار المثقوبة بالحقن تشيد بفعل المقطع لتيار الماء المتجه للأسفل ، إذ أن التيار ذو السرعة العالية يغسل أو يزيل الأتربة بعيدا عن التبطين الذي يعمق انخفاض الحفر اذ يخرج الماء الفتات للأعلى خارج البئر، وتكون إنتاجية الآبار المثقوبة صغيرة وهي مكيفة بصورة أفضل للتكوينات غير المتماسكة لأنه يسبب سرعة نفث البئر وقابلية نقل المعدات .

ويوجد في منطقة الدراسة عدد كبير من الآبار الضحلة التي تم حفرها بإحدى الطرق السابقة الذكر ومن هذه الآبار بئر في حي المعلمين ، وبئر في بلور ، وبئر في قرية ابي حصيوة، والعزي، وهي مناطق تقع في مركز قضاء المقدادية وبئر إسالة ماء الوجيهية وقرية ابو زيد قرب الحسينية في ناحية الوجيهية وبئر ماء العواشق وبئر زهيرات في ناحية ابي صيدا، وتستمد الآبار الضحلة ماءها من

المستويات العليا لحزام التشبع ويكون هذا الماء أكثر قابلية للتلوث بعكس المياه المستمدة من الآبار العميقة .

2. الآبار العميقة .

تميز هذه الآبار بأعماقها الكبيرة ، إذ يتجاوز عمق البئر في بعض الأحيان إلى (100)م، بغية الوصول إلى مستوى الماء الجوفي الذي يقع على مستويات كبيرة نسبياً ، تصرف هذه الآبار كميات كبيرة من المياه تزيد كثيراً على مياه الآبار الضحلة، وكذلك تكون أكثر نقاوة واقل تلوثاً بالفضلات العضوية (الإنسان والحيوان) ولا يتم حفرها ألا بعد التأكد من وجود مكمن الماء الجوفي وكمية المياه ومدى تغطيتها لتكاليف الحفر . وتستمد الآبار العميقة مياهها من مكامن غير مقيدة (مكامن مفتوحة) إذ تحجز المياه فقط بطبقة صخرية كتمية غير نفاذة من الأسفل لذا يكون الضغط في كل نقطة من نقاط السطح العلوي للمياه الجوفية مساوياً للضغط الجوي[1] .

ويسمى ذلك السطح مستوى الماء الجوفي الثابت ، لذلك يتطلب استخدام المضخات لرفع المياه في هذه الآبار إلى السطح . ويظهر في كل من بئر قرية هدرس الخلف ومغير العطوان ومحمود العلى التي تكون أعماق الآبار فيها(72)م.

ويوجد نوع أخر من الآبار الآلية تخرج منها المياه بشكل اندفاعي تسمى بـ (الآبار الارتوازية)* التي تستمد مياهها من (المكامن المحصورة) ، لذا يقع الملء الجوفي فيها تحت ضغط عالي يفوق الضغط الجوي ** . وفي قضاء المقدادية لا توجد آبار ارتوازية (متدفقة ذاتيا) بل إن أغلب آبار القضاء يتم الحصول على الماء

---

1) باقر كاشف الغطاء، علم المياه وتطبيقاته ، طبع بمطابع مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1982، ص238.

* سميت بالارتوازية نسبة الى منطقة ارتوا (Artosie) بفرنسا، يقصد بها تلك الابار العميقة التي تم حفرها من قبل الانسان في الصخور للوصول الى المستوى الدائم للمياه الجوفية.

** عندما تخترق الابار هذه الطبقات المحصورة تتدفق المياه الجوفية الى الاعلى طبيعياً (بواسطة قوة الضغط الهيدروليكي البيزومتري)

بواسطة المضخات المنصوبة وذلك بسبب ترسبات العصر الرباعي ذات المكامن المفتوحة .

وهناك ثلاث طرق رئيسة لإنشاء هذه الآبار ، وإن طريقة الإنشاء للبئر الناجح يعتمد على الظروف الموضعية أو المحلية التي واجهت عملية الحفر ، لذا فإن كل بئر يجب أن يعامل كمشروع منفرد .

الطريقة الأولى طريقة الآلة السلكية: وتعد هذه الطريقة من الطرق الشائعة استخدامها في منطقة الدراسة ، إن هذه الطريقة مكيفة لحفر الثقوب العميقة ذات القطر (3) انج إلى (24) انج خلال المواد الصخرية المتماسكة في حالات الحصى والرمل غير المتماسك خصوصاً (الرمل اللين) فإنه اقل تأثيراً ، ذلك إن المادة الرخوة تهبط وتنهار حول رأس الحفارة، وينجز الحفر بواسطة الرفع والسقوط المنتظم لمجموعة من الآلات، إن برج الحفر لطريقة الآلة السلكية (الحبل الثاقب) تتكون من سارية ورافعة متعدد الأسلاك، ودعامة متحركة، ومحرك، وفي معظم التصميمات الحالية، فإن هذه المجموعة أو التجميع بكامله مثبت على مركبة نقل، انظر الصورة (4–1) (4–2) وذلك لنقلها جاهزة وبشكل سريع وإن السارية يجب أن تكون عالية بصورة كافية وذلك لكي تسع لطول مجموعة من الأدوات أو جزء من الأنابيب المعدة لوضعها في البئر لان يرفع خارج الحفرة والارتفاع يكون من (30–50) قدم يعد مثاليا. وإن حبل الحفر يثبت على بكرة بحيث أن الدعامة المتحركة التي لها طول متغير من الحركة ، تسبب ارتفاع النهاية الأخرى من سلك الحفر وسقوطها .

إن سلك الحفر يدور بحيث إن الدقاق تكون حفرة مستديرة ويرمى سلك إضافي يخرج كلما دعت الحاجة إليه ، بحيث إن الدقاق يضرب دائماً قعر الحفرة ويجب أن يضاف الماء إلى الحفرة إذ لم يوجه أي شيء.

صورة (4-1)

توضح الالة السلكية لحفر الابار

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/3

ويتم حفر حوضين بقرب البئر ويكون عمق الحوضين (1,5-2)م ويسمى الحوض الأول (حوض السحب) ليتم سحب الطين والماء (بنتونايت) منه إلى مضخة الحفر ومعها إلى البئر عن طريق أنابيب الحفر الجوفية والموضحة في الصورة (4-2) لتصل إلى بريمة الحفر وذلك لتبريد آلة الحفر ، ولبناء جدران البئر وعدم هدمه وتسهيل عملية الحفر وتندفع الترسبات إلى فوق وتقذف في الحوض الثاني والذي يسمى (حوض الترسيب) والصورة (4-3) توضح الحوضين.

صورة (4-2)

توضح انابيب الحفر التي توضع داخل البئر

تاريخ التصوير 2011/3/3

صورة (4-3)

توضح احواض السحب والترسيب

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/3

الطريقة الثانية لحفر الآبار العميقة هي طريقة الدوار المائي (الهيدروليكي): وهي الطريقة الأسرع في الطبقات غير المتماسكة تعمل الطريقة بصورة مستمرة بواسطة دقاق دوراني مجوف الذي من خلاله يدفع مزيجاً من الطين والماء أو طين الحفر، إن المادة التي تفتت بواسطة رأس الحفارة وتعمل إلى الأعلى في الثقب بواسطة الطين الصاعد (البطانة) ليست مطلوبة اعتيادياً خلال الحفر وذلك لأن الطين يخزن غلافا على جدار البئر وهو يمنع الانهيار، دقاق الحفر تأتي بتصاميم مختلفة جميعها لها سيقان مجوفة وفتحة أو أكثر موضوعة مركزيا لنفث أو دفع الطين إلى قعر الحفرة، إن الدقاق مثبت إلى قضيب الحفر ذي الأنبوب الثقيل والملولب، المحفار يحرك بواسطة منضدة دوارة التي تنطبق بثبات حول الجزء المربع من القضيب الذي يسمح لقضيب الحفر بالانزلاق إلى الأسفل كلما تعمق البئر، إن برج الحفر لمعدات الدوار الهيدروليكي انظر الصورة (4-4) يتكون من مرفاع أو سارية أيضا، منضدة دوارة، مضخة لطين الحفر، نازح، وماكينة .

صورة (4-4)

جهاز الحفر الهايدروليكي الدوار للابار المحفورة بالثقب

تاريخ التصوير 2011/3/6

إن طين الحفر المنبثق من الحفرة متصل بأنبوب أو قناة إلى حفرة طين أو خزان التي يمكن أن تستقر فيها لذا فإن الطين يمكن أن يضخ ثانية إلى الحفرة لدورة أخرى ويضاف الماء إلى الطين كلما دعت الحاجة للحفاظ على الكمية والتجانس، ويلي الحفر عادة إنزال البطانة إلى الثقب مع مقاطع مخرمة بحيث تكون مقابل التكوينات المائية لإزالة ترسبات الطفل على حائط الحفرة ، ينضر الصورة، (4-5)، البئر يغسل بإنزال المحفار إلى قعر البئر بحيث أن الماء يخرج عنوةً خلال الثقوب في البطانة مسبباً فعل الغسل على حائط الطفل، وعندما يكمل الغسل عند منسوب معين يرفع الدقاق وتتكرر العملية بعد الانتهاء من الغسل ويلقم بالحصى إلى الفراغ الحلقي المحيطة بالبطانة إذا كانت الرغبة في إنشاء بئر متراص بالحصى. وتعد الطريقتان السابقتان من أشهر طرق الحفر في منطقة الدراسة إذ تعتمد عليها الهيأة العامة للمياه الجوفية / فرع ديالى في حفرها لجميع الآبار في المحافظة.

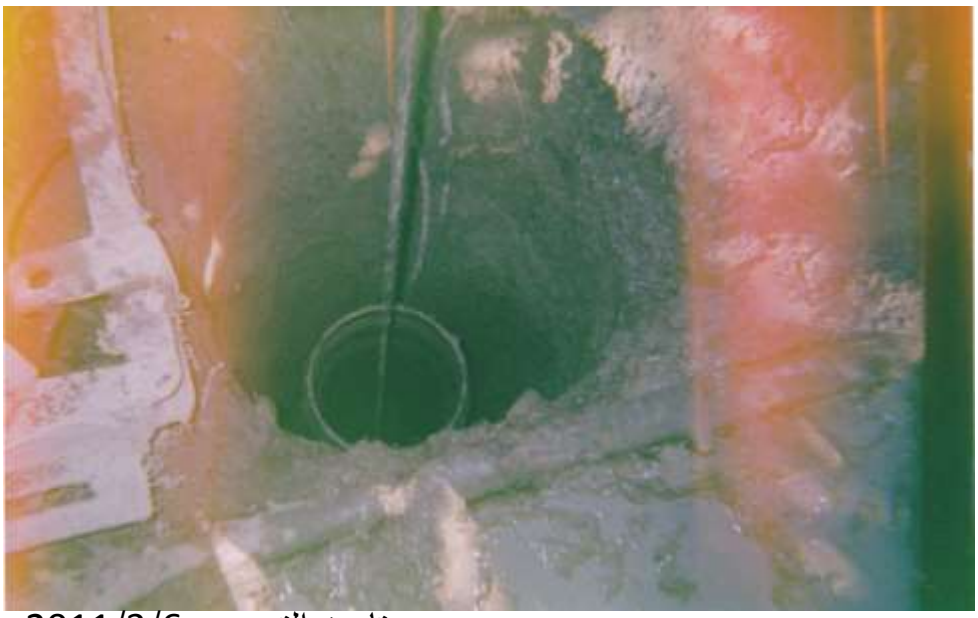
صورة (4-5)

أنابيب المشرح التي توضع داخل البئر

(أ) (ب)

تاريخ التصوير 2011/3/6

(ج) كيفية انزال الانبوب داخل البئر



تاريخ التصوير 2011/3/6

والطريقة الثالثة هي طريقة الدوار المعكوس: وتحفر هذه الطريقة خلال التكوينات غير المتماسكة إن طريقة العمل بصورة أساسية هي طريقة الرفع الماص حيث أن الفتات تزال بأنبوب ماص، وان المزيج يدور خلال حوض، اذ يستقر الرمل خارجاً ولكن الدقائق الحبيبية الناعمة يعاد تدويرها إلى الحفرة اذ إنها تساعد على استقرار الجدران، وتعد هذه الطريقة قليلة الاستخدام في منطقة الدراسة.

4-2-3: التثقيب والمصافي .

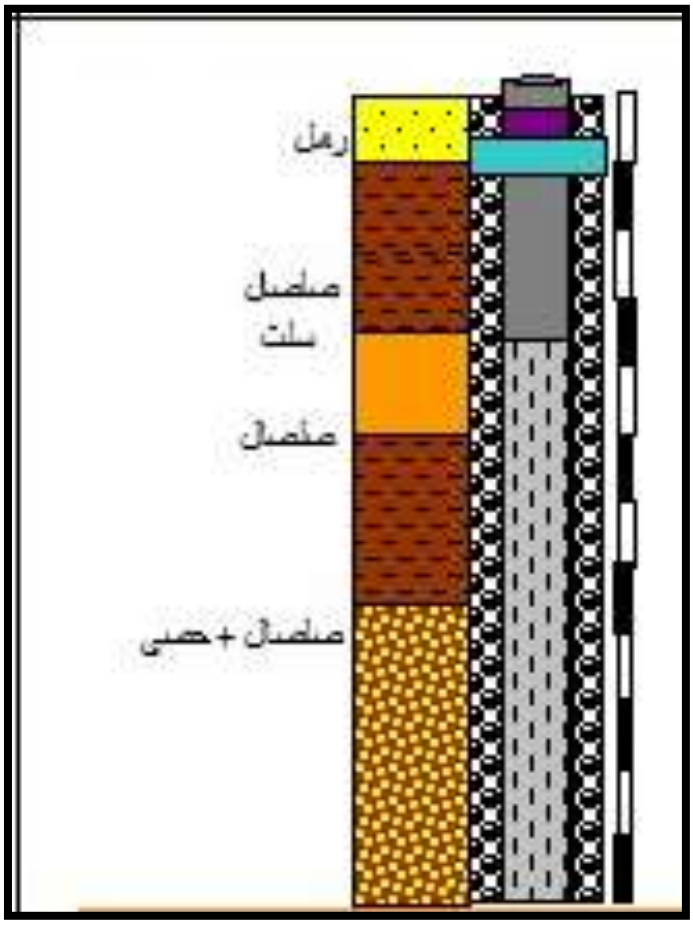
في التكوينات المتماسكة حيث المادة المحاطة بالبئر ثابتة . تدخل المياه الجوفية مباشرتا في البئر غير المبطنة ، وفي التكوينات غير المتماسكة يكون التبطين ضرورياً ويخدم أغراضا ثنائية حيث يسمح بدخول الماء بحرية الى البئر ويسند المادة الخارجية . ويجب أن تحوي البطانة ثقوباً ، ويمكن أن تعمل الثقوب في الحقل ويسمى (مشرح محلي) أو أن يكون مشرحاً أصلياً. والتشريح (التثقيب) الحقلي يمكن عمله قبل الوضع بواسطة التخريم ، والتي تم توضيحها في الصورة (4-5).

4-2-4: تعبئة أو رص الحصى .

إن البئر المرصوص الحصى هو ذلك البئر الذي يحوي مصفاة الحصى أو الغلاف المحيط بالأجزاء المثقبة من البطانة شكل (4-2) . وإن الحصى يزيد من قطر البئر المؤثر . ويعمل كمصفاة لكي يجعل المادة الناعمة خارج البئر ويحمي البطانة من انهيار التكوينات المحيطة ، أن البئر المرصوص الحصى يشيد بصورة ملائمة في التكوينات الغير متماسكة ويكون له سعة نوعية أعظم من تلك التي لها نفس القطر وغير محاطة بالحصى . وتكون عملية رص الحصى مهمة جداً في التكوينات المائية التي تحوي نسبة كبيرة من الرمل الناعم .

وإن سمك طبقة الحصى التي توضع على جانبي البئر تختلف بنوع التكوين وطريقة الحفر وعلى أي حال فإن الحد الأدنى لسمك الطبقة ليكون مؤثراً تماما هو (6) انجات وإن الاختيار الدقيق لنوع الحصى مهم إذا أعيق الرمل عند الحافة الخارجية للرص حيث سرعة الدخول على اقلها ولكن ذي نفاذية عالية حول البئر.

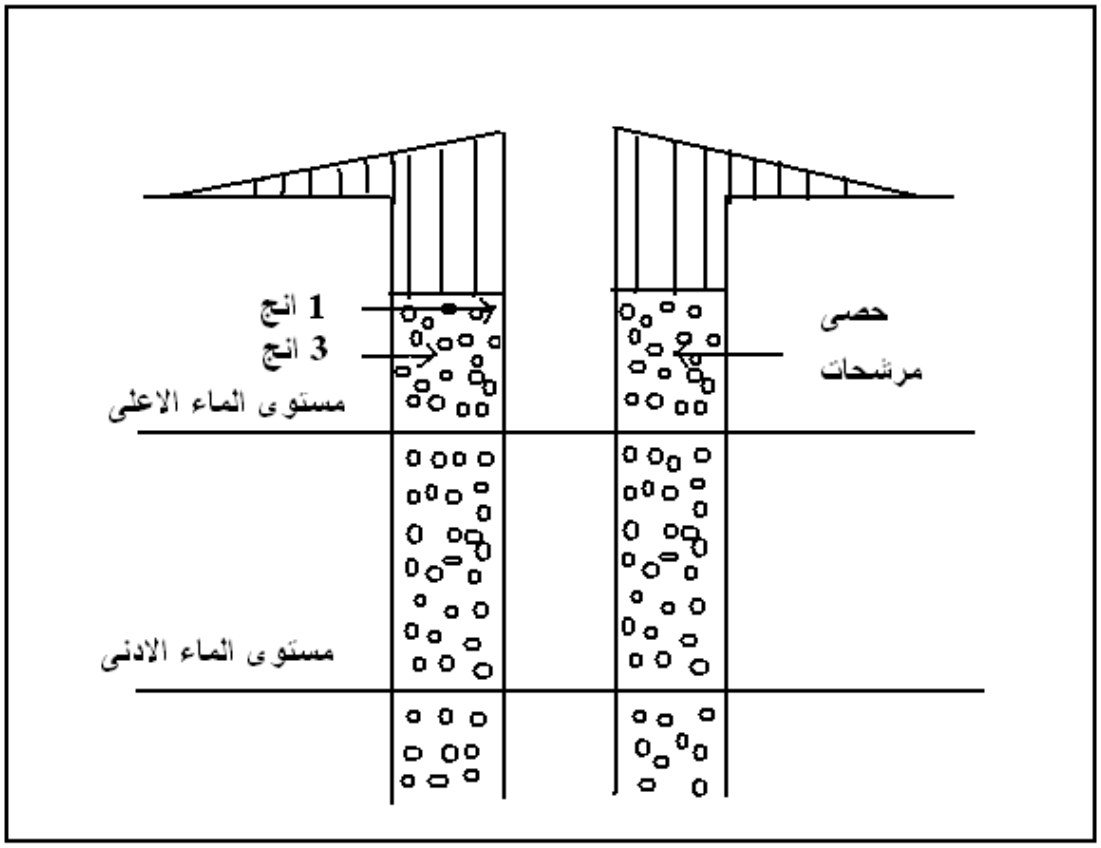
الشكل (4-2) تعبئة ورص الحصى في البئر



ويكون صف الحصى متكوناً من حجوم الحبيبات المختلفة والذي يستمد عادة من الرمل والحصى ونصفه اعتمادا على حجم المشرح (المثقب) الموضع في البئر ففي حالة طبقات الرمل الناعم نستخدم حصى مرشحات (يكون اكبر من الرمل والسبب لمنع عبور الرمل إلى المشرح للحفاظ على المضخة وكذلك للحفاظ على الطبقات المجاورة من الانهدام ينظر الشكل (4-3)

شكل (4-3)

قياس مستوى الماء الجوفي



المصدر: حسن ابو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد الطبيعية، ط1، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص154.

وبعد عملية حفر البئر يتم تنظيف وتطوير وفحص البئر باستخدام الضاغطة الهوائية والغاطس الكهربائي، اذ يضخ هواء قوي يعمل على دفع الماء إلى فوق من خلال الأنابيب الموضوعة داخل البئر، فيفتح مسامات المشرح ويجعل المياه الجوفية تندفع إلى البئر حتى يصبح الماء صافياً ويبدأ قياس عمق الماء من سطح العمود الخارجي الواقع مباشرة مع مستوى سطح الأرض ، ويتم حساب منسوبه وتحسب (Ec) الأملاح بأخذ نموذج بعملية الفحص.

4-3: الخصائص النوعية للمياه الجوفية .

يقصد بنوعية المياه الجوفية، خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، إن الخصائص النوعية للمياه الجوفية لها أهمية لا تقل عن أهمية وجودها وكمياتها، فمن الممكن أن تتواجد المياه الجوفية في أي منطقة وعلى أعماق وبكميات مختلفة إلا إن ذلك لا يحدد مدى صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة وعليه تعد أهمية نوعية المياه لغرض تحديد استعمالاتها اذ يعد الماء مصدراً حيوياً مهماً لنشاطات الإنسان كافة[1]، وبما أن المياه الجوفية تختلف من منطقة إلى أخرى نتيجة العوامل المؤثرة عليها مثل الطبيعة المعدنية للصخور التي تحويها والتي تمر من خلالها، كما إن سرعة حركة المياه الجوفية لها اثر فاعل، إذ كلما قلت سرعة جريان الماء الجوفي كان لها اثر سلبي في ملوحة المياه مما يساعد على التبادل الأيوني مع الصخور المارة بها[2]، فضلاً عن تأثير الجانب المناخي والغطاء النباتي ونوعية تأثير الإنسان والحيوان ولقد تم توضيح نوعية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة من خلال دراسة الصفات الفيزيائية للمياه الجوفية والتي تتضمن دراسة التوصيلية الكهربائية (Ec) (Electrical Conductivity) والمواد الصلبة الكلية المذابة (TDS) (Total Dissolved Salts). وقياس الأس الهيدروجيني والدالة الحمضية (PH)، وكذلك دراسة تتعلق بأجراء التحليلات الكيميائية للمكونات الرئيسة للنماذج المائية والمتمثلة بالأيونات الموجبة (Cations) ، مثل أيونات الصوديوم (Na^+) ، والبوتاسيوم (k^+) ، والكالسيوم (Ca^{++}) ، والمغنيسيوم (Mg^{++}) ، وكذلك الايونات السالبة (Anians) مثل الكلوريد (Cl^-) ، والكبريتات (SO_4^-) ، والبيكاربونات (HCO_3^-) ، والكاربونات (CO_3^-) ، والمكونات الثانوية مثل النترات، وبلغ عدد النماذج المائية التي تم تحليل المياه لها (33) نموذج، والخارطة (4-1) توضح مواقع هذه النماذج على أرض منطقة الدراسة .

---

1) عروبة عبد الواحد عبد الحميد الهيتي، دراسة هيدروجيولوجية ، لمنطقة شرق الموصل ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض ، رسالة مجستير ، 2002 ، ص128. (غير منشورة) .

2) Zaran S, and Adrian I., Graund water management in northern Iraq . Hydrogeology lournal,2008,p4.

جدول (4-1)

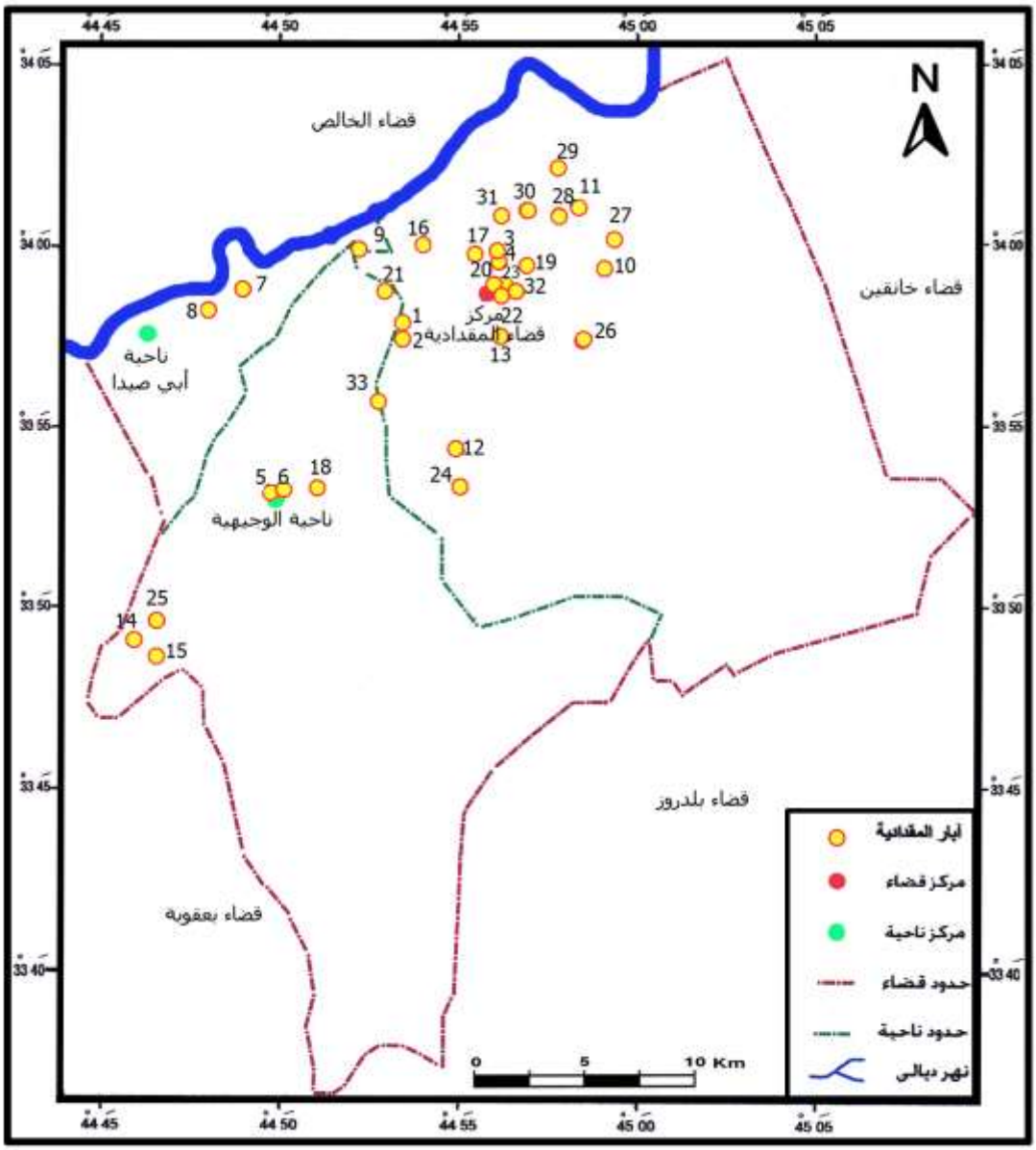
يبين مواقع النماذج المائية

wells	دائرة العرض	خط الطول	wells	دائرة العرض	خط الطول
W1	335700	445200	W20	33979	44926
W2	335700	445200	W21	33970	44890
W3	345954	445628	W22	33972	44933
W4	335952	445632	W23	33975	44933
W5	335200	445000	W24	33971	44939
W6	335200	445000	W25	33999	44974
W7	335700	444800	W26	33997	45000
W8	335700	444700	W27	34018	45012
W9	335900	445100	W28	34637	44938
W10	340000	450000	W29	34128	44891
W11	335455	445487	W30	34023	44930
W12	335786	445611	W31	34000	44930
W13	335328	445328	W32	34986	44950
W14	334952	444757	W33	33953	44876
W15	334864	444801			
W16	33919	44992			
W17	33923	44992			
W18	34923	44421			
W19	33983	44922			

المصدر/ الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على الهيأة العامة للمياه الجوفية، والدراسة الميدانية

خارطة (4-1)

مواقع النماذج التي تم اخذ التحاليل الكيميائية لها



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخارطة الاساسية ، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

4-3-1: الصفات الفيزيائية للمياه

1- الأس الهيدروجيني (PH)

يعد (الأس الهيدروجيني) من التغيرات التي يجب قياسها، وله أهمية كبيرة لأنه العامل المسيطر على معظم التفاعلات التي تحدث في البيئات المختلفة وإن قياسه مهم لتقيم نوعية المياه وذلك لعلاقته بمشاكل التآكل والطعم[1]. ويعد مقياساً لحمضية المحاليل وقاعديتها في الظروف الاعتيادية لدرجة الحرارة والضغط[2] .

حيث تتراوح قيمة (PH) في المحاليل ما بين (0-14) فعند قيمة (PH) اقل من (7) تكون المحاليل حامضية ، وإذا كانت اكبر من (7) تكون قاعدية وعندما تساوي (7) تكون المحاليل متعادلة عند درجة حرارة وضغط اعتياديين، وهنالك عوامل تؤثر في قيمة الأس الهيدروجيني هي درجة الحرارة، ووجود البيكاربونات، والكالسيوم والنباتات، وتعد عملية التركيب الضوئي تقلل من كمية CO_2 ثم تعمل على زيادة الأس الهيدروجيني[3].

ويبين الجدول (4-2) مدى الأس الهيدروجيني لمياه منطقة الدراسة وقد تبين أن مياه المنطقة تعد قاعدية، إذ يكون قيمة (PH) فيها اكبر من (7) .

---

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ن التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، 2007 ، ص146 ،(غير منشورة) .

2) Davis , S.N., and Dewiest , R.J., Hydrogeology , Johneiley and Sons, Inc, Newyork , 1966,p463.

3) ازهار والبصام البيداوي ، خلدون ، هيدروجيوكيميائية عينات من المياه الجوفية السطحية في النجف ، المؤتمر العلمي الأول للمياه الجوفية ، جامعة بابل ، 1997 .

جدول (4-2)

قيمة (PH) في مياه منطقة الدراسة

wells	PH	wells	PH
W1	7	W19	7.93
W2	7.8	W20	7.87
W3	7.2	W21	7.80
W4	7.2	W22	7.78
W5	7.6	W23	7.72
W6	7.3	W24	7.57
W7	7.6	W25	7.90
W8	7.8	W26	7.94
W9	7.1	W27	7.80
W10	8.5	W28	7.82
W11	8	W29	7.31
W12	8.1	W30	7.90
W13	8.4	W31	7.91
W14	8	W32	7.80
W15	8.2	W33	7.76
W16	7.63		
W17	7.56		
W18	7.49		

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 – المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) (Total Dissolved Solids)

يراد بالمواد الصلبة الدائبة (الملوحة) اذ أن المياه بصورة طبيعية تحتوي على عدد من العناصر غير العضوية المذابة، كذلك تعرف أنها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المتأينة وغير المتأينة ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة والمقاسة[1]، بوحدات (mg/l) للآبار الآلية ، ووحدات (ppm) للآبار الزراعية . وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتماداً على تركيبية المياه المغذية للمياه الجوفية ، اذ إن المياه الجوفية ذات السرعة العالية تتميز باحتوائها على تراكيز قليلة من الأملاح الذائبة بسب قلة زمن البقاء داخل الصخر بعكس المياه بطيئة الجريان والتي تنتج عنها إذابة أجزاء من الطبقات الصخرية التي تمر عليها أو تتواجد خلالها[2]، وتتراوح قيمة (TDS)في مياه الأمطار بين (4–10) ملغم/ لتر مع زيادة تقدر بـ (10) ملغم / لتر للمناطق المعرضة لتلوث الهواء ، وللمياه السطحية (120)ملغم /لتر، وللمياه الجوفية (350)ملغم/ لتر، وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتمادا على تركيب المياه المغذية للمياه الجوفية وسرعة المياه الجوفية[3].

ويبين الجدول (4–3) مدى الأملاح الذائبة الكلية لعينة الآبار التي تم أخذ التحاليل منها . وقد لوحظ بأن هنالك تفاوتا في تراكيز الـ (TDS) وذلك بسبب ألانحدار وطبوغرافية الأرض وميل الطبقات حيث انعكس على ملوحة المياه الجوفية بحيث أعطى هذا المدى الكبير.

---

1) Mays , Lorry , water Resources Hand book The Mc Graw – Hill Con. Inc, Newyork, 1996, p875.

2) نضير الأنصاري ، مبادئ الهيدروجيولوجي ، مطبعة كلية العلوم بغداد ، 1979، ص156.

3) نوفل حسن علي طحطوح الجبوري ، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي – تكريت الثانوية ، رسالة ماجستير ، جامعة تكريت ، كلية العلوم ، 2011 ، ص95–96.(غير منشورة)

جدول (4-3)

يبين تراكيز الأملاح الذائبة (TDS) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.

wells	(TDS)mg/L	wells	(TDS)mg/L
W1	1051	W16	1216
W2	1039	W17	1082
W3	743	W18	3970
W4	610	W19	1082
W5	750	W20	1488
W6	660	W21	1854
W7	420	W22	1634
W8	350	W23	1476
W9	600	W24	446
W10	1300	W25	1436
W11	699	W26	988
W12	669	W27	1954
W13	3100	W28	874
W14	490	W29	914
W15	600	W30	680
		W31	658
		W32	1078
		W33	6056

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

وعند مقارنة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية للمياه الجوفية قي منطقة الدراسة مع تصنيف (Klimen tove,1983) و(Todd ,1980) و (Altoviski ,1962)

والجدول (4–4) يوضح ما يلي :-

1. إن مياه الآبار الضحلة في منطقة الدراسة بعض منها مياه عذبة (fresh water) كما في آبار (w1 ,w6,w7,w8,w24,w2,w28,w29,w30,w31) اما بقية الآبار الضحلة فتكون المياه فيها قليلة الملوحة (slightly brackish) كما في آبار (w16,w17,w19,w20,w21,w22,w23,w32) أما البئران (w18,w33) فتكون المياه فيها عالية الملوحة (strongly brackish).
2. إن مياه الآبار المتوسطة العمق في منطقة الدراسة تكون الآبار فيها من نوع (slightly brackish) كما في آبار (w1,w2,w10,w25,w27) أما آبار (w3,w4,w5,w6,w7,w8,w9,w11,w12,w14,w15) فهو من نوع (fresh water) ، أما البئر (w13) فهو من نوع (strongly brackish) .

جدول (4–4)

تصنيف المياه اعتماداً على الذائبة الكلية (ملغم/ لتر)

Water class	Altoiviski,1962	Todd,1980	Klimentove,1983
Super	/	/	200
Fresh	0 – 1000	0 – 1000	200 – 1000
Slightly brackish	1000 – 3000	/	1000 – 3000
Brackish	/	1000 – 10000	/
Strongly brackish	3000 – 10000	/	3000 – 10000
Saline	10000 – 100000	10000 – 100000	10000 – 35000
Brine	>100000	>100000	>35000

3 – التوصيلية الكهربائية (EC)* Electrical Conduetivity

يعد التوصيل الكهربائي مقياساً لتراكيز مجموع الأيونات المكونة للأملاح الذائبة، وكلما زادت الأملاح الذائبة كان التوصيل الكهربائي للمحلول أكثر[1].

وتكمن أهمية قياس التوصيل الكهربائي للتعرف على كمية المواد المذابة في المياه ومدى صلاحيتها لأغراض الاستخدام وتتراوح قيم التوصيلية الكهربائية لمياه الأمطار (2-100) مايكرموز وللمياه الجوفية من (50-50000) مايكرموز، ولمياه البحر بحدود (50000) مايكرموز/سم[2]. ويمكن تعين الأملاح الذائبة لنماذج المياه الجوفية وبصورة سريعة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية (Ec) اذ تكون العلاقة بينهما طردية[3]. والجدول (4-5) يوضح مدى تراكيز التوصيلية الكهربائية للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

---

* تعرف التوصيلية الكهربائية للماء بانها قابلية توصيل (1سم3) من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة 25°م وتقاس بوحدة ميكروموز/ سم

1) سردار محمد رضا ، هيدروجيوكيمياء مياه الكهوف والعيون في منطقة بنكاو– محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2000، ص431.

2) Sanders , L.L., Amanual of field hydrogeology , prehtice – Hall , 1998 , p381 .

3) C.Linan Baena , B.Andreo , J.Mudry , F. Carrasco cantos., Graund water temperature and electrical, 2008, p11 .

جدول (4–5)

قيمة (Ec) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Ec)Ms/cm	wells	(Ec)Ms/cm
W1	1575	W18	3816
W2	1558	W19	1508
W3	1065	W20	2058
W4	918	W21	2217
W5	1121	W22	2179
W6	991	W23	1891
W7	622	W24	793
W8	484	W25	1861
W9	896	W26	1635
W10	1912	W27	3956
W11	1092	W28	1389
W12	1045	W29	1380
W13	4730	W30	1169
W14	208	W31	1180
W15	889	W32	1575
W16	1775	W33	4665
W17	1560		

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 . العسرة الكلية (TH) (Total Hardness)

يرجع عسرة المياه إلى كمية أملاح الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) الذائبة فيها متحدة مع ايونات الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات والنترات، والماء العسر هو الماء الذي لا يرغو فيه الصابون[1]. وتقاس العسرة بدلالة ($CaCO_3$) وبوحدة (mg/L) وتلعب درجة عسرة المياه دوراً مهماً في تحديد صلاحيتها للأغراض المختلفة وهنالك نوعين من العسرة ، الأولى هي العسرة الكاربوناتية ناتجة من اتحاد أيونات الكالسيوم والبيكاربونات وقليل من الكاربونات وتسمى أيضاً بالعسرة المؤقتة اذ إنها تزول بالتسخين مع ترسيب كاربونات الكالسيوم ، والنوع الثاني للعسرة هي العسرة غير الكاربوناتية والتي تتكون من اتحاد ايونات الكالسيوم والمغنسيوم مع أيونات الكبريتات والكلوريدات والنترات وتعرف بالعسرة الدائمية والتي لا يمكن غزالتها بالتسخين[2] .

ويمكن حساب العسرة بالمعادلة ألآتية :

$$TH = 2.5\ Ca + 4.1Mg \quad \text{- - - - - - - - - - - (1-4)}$$

ويبين الجدول (4–6) مدى العسرة الكلية ومعدلاتها لمياه القضاء ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع قيمة العسرة الكلية بصورة كبيرة ويرجع السبب بالدرجة الأولى إلى تجوية وإذابة الصخور الكلسية وذلك في أثناء إمرارها أو اختزانها لمياه الآبار، اذ تتحول (بيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم إلى كاربونات مترسبة في الماء أو قد تنتج مباشرة من ذوبان كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والأملاح العضوية مثل كبريتات الكالسيوم، هذا فضلا عن ارتفاع حرارة المياه التي تنشط عملية إذابة الصخور الكلسية أثناء حركة وتماس الماء بها[3] .

---

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ، مصدر سابق، ص159.

2) David, K,Todd, 1980,oct , P160.

3) يحيى عباس حسين ، **الينابيع** المائية بين الكبيسة والسماوة واستثماراتها ، اطروحة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1979، ص148 . (غير منشورة)

جدول (4–6)

مدى العسرة الكلية (TH) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	TH	wells	TH
W1	393.8	W16	2391
W2	378.1	W17	2141.3
W3	353.1	W18	5707.5
W4	253.9	W19	1724.5
W5	155.8	W20	2858.0
W6	329	W21	4069.5
W7	128.3	W22	3045.5
W8	107.6	W23	2772.5
W9	1402.7	W24	850.7
W10	402.5	W25	2693
W11	256.6	W26	2180.8
W12	226.5	W27	6283
W13	1333.5	W28	1439.5
W14	202.5	W29	2073.5
W15	194.7	W30	1538
		W31	1384.5
		W32	1970
		W33	10729

وتصنف مياه الآبار في منطقة الدراسة بحسب عسرتها إلى صنفين، بحسب تصنيف (Todd , 1980) ، مياه عسرة (Hard) إلى مياه عسرة جداً (Very Hard) انظر الجدول (4–7) .

جدول (4-7)

تصنيف المياه اعتمادا على قيم العسرة الكلية (Todd , 1980)

Totall Hardness as ($CaCO_3$) ppm	Water class
0 - 75	Soft
75 – 150	Moderately Hard
150 – 300	Hard
> 300	Very Hard

4 -4: الأيونات **الرئيسة** **Major Ions**

1 – الأيونات **الموجبة الرئيسة** **Cations Major Ions**

يكون تواجد الأيونات الرئيسة الموجبة في المياه الجوفية على نوعين ، هما أيونات العناصر القلوية التي تشمل أيوني البوتاسيوم (K^+) والصوديوم (Na^+) ، وأيونات العناصر القلوية الأرضية والتي تشمل أيوني الكالسيوم (Ca^{++}) والمغنسيوم (Mg^{++}).

1 -1: الكالسيوم (Ca^{++}) Calcium

إن المصدر الأساسي لأيون الكالسيوم في المياه هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على هذا الأيون والمتمثلة بالصخور الرسوبية مثل (الكالسايت والارغونايت والدولومايت والانهايدرايت والجبس)[1]. وكذلك يتوافر في المعادن القلوية الارضية وفي معادن الصخور النارية مثل البايروكسين والأمفيبول والفيلدسبار[2]، اذ يمتاز الكالسيوم بسرعة تفاعله مع الماء مكوناً أوكسيد الكالسيوم، ويتحد مع البيكاربونات مكوناً بيكاربونات الكالسيوم التي تكون مسؤولة بصورة مؤقتة عن تكوين العسرة في المياه[3] .

---

1) Daavis , S.N, and Dewiest , oct ,P465.

2) Holland ., H.D., Treatise on Geochemistry,Elsevier.Science , Nether lands,2003,P5500 .

3) Boeye.,Dvan straiten d., and Verheyen R.F., Arecent transformation poor torich Fan caused by artificial ground water rech arge ,Jour Hydro – vol , 1995, P169.

والجدول (4–8) يوضح تراكيز أيونات (Ca^{++}) في مياه منطقة الدراسة والتي تقع حدوده المسموح بها (50-75) حسب المواصفات القياسية العراقية ومواصفات (WHO,2006) فنلاحظة التراكيز فنلاحظ إنها ترتفع في بعض الآبار وهذا يدل على ارتفاع درجة حرارة البئر التي تزيد من قدرته على إذابة الصخور الغنية بالمواد الكاربونية والكبريتية كما تساهم الفعاليات البشرية في إطلاق أيون الكالسيوم وزيادته.

جدول (4–8)

مدى تراكيز أيون الكالسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

Wells	(Ca^{++})mg/L	(Ca^{++}) epm	wells	(Ca++)ppm	(Ca^{++})epm
W1	87	4.3	W16	120	5.10
W2	84	4.2	W17	180	8.10
W3	74	3.7	W18	725	36.2
W4	54	2.7	W19	256.25	12.8
W5	41	2.0	W20	205	10.2
W6	66	3.3	W21	365	18.2
W7	30	1.5	W22	185	9.2
W8	25	1.2	W23	330	16.5
W9	525	26.2	W24	102.5	5.1
W10	120	5.10	W25	290	14.5
W11	60	2.10	W26	156.86	7.8
W12	66	3.3	W27	865	43.2
W13	271	13.5	W28	420	20.10
W14	40	1.10	W29	75	3.7
W15	50	2.5	W30	115	5.7
			W31	70	3.5
			W32	152.5	7.6
			W33	1110	55.4

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –2: المغنيسيوم (Mg^{++}) Magnesium

يكون تواجد أيون المغنيسيوم في بعض الآبار بمقدار أقل من الصوديوم والكالسيوم والأمفيبول والمايكا، ويكون أيون المغنيسيوم متداخلاً مع الكاربونات في الصخور الرسوبية مثل المغنسايت والهيدرومغنسايت ومعدل البروسايت المتكونة مع هيدروكسيد المغنيسيوم [1] .

وعموماً يكون تواجد هذا الأيون بشكل محدود نسبياً في المياه الجوفية ، ونادراً ما يكون هذا الأيون من الكيتونات المسيطرة ضمن التراكيب الكيميائية للمياه الجوفية[2]. والذي تكون نسبته بين (100-50) ضمن الحدود المسموح بها ويبين الجدول (4–9) مدى تراكيز أيون المغنسيوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول أن قيمة أيون المغنسيوم يزداد في الآبار الضحلة عنه في الآبار المتوسطة العمق. ويدل انخفاض تركيز أيون المغنسيوم في مياه الآبار على قلة الكاربونات في الصخور الرسوبية الحاوية على المياه الجوفية. فضلاً عن ارتفاع في الآبار الضحلة يعود ارتفاع نسبة الأملاح ومياه الإسالة والصرف الصحي التابعة لبعض مدن القضاء والتي تؤثر على نوعية المياه الجوفية القريبة .

---

1) Helstrap ,T., Jorgensen,N.O.and Yakube.B.B.,? Vestigation of Hydrochemical characteristics of Ground water from the Ceet aceous – Eocene Limestore, 2007,pp977–989.

2) نوفل حسين علي صحطوح ، مصدر سابق ، 2011، ص108 .

جدول (4–9)

تركيز أيون المغنسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Mg^{++})mg/L	(Mg^{++}) epm	wells	(Mg++)ppm	(Mg^{++})epm
W1	43	2.1	W16	510	25.5
W2	41	2.0	W17	414	20.6
W3	41	2.0	W18	950	47.4
W4	29	1.4	W19	268.75	13.4
W5	13	0.6	W20	572.08	28.6
W6	40	1.10	W21	770	38.4
W7	13	0.6	W22	630	31.5
W8	11	0.5	W23	475	23.7
W9	22	1.1	W24	145	7.2
W10	25	1.2	W25	480	23.10
W11	26	1.3	W26	436.27	21.8
W12	15	0.7	W27	1005	50.2
W13	160	7.10	W28	95	0.2
W14	25	1.2	W29	460	22.10
W15	17	0.8	W30	350	15.2
			W31	295	14.7
			W32	387.5	19.3
			W33	1940	96.9

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –3: الصوديوم (Na^+) Sadium

إن المصدر الأساسي لمعظم (أيونات الصوديوم) في المياه الطبيعية يرجع إلى المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) الموجودة بصورة رئيسة في رسوبيات العصر الرباعي[1]، وتتميز أملاح الصوديوم بانحلالها الشديد في المياه ولا تترسب بسهولة ويمكن أن تزال كميات كبيرة من أيون (Na^+) من المياه بفعل عملية التبادل الأيوني (Ionic exchange) [2]. ويكون وجوده في المياه السطحية بحدود (6.3 ppm) وللمياه الجوفية بحدود(30 ppm) [3].

ويبين الجدول (4–10) مدى تراكيز أيون الصوديوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول انها تنخفض في بعض الآبار ويكون سبب هذا الانخفاض هو انخفاض التكوينات التي تتواجد فيها مركبات الصوديوم وتكون هذه الآبار موزعة على نواحي القضاء، وتزداد تراكيز أيون الصوديوم في بعض الآبار وذلك لوفرة المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) في هذه الآبار .

---

1) يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ،ص156.

2) علاء ناصر الشمري ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة الرحاب / جنوب وجنوب غرب السماوه، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الارض ، 2006،ص111. (غير منشورة)

3) Langmuir, D.,Aqueous Environment al Geochemistry Prentice Hall , USA, 1997.P600 .

جدول (4–10)

يوضح تراكيز أيون الصوديوم (Na^+) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	(Na^+)mg/L	(Na^+) epm	wells	(Na+)ppm	(Na^+)epm
W1	198	9.9	W16	87.3	4.4
W2	196	9.8	W17	56.7	2.8
W3	111	5.5	W18	242.1	12.1
W4	81	4.0	W19	52	2.6
W5	66	3.3	W20	162.7	8.1
W6	88	4.4	W21	136.2	6.8
W7	51	2.5	W22	211.7	10.6
W8	55	2.7	W23	119.9	5.10
W9	90	4.5	W24	19.8	0.10
W10	0	0	W25	91.9	4.6
W11	88	4.4	W26	70	3.5
W12	76	3.8	W27	286.7	14.3
W13	388	19.4	W28	49.1	2.5
W14	60	2.10	W29	60.8	3.0
W15	70	4.5	W30	34.1	1.7
			W31	34.5	1.7
			W32	95	4.7
			W33	373	18.6

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

1 –4: البوتاسيوم Potassium (K^+)

إن وجود أيون البوتاسيوم متقرب مع وجود أيون الصوديوم في القشرة الأرضية، لكن تركيز أيون البوتاسيوم في المياه الطبيعية أقل من تركيز ايون الصوديوم، وذلك لأستقرارية البوتاسيوم تجاه عوامل التجوية المختلفة، وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية .

إن مصادر أيون البوتاسيوم هي (الاورثوكلس و المايكروكلايت و المايكا و السلفايت وصخور المتبخرات[1]، وإن البوتاسيوم يشترك في التركيب البلوري لبعض المعادن الطينية، كذلك يشترك البوتاسيوم في الفراغ الموجود في الشبكة البلورية وبذلك لا يمكن إزالته بواسطة العمليات التبادلية مما يجعل تحرر البوتاسيوم أمراً أكثر صعوبة من الصوديوم[2] .

ويبين الجدول (4–11) مدى تراكيز أيون البوتاسيوم للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، ونلاحظ أنه يزداد في الآبار الضحلة اذ تكون مرتفعة النسبة ضمن تكوينات تسود فيها صخور (الطفل والطين) ، وتقل في الآبار المتوسطة العمق نظراً لقلة انتشار مصادر هذا الأيون ضمن التكوينات الصخرية لهذه الآبار .

---

1) تحسين عبد الرحيم عزيز ن مصدر سابق ، ص192.

2) Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Anady sis of natural water,3rd Addition ,U.G.S water supply, 1985.p263.

جدول (4-11)

مدى تراكيز أيون البوتاسيوم (K^+) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.

wells	(k^+)mg/L	(K^+) epm	wells	(K^+)ppm	(K^+)epm
W1	1	0.04	W16	3.8	0.18
W2	0	0	W17	4.2	0.20
W3	0	0	W18	12.2	0.60
W4	0	0	W19	6.5	0.32
W5	1	0.04	W20	6.1	0.30
W6	1	0.04	W21	4.3	0.21
W7	0	0	W22	7.1	0.35
W8	0	0	W23	6.6	0.32
W9	1	0.04	W24	2.3	0.11
W10	0	0	W25	1.5	0.07
W11	3	0.14	W26	1.9	0.09
W12	1	0.04	W27	4.6	0.22
W13	9	0.44	W28	1.9	0.09
W14	4	0.19	W29	2.5	0.12
W15	1	0.04	W30	2.3	0.11
	0	0	W31	2	0.09
	0	0	W32	2.7	0.13
	0	0	W33	4.3	0.21

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 –4–2: الأيونات السالبة الرئيسة Major Anions

وتشمل دراسة أيونات الكلوريد والكبريتات والبيكاربونات .

2 –1: أيون الكلوريد Chloride (Cl^-)

ان تركيز أيون الكلوريد في المياه يعد مقياساً لدرجة ملوحتها ، ولكونها من ألأيونات المستقرة في المياه فلا يتأثر بالعمليات الفيزوكيميائية والحياتية[1]، ويوجد أيون الكلوريد في معظم المياه الطبيعية وبصورة أقل من المياه العذبة، ويعد أحد أهم الأيونات غير العضوية الموجودة في الماء وفي المياه الصالحة للاستعمال ذي الطعم المالح الناتج من الكلوريد يتغير طبقاً للخواص الكيميائية للمياه ، فالماء الذي يحتوي على (250 ppm) من أيون الكلوريد يكون ذا طعم مالح واضحا ولاسيما إذا كان الأيون الموجب الموجود هو الصوديوم، غير أن هذا الطعم لا يوجد في مياه تحتوي على درجات تركيز (100 ppm) من أيون الكلوريد إذا كانت الأيونات الموجبة الموجودة هي الكالسيوم أو المغنيسيوم[2].

ويبين الجدول (4–12) مدى تراكيز أيون الكلوريد للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، اذ يكون تلوث المياه بأملاح الكلوريدات يكون مصدرها مياه المجاري اذ تحتوي فضلات الإنسان على كمية كبيرة من الكلوريدات ، لذلك فإن وجود هذا الأيون بتراكيز عالية في المياه يعد مؤشراً على تلوثها بمياه المجاري.

---

1) سردار محمد رضا ن مصدر سابق ، ص58.

2) عصام محمد عبد المجيد أحمد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 1995 ، ص479 .

جدول (4-12)

مدى تراكيز أيون الكلوريد (Cl^-) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

wells	(Cl^-)mg/L	(Cl^-) epm	wells	(Cl^-)ppm	(Cl^-)epm
W1	309	15.42	W16	138.45	6.91
W2	323	16.12	W17	67.45	3.36
W3	259	12.93	W18	330.15	16.48
W4	178	8.88	W19	71	3.54
W5	81	4.04	W20	177.5	8.86
W6	133	6.64	W21	94.075	4.69
W7	60	2.99	W22	168.625	8.41
W8	85	4.24	W23	118.925	5.93
W9	142	7.08	W24	31.95	1.59
W10	200	9.98	W25	88.75	4.43
W11	111	5.54	W26	55.025	8.74
W12	87	4.34	W27	51.475	2.56
W13	660	32.95	W28	46.15	2.30
W14	32	0.05	W29	49.7	2.48
W15	55	2.74	W30	30.175	1.50
			W31	40.825	2.03
			W32	78.1	3.89
			W33	159.75	7.97

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 –2: الكبريتات Sulfate (SO_4^-)

تمتاز منطقة الدراسة بوفرة أيون الكبريتات في مياهها ، ومن أهم مصادرها هذا الأيون في المياه الجوفية هي صخور المتبخرات كالانهايدرات ($CaSO_4$) والجبس ($CaSO_4.2H_2O$) وينتج من أكسدة معدن البايرايت والمالكسايت في صخور الطفل والطين[1]، وقد ينتج من تحلل المواد العضوية ومن الأسمدة الكيميائية المستخدمة في الزراعة[2]، وعادة يكون للماء طعم يميل إلى المرارة إذا ما حوى كبريتات المغنيسيوم والصوديوم[3] وتكون الحدود المسموح بها (250)ملغم/لتر .

ويبين الجدول (4–13) مدى تراكيز أيون الكبريتات لمياه النماذج المائية ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع نسبة أيون الكبريتات وهذا ناتج عن احتواء تربة منطقة الدراسة وترسباتها على نسبة عالية من الجبس الثانوي . ونتيجة الأمطار الحامضية التي تسقط على منطقة الدراسة . وكذلك يأتي أيضا من الأسمدة الكيميائية ومساحيق الغسيل والدباغة والمبيدات الحشرية ومن ثاني أوكسيد الكبريت (SO_2) الموجود في الجو .

---

1) Davis, S.N., and Dewiest ,R.J., Hydrogeology, John wiley ,and sons ,Inc., Newyork,1966,p463

2) Sawyar,C.N., and Mecariy, P.L., Chemistry of Environment, 3rd.ed ., McGraw–Hill,Hand book ,USA,1985,P350.

3) محمود حسان عبد العزيز ن اساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ط1، ص252 .

جدول (4-13)

مدى تركيز أيون (SO_4^-) للنماذج المائية في منطقة الدراسة

wells	(SO_4^-)mg/L	(SO_4^-) eP_m	Wells	$(SO_4^-)PP_m$	$(SO_4^-)ePm$
W1	288	14.37	W16	485.187	24.2
W2	274	13.67	W17	428.226	21.37
W3	135	6.73	W18	2360.21	117.8
W4	115	5.74	W19	373.47	18.6
W5	96	4.79	W20	546.53	27.2
W6	160	7.98	W21	805.04	40.19
W7	99	4.94	W22	384.41	19.19
W8	77	3.84	W23	607.87	30.3
W9	163	8.13	W24	71.13	3.55
W10	234	16.17	W25	616.63	30.78
W11	189	9.43	W26	496.14	24.76
W12	211	10.53	W27	2697.23	134.6
W13	960	47.92	W28	196.19	9.89
W14	211	10.53	W29	220.2059	14.48
W15	188	9.38	W30	130.2772	6.50
			W31	44.836	2.23
			W32	371.27	18.5
			W33	3630.874	181.2

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

2 –3: البيكاربونات (HCO_3^-) Bicarbonate

إن إذابة غاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) في المياه السطحية أو مياه الأمطار يكون حامض الكربونيك (H_2CO_3) الذي يعمل على إذابة الصخور الجيرية، وتعد الصخور الجيرية والصخور الجيرية الدولومايتية مصدراً لأيون البيكاربونات (HCO_3) ، وتكون البيكاربونات مصدراً أساسيا لقلوية المياه ، وعندما يكون (PH<8.2) يكون ايون البيكاربونات هو الشائع في المياه ،حيث تكون هذه القيمة من الأس الهيدروجينية هي النقطة التي تتحول فيها كل(H_2CO_3) إلى (HCO_3) وتحت هذه القيمة يتحول كل (CO_3) إلى بيكاربونات أيضا[1].

ويبين الجدول (4–14) مدى تراكيز ايون البيكاربونات لمياه الآبار في منطقة الدراسة نلاحظ من الجدول ان ايون البيكاربونات يزداد في الآبار الضحلة من منطقة الدراسة بسبب إذابة الصخور الجيرية القريبة من السطح بسبب الأمطار مما أدى إلى زيادة تركيز هذا الأيون في الآبار الضحلة .

1- Appelo ,C.A.J. and postana D., Geochemistry gronnd water and pollution , Rotterdam ., AA Balkama , 1999 .p536.

جدول (4-14)

مدى تراكيز أيون البيكاربونات (HCO_3^-) للنماذج المائية في منطقة الدراسة

wells	(HCO_3^-)mg/L	(HCO_3^-) eP_m	wells	$(HCO_3^-)PP_m$	$(HCO_3^-)ePm$
W1	122	6.09	W16	143.96	7.18
W2	98	4.89	W17	163.36	8.40
W3	116	5.79	W18	97.6	4.87
W4	79	3.94	W19	187.88	9.37
W5	45	2.24	W20	148.84	7.43
W6	111	5.54	W21	253.76	12.66
W7	75	3.74	W22	192.76	9.62
W8	336	16.7	W23	206.18	10.29
W9	45	2.24	W24	84.18	4.20
W10	171	8.5	W25	175.68	8.77
W11	88	4.39	W26	128.1	6.39
W12	50	2.4	W27	260,800	7.55
W13	264	13.18	W28	60.024	2.99
W14	88	4.39	W29	366	8.27
W15	78	3.89	W30	156.16	7.79
			W31	173.24	8.64
			W32	168.36	8.40
			W33	185.44	9.25

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 –5: المكونات الثانوية Minor Content

1 – النترات (NO_3^-) Nitrate

تعد النترات أحد أشكال دورة النايتروجين ، ويوجد في المواد العضوية وتتركز أهم مصادر النترات في المياه الجوفية من تأكسد الناتروجين العضوي في التربة ومن الفضلات الصناعية ومن غاز ثاني اوكسيد النايتروجين (NO_2) في الجو ومن عوادم السيارات والأسمدة الكيميائية[1] ، وفي المناطق شبه الجافة تشتق النترات من بقايا النباتات والمحاصيل الزراعية ، بينما يكون سبب زيادة تركيز أيون النترات في المياه الجوفية إلى عدم وجود تغذية متجددة لهذه المياه[2] .

ويوضح الجدول (4–15) تراكيز أيون النترات (NO_3^-) للنماذج المائية المأخوذة لمنطقة الدراسة ، ونلاحظ أن قيمة (NO_3^-) تزداد في الآبار الزراعية أكثر منه في (الآلية) وذلك نتيجة الفعاليات الزراعية وبقايا الأسمدة والنباتات التي تؤدي إلى رفع نسبة أيون النترات في تلك الآبار .

---

1) Appelo , C.A.J., and postana , oct , p537.

2) Chilton, P. J., Lawrence , A. R., stuart . ?M.E., The impact of tropical on ground water quality, ed ,By H. Nash G.J.H.MC? Call .1994 , pp113– 122.

جدول (4-15)

تراكيز أيون النترات (NO_3^-) للنماذج المائية الماخوذة في منطقة الدراسة

wells	(NO_3^-)mg/L	(NO_3^-) ePm	wells	$(NO_3^-)PPm$	(NO_3^-)ePm
W1	0	0	W16	49.686	2.48
W2	0	0	W17	31.8084	1.58
W3	0	0	W18	22.0168	1.09
W4	0	0	W19	6.96	0.34
W5	3	0.14	W20	23.8	1.18
W6	1	0.04	W21	8.13	0.40
W7	2	0.09	W22	6.61	0.33
W8	2	0.09	W23	13.275	0.66
W9	1	0.04	W24	6.025	0.30
W10	0	0	W25	7.08	0.35
W11	31	1.45	W26	8.015	0.40
W12	5	0.24	W27	11.82	0.59
W13	42	2.09	W28	14.5392	0.72
W14	0	0	W29	9.3	0.46
W15	18	0.89	W30	8.245	0.41
			W31	16.435	0.82
			W32	5.555	0.27
			W33	5.555	0.27

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4 –6: استعمالات المياه الجوفية

إن استعمالات المياه الجوفية للأغراض المختلفة تحددها نوعية تلك المياه ومحتواها من العناصر الكيميائية والفيزيائية وهناك مواصفات قياسية للمياه التي تستخدم في الاستعمالات المختلفة، وبغية التعرف على مدى ملائمة مياه آبار منطقة الدراسة على وفق مواصفات قياسية عالمية ومحلية لبيان صلاحية كل نوع من الأنواع للأغراض المختلفة (بشرية، وصناعية وزراعية) ومن دراسة التحاليل الكيميائية والفيزيائية والتي تضمنت دراسة بعض الخواص المتعلقة بالمياه الجوفية مثل الاملاح الذائبة والتوصيلية الكهربائية ، والاسس الهيدروجيني واخذ التحاليل الكيميائية للعناصر لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة في القضاء الذي يعاني من نقص في المياه السصحية وسنحاول معرفة صلاحية مياه الابارفيه وكما يلي :–

4–6–1 : صلاحية المياه لشرب الإنسان .

Ground Water Suitability For Human Drinking

من الخصائص المهمة لمياه شرب الإنسان أن تكون خالية من المواد العضوية ومن المواد الكيمياوية والبايولوجية الضارة التي تؤثر على صحة الإنسان . وهناك مؤشرات عديدة يمكن الاستدلال بها لمعرفة صلاحية المياه الجوفية لشرب الإنسان بمقارنة نسب وجود الأيونات الرئيسية الثانوية لمياه آبار منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية[1] . والمواصفات الخاصة لمنظمة الصحة العالمية(WHO)[2] .

الجدول (4–16) يبين مقارنة التحاليل التي تم أخذها لمياه منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية والعالمية لمعرفة مدى صلاحية مياه القضاء للشرب ، وكانت نتائج تلك المقارنة ما يأتي :–

---

1) IRS , Drinking water standards . Central organization for stander dization and Qvality Contral, Min. of planning,1996.

2) world Health organi2ation(WHO), Cuidelines – for Drinking water Guality, 2006, p595.

1 . بالنسبة لأيون (Ca^{++}) فأن معظم ألآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w15,w14,w12,w11,w8,w7,w6,w5,w4,w3) و(W29,W31) بالنسبة للآبار الزراعية ، لكل من المواصفات العراقية والدولية . وبالنسبة للايون (Mg^{++}) فان الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر W13) ، أما الآبار الزراعية فتقع جميع الآبار الزراعية خارج الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر (W28) ، أما بالنسبة لأيون (Na^{+}) فان جميع الآبار الآلية في منطقة الدراسة والتي تم اخذ تحاليلها الكيميائية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية (IRS.1996). ماعدا البئر (W13) وكذلك المواصفات العالم (WHO,2006)وبالنسبة للآبار الزراعية بحسب المواصفات العراقية فان الآبار تقع ضمن المسموح بها ما عدا الآبار (W33,W27,W22,W18) أما حسب المواصفات العالمية فتقع الآبار ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W33,W27). أما بالنسبة لأيون (K^{+}) وبحسب المواصفات العالمية (WHO,2006) فإن جميع النماذج تقع ضمن الحدود المسموح بها عدا البئر الزراعي (W18). فإنه يقع خارج الحدود المسموح بها، وبالنسبة للأيونات الرئيسة السالبة ، فبالنسبة لأيون (Cl^{-}) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية فإن أغلب الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار الآلية (W13,W3,W2,W1) وللآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W18) ، أما أيون ($SO_4^{=}$) فإن أغلب الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W2,W1) أما الآبار الزراعية فإن جميع ألآبار التي تم اخذ التحاليل الفيزيائية والكيميائية لها فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W28,W24) بحسب المواصفات العراقية (IRS – 1996)، والمواصفات العالمية (WHO,2006) ، أما الأيون (HCO_3^{-}) فإن اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W1,W8) وبالنسبة للآبار الآلية وحسب المواصفات العالمية (WHO,2006)، أما بالنسبة

للآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا ألآبار (W29,W28,W24,W18) وبحسب المواصفات العالمية (WHO,2006)

2 .أما بالنسبة للأيونات الثانوية فبالنسبة لأيون (NO_3^-) فإن جميع الآبار التي تم اخذ التحاليل لها تقع ضمن الحدود المسموح بها وبحسب المواصفات العراقية (IRS,19996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) .

3 . ومن ناحية (TDS) فبالنسبة للآبار الآلية فانها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W10,W2,W1) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية وبالنسبة للآبار الزراعية فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W30,W29,W28,W26,W24) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية.

4 . وبالنسبة إلى قيم (PH) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية فإن معظم النماذج تقع ضمن حدود الصلاحية المسموح بها. ومن خلال تسجيل التراكيز للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ومقارنتها مع المواصفات العراقية (IRS,1996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) اذ يمكن القول بأن آبار منطقة الدراسة تكون غير صالحة لشرب الإنسان اذ إنها في حالة ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصر آخر يكون غير ملائم ويكون لها تأثيرات صحية في حالة شربها لأن أي تغير في أي عنصر له تأثيراته وإن كان قليلاً ويؤثر بشكل كبير ولا ينصح باستخدامه .

جدول (4–16)

معدل تراكيز المياه لمنطقة الدراسة بـ(mg/L) للآبار الآلية وبـ(ppm) للآبار الزراعية مع المواصفات القياسية العراقية (1996) ومواصفات (WHO,2006)

ت	المكونات	المواصفات العراقيةIRS,1996	منظمة الصحة العالمية WHO,2006	مدى تراكيز الآبار الآليةmg/L	مدى تراكيز الآبار الزراعية(PPm)
1	Ca^{++}	50	75	30 – 525	70 – 1110
2	Mg^{++}	50	100	10 – 160	100 – 1940
3	Na^{+}	200	250	50 – 388	50 – 373
4	K^{+}	--------	12	0 – 9	1.5 – 12.2
5	Cl^{-}	250	250	30 – 660	30 – 330
6	$SO_4^{=}$	250	250	70 – 960	40 – 3630.874
7	HCO_3^{-}	--------	125 – 350	40 – 336	90 – 366
8	$NO_3^{=}$	50	50	0 – 42	9.3 – 49.686
9	TDS	1000	1000	421 – 5792	446 – 6056
10	PH	6.8 – 8.5	6.5 – 9.5	7 – 8.5	7.49 – 8.31

4 -6-2: صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات

Ground Water Suitability For animal Drinking

إن المياه المستخدمة لشرب الحيوانات يجب أن لا تتجاوز تراكيز الأيونات الذائبة فيها عن الحدود المسموح بها ، رغم إن الحدود المسموح بها لشرب الإنسان تعد حدوداً جيدة جداً للحيوان، وذلك لتحمل الحيوانات لشرب مياه ذات تراكيز عالية، أعلى بكثير مما يستطيع الإنسان تحمله، وقد بينت المواصفات المقترحة من قبل (Altoviski,1962) مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني بالاستعانة بالأيونات الموجبة والسالبة وكمية الأملاح المذابة(TDS) وكما موضحة في الجدول (4-17) ومن خلال مقارنتها لعينة مياه الآبار في منطقة الدراسة وجد أن مياه آبار قضاء المقدادية صالحة للاستهلاك الحيواني وبدرجة جيدة .

الجدول (4-17)

مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب مواصفات

(Altoviski,1962)

Elements	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح استخدامها	يمكن استخدامها	الحد الأعلى
Na	800	1500	2000	2500	4000
Ca	350	700	800	900	1000
Mg	150	350	500	600	700
Cl	900	2000	3000	4000	6000
SO4	1000	2500	3000	4000	6000
TDS	3000	5000	7000	10000	15000
TH	1500	3200	4000	4700	54000

4 -6-3: صلاحية المياه للأغراض الصناعية

Ground Water Suitability For industrial purposes

ان استخدام المياه الجوفية للأغراض الصناعية ليست كاستخدامها لشرب الحيوان أو لري المزروعات أو استخدامها لأغراض البناء والإنشاء والسبب في ذلك إن الصناعات تتطلب مياه ذات مواصفات متعددة من حيث النوعية إذ إن أي خلل في مواصفات المياه المستخدمة تنعكس على نوعية تلك الصناعة . ولقد بين (Salvto,1982) بعض المواصفات القياسية للمياه المستخدمة في مختلف الصناعات وكما مبين في الجدول (4-18) إذ إن قضاء المقدادية لا يمتلك من الصناعات الكثير ، سوى الصناعات الغذائية والمشروبات، إذ يعد قضاء زراعياً، وقد وضع الجدول لبيان صلاحية المياه الجوفية للصناعات المختلفة حتى وإن كانت غير متوافرة في القضاء لمعرفة صلاحية المياه الجوفية وقياساتها للأغراض المختلفة، إذ تمثل هذه القيم أعلى حد مسموح به قبل أن توضع أي مركبات معالجة إذ ان بعض المياه غير الصالحة يمكن أن تتحسن نوعيتها بوضع بعض المعالجات الكيميائية.

ومن خلال مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية مع الحدود المقترحة يتضح عدم ملاءمة المياه الجوفية في قضاء المقدادية للصناعات الغذائية، إذ أن ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصر آخر يكون غير ملائم كما هو الحال في مياه الشرب.

الجدول (4–18)

نوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة (PPm)(Salvayo,1982)

المتغير	الصناعات الغذائية	التعليب والمشروبات	الصناعات الكيميائية	صناعة الأسمنت	المصافي	صناعة الورق
PH	8.5 – 6.5	8.5 -6,5	9- 6	8.5 - 6.5	9- 6	9 - 6
القاعدية	300	—	500	4000	—	—
Cl^{-1}	8.46	500	14.10	7.05	45.13	5.6
SO_4^{-2}	5.2	—	17.69	5.20	11.86	—
Ca^{+2}	5.98	100	9.98	—	10.97	0.99
Mg^{+2}	8.22	—	—	—	6.99	0.99
الصلاحية	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة	غير مناسبة

4 –6–4: صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات

Ground Water uses for Building purpose .

إن تركيز الأيونات في المياه لها دور في تحديد صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات لمعرفة مدى صلاحية مياه الآبار في منطقة الدراسة لأغراض البناء والإنشاءات تم استخدام تصنيف (Altoviski) كما مبين في الجدول (4–19)، ونلاحظ عند مقارنة مياه آبار القضاء مع هذه المواصفات أن مياه جميع الآبار غير صالحة لأغراض البناء ولإنشاء وذلك لارتفاع تراكيز أيون الكالسيوم، والمغنسيوم وذلك لأن المياه الغنية بالكبريتات والكلوريدات والبيكاربونات فضلاعن أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم مياه فاشلة في الأعمال العمرانية لكونها تسبب تلوث واجهات الأبنية والجدران بقشرة ملحية بيضاء مثل كبريتات الصوديوم[1].

1 – يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ، ص189 .

جدول (4-19)

استعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءت بوحدات (PPm) بحسب تصنيف Altoviski ,1962

الأيونات	الحد المسموح به حسب Altoviski,1962
Na^+	1160
Ca^+	437
Mg^{++}	271
Cl^-	2187
$SO4^=$	1400
HCO_3^-	350

4 -6-5: صلاحية المياه الجوفية للأغراض الزراعية

Ground Water Suitability For irrigation purpose .

من أهم المعايير المهمة في صلاحية المياه لأغراض الزراعة هي درجة الملوحة (TDS) والتوصيلية الكهربائية (Ec)، ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية لأيون الصوديوم (Na^+)، وهذه العناصر لا تؤثر فقط على نمو النباتات بل في خواص التربة أيضا، فوجود الأملاح يؤثر سلبيا في نمو النباتات إضافة لتأثيره في التربة وعلى عملية النفاذية والتهوية مما يعرقل نمو النباتات بصورة غير مباشرة ، ويتم تحديد نوعية المياه المخصصة للري استنادا إلى نسبة امتزاز الصوديوم وتركيز أيون الصوديوم اللذان يعدان ذا أهمية في الاستعمال الزراعي للمياه الجوفية نظرا لما له من اثر على خواص التربة الطبيعية فإذا زاد تركيزه قلت النفاذية، إضافة إلى المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأيونات الموجبة والسالبة، وقد صنفت مياه الري حسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي على أساس التأثير المشترك لكل من قيمة

التوصيل الكهربائي مقاسه بوحدة (ميكروموز/سم)، وكمية المواد الصلبة الذائبة مقاسه بوحدة (مليغرام/لتر)[1]، وقد صنف هذا النظام المائي إلى أربعة أصناف ، C1 – قليل الملوحة ،C2– متوسط الملوحة، C3 – عالي الملوحة، C4 –عالي الملوحة جداً، كما في الجدول (4–20) والذي صنف مياه الري بالنسبة لمحتواه من المواد الصلبة الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي، إذ يؤثران العمليات الحيوية المنظمة لنمو المحاصيل الزراعية ويؤدي زيادتها إلى تلف المحاصيل ومن ثم انخفاض العائد الاقتصادي للرقعة الجغرافية .

جدول (4–20)

تصنيف ماء الري بالنسبة إلى محتواه من المواد الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي بحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكية .

صنف الماء	التوصيل الكهربائي µmoh/cm	كمية المواد الذائبة mg/L	مدى ملائمة الماء
C1– قليل الملوحة	250 - 100	160 – 0	الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم الترب
C2– متوسط الملوحة	750 – 250	480 – 160	الماء ملائم للنباتات جيد التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة
C3– عالي الملوحة	2250 -750	1440 – 480	الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة
C4- عالي الملوحة جداً	5000 – 2250	3200 - 1440	الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة وعلى تربة نفاذة جيدة للبزل مع وجود غسل شديد للأملاح

1– محمد انيس الليلة ، امكانية استعمال المياه الجوفية للأغراض الزراعية والري في مدينة الموصل ، مجلة التربية والعلوم ، العدد11 ، 1993، ص27.

ومن ملاحظة الجدول ومقارنتها مع قيمة التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة لمنطقة الدراسة نلاحظ إنها تكون بين متوسطة إلى عالية الملوحة وفي بعض الآبار تصل عالي الملوحة عالية جداً .

5-1 : نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) Sodium Adsorption Ratio

وهي إحدى المعاملات الهيدروكيميائية التي توضح العلاقة بين نسبة أملاح الصوديوم إلى أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ، إذ إن زيادة تركيزه يؤدي إلى زيادة (PH) التربة ، ويؤدي إلى تحطيم بناء التربة وتشتت جزيئاتها الغروية وتحويلها إلى تربة قلوية لا يسهل استصلاحها، مما يتطلب مراقبة هذه النسبة باستمرار في مياه الري.

ويمكن استخراج نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة الآتية (Todd,1980)

$$SAR= \frac{Na}{\sqrt{\frac{ca+mg}{2}}} \quad \text{- - - - - - - - - - -(2-4)}$$

حيث أن

SAR = نسبة امتزاز الصوديوم

(Na,Ca,Mg) = تراكيز الايونات المذكورة بصورة (epm) ويبين الجدول (4-22) مدى تراكيز نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بوحدة (epm) وعند مقارنة هذا الجدول مع الحدود المقترحة والتي يبينها الجدول (4-21) تبين ان نوعية المياه ممتاز للنماذج الماخوذة في منطقة الدراسة .

جدول(4-21) يمثل الحدود المقترحة لـ (SAR) عند (subramani,2005,Todd,1980)

SAR	Water type
10	Excellent type
10- 18	Good type
18- 26	Unsuitable type
>26	Poor type

جدول (4-22)

مدى تراكيز (SAR) بوحدة (epm) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

wells	نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR)	wells	نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR)
W1	5.5	W16	1.12
W2	5.44	W17	0.74
W3	3.23	W18	1.87
W4	1.98	W19	0.72
W5	2.89	W20	1.84
W6	2.97	W21	1.28
W7	2.45	W22	2.35
W8	3.17	W23	1.13
W9	1.21	W24	0.07
W10	0	W25	1.06
W11	3.38	W26	0.91
W12	2.69	W27	2.09
W13	6.06	W28	0.78
W14	1.96	W29	0.83
W15	2.72	W30	0.52
		W31	0.56
		W32	1.28
		W33	2.13

5-2 : النسبة المئوية لـ (+Na)

ان احتساب النسبة المئوية الصوديوم في مياه الري مهم جداً عن طريق تأثيره في نمو النباتات وخصائص التربة النسيجية واستعملت في حسابه معادلة (Hamil and Ball ,1980)

$$Na\% = \frac{Na+k}{Ca+mg+na+k} \times 100 \quad \text{- - - - - - (3-4)}$$

(Ca ,Mg ,Na ,K) تراكيز الايونات المذكورة وتكون بوحدة (ppm) وعند مقارنة قيم (Na%) لآبار المنطقة وتراكيزها المذكورة في الجدول (4-24) مع الحدود المقترحة للجدول (4-23) تبين إنها ذات نوعية جيدة في جميع أبار المنطقة .

جدول (4-23) يمثل الحدود المقترحة لـ (Na%) عن (Todd,1980)

Water type	Na%
Good type	60
Medium type	60 - 75
Unsuitable type	75

جدول (4-24)

يبين مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

wells	النسبة المئوية لـ (Na^+)	wells	النسبة المئوية لـ (Na^+)
W1	52.49	W16	0.130
W2	53.17	W17	0.09
W3	40.2	W18	0.13
W4	40.89	W19	0.10
W5	47	W20	0.17
W6	36	W21	0.11
W7	47.2	W22	0.12
W8	52.3	W23	0.11
W9	46.8	W24	0.01
W10	0	W25	0.11
W11	34.69	W26	0.10
W12	42.25	W27	0.13
W13	57.03	W28	0.11
W14	39.69	W29	0.10
W15	44.44	W30	0.07
		W31	0.08
		W32	0.15
		W33	0.11

الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل

4-6-6: تصنيف المياه للإغراض الزراعية

حسب المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989) ،

الجدول (4-25) فان المياه الجوفية لمنطقة الدراسة كانت كما يلي :-

إن التوصيلية الكهربائية (Ec) تقع معدلاتها ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w_{13}) وهو بئر في قرية نوفل شمال المقدادية وبئر (w_{18}) وهو بئر يقع في ناحية الوجيهية جنوب المقدادية وبئر (w_{27}) الذي يقع في قرية العبارة شمال شرق المقدادية وبئر (w_{33}) الذي يقع في قرية ابي حصيوة شمال غرب المقدادية وبالنسبة إلى الملاح الذائبة الكلية (TDS) فان لها نفس نتائج التوصيلية الكهربائية (EC) فيما عدا البئر (W_{27}) يقع ضمن الحدود المسموح بها ،

وبالنسبة إلى نتائج التحاليل الكيميائية فتبين أن معدلات تراكيز الايونات الموجبة لتراكيز ايوني الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) تقع ضمن الحدود المسموح بها أما الكالسيوم (Ca) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر (w_{33}) ، وبالنسبة لتركيز ايون المغنسيوم (Mg) فان اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها فيما عدا الآبار

(w15,w14,w12,w11,w10,w9,w8,w7,w6,w5,w4,w3,w2,w1)

فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها . ومن ملاحظة معدلات تراكيز الايونات السالبة فان الكلوريدات (Cl) تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر (w_{13}) والبيكاربونات (Hco_3) فان آبار المنطقة تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w23,w21,w13,w8) أما بالنسبة للكبريتات (So_4) فان هنالك آباراً ضمن الحدود المسموح بها وآباراً تقع خارج الحدود المسموح بها مثل (w33,w27,w26,w25,w23,w21,w20,w18,w17,w16,w13)

وبالنسبة لمعدلات تراكيز الايونات الثانوية فنلاحظ إن معدل تركيز ايون النترات (No3) تقع ضمن الحدود المسموح بها . وبالنسبة إلى معدل قيم الاسس الهيدروجيني (PH) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ، وبالنسبة إلى معدل امتزاز الصوديوم (SAR) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري وبصورة عامة يمكننا القول إن مياه منطقة الدراسة تتحدد في استخداماتها لري بعض النباتات فقط

والتي لها القابلية على مقاومة التراكيز المتوسطة والعالية من الملوحة، وتعد غير صالحة للزراعة باعتبارها مياه كبريتية .

جدول (4–25) المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989)

المتغير	الرمز	الوحدة	المدى الاعتيادي لمياه الري
الملوحة			
التوصيلية الكهربائية	Ec	Mmohs/cm	3000 – 0
الأملاح الذائبة الكلية	TDS	Mg/L	2000 – 0
العناصر الرئيسية			
الكالسيوم	Ca^{+2}	ePm	20 – 0
المغنيسيوم	Mg^{+2}	ePm	5 – 0
الصوديوم	Na^{+1}	ePm	40 – 0
الكاربونات	CO3	ePm	0.1 – 0
البيكاربونات	HCO_3	ePm	10 – 0
الكلوريدات	Cl^{-1}	ePm	30 – 0
الكبريتات	SO_4^{-2}	ePm	20 – 0
المغذيات			
نترات – نتروجين	$NO_3 – N$	ePm	10 – 0
امونيا– نتروجين	$NH_4 – N$	ePm	5 – 0
فوسفات– فسفور	$PO_4 – P$	ePm	2 – 0
بوتاسيوم	K	ePm	2 – 0
متفرقات			
البورون	B	Mg/L	2 – 0
الحامضية/ القاعدية	PH	1 – 14	8.5 – 6
نسبة امتزاز الصوديوم	SAR		15 – 0

4-6-7: التباين في قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للمياه الجوفية

تختلف قدرة تحمل النباتات للأملاح الصلبة المذابة والتوصيلية الكهربائية من نبات إلى أخر فلكل نبات قدرة تحمل تختلف عن نبات لأخر، واعتماداً على هذا التباين فقد صنف (Todd,1980) نوعية المحاصيل الزراعية وبحسب قدرة تحملها ومقاومة النبات للظروف البيئية القاسية، إذ إن إنتاجية كل نبات يتوقف على مقاومته لهذه الظروف وكذلك خواص التربة ونسيجها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والمواد العضوية فضلا عن طرق الري والإدارة الصحيحة ونوع المحاصيل والمناخ السائد في المنطقة والجدول (4-26) يوضح هذا التصنيف، وبما إن منطقة الدراسة يكون مناخها جافاً فان نسبة الملوحة في مياهها الجوفية تكون متوسطة إلى عالية لذلك يصعب الاعتماد على هذه المياه لسقي المزروعات ولا ينصح باستخدامها إلا في حالات ضرورية جداً، ومع ذلك فان نباتات منطقة الدراسة لها القدرة على تحمل الملوحة وخاصةً في المناطق التي تكون تربتها ذات نفاذية عالية ، ويمكن الاعتماد على قيم التوصيلية (Ec) لغرض معرفة صلاحية المياه لاستخدامها في سقي المزروعات من خلال معرفة قدرة تحمل النباتات لهذه الأملاح .

ومن خلال تقسيم (Todd,1980)، اذ قسم المحاصيل على ثلاث مجاميع هي الفواكه والخضراوات والمحاصيل الحقلية وبثلاثة مستويات، محاصيل مقاومة للتراكيز الواطئة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز المتوسطة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز العالية في المياه الجوفية إذ تكون قدرة تحمل بعض المحاصيل كالرمان، وبعض المحاصيل كالخيار، والجزر، والطماطة ، للتراكيز ذات الملوحة المتوسطة، بينما يكون التفاح والبرتقال والخوخ والاجاص والبقول الخضراء والبقول الحقلية فإنها من المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة للأملاح المذابة في المياه الجوفية.

تعد منطقة الدراسة والتي تمثل إنتاجية عالية بمحصول الفواكه والمحاصيل الحقلية ذات المقاومة المتوسطة والواطئة لتراكيز الأملاح في المنطقة، وكذلك تشتهر منطقة الدراسة بزراعة المحاصيل الحقلية كالحنطة والطماطة والبصل والباذنجان وغيرها من المحاصيل الحقلية والتي تأتي بالدرجة الثانية بعد أشجار الحمضيات والنخيل .

جدول (4-26)

مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتركيز الأملاح (Todd,1980)

أصناف المحاصيل	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح الذائبة في المياه
الفواكه	Mmohs/cm 0-3000 الليمون ،الفراولة ، الخوخ ، المشمش، اللوز، البرتقال ، التفاح ، الأجاص	Mmohs/cm 3000- 4000 الزيتون ، التين، الرمان	4000 – 10,000 Mmohs/cm أشجار النخيل
الخضراوات	3000 - 4000 Mmohs/cm البقول الخضراء ، الكرفس ، الفجل	Mmohs/cm4000- 10,000 الخيار،البزاليا ، البصل،الجزر، البطاطا، الخس، القرنابيط، الطماطة	10,000 - 120,000 Mmohs/cm السبانغ ، البنجر
المحاصيل الحقلية	6000 – 4000 Mmohs/cm البقول الحقلية	10,000 – 6000 Mmohs/cm عباد الشمس ، الذرة ، الرز ، الحنطة .	16,000- 10,000 Mmohs/cm القطن ، بنجر السكر ، الشعير .

الفصل الخامس

سبل تنمية الابار في منطقة الدراسة وادارتها

الفصل الخامس

سبل تنمية الابار في منطقة الدراسة وادارتها

5-1: تمهيد

تعد الثروة المائية بصورة عامة والمياه الجوفية بصورة خاصة من موارد الثروة المهمة في كل منطقة، وتتجلى اهميتها بشكل خاص في مواسم شحتها اذ تظهر مشكلة تجهيز السكان بمياه الشرب، وتزويد الاراضي الزراعية بمياه الارواء الصالحة، وان هذه المشكلة تتبلور بشكل اكبر في استمرارية نمو السكان والمساحات المزروعة لتوفر الغذاء ، وان دراسة استثمار وادارة المياه والاستفادة منها ذات اهمية كبيرة في الجغرافية لكون المياه من مصادر الثروة الطبيعية الاساسية المستخدمة في مختلف المجالات الزراعية، والصناعية، والمدنية) وعليه فأن استثمارها بشكل جيد من الامور المهمة في التنمية الاقتصادية للمنطقة وان وضع أي خطة للتنمية الاقتصادية وخاصة الزراعة يتطلب دراسة الموارد المائية دراسة مستفيضة، لان التطوير الاقتصادي السليم يتطلب الاستغلال الامثل للموارد المائية.

وعليه اصبح من الضروري الحفاظ على الوارد المائي المتاح وحمايته من التلوث لاجل ضمان مسألة الامن المائي لاي منطقة واهميته في جميع نواحي الحياة ، ونباءاً على ما تقدم سيسلط هذا الفصل الضوء على مدى استثمار المياه الجوفية في قضاء المقدادية في مختلف المجالات فضلاً عن توضيح اهم المواد الملوثة لتلك المياه، وكيفية القيام بالادارة المتكاملة للموارد المائية في منطقة الدراسة ومحاولة الوصول الى الحلول التي تحمي القضاء من شحة المياه المستقبلية.

5-2: استثمار المياه الجوفية في قضاء المقدادية.

يسهم الجغرافي بدور بارز في التنمية الاقتصادية من خلال الاستثمار الامثل والفاعل والعقلاني للموارد المائية، اذ يولي الباحث الجغرافي اهمية كبيرة للموارد المائية الجوفية عند دراسته للسكان وتوزيعاتهم ونمط معيشتهم، لانها تعد مورداً مهماً مع عنصر المطر والمياه السطحية اذ يساعد في انعاش الحياة الاقتصادية في منطقة الدراسة، وبالنسبة لاستخدامات المياه الجوفية تتوقف صلاحية استخداماتها المتعددة على نوعيتها ومدى تغير صفاتها الكيمياوية والفيزياوية ، والبايولوجية ، ولقد وضعت عدة تصانيف قياسية لغرض التحقق من صلاحية المياه في الاستخدام المباشر، كما سبق ذكره، وتختلف هذه المواصفات بحسب الاستخدام نفسه، اذ لا يمكن جمع الاستخدامات ومحدداتها كافة في مواصفة واحدة، وبناء على ما تقدم سيتم توضيح اوجه استثمار المياه الجوفية في قضاء المقدادية في ضوء المعلومات المتوافرة:

5-2-1: الاستعمالات المنزلية.

لا شك ان الموارد المائية لها دور حاسم وفعال في تشكيل وتكوين اغلب سمات الحياة، اذ لا يمكن ان تستمر الحياة بدونها، واول هذه السمات هو حاجة الانسان للمياه لكي يقوم جسمه بوظائفه الاعتيادية ولصناعة غذائه كحاجة غذائية وعموماً فأن حاجة السكان للمياه للاستخدام المنزلي في تزايد مستمر لتزايد اعدادهم ومتطلباتهم ويختلف الاستخدام المائي للانسان للاغراض المنزلية والبلدية بأختلاف البيئة التي يعيش فيها، وكمية استخدام الانسان من الماء في المناطق الحارة ليست كمية الاستخدام نفسها للذي يعيش في مناطق اقل حرارة، وكذلك استخدام المياه في فصل الصيف تختلف عن فصل الشتاء، والاختلاف ايضاً على المستوى الحضاري، فكمية الاستخدامات لسكان المدن تزيد عن كمية استخدام سكان الريف. ويعد استخدام المياه الجوفية في قضاء المقدادية لاغراض الشرب محدوداً وذلك لارتفاع تراكيز الملوحة وبعض العناصر الرئيسة فيها على وفق المواصفات القياسية العراقية لسنة (1996) والمواصفات العالمية (WHO) لعام (2006) وكما تم توضيحها في الفصل الرابع .

اما في الوقت الحاضر فقد اتجه كثير من سكان القضاء لاستخدام المياه الجوفية وذلك لشحة موارد المياه السطحية والمتمثلة بنهر ديالى في الاونة الاخيرة، وبالنسبة لاعداد سكان المنطقة، يبلغ المجموع الكلي لسكان القضاء وفق تقديرات الجهاز المركزي للاحصاء والتكنولوجيا عام 2007 (248575) نسمه ومن ملاحظة التوزيع المكاني لسكان قضاء المقدادية الذي بينه الجدول (5-1) نجد ان مجموع سكان مركز قضاء المقدادية يشكلون ما نسبته حوالي (60,22%) من مجموع سكان القضاء، فيما تضم ناحية ابي صيدا حوالي (20,82%) من السكان، هذا وتبين تقديرات الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات مؤشرات عن سكان ناحية الوجيهية لعام (2007) اذ يبدو ان نسبتها هي الادنى على مستوى القضاء، اذ تبلغ (18,11%)، انظر الجدول (5-1).

ومن المعروف ان السكان في أي منطقة في العراق ينقسمون على ثلاثة اقسام او مجاميع هي سكان الحضر وسكان الريف والبدو. وفي محافظة ديالى نستطيع القول بأنها تنقسم على قسمين بالنسبة للحضر والريف مع انعدام البدو، وذلك لاسباب اهمها:-

1. اغلب اقضيتها ونواحيها هي مراكز حضرية.
2. قربها من العاصمة بغداد.
3. تمتعها بخدمات (البنى الارتكازية).
4. تعد من المحافظات النشطة والمتخصصة زراعياً.

والخاصية لسكان الحضر والريف انهم غير موزعين توزيعاً مكانياً متساوياً في القضاء واسباب ذلك هي تدخل العوامل الطبيعية والبشرية واهمال الجانب التخطيطي والتنمية الاقليمية في تطبيق خطط التنمية للمحافظات بشكل صحيح وتام، اذ يكون توزيع السكان في مركز المقدادية (149694) نسمه، مجموع سكان الحضر فيه (70721) نسمه وسكان الريف تكون (78973) وبالنسبة لناحية ابي صيدا فتكون اعداد السكان فيها (53851) نسمه، اذ يمثل سكان الحضر فيها (12305) نسمه وسكان الريف (41546) نسمه وسكان ناحية الوجيهية فتبلغ اعدادهم (45030)

نسمه يتوزعون ايضاً لسكان الحضر والريف اذ يبلغ عدد سكان الحضر فيه (8095) نسمه، وسكان الريف يبلغ (36935) نسمه[1].

جدول (5-1)

تقديرات السكان بحسب البنية والجنس والوحدات الادارية لسنة (2007) لقضاء المقدادية.

قضاء المقدادية	مركز المقدادية		ناحية ابي صيدا		ناحية الوجيهية	
	حضر	ريف	حضر	ريف	حضر	ريف
ذكور	35783	39486	6242	20947	4177	18588
اناث	34938	39487	6063	20599	3918	18347
المجموع	70721	78973	12305	41546	8095	36935
المجموع الكلي	149694		53851		45030	
مجموع القضاء الكلي	248575					

المصدر : الجمهورية العراقية وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للاحصاء نتائج التعداد العام للسكان، محافظة ديالى، مطبعة الجهاز المركزي للاحصاء ، بغداد، 2007.

ويتضح من الجدول (5-2) مجموع ما يستهلكه سكان قضاء المقدادية اذ يبلغ مجموع ما يستهلكه الريفيون من المياه الجوفية في المنطقة حوالي (5195982م3/سنة) ومجموع ما يستهلكه سكان الحضر من هذه المياه ايضاً حوالي (6013986م3/سنة)[2]، نستنتج مما سبق ان استثمار المياه الجوفية للاغراض المنزلية يقدر بحوالي (11209968) مليون م3/سنة.

1) تقديرات الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات لعام 2007.

2) يوجد تفاوت يتعلق بالاستهلاك السنوي للموارد المائية بين سكان الريف والحضر، اذ يقدر ما يستهلكه الفرد الواحد في الريف حوالي (33م3/سنوياً) بينما يستهلك الفرد في المدينة 0(66م3/سنويا) ... انظر سعيد حسين الحكيم، حوض الفرات، دراسة هيجرولوجية ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1976، ص33.

جدول (5-2)

مجموع استهلاك سكان منطقة الدراسة من المياه الجوفية للاغراض المنزلية (م3/السنة) حسب احصاء (2007).

النوع	عدد السكان	الاستهلاك (م3/السنة)	مجموع الاستهلاك السنوي الف (م3/السنة)
الريف	157454	33	5195982
الحضر	91121	66	6013986
المجموع	248575	/	11209968

المصدر/ من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (5-1)

من اجل ضمان الحصول على المياه الجوفية واستثمارها للاغراض المنزلية في ضوء الزيادة السكانية، فضلاً عن شحة المياه تقتضي الحاجة الى تشغيل جميع الابار المحفورة في القرى مع وضع ضوابط وشروط في استعمالات المياه الجوفية تبعاً لمقدار الخزين الجوفي لكل بئر وصيانة مصادرها وحمايتها من التلوث.

5-2-2: استثمار المياه الجوفية للاغراض الزراعية.

تعد الزراعة اكثر النشاطات استهلاكاً واستنزافاً للمياه، لان المياه تشكل عنصراً اساسياً لاستمرار عملية الانتاج الزراعي ونجاحها، وعليه تستخدم المياه الجوفية في القضاء للاغراض الزراعية بالدرجة الاولى، اذ ان التركيز الكلي للاملاح الذائبة يعد عاملاً مهماً في تقدير مدى صلاحية المياه للري، حيث تعد دراسة نوعية مياه الري موضوعاً اساسياً عند وضع ارض جديدة تحت نظام الري او عند استصلاح او تحسين صفات الارض لرفع كفاءتها الانتاجية، وفي الوقت الحالي، اذ يجري العمل في معظم انحاء العالم لاستغلال مصادر مائية سواء اكانت ذلك عن طريق استخدام المياه الجوفية او خلط مياه الري العذبة بمياه اكثر ملوحة، فأن اهمية معرفة صفات المياه المستعملة ودراستها في الري لا يمكن اغفالها بالنسبة لعلاقتها

بنمو النبات ومدى تحسن صفات الارض او تدهورها بالرجوع الى المواصفات القياسية لمنظمة الغذاء والزراعة FAO لسنة 1989[1].

وتزداد اهمية المياه الجوفية لارواء الاراضي الزراعية مع قلة المياه السطحية التي يشهدها القضاء، كما تؤكد الدراسة الميدانية بأن هنالك الكثير من مساحة الاراضي المروية في منطقة الدراسة تعتمد على المياه الجوفية في اروائها وخاصة تلك التي تكون بعيداً عن مصادر المياه السطحية أي نهر ديالى وجداوله . اذ تعد الزراعة من القطاعات الرئيسة للاقتصاد في محافظة ديالى وقضاء المقدادية، اذ تمثل نسبة عدد العاملين النشطين في الزراعة نسبة (50%) من سكان المقداديةمحققة بذلك المرتبة الاولى تليها عدد العاملين في قطاع الخدمات الاجتماعية[2]، ولقد اتضح من الجدول (4-25) عدم صلاحية المياه للاغراض الزراعية بالنسبة الى تركيز الملوحة، ايونات بعض العناصر التي تم تحليلهافي الفصل الرابع وخاصة ايون الكبريتات، في حين اتسمت نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية للصوديوم بأمكانية استخدام هذه المياه.

ان لنوع التربة والاحوال المناخية والارواء الممارس تاثيراً في ردود فعل المحصول الزراعي، اذ يظهر مدى تحمله النسبي للاملاح تحت احوال الارواء المعتادة وهناك عامل مهم متصل بنمو المحاصيل وهو التصريف فاذا كانت التربة مفتوحة وذات تصريف جيد فالمحاصيل قد تنمو عليها على الرغم من وجود كميات متنوعة من المياه المالحة ولكن في المناطق ضعيفة التصريف قد تفشل في انتاج محصول مقبول اذ ان التصريف الضعيف يسمح لتركيز الاملاح في التربة[3].

وهذا ما يميز تربة قضاء المقدادية اذ ان نسيجها المتكون من ترسبات الرمل والغرين يسمح بترشيح المياه وعدم ترسب الاملاح في منطقة جذور النباتات أي ابقاء الطبقة العليا من التربة خالية من الاملاح ومحافظة على خصوبتها مما يعطي

---

1) R.S, Ayers, and D.W, Westcot, Quality for Aqriculture Irrigation and drainqg 2 paper2q , Rev-1 , FAO, Rome , Italy, 1989,p174.

2) التقرير الاقليمي ، مصدر سابق، ص33.

3) H.F,Jassim, Prineiples of Regional soil survey , op, cit, P.525.

فرصة لامتصاص الجذور لحاجتها من المياه لذا تستخدم المياه الجوفية في القضاء للاغراض الزراعية على الرغم من ارتفاع ملوحتها ولمحدودية الموارد المائية.

اما مساحة الاراضي الزراعية فتختلف بين نواحي القضاء ففي مركز قضاء المقدادية تقسم الاراضي الصالحة للزراعة على الاراضي المستصلحة وتبلغ (46290) دونم فيها (1900) دونم بساتين والاراضي الغير مستصلحة والتي تروى سيحاً فتبلغ (15772) دونم ، وتبلغ مساحة البساتين المجازة رسمياً (16513) دونم ومساحة البساتين المنشأ تجاوزاً (14322) دونم في مركز القضاء، ومساحة الاراضي غير مضمونة الامطار (41308) دونم، اما مساحة الاراضي غير الصالحة للزراعة في مركز القضاء فقد بلغت (90416) دونم[1]، وفي ناحية الوجيهية فقد بلغت مساحة الاراضي الصالحة للزراعة (36809) دونم، ومساحة البساتين التي تسقى سيحاً (2830) دونم، وبلغت مساحة الاراضي غير الصالحة للزراعة في الناحية (80920) دونم.

وفي ناحية ابي صيدا فقد بلغت مساحة الاراضي الصالحة للزراعة (10447)دونم، ومساحة البساتين التي تسقى سيحاً (11250) دونم، اما مساحة الاراضي غير الصالحة للزراعة فقد بلغت (332) دونم[2].

انظر الجدول (5-3)

1) مديرية زراعة ديالى، شعبة المقدادية ، قسم الاراضي ، (بيانات غير منشورة)، 2011.

2) مديرية زراعة ديالى، قسم الاراضي ، (بيانات غير منشورة) ، 2011.

جدول (5-3)

مجموع الاراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة في قضاء المقدادية.

الناحية	الاراضي الصالحة للزراعة(دونم)	الاراضي غير الصالحة للزراعة(دونم)	البساتين التي تسقى سيحاً (دونم)	المجموع
مركز المقدادية	65290	90416	22736	178442
الوجيهية	36809	80920	2830	120559
ابي صيدا	10447	332	11250	22029

المصدر / جدول من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات مديرية الزراعة (بيانات غير منشورة)، 2011.

ويبلغ اجمالي مساحات الاراضي التي تعتمد على سقي المياه الجوفية لشعبة المقدادية حصراً (15500) دونم مقسمة على الشكل الاتي:-

(8000) دونم بساتين

(7500) دونم ضمن خطة الاستزراع[1].

ولا تعتمد ناحية الوجيهية وابو صيدا على المياه الجوفية وذلك لاسباب تم ذكرها تخص ملوحة مياه ناحية الوجيهية العالية ولتوافر المياه السطحية في ناحية ابي صيدا فيكون اعتماد مركز القضاء على المياه الجوفية اكثر من أي منطقة في القضاء ونلاحظ في الجدول (5-4) اطوال الجداول التابعة لشعبة المقدادية والتي تغذي المياه الجوفية في المنطقة.

1) مديرية الموارد المائية/ شعبة المقدادية، بيانات غير منشورة، 2011.

جدول (5-4)

اطوال الجداول الرئيسة والفرعية والموزعة لمركز مدينة المقدادية.

ت	انواع الجداول	الطول(كم)		المجموع الكلي
		مبطن (كم)	ترابي(كم)	
1	الجداول الرئيسية	15,610	/	15,610
2	الجداول الفرعية	10,317	32,750	43,067
3	الجداول الموزعة	36,941	88,500	125,441

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات شعبة الموارد المائية/ المقدادية، (بيانات غير منشورة)،2011.

5-2-3: استهلاك الثروة الحيوانية من المياه.

يعد الانتاج الحيواني احد دعامتين تقوم عليها الزراعة فاذا احتلت احداها او لم تساير احداهما الاخرى اختل التوازن فيها، وبالتالي عجزت الزراعة عن تحقيق الهدف الاول المقصود منها وهو خدمة الانسان بمده بمتطلباته من انواع المحاصيل النباتية والمنتجات الحيوانية المختلفة ويمكن القول بايجاز لولا وجود الحيوانات الزراعية في الزراعة لارتفعت الحياة غلاها فوق طاقة الكثير من الناس. ولهذا يجب المحافظة على هذه الثروة الوطنية بتوفير ما تستهلكه من مياه في حال النقص الحاصل من المياه السطحية والتعويض عنه بالمياه الجوفية، اذ ينتشر النبات الطبيعي في مناطق متعددة من القضاء بما يساعد على رعي الحيوانات بالرغم من فترة النقصان المائي ليستعاض عنه بالابار الزراعية والالية في اغلب الاحيان، وقد تبين الجدول (4-17) امكانية استخدام المياه لاغراض رعي الحيوانات عند مقارنة نتائج التحليل الكيميائي للمياه السطحية والجوفية مع مواصفات المياه للاستهلاك الحيواني حسب (Altoviski, 1962) كما سبق ذكره.

اذ تعد محافظة ديالى ومن ضمنها منطقة الدراسة من المحافظات الزراعية في العراق والتي تشتهر بالانتاج الزراعي والحيواني اذ يعتمد اغلبية سكانها في معيشتهم على القطاع الزراعي حيث بلغت النسبة المئوية للاسر التي تمتلك حيوانات حقلية في القضاء (58,7 %) وتمتلك المقدادية اكبر نسبة من الحيوانات الحقلية اذ

بلغت (52,9%) من البقر حسب احصائية 2007 والجاموس بلغ (1,8%) والاغنام (46,7%) والماعز (17,8%) .

ونلاحظ ان قضاء المقدادية يمتلك اعلى نسبة بأعداد الحيوانات مقارنة بمحافظة ديالى وذلك بسبب امتلاك العوائل اراضي زراعية كبيرة اضافة الى توافر المياه وخصوبة التربة.

الجدول (5-5)

اعداد الحيوانات حسب الوحدات الادارية في قضاء المقدادية حسب احصاء 2010[1].

الوحدات الادارية	الاغنام	الماعز	الابقار	الجاموس	الابل
مركز المقدادية	38405	5623	27583	2477	لا يوجد
ناحية الوجيهية	14216	4668	8240	554	لا يوجد
ناحية ابي صيدا	3873	1167	5423	174	لا يوجد
المجموع	56494	56494	41246	3205	/

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات مديرية زراعة / ديالى، قسم الثروة الحيوانية، 2011.

ومن ملاحظة الجدول (5-6) يبين ان الاستهلاك الحيواني السنوي للماء يتباين من نوع لاخر، فيبلغ معدل ما يستهلكه الرأس الواحد من الغنم (2م^3) سنوياً ومعدل ما يستهلكه الماعز (2,5م3سنوياً)، والابقار والجاموس (8م3سنوياً) من الماء[2]، وبهذا يبلغ مجموع استهلاك جميع الحيوانات الموجودة في القضاء (497241م3) من الماء سنوياً.

---

1) علماً انه لا تتوفر احصائيات لاعداد الحيوانات للاعوام 2009-2011، ولكنه من خلال الاتصال مع المعنيين ذكروا بأنه يضاف سنوياً نسبة 3% لاعداد الحيوانات السنة الماضية ليتم الحصول على معدلات السنة الحالية وعليه تم انجاز الجدول وفق هذا المفهوم.

2) سعيد الجزائري ، الموارد المائية والتخطيط لها ، مجلة الثقافة الجديدة عدد56، 1974، ص33.

وكذلك : مهدي الصحاف ، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث ، مصدر سابق، ص155.

جدول (5-6)

مجموع استهلاك الثروة الحيوانية من المياه الجوفية بحسب احصاء 2010.

ت	النوع	العدد	احتياجات الرأس الواحد م3/ السنة	مجموع الاستهلاك السنوي م3/السنة
1	الاغنام	56494	2	112988
2	الماعز	11458	2,5	28645
3	الابقار	41246	8	329968
4	الجاموس	3205	8	25640
	المجموع	112403		497241

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات مديرية زراعة/ ديالى شعبة المقدادية حسب احصائية 2010. (بيانات غير منشورة).

وعلى هذا الاساس يمكن القول ان تنمية الثروة الحيوانية في القضاء تعتمد على استثمار المياه الجوفية لهذا الغرض عن طريق التوسع في اقامة مراكز الرعي مستفيدة من استثمار المياه الجوفية فضلاً عن تشغيل الابار المحفورة في القرى للافادة من مياهها في تنمية هذه الثروة المهمة.

5-2-4: استثمار المياه للاغراض الصناعية.

مما لا شك فيه ان لمورد المياه دوراً اساسياً وضرورياً لمختلف الصناعات، ويتعذر اقامة اي صناعة من دون وجود مصادر المياه، فهي تدخل كمادة اولية في صناعة الاغذية والصناعات الانشائية وفي توليد البخار اللازم لتشغيل المكائن وعمليات التبريد والعديد من الصناعات، اذ يلاحظ ان بعض هذه الصناعات يكون استخدامها المائي كبيراً مثل صناعة السكر والورق والاسمدة، وتعد نقاوة المياه التي تستخدمها بعض الصناعات ذات اهمية اكبر من مياه الشرب لان هذه الصناعات تستلزم نقاوة عالية[1]. وفيما يتعلق باستخدام المياه الجوفية في القضاء فلا يوصى باستخدامها للاغراض الصناعية المختلفة نظراً لارتفاع تركيز الملوحة والعناصر الرئيسة فوق الحدود المسموح بها في الصناعات المتضمنة (تعليب المواد الغذائية،

1) علي حسين الشلش، اقتصادية المياه العذبة، جامعة البصرة، 1968، ص98.

الـورق، مصـافي الـنفط، الصـناعات الكيمياويـة، الصـناعات النسـيجية وصـناعة الاسمنت).

5-3 ادارة الموارد المائية وتنميتها

تعرف الادارة المتكاملة للموارد المائية: بانها وسيلة لتحقيق التنسيق بين ادارة الميـاه والاراضـي، ومـا يتعلـق بهمـا مـن مـوارد اخـرى، لتعظـيم الفائـدة الاقتصـادية والاجتماعية بطريقة منصفة ومن دون المساس باستدامة انظمة البيئة الحيوية، تطرح مبادئ ومفاهيم الادارة المتكاملة للموارد المائية نهجاً جديداً ليس في النواحي التقنية للمياه فحسب، لكن في جوانبها الاخرى ايضاً، مثل مبادئ الشراكة ومفاهيم الادارة والادوار الجديدة والمسؤوليات الناجمة عنها الفئات المختلفة من المعنيين. ويشكل هذا النهج تحدياً للخبراء والعاملين في المياه، اذ ان انظمة التعليم والابحاث العلمية والتدريب في بعض بلدان المنطقة لا تعطي الاهتمام الكافي لهذه الجوانب في ادارة الموارد المائية.

وتهدف الادارة المتكاملة للموارد المائية الى تحقيق ما يأتي:-

1. تأمين المياه الكافية والنظيفة لجميع فئات المجتمع الحضري والريفي.
2. تأمين المياه لتلبية الحاجات الغذائية في ضوء النظام الجديد للتجارة العالمية.
3. تأمين المياه لتلبية متطلبات التنمية الاجتماعية والاقتصادية.
4. تبني نهجاً مرناً ومنظوراً شمولياً للتعاطي مع المتغيرات الديمغرافية والاقتصادية والبيئية التي تؤثر في وضعية الموارد المائية، بقصد صياغة وتطبيق سياسات واستراتيجيات قابلة لتحقيق الاستدامة في تنمية الموارد المائية وادارتها.
5. تحقيـق التعـاون والتنسـيق والتكامـل بـين مختلـف القطاعـات والمؤسسـات والمجتمع[1].
6. تحسـين ادارة المخـاطر المتعلقـة بالميـاه، وذلـك لمعالجـة مشـاكل التلـوث، والفيضانات، والجفاف، والصراع بين المتنافسين في طلب هذه الموارد.
7. تأمين الالتزام السياسي بأعطاء اولوية لدور المياه في جميع الانشطة التنموية.

---

1) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، تطوير اطر لتطبيق الاستراتيجيات الوطنية للادارة المتكاملة للموارد المائية، الامم المتحدة، نيويورك، 2005، ص59.

8.التوعية بقضايا المياه، والمشاركة الشعبية في ادارة الموارد المائية .

9.تحقق التعاون بين الدول المتشاطئة لفض النزاعات المائية[1].

ننطلق في اهدافنا في ادارة الطلب على المياه من مبدأ التنمية المستدامة وضرورة استمرار عملية التنمية بزخم وقوة ليس في هذا الجيل فقط بل في الاجيال القادمة ايضاً، ان الغاية القصوى من ادارة الطلب على المياه، وتحقيق التوازن بين الاحتياجات المائية (الطلب)، والموارد المائية المتاحة (العرض)، وبين تكاليف المشاريع المائية، والفوائد والعوائد المتوقعة، ليؤدي الى ضمان استمرار التنمية الاقتصادية والاجتماعية ويتم ذلك بأقامة مشاريع لتنمية الموارد المائية، واستثمار المياه المتاحة، لتوفير المياه اللازمة كماً ونوعاً لمواجهة الطلب المتزايد عليها.

وان الاهتمام بكميات المياه ونوعيتها، تعد من اهم اهداف ادارة الطلب على المياه، ومن اهم المشاريع لتنمية الموارد المائية ، بناء السدود ، تغير انماط الاستهلاك عن طريق ترشيد الاستهلاك، والتوعية الاعلامية، وان تنمية وادارة الموارد المائية، نحو تنمية مستديمة تستند الى اربع مبادئ رئيسة هي:-

1. تتطلب الادارة الفعالة لتنمية الموارد المائية نهجاً تنموياً شاملاً، يرتبط مع التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ومع الانظمة الايكولوجية والطبيعية ، لمصادر المياه السطحية والجوفية.
2. المشاركة الفعالة والشاملة ، بين المستخدمين للمياه، والمخططين لها، وواضعي السياسات المائية عند اتخاذ القرارات لتنميتها.
3. للمرأة دور رئيس في توفير المياه وادارتها وصيانتها، باعتبار المستهلك المباشر وخاصة في الاستخدامات المنزلية، والزراعية في مناطق الارياف.
4. اعتبار المياه سلعة اقتصادية في استخداماتها التنافسيةجميعاً[2].

وتؤكد الدراسات الحديثة، ان زيادة الحرارة الكونية ، ستؤدي الى تغيرات هيدرولوجية كبيرة. وستكون منطقة الشرق الاوسط، هي احدى المناطق التي ستتأثر بشكل كبير

---

1) اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، مصدر سابق، ص60-61.

2) نايف سالم الابراهيم، ادارة الطلب على المياه وترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقدة، مؤسسة المرشد للاعلانات والنشر، عمان، 2003، ص85-86.

بشح المياه. ويتوقع ان تكون الامطار شديدة ضمن مدة قصيرة، مما يقلل تغذية المياه الجوفية، ويزيد في اجراف التربة، مما يؤثر على الانتاج الزراعي، ومشاريع الحصاد المائي، وتغذية المياه الجوفية الاصطناعي.

وعند التخطيط لتنمية الموارد المائية وادارتها، يجب ان تتضمن الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، النظر الى متطلبات جميع المستهلكين، وتخفيف مخاطر التلوث، وان تكون جزءاً لا يتجزأ من عملية التخطيط للتنمية الاقتصادية والاجتماعية[1]، وتحتاج الادارة المتكاملة للموارد المائية الى نظام من السياسات والقوانين والانظمة والبرامج والاليات لدعم نشاطاتها والجهات المؤثرة فيها. وهي تحتاج الى ثقافة تسهل وتشجع تواصل ومشاركة جميع المعنيين، ومراعاة للطبيعة العامة للمياه ، تؤدي الحكومات دوراً رئيساً في ادارتها، ومن المتوقع ان تحافظ الحكومات على ادوارها في وضع السياسات المائية وتطوير الامدادات المائية، وتركز الحكومة المائية المعاصرة على ان يكون للحكومات دور اقل في توفير الخدمات المائية، مع الحفاظ على دور تنظيمي ، والقطاع الذي تراقبه وتشرف عليه انظمة شفافة بامكانه ان يقدم خدمات مائية اكثر موثوقية ومساءلة ، وفي حالات حيث على الحكومات ان تأخذ دور مقدمي الخدمات يجب عليها ان تتبع منهجاً شاملاً يفصل بين الهيئات التنظيمية والهيئات المقدمة للخدمات للحفاظ على الشفافية والمساءلة.

ويجب على الانظمة ان تأخذ في الاعتبار على وجه التحديد نصوصاً خاصة لتخفيف او منع الاثر السلبي لسياسات التنمية المائية وتسعير المياه على الغذاء، ان الطبيعة الديناميكية للمياه كسائل يجري ضمن مجمع مائي او خزان جوفي، تجعل التعاون بين مختلف المستخدمين امراً حساساً جداً بالنسبة الى استعمالها المستدام[2]، ويجب على مستخدمي الموارد المائية في مجمع مياه او خزان جوفي ان ينسقوا نشاطاتهم لضمان توزيع عادل ومستدام لهذه الموارد وتخفيف النزاعات المحتملة

1) نايف الابراهيم، مصدر سابق، ص86.

2) تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية ، المياه ادارة مستدامة لمورد متناقص، 2010، ص96-97.

وتمثل الادارة المتكاملة لجمع مياه او خزن جوفي أنموذجاً ناجحاً لادارة مجمعات المياه او الخزانات الجوفية الواقعة داخل ارض وطنية واحدة.

ويشمل تقييم الموارد المائية الحصول على معلومات حول توزعها المكاني – الزمني والنوعية، والخدمات الاجتماعية والبيئية، بالاضافة الى تحديد الطلب في قطاعات مختلفة، والخيارات الانمائية المحتملة، وتختلف قائمة المعلومات المهمة وفقاً لتركيز التنمية .

وان فهم الملابسات الاجتماعية والبيئية وادارتها لتطوير الموارد المائية هما في صلب الادارة المتكاملة للموارد المائية وتلجأ الحكومات الى الانظمة التنفيذية لتنفيذ قواعد معينه مثل القيود المفروضة على استخراج المياه الجوفية أو التخلص من مياه الصرف الصحي، وفي ظروف معينة، خصوصاً في اثناء التعامل مع ازمات وشيكه، قد تكون الانظمة التنفيذية فعالة وكفوءة. فعلى سبيل المثال، جمد الاردن منح تراخيص لحفر الابار ووضع حداً للابار القائمة في حوض عمان– الزرقاء في محاولة لوقف الهبوط المثير في مستويات المياه الجوفية وتدهور نوعية المياه، على الرغم من المقاومة العنيدة التي يبديها مالكو الاراضي الاقوياء وفرضت الحكومة غرامات باهضة وعقوبات لتنفيذ الانظمة . ومما يثير الاهتمام، ان الزيادة الملحوظة في اسعار وقود الديزل التي تعاظمت وتيرتها منذ اواسط التسعينات الى عام 2007، فضلاً عن الرفع التدريجي لاعلانات الوقود من قبل الحكومة، كبحت اكثر استخراج المياه[1].

5-4: معوقات تحقيق الادارة المتكاملة للموارد المائية.

لا يعود العجز المائي في معظم الدول المتخلفة الى فقدها للمياه فحسب, وانما وجود خلل في موازنتها المائية, اذ يزيد الطلب على المياه مقابل عجز كبير في العرض المائي, او وجود عرض مائي غير عقلاني مقابل نقص في تلبية المتطلبات المائية, وجود عرض مائي كبير مقابل استهلاك وهدر مائي كبيرين, وبذلك يمكن تحديد الخلل في ادراة الموارد المائية بعدم توافر الخبرة الكافية في ادراة المياه وتنميتها, او بضعف التنسيق بين المؤسسات المائية المختلفة و انعدام التعاون بينها

1) تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية، مصدر سابق، ص98-99.

وبين المؤسسات الاخرى ذات الصلة , ان تتبنى اجراءات اصلاح الادراة المائية في معظم الدول المختلفة يعود ادراكها لوجب اصلاح السياسات العامة والمؤسسات المائية , وتفعيل التشريعات واللوائح القانونية للحافظ على البيئة المستدامة, لكنها تصطدم بمعوقات كثيرة منها:-

1. عدم وجود مؤسسات مائية كافية لأدراة الموارد المائية على المستوى الوطني
2. عدم وجود برامج علمية تصلح لكل الاحواض المائية كالتنمية والتحويل والأمكانات البشرية والنماذج التقنية .
3. تفكك الهياكل المؤسسية وغياب القرار المائي الموحد .
4. اخفاق سلطات المياه في استثمار خبرات عامليها وقدراتهم
5. انعدام الشفافية في اتخاذ القرار المائي, فالسياسة المائية تدار بقرارات فوقية.
6. غياب الوعي المائي في المجتمع .
7. عدم اعتماد تقنيات الري الحديثة في الزراعة للتحكم بحجم الطلب على المياه
8. سوء الادارة والتنظيم المناطقي لأدارة المياه[1].

5-5 اسباب شح الموارد المائية

ان المصادر المائية ذات طاقة محدودة، ويرتبط حجمها بالهطولات المختلفة لرفد المجرى المائي، وتتأثر سلباً بالتغيرات المناخية ، وتنمية الموارد المستدامة، الانظمة البيئية تحفظ ديمومة الموارد المائية، وقد تزيدها تقريباً، ولكن ليس بالقدر الذي يغطي متطلبات الزيادة السكانية ومتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ما يتطلب التعامل بواقعية مع الموارد المائية المتاحة والمتطلبات المائية المختلفة باعتماد سبل الادارة المتكاملة للموارد المائية، اي خوض حجم الطلب على المياه والتصرف بحكمة وعقلانية في توزيع المياه المتاحة، فمن اهم اسباب شح المياه وسبل المواجهة:-

1. الزيادة السكانية ومتطلباتها المائية، والتنمية الاقتصادية، والتحولات الاجتماعية (مدنية، وريفية)، واخلال التوازن بين كفتي العرض والطلب على المياه.

---

1) صاحب الربيعي, الادراة المتكاملة للموارد المائية، سوريا , دمشق, الطبعة الاولى,2010, ص 54-55

2. تلوث المياه بمخلفات الاستخدامات المتعددة (الري، المنزلي، الصناعي).
3. شح المياه يزيد الطلب على المياه، فتنعدم الثقة بين ادارة الموارد المائية ومستخدمي المياه.
4. التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية في الموارد المائية وكوارث الفيضانات من حيث شدتها، وتواترها، والقدرة على التنبؤ بها للحد من اخطارها الممكنة بوسائل هيكلية كالسدود والحواجز، وكذلك تعاقب موجات الجفاف، وما تتطلبه من اجراءات للحد من الاضرار: تحسين خصائص التربة، واختيار مواعيد وطرق ري ملائمة وبناء الخزانات المائية، وتوفير مياه شرب كافية للسكان، ووسائل لنقل السكان الى اماكن اخرى اكثر وفرة بالمياه، والتنبؤ بالاحوال المناخية الجافة للتقليل من اثارها السلبية في السكان.

واخيراً التنبؤ بتغيرات انماط هطول الامطار على المستوى المكاني والزماني[1]، وترمي انشطة الحفاظ على الموارد المائية، بحيث يتم تخفيض الطلب على المياه، ليقترب من الاحتياجات الفعلية للاستهلاك قدر الامكان والى الحد من مختلف اشكال هدرها، في القطاعات المستهلكة لها كافة، منعاً لتدهور نوعيتها، ويعد ترشيد الاستهلاك عملاً متمماً لتنمية الموارد المائية، يوازيه بل ويفوقه في الاهمية احياناً. وان ترشيد الاستهلاك المائي، على الرغم من صعوبة تطبيقه، لانه يتعلق بسلوك الافراد، وهذا يعتمد على ثقافتهم، والمستوى التعليمي، ومستوى دخولهم، ومدى وعيهم وادراكهم لقيمة المياه الاجتماعية والاقتصادية.

فضلا عن معيار يمكن ان يكون الاقوى، وهو انتماؤهم، ان سوء استهلاك المياه، وهدرها في مختلف القطاعات بنسب واشكال مختلفة، فضلا عن الفواقد المائية الحاصلة من خلال الشبكة العامة، في اثناء عملية التخزين والمعالجة والنقل والتوزيع، يفوق بكثير الطلب على المياه التي من الممكن توجيه الكميات المهدورة منها الى مجالات تنموية اخرى وتوفير ما يمكن توفيره الى الاستخدامات الاساسية، وان عملية التوعية، والارشاد التي تعتمد على السلوك الفردي لافراد المجتمع هي عملية نسبية، صعبة القياس والمراقبة والتطبيق، لدى افراد المجتمع المستهلكين

1) صاحب الربيعي، مصدر سابق، ص53.

للمياه، ولابد من وضع تشريعات، وانظمة مائية فعالة وشاملة تأخذ بعين الاعتبار العادات، والتقاليد، والمعتقدات السائدة في المجتمع المحلي حول ملكية المياه وحقوق الافراد والمجتمع والدولة، وواجباتهم تجاه هذا المصدر الحيوي، فالتشريع المائي، هو الضابط لعلاقة المستهلكين باستخدام المياه، والاداة التي تعمل على عملية تنظيم الاستهلاك وترشيده [1].

وان منهج الاستدامة والادارة الفاعلة للموارد المائية ركيزة اساسية لكل دولة تريد تحقيق امن مائي لسكانها... ولتحقيق هذا الطموح نحتاج الى جملة من المدخلات معبراً عنها بمتغيرات الدراسة وهي المعلومات الهيدرولوجية، البيانات المتعلقة باستعمال ونوعية الماء، فضلاً عن البيانات الديموغرافية، وانماط ادارة استعمالات الاراضي، والقدرة على تقييم وتقويم البيانات، فهي توفر البيانات اللازمة لصناعة القرار بين الدول ذات الاحواض المشتركة في ظل تقاسم ندرة المياه (طبيعياً او بشرياً) في العالم.

ويلاحظ في الخارطة(5-1) ان قضاء المقدادية يعتمد بالدرجة الاساسية في موارده المائية على نهر ديالى ومنه تتفرع جميع قنواته وجداوله الروز، والمشترك والتي تعد من الموارد المائية المهمة في القضاء وكما مبين.

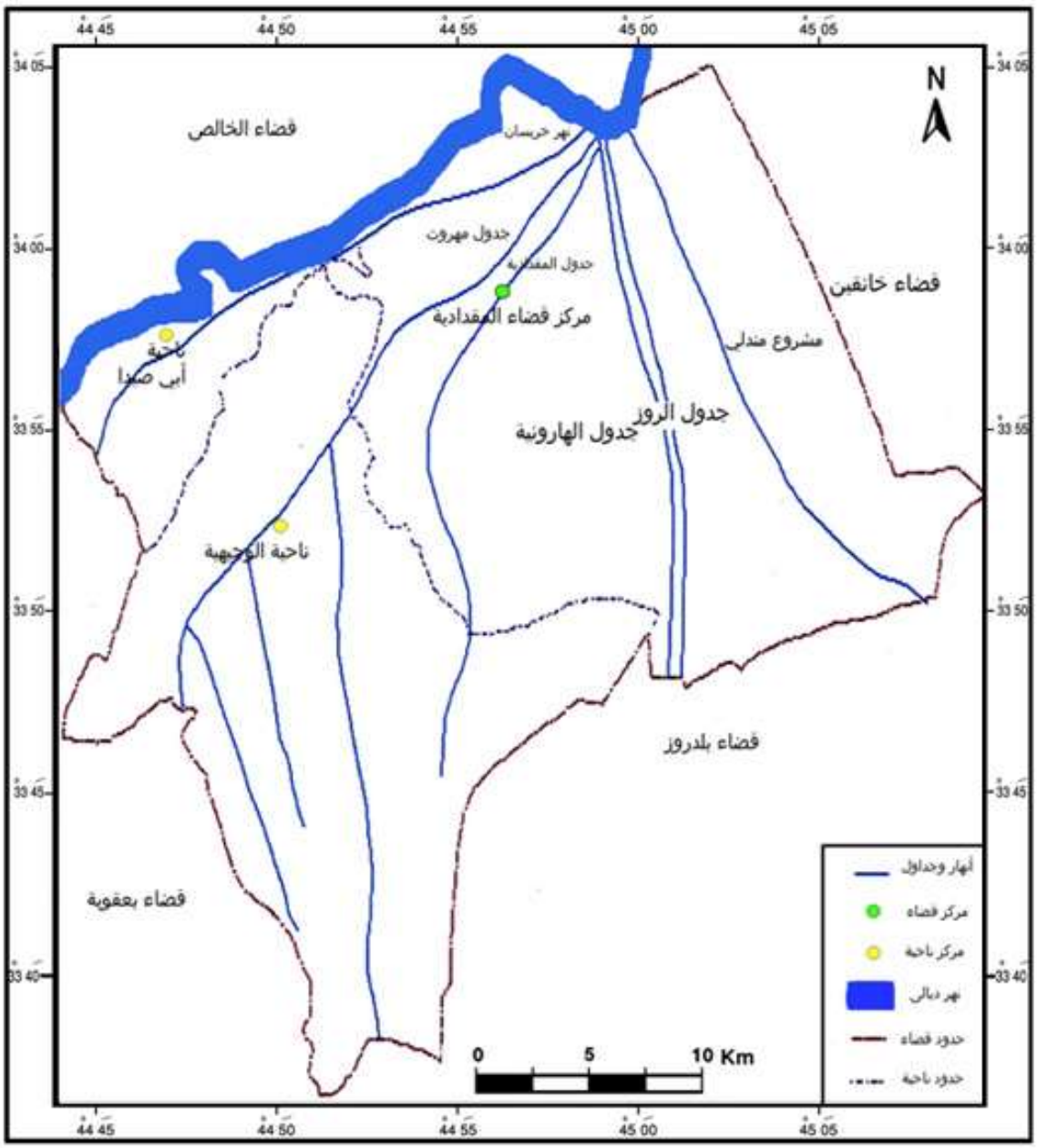
لذلك وجب الادارة المثلى والمتكاملة لهذه الموارد المهمة في القضاء والتي تغذي المياه السطحية والجوفية في الاونة الاخيرة.

---

1) نايف سالم الابراهيم، مصدر سابق، ص103-107.

خارطة (5-1)

الموارد المائية السطحية والانهار السطحية في قضاء المقدادية



المصدر : الخارطة من عمل الباحثة بالاعتماد على دائرة المشاريع في محافظة ديالى

وقد اصدرت مديرة الموارد المائية/ ديالى مقترحات لادارة الموارد المائية نظراً لأنحباس الامطار في حوض نهر ديالى وقلة الموارد المائية في السنوات الاخيرة اذ ان جميع الدراسات تؤشر بعجز مائي مستقبلاً خاصة في بحيرة حمرين ولتلافي النقص المتوقع حدوثه والمحافظة على الثروة الوطنية (البساتين) وامكانية توفر خطة

زراعية في المستقبل مثل اعداد دراسة من قبل مديرية الموارد المائية في ديالى ونتائجها المقترحات الاتية لتحقيق ادارة متكاملة للموارد المائية:-

1. تطوير استخدام التقنيات الحديثة (للري بالتنقيط والري بالرش) لتشمل اغلب الاراضي الزراعية في المحافظة.
2. اكمال عمليات الاستصلاح في اعالي الخالص ومهروت.
3. استثمار المياه الجوفية الصالحة للاستخدامات البشرية (الشرب) وللاغراض الزراعية وذلك بحفر ابار في المناطق ذات النوعية الجيدة للمياه.
4. تبطين الجداول الترابية من خلال وضع خطة سنوية لذلك.
5. دراسة امكانية انشاء سدود جديدة في المحافظة مع اكمال انشاء السدود (مندلي- خانقين)[1] .

وان تطبيق المفهوم التكاملي للموارد المائية يتم على عدة مستويات هي:-

1. الادارة المتكاملة للموارد المائية السطحية الدائمة الجريان والموسمية.
2. الادارة المتكاملة للمياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة.
3. الادارة المتكاملة لامدادات المياه والطلب عليها.

ومن خلال دراستنا يمكننا ان نتوصل الى جملة من الحلول لمعالجة مشكلة شحة المياه في المنطقة والادارة المثلى للموارد المائية المتاحة في القضاء وتتلخص بما يأتي:-

1. زيادة وعي المواطنين بأهمية الموارد المائية الجوفية والحد من استنزافها في امور غير ضرورية وذلك باجراء التقارير والندوات الخاصة بذلك وترشيد الاستهلاك لهذه الموارد وذلك للوصول الى التوازن بين كميات المياه المتوافرة في الخزان الجوفي وكمية المياه المسحوبة منه مع ازدياد اعداد السكان في القضاء مقابل النقص الحاصل في كمية الامطار الساقطة وزيادة نسبة التبخير وعدم القدرة على تعويض النقص الحاصل في مخزون المياه الجوفية.

---

1) مديرية الموارد المائية / ديالى، مقترحات تطوير العملية الاروائية في محافظة ديالى، 2011، (بيانات غير منشورة).

2. البحث عن مصادر جديدة وصالحة للاستخدامات المختلفة من المياه الجوفية وذلك بحفر اعداد اكبر من الابار وفي مناطق متفرقة من القضاء للوصول الى نوعية مياه جيدة يمكن استغلالها واستثمارها في مختلف مجالات الحياة في حال الحاجة اليها.
3. وضع القوانين الخاصة بحماية المياه من الاسراف واستخدامها بعقلانية ومعاقبة المخالفين في ذلك.
4. محاولة استخدام المياه الجوفية بعد معالجتها فيزيائياً وكيميائياً وذلك للتخلص من المواد السامة سواء اكانت عالقة ام مذابة في المياه، وذلك ليتسنى اعادة استخدامها عند الضرورة.
5. تشجيع المواطنين والمزارعين لحفر العديد من الابار وبأعماق اكبر للوصول لنوعية مياه جيدة وغير ملوثة بمياه الصرف الصحي من خلال وضع القوانين لعمل مجاري لهذه المياه الملوثة والتي تسبب تلوثاً في مياه القضاء وعدم صلاحيته للاستخدام مسببة للمستخدمين مشاكل صحية كبيرة وخطرة .
6. الالتزام بتطبيق القوانين والتشريعات الخاصة بأسلوب الحفر ومنهجيته وأن تكون المسافة الدنيا بين بئر واخر لاتقل عن (500) متر على محيط دائري لكي لايوثر بشكل مباشر على انتاجية الآبار المجاورة

5-6 تلوث المياه الجوفية

يقصد بمصطلح التلوث هو التغير الذي يطرأ على مكونات البيئة مما يؤدي الى تعطيل وظيفتها، وبذلك فأن ادخال مادة جديدة او اختلال اتزان معين قد يؤدي الى رد فعل سلبي في الانظمة الطبيعية الى درجة يفقد معها النظام القدرة على العودة تلقائياً الى وضع مستقر أو الى الاتزان من جديد وان لكل نظام مقدرة على تحمل الضغوط الأن قدرة استيعاب هذه الضغوط محدودة [1] .

اذ تتلوث المياه الجوفية بطرق عديدة ومتباينة وتدخل فعاليات الانسان العادية في معظم حالات تلوث هذه المياه وتتمثل في الانشطة التي تؤثر على الارض او الطبيعة تحت السطح . اذ يعد من اكثر الكائنات احداثاً للتلوث واسناداً للتوازن البيئي

1)C.A,J, Appelo, D., Postma, Geochemistry, opt, p536.

والحيوي الذي كان نعمة وفيرة للطبيعة قبل ان يصبح التلوث هاجساً للأنسان وواحداً من اكبر المشكلات التي تواجهه في العصر الحديث وتفسد عليه جمال انجازاته وثمرته وتقدمة في المجالات العمرانية والصناعية والزراعية, ويعد تلوث المياه أحد عناصر تلوث البيئة الاساسية فضلا عن التربة والهواء وتسبب خطراً بالغاً على حياة الانسان وصحته كما يمتد اثره على حياة النبات والحيوان.

5-6-1 : مصادر تلوث المياه الجوفية .

تتعدد المصادر المسببة لتلوث المياه الجوفية فمنها ما يعود لعوامل طبيعية ومنها ما يعود لنشاطات الانسان ويمكن تقسيم مصادر التلوث الناتجة عن نشاطات الانسان على مصادر زراعية وصناعية وطبيعية .

1. مصادر التلوث الزراعية .

تنتقل الفضلات ومياه غسل الحيوانات الى الانهار عن طريق الامطار, ومشاريع الري والبزل وتنقل الملوثات من الاملاح المذابة والاسمدة الكيمياوية المتبقية من التربة التي لم يتمكن النبات من امتصاصها الى مناطق امداد المياه وتحدث تغييراً في خواصه وصفاته لما تحتويه من مواد كميائية المنشطة للمزروعات والتي تذوب في الماء وعند تصريفها للماء تلوثه, لذا تحظر التشريعات البيئية أستخدام المواد الكيميائية والمبيدات لمقاومة الأفات الزراعية وتنظيم استعمالها بشكل لا يؤدي الى تلوث المياه بسبب مايتصرف منها من هذه المواد الكيمياوية مباشرة خلال عمليات الرش او عن طريق غسل معدات وادوات الرش او حاويات المبيدات في مجاري المياه مما يؤدي الى ترشيح المواد الكيمياوية في التربة الى المياه الجوفية[1]. ويمكن للمزارعين الذين يفرطون في استخدام المخصبات والمبيدات ان يساهموا في تلوث المياه الجوفية بالعديد من المركبات العضوية كالنتروجين والكاربون والكادميوم والكلور والزئبق والسيلينيوم، اما المخلفات الحيوانية فيمكنها تلوث خزانات المياه الجوفية بالنترات وبكتيريا الكوليفورم والمواد الصلبة الذائبة والكبريتات.

---

1) عارف صالح مخلف , الادارة البيئية , دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع , عمان , الاردن , 2009, ص 59 .

فعند دخول هذه الملوثات الطبقة الحاملة للمياه الجوفية سوف يتشتت بفعل التدفق البطيء للمياه الجوفية خلال ذلك تتسع منطقة التلوث.

2. مصادر التلوث المنزلي.

تعد مياه الصرف الصحي المتدفقة من المنازل مصدراً لتلوث المياه الجوفية اذ تقف وراء طائفة واسعة من الملوثات بما في ذلك البكتريا والفيروسات والنترات من المخلفات المنزلية والمركبات العضوية، ويمكن للموارد الكيمياوية المخزونة في المنازل بطرق غير سليمة والتي يتم التخلص منها مع مياه الصرف الصحي ان تكون مصدراً خطيراً لتلوث المياه الجوفية ومن بين هذه المواد الاصباغ، وسوائل التنظيف، والزيوت، والادوية، والمطهرات ومع التوسع الكبير في حجم الاحياء السكنية الحديثة وفي شبكات الطرق، تصبح مياه الامطار مصدراً اضافياً لتلويث المياه الجوفية بما تأخذه معها من اسطح البيوت والاماكن المكشوفة فيها وكذلك من الشوارع الى باطن الارض.

تعد مياه المجاري والفضلات من اهم المصادر المسببة للامراض التي تشمل البكتريا والفيروسات والطفيليات وتكون فضلات المجاري مكاناً جيداً لانتقال الامراض الشائعة كالتيفوئيد والكوليرا والحمى المائية والحمى الصفراء والبلهارزيا والزمار وغيرها. وقد وجد بأن مياه المجاري المنزلية تحتوي على عدد من الجراثيم والبكتريا المرضية والطفيليات[1].

3. مصادر التلوث الصناعية .

تتطلب النشاطات الاقتصادية الحديثة نقل وتخزين مواد تستخدم في التصنيع والمعالجة والبناء. وبين انتاجها وتخزينها ونقلها يمكن لهذه المواد ان تجد طريقها الى المياه الجوفية من خلال التسرب والانسكاب او التعامل غير الصحيح معها. ويعتمد مقدار التلوث على نوع الصناعة مثل مياه الصناعات الغذائية والتي تحمل معها كمية من البكتريا والانزيمات مثل المواد العضوية والتي تؤدي الى تكاثر البكتريا الضارة وزيادة الفعاليات الحيوية وبالتالي زيادة استهلاك O2 وان نقص

1) حسين على السعدي، البيئة المائية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الاردن، عمان ، 2009، ص220.

الاوكسجين سواء بأزدياد درجة الحرارة او بالفعاليات الحيوية يؤدي الى موت الكثير من الاحياء.

وان الاتجاه الحديث في عملية التصنيع هو ان تكون مخلفات مراحل الانتاج المطروحة في الوسط البيئي قليلة قدر الامكان وتحتوي على جزء بسيط من المواد الضارة التي تطرح الى البيئة، وهذا ما ينسجم مع مبدأ الحماية البيئية المتكاملة، وفي الصناعة يمكننا ان نمارس درجة من التحكم بكمية ونوعية ماء الصرف الصناعي وذلك باختيار المواد الاولية وطرق التصنيع اختباراً جيداً[1].

4.مصادر التلوث الطبيعية .

في احياناً كثيرة ترتفع نسبة تلوث المياه الجوفية من دون ان يكون الانسان وراءه، ويتوقف الامر على التركيبة الجيولوجية لطبقات الارض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية. وتتحرك المياه الجوفية عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على مجموعة واسعة من العناصر مثل المغنيسيوم والكالسيوم والكلور، وتحتوي الجدران الداخلية لخزانات المياه الجوفية على تركيزات عالية طبيعية لمكونات قابلة للذوبان مثل الزرنيخ والبورون والسيلينيوم. ويتوقف تأثير مصادر التلوث الطبيعي على انواع الملوثات وتركيزها. ومن العناصر الموجودة في التربة والتي يمكن ان تتحول الى ملوثات هي: الالمنيوم، الكروم، الرصاص، الزنك، الباريوم، الكلور، الزئبق، الصوديوم، الحديد، النترات، الكبريتات والنحاس، والمنغيز، والفضة.

5-7: معالجة تلوث المياه الجوفية.

تعد مياه الابار من انقى مصادر المياه الطبيعية التي يعتمد عليها الكثير من سكان العالم الا ان بعض مياه الابار وخصوصاً العميقة منها قد تحتاج الى عمليات معالجة متقدمة وباهضة التكاليف قد تخرج عن نطاق المعالجة وهي اضافة الكلور لتطهير المياه ثم ضخها الى شبكة التوزيع، اذ تعد عملية التطهير كعملية وحيدة لمعالجة مياه بعض الابار النقية جداً والتي تفي بجميع مواصفات المياه، الا ان هذه النوعية من المياه هي الاقل وجوداً في الوقت الحاضر، لذلك فأن اضافة لعملية

1) محمد حميد هيبة، علم البيئة، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، 2010، ص150.

التطهير فأن غالبية المياه الجوفية تحتاج الى معالجة فيزيائية وكيميائية اما لأزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني اوكسيد الكاربون[1].

وكبريت الهيدروجين، او لازالة بعض المعادن مثل الحديد والمنغنيز والمعادن المسببة لعسر الماء، وتتم ازالة الغازات الذائبة باستخدام عملية التهوية والتي تقوم ايضاً بازالة جزء من الحديد والمنغنيز عن طريق الاكسدة، وان الطابع العام لمعالجة المياه الجوفية هو ازالة العسر بطريقة الترسيب، وتتكون عسرة الماء بصورة رئيسة من مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة في الماء، ويأتي الاهتمام بعسر الماء نتيجة لتأثيرها السلبي على فاعلية الصابون ومواد التنظيف الاخرى فضلاً عن تكوين بعض المخلفات في محطات معالجة المياه الجوفية.

5-7-1: التيسير (ازالة العسر) بالترسيب.

تعني عملية التيسير او ازالة العسر للمياه (water softening) ازالة مركبات عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم المسببة للعسر عن طريق الترسيب الكيمياوي، وتتم هذه العملية في محطات المياه بأضافة الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) الى الماء بكميات محدودة حيث تحدث تفاعلات كيميائية معينة تتشكل عنها رواسب من كربونات الكالسيوم وهيدروكسيد المغنيسيوم، وتشمل عملية التيسير على حوض صغير الحجم نسبياً تتم فيه اضافة المواد الكيميائية حيث تخلط مع الماء الداخل خلطاً سريعاً لتوزيعها في الماء بأنتظام، ثم ينقل الماء الى حوض كبير الحجم ليبقى فيه زمناً كافياً، وتهيئته للترسيب في المرحلة الاتية.

5-7-2: الترسيب

تعد عملية الترسيب من اوائل العمليات التي استخدمها الانسان في معالجة المياه. وتستخدم هذه العملية لازالة المواد العالقة والقابلة[2] للترسيب او الازالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيميائية .

1)www.beeaty.ty2010.
2) www.beaatty.Tv 2010

5-7-3: الموازنة (اعادة الكرينة)

نظراً لان المياه الناتجة من عملية التيسير تكون في الغالب مشبعة برواسب كربونات الكالسيوم، وحيث ان جزءاً من هذه الرواسب يتبقى في الماء بعد مروره باحواض الترسيب، ومن عمليات الموازنة الاكثر استخداماً في التطبيق التقليدي هو اضافة غاز ثاني اوكسيد الكربون بكميات محددة بهدف تحويل ما تبقى من كربونات الكالسيوم الى صورة البيكربونات الذائبة.

5-7-4: الترشيح.

هو العملية التي يتم فيها ازالة المواد العالقة (العكارة) وذلك بأمرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل وهذه العملية تحدث بصورة طبيعية في طبقات الارض عندما تتسرب مياه الانهار الى باطن الارض لذلك تكون نسبة العكر قليلة جداً او معدومة في المياه الجوفية مقارنة بالمياه السطحية (الانهار والبحيرات واحواض تجميع مياه الامطار) التي تحتوي على نسب عالية من العكر. وتستخدم عملية الترشيح ايضاً في ازالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب في عمليات المعالجة الكيميائية مثل الترسيب والترويب.

5-7-5: التطهير.

هو العملية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للامراض (الجراثيم)، وتتم هذه العملية باستخدام الحرارة (التسخين) او الاشعة فوق البنفسجية او المواد الكيميائية مثل البروم او اليود او الاوزون او الكلور بتركيزات لا تضر بالانسان او الحيوان وتعد طريقة التسخين الى درجة الغليان اولى الطرق المستخدمة في التطهير ولا تزال افضلها في حالات الطوارئ عندما تكون كمية المياه قليلة ، ولكنها غير مناسبة عندما تكون كمية المياه كبيرة ، عندئذ يستخدم الاوزون والكلور في تطهير مياه الشرب.

5-7-6: معالجة المخلفات.

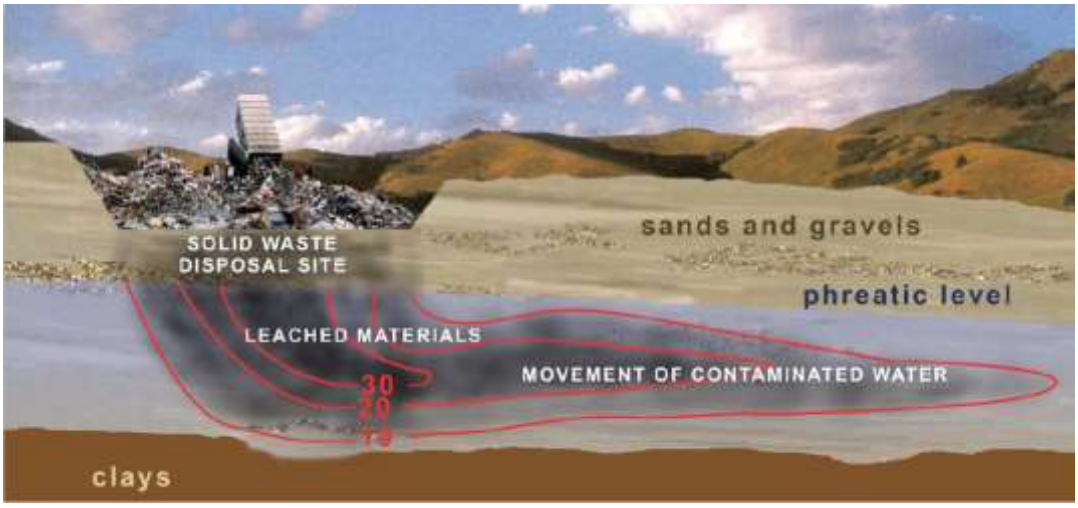
وتشمل المخلفات السائلة والصلبة، السائلة وهي مياه الغسيل الناتجة عن المرشحات وتحتاج هذه المخلفات الى معالجة لتسهيل عملية التخلص منها ولحماية البيئة من التلوث الناتج عنها، ويتم ذلك بضخ مياه الغسيل الى حوض للترويق،

حيث تضاف اليها مادة كيميائية مناسبة مثل البوليمر لتساعد على ترسيب المواد العالقة في مياه الغسيل، ثم تعاد المياه الناتجة عن هذه العملية الى بداية خط المعالجة في المحطة.

اما المخلفات الصلبة وهي مخلفات الوحدات السكنية والتي تساهم بشكل كبير في تلوث المياه الجوفية من خلال رمي النفايات بطريقة غير معالجة شكل (5-1) مما يؤدي الى ان تصل المواد الملوثة الى خزانات المياه الجوفية ، ولكننا نستطيع ان نتدارك هذه المخاطر الملوثة بتقديم نصائح وارشادات حول طريقة الطمر الصحي للنفايات وعدم وصول الملوثات الى المياه الجوفية والتي تعد مصدراً مهماً بعد المياه السطحية الشكل (5-2) والتي من واجبنا المحافظة عليها والحد من تلوثها وان الخطط والدراسات الموضوعة لاستثمار وادارة المياه الجوفية في القضاء يجب ان تتضمن اجراءات حماية لمصادر هذه المياه ولا سيما وان تلوث المياه الجوفية يتطلب جهوداً كبيرة وطويلة المدى لاعادتها الى وضعها الطبيعي وفي بعض الاحيان يصبح اي جهد للتخلص من هذا التلوث مستحيلاً. ان ابقاء الاوضاع الطبيعية للمياه الجوفية ضرورة لا بد منها وذلك بمنع وصول الملوثات اليها من الاستعمالات البشرية او الاستغلال الجائر.

شكل (5-1)

مقطع عرضي لموقع رمي نفايات غير معالجة



www.beaatty.Tv 2010

شكل (5-2)

مقطع عرضي لنفايات معالجة بطريقة الطمر الصحي

www.beaatty.Tv 2010

وتشمل اجراءات حماية المياه الجوفية من التلوث الاتي:-

1. الحد من التوسع والبناء العمراني في المناطق التي تؤكد الدراسات عليها باحتمالية وجود مخزون ماء جوفي ليتسنى لمياه الامطار والمياه السطحية من ادامة الخزين الجوفي وعدم تلوثه بالفضلات.
2. الاستمرار في اجراء البحوث والدراسات العلمية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية في كافة انحاء القضاء ومراقبتها للحد من تلوثها.
3. التاكيد على التوسع في انشاء وحدات معالجة للمصانع وشبكات الصرف الصحي قبل طرحها الى الانهار او عمليات الطمر للنفايات السامة لان النتيجة النهائية هو تلوث المياه سواء كانت سطحية ام جوفية حيث ان نظامها مشترك.

خلاصة لكل ما تقدم يتضح ان المياه الجوفية في منطقة الدراسة تصلح للاغراض الزراعية والحيوانية فقط نتيجة ارتفاع تركيز الملوحة فيها، وان تركيز الملوحة يكون متفاوت بين مناطق القضاء وان ارتفاع التركيز الملحي في القضاء هو دليل على مستوى تلوث المياه مع مجموعة تراكيز العناصر الرئيسة، اذ ينتشر

التلوث الملحي ضمن مياه المكمن المفتوح بشكل اساسي ضمن نسيج التربة وترسبات العصر الرباعي القريبة من السطح اذ يؤدي استخدام ابار منطقة الدراسة لاغراض سقي المزروعات الى غسل التربة وترشيح مياه السقي الى المكمن المفتوح وهي محملة بتراكيز ملحية عالية مما يؤدي الى رفع تركيز الملوحة بشكل عام في مياه المكمن المفتوح.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات Conclusions

من خلال البحث تم التوصل الى جملة من الاستنتاجات:-

1. اظهرت الدراسة ان للخصائص الطبيعية اثرا في توزيع المياه الجوفية، وتحديد كميتها، واتجاهاتها.
2. تحكمت جيولوجية المنطقة بصياغة النظام الهيدروجيولوجي للقضاء، فرسوبيات العصر الرباعي (المراوح الغرينية والمساطب النهرية) تعد خزاناً جوفياً غير محصور في القضاء.
3. تأثير البنية الجيولوجية والمتمثلة بطبيعة وخواص الصخور العامة من حيث مساماتها، وموقع طبقاتها ، وميلانها ، وخواصها الكيميائية والفيزيائية على نوعية وحركة المياه الجوفية.
4. ان لطبيعة السطح اثراً كبيراً في مكامن المياه الجوفية اذ ان سطح قضاء المقدادية والمحافظة بشكل عام جزء من السهل الرسوبي، وهي منطقة سهلية منبسطة تنحدر انحداراً بسيطاً من الوسط نحو الغرب والجنوب الغربي وتدريجياً بأتجاه الشرق والجنوب الشرقي ويكون تأثيره على سرعة تيار الماء وتأثير السطح في كمية المياه الداخلة الى مكامن المياه الجوفية، اذ كلما قل الانحدار للسطح والنفاذية العالية ووجود الشقوق فيه زادت كمية المياه الداخلة الى باطن الارض.
5. تم التأكيد على ان مناخ منطقة الدراسة يعد جافاً وذلك من خلال نتائج معادلة ثورنثويت (Therthwait) للمحطات الثلاث المحيطة بمنطقة الدراسة التي اثبتت ان قيمة التبخر- تنتج الكامن السنوي للمحطات (بغداد- خانقين- الخالص) قد بلغت (1630,4 – 1787,9 – 1537,07) للمحطات الثلاثة على التوالي مما يدل على ارتفاع معدلات درجات الحرارة وقيم التبخر ومن خلال مقارنته مع تصانيف (Brawn and Cochene, 1973) وتصنيف (Kettanaeh and Gangopalhyaya,1974) فقد وجد ان مناخ منطقة الدراسة يدخل في صنف

المنـاخ القاحـل (Arid) اذ تحـدد هـذه العناصـر كميـة الميـاه الجوفيـة المتـوافرة ومستوايتها ومناسيبها.

6. بينت الدراسة ان تربة منطقة الدراسة ذات تكوينات مزيجية طينية يصل عمقها الى اكثر من (150سم) والتي تتميز بسعة مساحتها وانحدارها البسيط الذي لا يتجاوز (1%) في اغلب اتجاهاتها والذي يساهم في زيادة كميات كبيرة من المياه سواء كانت امطار او مياه سطحية نحو باطن القشرة الارضية اذ تساهم في مخزون الماء الجوفي.
7. واوضحت الدراسة أنَّ للنبات الطبيعي تأثيراً مباشراً على المياه الجوفية من خلال اعاقة النبات للمياه الجارية على سطح الارض، وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الامطار نحو باطن الارض.
8. قسمت الدراسة الابار المحفورة في منطقة الدراسة اعتماداً على عمقها على الابار الجوفيـة الضـحلة (1–20)م، والابـار الجوفيـة المتوسـطة (21–50)م، والابـار الجوفية العميقة المتوسطة (21–50)م.
9. اظهرت الدراسة ان سمك وعمق الخزان الجوفي يتغاير بين نواحي القضاء ومن دراسة المقاطع الليثولوجية للابار المحفورة في القضاء تبين ان مركز المقدادية يختلف عنه في ناحية الوجيهية وابي صيدا ومن ذلك نستدل على ان القضاء يتكون وعلى الارجح من ترسبات الشرفات النهرية وترسبات (الرمل والطين ومواد حصوية غرينية)، تتألف منها هذه الترسبات من مجاميع بحسب بيئتها الترسيبية (ترسبات شرفات الانهار، وترسبات اقدام الجبال ، وترسبات المراوح الغرينية) الحديثة وقد انتقلت هذه الترسبات بفعل الجاذبية وشبكة الجريان المائي والفيضانات من المناطق المرتفعة نحو المناطق السهلية والوديان، وكونت مكامن مائية جوفية.
10. بينت الدراسة انه يندر ان تتواجد مناسيب عالية للمياه الجوفية فيها، بمعنى انها لا تمثل طبقات منتجة وتكون في الغالب مكمن غير محصور لا يتجاوز عمق الابار فيها (75)م.

11. تكون انتاجية هذه الابار ضعيفة ايضاً ففي مركز المقدادية والوجيهية تراوحت انتاجية الابار فيها (1,5–5) لتر/ثا وفي ناحية ابي صيدا تتراوح انتاجية الابار فيها بين (2–6) لتر/ثا.
12. ان ملوحة مياه منطقة الدراسة تراوحت من مياه عذبة (Fresh water) الى قليل الملوحة (Slightly brackish) الى عالية الملوحة (strongly brackish) في الابار الضحلة وفي الابار المتوسطة العمق فتكون ملوحة المياه فيها بين (Fresh water) عذبة الى (Slightly brackish)، وصنفت هذه المياه على انها عسره جدا وتراوحت قيمة اسها الهيدروجيني بين (7–8,5) اي ان مياه المنطقة تعد قاعدية.
13. ولقد اظهرت مقارنة نتائج التحليلات لمياه المنطقة مع مواصفات صلاحية استخدام المياه الجوفية للاغراض المختلفة، عدم صلاحية هذه المياه لشرب الانسان، ولا تصلح للاستخدامات الصناعية، ولا تصلح لاغراض البناء والانشاءات، وتصلح ايضاً لاغراض شرب الحيوان، وانها تصلح لاغراض ري بعض المحاصيل التي تتحمل الملوحة العالية كأشجار النخيل والتي تعد من المحاصيل التي تقاوم التراكيز العالية من الاملاح والتي تكون بحدود (4000-10,000) واشجار الرمان والمحاصيل الحقلية كالحنطة والخضراوات كالبطاطة والطماطة والتي تكون بحدود (3000-4000) .
14. محاولة استثمار المياه الجوفية للاستعمالات المنزلية من خلال احصاء عدد سكان القضاء ومعرفة احتياج كل فرد من المياه للوصول الى نتائج تمكننا من وضع الخطط المستقبلية في حالة شحة المياه ومحاولة استخدام المياه الجوفية لسد النقص الحاصل. كذلك استثمار المياه الجوفية لاغراض الزراعة واحصاء عدد الاراضي الصالحة للزراعة والاراضي المستصلحة واراضي البساتين ومعرفة كفاية القضاء من المياه الجوفية، ومعرفة اعداد الحيوانات ومقدار استهلاكها من المياه السطحية لتلافي الظروف المستقبلية التي تنذر بشحة في المياه عن طريق التوسع في اقامة مراكز الرعي مستفيدة من استثمار المياه الجوفية فضلاً عن تشغيل الابار المحفورة في القرى للافادة من مياهها.

15. اوضحت الدراسة ان الحاجة المستمرة للمياه تدعوا لوضع الخطط لادارة مصادر المياه من خلال تطوير استخدام التقنيات الحديثة للري، واستثمار المياه الجوفية الصالحة للاستخدامات البشرية ولاغراض الزراعة وذلك بحفر ابار في مناطق ذات نوعية جيدة للمياه.
16. بينت الدراسة معنى تلوث المياه الجوفية اذ إنَّ اضافة اي مادة الى عناصر البيئة او زيادة محتواها من اي مادة يعد تلوثاً للمياه فضلا عن مصادر التلوث الذي ينشأ بفعل الانسان او النشاطات الصناعية او الزراعية وطرق معالجة هذا التلوث بطرق المعالجة المختلفة والتي تتمثل بـ (التيسير (ازالة العسر)، والترسيب، والموازنة والترشيح ، والتطهير، ومعالجة المخلفات.

التوصيات (Recommendations)

من خلال النتائج التي توصلت اليها الباحثة ومن اجل تنمية وتطوير استغلال المياه الجوفية في قضاء المقدادية وحمايتها نوصي بما يأتي:-

1. سن القوانين والتشريعات التي تتضمن المحافظة على الموارد المائية السطحية والجوفية وتشجيع صيانتها ومعاقبة الجهات التي تتسبب في هدرهاوتلوثها.
2. تشجيع الاستمرار بحفر الابار المائية في القضاء وفي مناطق متفرقة لايجاد نوعية جيدة من المياه.
3. الاستغلال الامثل للمياه الجوفية في القضاء من خلال ترشيد استعمال المياه والمحافظة عليها من خلال مراقبة كمية المياه المسحوبة مع معدل التغذية للبئر.
4. القيام بتوجيه وتوعية المواطنين من خلال اعداد التقارير والقيام بندوات خاصة ووسائل الاعلام بترشيد استخدام المياه للاغراض الضرورية فقط بأعتبارها ثروة مهمة وحيوية يجب المحافظة عليها.
5. اعداد دراسة هيدروجيولوجية بالاعتماد على حفر مجموعة من الابار العميقة (اكثر من 75م) وابار مراقبة المنسوب الجوفي لوصف التتابع الليثولوجي الجوفي لها.
6. الاستمرار في اجراء البحوث العلمية والعملية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية في القضاء كافة ومراقبة هذه المياه للحد من تلوثها.
7. تشغيل جميع الابار الحديثة التي تم حفرها في القرى بشكل منظم وعدم التركيز على ابار محددة وترك اخرى وذلك للمحافظة على الخزين المائي لكل بئر.
8. اجراء التحاليل للعناصر النادرة والثقيلة التي لم يتم دراستها مثل الحديد ، والنحاس، والخارصين، والكروم، والرصاص، والنيكل والمنيوم، والباريوم، والسترونتيوم، والفضة وغيرها....، وذلك للتاكد من عدم تلوث المياه الجوفية في القضاء بهذه العناصر.

9. التشجيع على القيام بدراسات جيوكيميائية ومعدنية مفصلة للترب في منطقة الدراسة، وذلك لاستخدام هذه التحاليل مع تحاليل المياه لتقييمها للاغراض الزراعية خصوصاً ان المواصفات القياسية الحديثة لمياه الري تعتمد ايضاً على خواص التربة.
10. تحديد نوعية المياه المستخدمة في الري مع تأكيد ان مقدار عنصر الكبريتات (So4) ونسبة الاملاح الذائبة في مياه القضاء وابداء التوجيهات العلمية الدقيقة للمزارعين فيما يخص زراعة المحاصيل التي تلائم نوعية المياه السائدة. واتباع ري مقنن لئلا تؤدي المياه الزائدة عن حاجة النبات الى تملح التربة وهبوط الانتاج الزراعي فضلا عن نضوبها من الابار.
11. تطبيق القوانين الخاصة بالحد ولزام القطاع الخاص بتطبيقها والتي تنص على ان المسافة الدنيا بين بئر واخر بحدود (500) متر بمحيط دائري.
12. الحد من الحفر العشوائي غير المبرمج الذي هو سائد في الوقت الحاضر والذي تكون نتائجه سلبية على الخزين الجوفي وعلى احتمالية جفاف الابار.

المصادر

العربية والاجنبية

المصـــــادر

أ. الكتب

1. القرآن الكريم، سورة البقرة ، الاية (60).
2. الابراهيم، نايف سالم، ادارة الطلب على المياه وترشيد الاستهلاك وتقليل الفاقد، مؤسسة المرشد للاعلانات والنشر، عمان، 2003.
3. ابو العينين، حسن سيد احمد، اصول الجيمورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط6، الدار الجامعية للطباعة والنشر، 1981.
4. احمد، عصام محمد عبد المجيد، الهندسة البيئية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 1995.
5. انور، يحيى محمد ومحمد العربي فوزي، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية، الاسكندرية، 1965.
6. اسود، فلاح شاكر، الحدود العراقية الايرانية، مطبعة العاني، 1970.
7. استر يهلو، ارثر، ترجمة محمد السيد غلاب، الجغرافية الطبيعية، مكتبة ومطبعة الاشعاع الفني، مصر، 1988.
8. ابو سمور، حسن وحامد الخطيب، ط1، جغرافية الموارد الطبيعية، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 1991.
9. تورد، ديفيد كييت، ترجمة رياض الدباغ، هيدرولوجية المياه الجوفية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل، 1982.
10. ثابت، كنانه محمد ورياض الدباغ، مبادئ الجيولوجيا الهندسية، جامعة الموصل، 1979.
11. حمودة، يحيى مصطفى، الهندسة المعمارية في الوسط المائي، دار المصرية للتأليف والنشر، القاهرة، 1959.
12. حاتم ، عادل، الجيولوجيا للجميع، سلسلة الكتب العلمية، دار الرشيد للنشر، العراق، 1980.

13. الخشاب، وفيق حسين واخرون، الموارد المائية في العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، .1983
14. الخشاب، وفيق حسين ومهدي محمد الصحاف، الموارد البمائية، دار الحرية للطباعة والنشر، بغداد، 1976.
15. الخلف، جاسم محمد، محاضرات في جغرافية العراق، مطبعة لجنة البيان، القاهرة، 1961.
16. دهيبة، محمد حميد، علم البيئة ، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، 2010.
17. الراوي، عادل سعيد وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 1990.
18. الربيعي، صاحب، الادارة المتكاملة للموارد المائية، ط1، سوريا، دمشق، 2010.
19. الزوكة/ محمد خميس، البيئة ومحاور تدهورها واثارها على صحة الانسان، دار المعرفة الجامعية، 2000.
20. السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، ط1، بغداد، الدار الجامعية للطباعة ، 2009.
21. السامرائي، قصي عبد المجيد، المناخ والاقاليم المناخية، الاردن، عمان دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2008.
22. السماك ، محمد ازهر وباسم عبد العزيز الساعاتي، جغرافية الموارد الطبيعية جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل، 1988.
23. السعدي، حسين علي، البيئة المائية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الاردن، عمان، 2009.
24. شلش، علي حسين، جغرافية التربة، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1984.
25. شحادة، نعمان ، علم المناخ، ط1، مطبعة النور النموذجية، الاردن، 1983.
26. شلش، علي حسين , اقتصادية المياه العذبة , جامعة البصرة , 1968 .

27. شريف , ابراهيم ابراهيم وعلي حسين شلش , جغرافية التربة --, جامعة بغداد , كلية الاداب , مطبعة جامعة بغداد, 1985 .

28 . الصحاف , مهدي محمد علي , الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث , بغداد , منشورات وزارة الاعلام , دار الحرية للطباعة والنشر , 1976.

29 . الصحاف , مهدي محمد علي الصحاف واخرون , علم الهيدرجين , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, طبع بمطابع جامعة الموصل , مديرية مطبعة الجامعة , 1983 .

30 . الصالحي , سعدية عاكول وعبد العباس فضيخ الغريري , عداء الانسان للبيئة , ط1 , دار الصفاء للنشر والتوزيع , عمان 2008 .

31 . الصائغ , عبد الهادي يحيى وفاروق صنع الله العمري , الجيولوجيا العامة , ط1 , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جدامعة الموصل , 1977 .

32 .الصالحي , سعدية عاكول وعبد العباس فضيخ الغريري , البيئة والمياه , دار الصفاء للنشر والتوزيع , عمان , 2008 .

33 . العزاوي , خضير عباس , لواء ديالى , مطبعة الشفيق , بغداد , 1970 .

34 . العجمي , ضاري ناصر , التغيرات المناخية بين الشك واليقن , الكويت , معهد الكويت للأبحاث العلمية , 2004 .

35 . عبد العزيز , محمود حسان , اساسيات الهيدرولوجيا , ط1 , عمادة شؤون المكتبات , جامعة الملك سعود , الرياض , 1982 .

36 . علي , مقداد حسين , وخليل ابراهيم محمد , السمات الاساسية للبيئات المائية, بغداد , دار الشؤون الثقافية , 1999 .

37 . عبدالله , عبد الفتاح لطفي , جغرافية الوطن , دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان 2006 .

38 . العاني , خطاب صكار ونوري خليل البرازي , جغرافية العراق , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , مديرية دار الكتب للطباعة والنشر , بغداد , 1971 .

39 . الغطاء , باقر كاشف , علم المياه وتطبيقاته , طبع بمطابع مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل , 1982 .

40. غانم , علي احمد , الجغرافية المناضية , ط1 , دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان 2007 .
41. محسوب , محمد صبري , جيومور فولوجية الاشكال الارضية , ط1 , دار الفكر العربي للطباعة والنشر , جامعة القاهرة , 1997 .
42. محسوب , محمد صبري , ومحمود دياب راضي , العمليات الجيومورفولوجيا, دار الثقافة للنشر والتوزيع ,القاهرة , 1985 .
43. مخلف , عارف صالح , الادارة البيئة , دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع , عمان , الاردن , 2009 .
44. النقاش , عدنان باقر ومهدي محمد علي الصحاف , الجيمورفولوجي , وزارة التعليم العلي والبحث العلمي , جامعة بغداد , 1985 .
45. الانصاري , نضير , مبادئ الهيدروجيولوجي , مطبعة كلية العلوم بغداد , 1979 .
46. والطون , كيث ,الاراضي الجافة، ترجمة علي عبد الوهاب , مكتبة هنتثنون الجامعة , مصر , 1976 .
47. يوسف , سعدون, المراعي الطبيعية انواعها , احوالها , صيانتها , ط1 مطبعة الشفيق ,بغداد , 1971 .

ب- الدوريات

1. الجزائري , سعيد , الموارد المائية والتخطيط لها, مجلة الثقافة الجديدة , عدد 56 , 1974 .
2. حسين , احمد حسين , المراعي الطبيعية , مشاكل وحلول , الثورة الزراعية , العدد 35 – السنة الخامسة يصدرها المجلس الاعلى في العراق , 1979 .
3. شلش, علي حسين, التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق، مجلة الخليج العربي، جامعة البصرة، مركز الدراسات للخليج العربي، مجلد11، العدد الاول، 1979.
4. شلش, علي حسين, استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد اقاليم العراق المناخية، مجلة كلية الاداب، جامعة الرياض، 1971.

5. الصحاف، مهدي محمد علي، التصريف الشهري والعوامل التي تؤثر به مجلة الجمعية الجغرافية، بغداد، العدد السادس، مطبعة الاسد، 1970.
6. الليلة، محمد انيس، امكانية استعمال المياه الجوفية لاغراض الزراعية والري في مدينة الموصل، مجلة التربية والعلوم، العدد11، 1993.

ج. الرسائل والاطاريح الجامعية.

1. ابراهيم، عمر صباح، تقييم واقع المياه الجوفية في حوض ديبكة شمال شرق العراق، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2002 (غير منشورة).
2. الرزوقي، هند فاروق، استثمار المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان في محافظة واسط، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2008، (غير منشورة).
3. توفيق، نادية محمود، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة، رسالة ماجستير، جامعة بابل ، كلية علوم، 2006. (غير منشور).
4. الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل، هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء– تكرير، اطروحة دكتوراه جامعة بغداد، كلية العلوم، 2008، (غير منشورة) .
5. الجبوري، ثاير حبيب عبدالله، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1991.
6. الجبوري ، نوفل حسن علي طحطوح، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي– تكريت الثانوية، رسالة ماجستير ، جامعة تكرير، كلية العلوم، 2011، (غير منشورة).
7. حسين، يحيى عباس، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق واوجه استثمارها، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، 1983، (غير منشورة).
8. حسين، طارق عبد، هيدرولوجية وهيدروكيميائية مكمن المقدادية (البختاري الاسفل) في مدينة اربيل، شمال العراق، جامعة بغداد ، كلية العلوم، 2006. (غير منشورة).

9. حسين، يحيى عباس، الينابيع المائية بين كبيسة والسماوة واستثماراتها، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الاداب، 1979، (غير منشورة).
10. الحكيم، سعيد حسين، حوض الفرات، دراسة هيدرولوجية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، 1976، (غير منشورة).
11. رضا، سردار محمد، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة ربنكاو – محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2000. (غير منشورة).
12. الشديفان، طارق احمد ارشيد، هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية العلوم، 2003، (غير منشورة).
13. المشهداني، نيران علي حسين، مواصفات تربة قضاء المقدادية، رسالة ماجستير، كلية التربية، قسم الجغرافية ، 2006، (غير منشورة).
14. الشمري، علاء ناصر، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية ، لمنطقة الرحاب، جنوب وجنوب غرب السماوة، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2006، (غير منشورة).
15. الطالباني، ناهد جمالي، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، 1986،(غير منشورة).
16. العزاوي، بتول محمد علي، الصفات الهيدروجيولوجية لنظام المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2002، (غير منشورة).
17. العامري، اسماعيل داوود سلمان، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقتها المكانية بالمناخ والموارد المائية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، 2005(غير منشورة).
18. عزيز، تحسين عبد الرحيم، التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية، 2007(غير منشورة).

19. المحسن، اسباهية يونس، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1985،(غير منشورة).
20. الهسنياتي، مصطفى ابراهيم، هيدروجيولوجية منطقة المشراق المحصورة بين الزاب الاعلى، رسالة ماجستير، جامعة الموصل ، كلية العلوم،2003(غير منشورة).
21. الهيتي، عروبة عبد الواحد عبد الحميد، دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة شرق الموصل، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2002، (غير منشورة).
22. ياس، نبراس عباس، جيومورفيه وهيدروموفومترية حوض نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد كلية التربية (ابن رشد)، 2009، (غير منشورة).

التقارير والبحوث والمطبوعات الحكومية.

1. اسماعيل ، سالم خليل، تقرير عن المياه الجوفية في محافظة ديالى، وزارة الري، الشركة العامة لحفر الابار المائية،2000.
2. البيداوي، ازهار والبصام، خلدون، هيدروجيوكيميائية عينات من المياه الجوفية السطحية في النجف، المؤتمر العلمي الاول للمياه الجوفية، جامعة بابل، 1997.
3. التقرير الاقليمي، مديرية التخطيط العمراني، محافظة ديالى، 2010.
4. تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية، المياه ادارة مستدامة لمورد متناقص، 2010.
5. الجبوري، حاتم خضير زنصير حسن البصراوي، الظروف الهيدرولوجية واستخدامات المياه في محافظة ديالى، تقرير وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، 2010.
6. الجمهورية العراقية وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للاحصاء، نتائج التعداد العام لسكان محافظة ديالى، مطبعة الجهاز المركزي للاحصاء، بغداد،2007.
7. حسين، احمد حسين، المراعي الطبيعية، مشاكل وحلول ، الثورة الصناعية، العدد 35- السنة الخامسة، يصدرها المجلس الاعلى في العراق، 1979.
8. العزاوي، علي عبد الرحيم، الضخ الاختباري، تقرير الهيئة العامة للمياه الجوفية، 2010.

9. علي، اكرم حسين وتحسين علي جوهر، تقرير مسح التربة شبه المفصل والتحريات الهيدرولوجية لمشروع الروز الجنوبي– محافظة ديالى، المؤسسة العامة للتربة واستطلاع الاراضي ، 1977.
10. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا، تطوير اطر لتطبيق الاستراتيجات الوطنية لادارة، المتكاملة للموارد المائية، الامم المتحدة، نيويورك،2005.
11. مديرية زراعة ديالى، قسم الاراضي، 2011، (بيانات غير منشورة).
12. مديرية زراعة ديالى/ شعبة المقدادية ، قسم الاراضي ، 2011، (بيانات غير منشورة).
13. مديرية زراعة ديالى ، قسم الثروة الحيوانية، 2011،(بيانات غير منشورة).
14. مديرية الموارد المائية، شعبة المقدادية، 2011، (بيانات غير منشورة).
15. مديرية الموارد المائية، تقرير عن مقترحات العملية الاروائية في محافظة ديالى، 2011، (بيانات غير منشورة).
16. الهيتي، محمد يوسف حاجم ، وباسم مجيد حميد، الندرة المائية الحرجة في محافظة ديالى، ورقة مقدمة الى مؤتمر الخليج التاسع للمياه، سلطنة عمان، 2010.
17. وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات، المجموعة الاحصائية السنوية محافظة ديالى، 2007.
18. وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للاحصاء نتائج تعداد عام 1997.
19.وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية، قسم المناخ، (جداول غير منشورة).
20. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خارطة العراق الادارية، 2007، مقياس 1/1000000
21. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط خارطة فهرست المقاطعات محافظة ديالى مقياس (1/250000).
22. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط خارطة خط سقوط الامطار، مقياس (1/1000000).

23. وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خارطة محافظة ديالى الادارية، 2007، مقياس (500000/1).
24. يعقوب، صباح يوسف، دريد بهجت ديكران، تقرير عن جيولوجيا لوحة بغداد (ان اي – 38–10 (جي ام 20)، مقياس (250000/1).
25. وزارة الصناعة والمعادن، المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، 1993.

شبكة الانترنيت

1. السيد كيسي والتر، مكتب يونسكو العراق،
(C.waltercat) unesco.org.
2. منتدى الزراعة نت @ 2005–2010
3.Http:// capp.water.usgs.gov.
4. http: Hmaps.grids. nolgo/ graphic/ ground water.
5. www.year of planet5 earth..org
6. www.beeaty.tv2010.
7. www.Google-files.com

المقابلات الشخصية

1. مقابلة مع السيد جيولوجي اقدم (باسم خلف مسعود)، مدير فرع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.
2. مقابلة مع السيد معاون رئيس جيولوجيون (قاسم عبد عطيه) مسؤول شعبة الجيولوجيون في الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.
3. مقابلة مع السيد جيولوجي اقدم (قيس كامل ناصر) مسؤول ثاني لشعبة الجيولوجيون في الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.
4. مقابلة مع السيدة (بتول محمد علي العزاوي) مسؤولة قسم بنك المعلومات في الهيئة العامة للمياه الجوفية/ بغداد.

ثانيا: المصادر الانكليزية:

1. Ansar et . at. Geology of water resources , Iraq special publication , NO2 , 1988 .
2. Appelo , C.A.J. and postana . D, Geochemistry ground water and pollution , Rotterdam ., AA Balkama , 1999 .
3. Ayers , R.S , and westcot , D.W, water Quality for Aqriculture, Irrigation and draingg , paper 29 , Rev. 1 , Fao, Rame , ITAIY , 1989 .
4. Al-Jassim , J.A., Sedimento tological in central Iraq . Master Thesis , university of Baghdad , Iraq .1969 .
5. Bellen , R.C. Dunning ton , H.V., Wetzel , R, and Morton , D.M., Lexique seratigraphique Interuational Asie , Fascieule, Iraq , 1959 .
6. Buday , T. The regional gwology of Iraq . vol . Istraegrphy and paleogeo graphy , Dar Al-Kutub publ . House Mosul Iraq , 1980 .
7. Boeye ., D. Van straiten D., and verheyen R.F., Arecent transformation from poor torich fan caused by artificial ground water recharge , Jour Hydro-vol , 1995 .
8. Bueing soil Dr.p. and soil conditionin Iraq , Ministsry of Agrisulture , Baghdad , 1960 .
9. Castang . G., Traicte pratiqye des eax soaterraines , paris , 1976 .
10. Chilton, P.J., Lawrence , A.R., and stuart . M.E., The impact of tropical agriculture on ground water quality , ed By H.Nash and G.J.H.Mecall .1994 .
11. Dean C.Muckel , pumping water soas at avaid over draft , water Year book of agriculture , 1955 .
12. Davis , S.N., and Dewiest , R.J., Hydrogeology , John wiley and sons , Ine, Newyork , 1966 .
13. David , K, Todd Ground water hydrology u.s.A, 1980.
14. Edward Linacre and Bart Geerts , climates and weather Exolaimed , London and Newyyork , 1996.
15. Fetter , C.W., Applied Hydrogeology , ed: chartes , E. Merrill pub . co., ABell and Howell Co.London, 1980.
16. H.A,Hassan A.Z, Griolet , gaiat Badra project area , Baghdad, Iraq,1977 .

17. Health , R.C., Basic Ground water Hydrology, u.s.Geological survey, water suppy .1983 .
18. Holland , H.D.,Treutise on Geochemistry , Elsevier science , Nether lands , 2003.
19. Helstrap ,T., Jorgensen , N .C . and yakubo . B.B., In vestigation of Hydrochemical characteristics of Ground water from the cretaceous – Eocene Limectone , 2007 .
20. Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Auadysis of Natural water , 3rd Addition , u.G.S water supply, 1985 .
21. IRS, Drinking water standards . Central organization to stander dization and Qvality contral , Min – of planning, 1996.
22. Jassim, S.Z., Karim, S.A., Basi, M.A., Al-Mubarak, M.A. and Munir,J. find report on the regional geology of Iraq, 1984.
23. Jassim , Saad. Z. and Goff, C.Jeremy., geology of Iraq, published by Dolin, Prague and Moravian – Museum. 2006.
24. Kettanch .M.S. and athers , Quantitives Analysis of potential Evapotvan portion and free surface Evaporation from available meteorological Datain Iraq, 1977 .
25. Kruseman, G.D., and DeRidder , N.A, Analysis and Evaluation of pumping Test Data , tnt . for Land Reclamation and provement , 1979 .
26. C.Linan Baena, B.Andreo, J.Mudry, F. Carrasco cantos, Ground water temperature and electrical , 2008 .
27. Langmuir , D., Aqueous Environment at Geochemistry prentice Hall, USA, 1997 .
28. Mays, Larry, water Resources Hand book The Me. Graw Hill Con. Inc, Newyork, 1996 .
29. Parsons company , Ground water resources of Iraq , volume Area, Development Board Ministry of development, 1955.
30. Pierre Perrault, trans lated Aurele la-Rocque on the origin of spring printed and published by Hafner publishing company , Irc- Newyork, 1967 .

31. Show , E.M., Hydrogeology in practice (3rd) Stanley, Thornes pub. Ltd, U.K., 1999 .
32. Sanders , L.L., Amanual of Field hydrogeology, prentice Hall, 1998 .
33. Sawyar, C.N., and Mecariy, P.L., chemistry of Environment, Engineering, 3rd .cd ., Me Graw. Hill, book, ust, 1985 .
34. Todd. D.K, Ground water Hydrology (3edition) John Wiley and Sons Nowyork, USA,2005 ,
35. Wilby R.L, contem porary hydrology, John Wiley and sons, 2td, 1997 .
36. Wilson, E.M., Engineer hydrology. 2nd , Ed MCMillan press Ltd, London, 1971 .
37. World Health organization (WHO) , cuidelines, for Drinking water Quality, 2006 .
38. Zaran S, and Adrian I, Ground water management in northern Iraq, Hydrogeology lourual, 2008 .

The researcher Studied the groundwater through wells that existed in the area of Al-Darsa in the district of Muqdadiya, which total area of 1033 square kilometers, which accounts for up to 5 and 81 perc-ent of the area of Diyala province and used climate information and as monthly averages for the elements of climate (radiation, brightness, solar), and minimum temperatures and maximum and falling rain, relative humidity, evaporation, wind for three stations (Baghdad - Khanaqin – Kalis) for the period (1979-2009) and Baghdad station (1980-2008) for the station of Khanaqin (1991-2008) to plant pure where the annual rate of rain falling (35 and 95 -233,8-172,2) ML.Also been calculated evaporation rates - resulting in the underlying method Thornthwait where the emphasis on the type of climate of the region and classification rates, results and impact of each on the presence of groundwater in the district of Muqdadiya it was found that the climate of Muqdadiya enters in the category of arid climate through the application of the equation Thornthwait and divisions (1974 -Mather), which relied on the relationship between rainfall and evaporation - the underlying output results have been the toast of the three stations as it is (88.79- 86.92 – 94.15).

The researcher noticed through the study of the reality of the groundwater and the spatial resolution in the district of Muqdadiya, and to identify areas of nutrition and designate the limits of aquifers for groundwater, which is located within the deposits of quaternary and the direction and movement of groundwater as well as the study of deep wells and varying elevations, the stable and changing with the confirmation of production capacity (drainage water), where the total discharge rate of the wells on the 2-8 litre/per second consistent with the tendency toward land Alto grave of any of the Diyala River recharge areas to discharge areas of water.

As a researcher and during the field work I have been identified (94) wells to study in the region, and (76) wells completed by the General Authority for groundwater / Branch Diyala and (18) farm wells had been dug by the farmers to take advantage of its water to irrigate crops away from the source of surface water. There was Allithologic sections study for a wide range of these wells to indicate the relay class of deposits in the study area, which was the sectional is composed mostly of clay and fine sand and coarse gravel, fine and coarse, but they are in different proportions between the well and the last was conducted

laboratory tests for (33) model of water wells and confirmed the results of the analysis on the rule of sulfate salts in the waters of Darsa area and increased slightly for some concentrations of the major components positive and negative, secondary, and for the validity of water for human use, industrial and construction, but it is generally safe water and limited to agricultural use and consumption by livestock and standard specifications for each type of use was the work of several kinds of maps that gives all the wells in the district of Muqdadiya vaporized either by the public sector or private sector. And a map showing the depths of these wells and a map of the appropriate fixed and direction of movement of groundwater in the district of Muqdadiya and to study and examined the possibility of investment of groundwater in the area of Darsa. And then calculate the various needs of water for domestic purposes and livestock, agricultural and trying to figure out the amount of water needed for various purposes and try to invest rationally and to develop some solutions for the integrated management of water resources in the area of study and the best use of these resources and the cause of groundwater pollution and to address the pollution produced by human activities of various human and agricultural and industrial

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Diyala University

Asma'I Faculty of Education

Geography Department.

Management of groundwater wells in the district of Muqdadiya and ways of development

A Thesis submitted to the Council of the Asma'i Faculty of Education, University of Diyala, A part of the requirements of the Master's degree in Geography

By

Asmaa Abdulameer Khalifa Al-Jomaili

Supervised By

Dr.Thayer Habib Abdullah Al-Jobori **Dr.Abdulameer Abass Al-Hyali**