وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــة ديـــالى– كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم الجغرافية

المياه الجوفية في ناحية مندلي وسبل تنميتها

رسالة تقدّم بها

ليث محمد عيدان التميمي

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية

بإشراف

الأستاذ الدكتور

منذر علي طه الخالدي

محرم ١٤٣٥ هـ — تشرين الأوّل ٢٠١٣ م

قرآن کریم

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَإِن مِّن شَيْءٍ إِلاَّ عِندَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنَزِّلُهُ إِلاَّ بِقَدَرٍ مَّعْلُومٍ ۞ وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ ۞ ﴾

صدق الله العظيم

(من سورة الحجر) من الآية (٢١-٢٢)

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرف

أقر أن إعداد هذه الرسالة الموسومة (**الميـاه الجوفيـة في ناحيـة منـدلي وسـبل تنـميتهـا**) التي قدمها الطالب (**ليث محمد عيدان)** قد تم بإشرافي في جامعة ديالى – كلية التربية للعلوم الإنسانية ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية الطبيعية .

الإمضاء:

المشرف:

الأستاذ الدكتور : منذر علي طه الخالدي

التأريخ : / /٢٠١٣

استناداً إلى التوصيات المتوافرة ، أُرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الدكتور

منعم نصيف جاسم

رئيس قسم الجغرافية

التأريخ : / /٢٠١٣

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار الخبير اللغوي

أقر بأنني قد قرأت هذه الرسالة الموسومة بـ(**المياه الجوفية في ناحية منـدلي وسـبل تنميتهـا**) التي قدمها الطالب (**ليث محمد عيدان)** إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة ديالى، وهي جزءًا من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية الطبيعية ، وقد وجدتها صالحة من الناحية اللغوية.

الأستاذ الدكتور

الإمضاء: عثمان رحمن حميد الأركي

الاسم :

التأريخ : ٨ / ١٢ /٢٠١٣

إقرار الخبير العلمي

أقر بأنني قد قرأت هذه الرسالة الموسومة بـ**(المياه الجوفية في ناحية مندلي وسبل تنميتها)** التي قدمها الطالب **(ليث محمد عيدان)** إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة ديالى– قسم الجغرافية ، وهي جزءًا من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية الطبيعية ، وقد وجدتها صالحة من الناحية العلمية .

الإمضاء :

الاسم : أ. د. سعدية عالول منخي

التأريخ : ١١/ ١٢/٢٠١٣

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة إننا اطلعنا على الرسالة الموسومة (**المياه الجوفية في ناحية مندلي وسبل تنميتها**) وقد ناقشنا الطالب (**ليث محمد عيدان**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، ومن خلال مناقشتنا نعتقد بإنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في الجغرافية .

التوقيع

أ. د. ثاير حبيب عبد الله

رئيس اللجنة

التأريخ : / /٢٠١٣

التوقيع

د. عز الدين جمعة درويش

عضواً

التأريخ : / /٢٠١٣

التوقيع

م.د. هالة محمد سعيد مجيد

عضواً

التأريخ : / /٢٠١٣

التوقيع

أ.د. منذر علي طه

عضواً ومشرفاً

التأريخ : / /٢٠١٣

صادق مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية / **جامعة ديالى على قرار لجنة المناقشة .**

التوقيع

أ.م.د نصيف جاسم محمد

عميد كلية التربية للعلوم الإنسانية وكالة / **جامعة ديالى**

التأريخ : ١٨ / ١٠ /**٢٠١٣**

الإهداء

إلى الذين جاهدوا وقدموا أغلى ما يملكون وهي دماءهم فداءً للعراق الجريح . .

الشهداء

إلى نوري عيني الذي امشي بهما . . . . . أبي وأمي

إلى ينابيع المودة والرحمة والمحبة . . . . . أخوتي وأخواتي .

إلى روافد علمي وتعليمي ومصابيح الظلام . . . . . أساتذتي .

أهدي لهم هذا الجهد المتواضع

الباحث

شكر وعرفان

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين وخاتم الأنبياء محمد أبن عبد الله (ﷺ) وعلى آل بيته الطيبين. الحمد والثناء لله عز وجل على ما أسبغ علي من نعم كثيرة ومنها كتابة هذه الرسالة. وأقدم خالص شكري وامتناني إلى أستاذي الجليل مشرفي الأستاذ الدكتور منذر علي طه الخالدي لرعايته الأبوية أوّلاً.ومتابعته الرسالة بدقة متناهية ، وتحمل المتاعب ثانياً فجزاه الله عني خير الجزاء ، وأقدم شكري إلى عمادة كلية التربية للعلوم الانسانية ، كما أشكر جميع أساتذتي الذين تتلمذت على يدهم في مرحلة البكالوريوس والماجستير،إذ ترك كل واحد منهم بصمة في صفحات حياتي ، وأشكر جميع الأساتذة الأجلاء في قسم الجغرافية ، وأتقدم بوافر الشكر لزملائي الأعزاء في السنة التحضيرية ، فما زالت تلك الأيام الرائعة والذكريات الجميلة عالقة في ذاكرتي وتأبى أن تغادر، واتقدم بالشكر الجزيل الى الزميل العزيز صالح حسن علي الجبوري والصديق الجميل زياد محمد حسن المصداوي.وأقدم الشكر الجزيل إلى كل من ادارة مكتبة كلية علوم جامعة بغداد والعاملين فيها ، وأسرة المكتبة المركزية في جامعة ديالى ، والهيئة العامة لحفر الابار في محافظة ديالى وبغداد وأتقدم بوافر الشكر الى شبعه ري مندلي وشعبه زراعة مندلي ، وأتقدم بفائق الشكر والاحترام لأسرتي الكريمة لدعمهم أزري ووقوفهم معي ، فجزاهم الله خير الجزاء ، وأشكر كل من ساندني في إنجاز هذا العمل وفاتني ذكره ، فالله أدعو أن يوفق الجميع ويسدد خطاهم .

الباحث

فهارس ومحتويات البحث

١. قائمة الموضوعات

ت	الموضوع	الصفحة
	البدايات	
	الآية القرآنية	
	إقرار المشرف	أ
	إقرار رئيس القسم	ب
	إقرار الخبير اللغوي	ج
	إقرار الخبير العلمي	ج
	إقرار لجنة المناقشة	د
	الإهداء	هـ
	الشكر والامتنان	و
	الملخص	ح
	قائمة الموضوعات	ك
	قائمة الجداول	س
	قائمة الاشكال	ص
	قائمة الخرائط	ق
	قائمة الصور	ر
	المقدمة	١
الفصل الاول	الاطار النظري	
	نبذة عن الموارد المائية في ناحية مندلي والمشاكل التي تواجهها	٣
	المشكلة البحث	٨
	الفرضية البحث	٩
	هدف البحث	٩
	حدود البحث	١٠

	منهج البحث	١٢
	الدراسات السابقة	١٢
	هيكلية البحث	١٨
الفصل الثاني	**الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة وأثرها على توزيع المياه الجوفية**	
	تمهيد	١٩
المبحث الاول	مظاهر السطح	٢٠
	جيولوجية منطقة الدراسة	٢٠
	طبوغرافية منطقة الدراسة	٢٧
	انماط التصريف في منطقة الدراسة	٣٦
	التربة	٣٩
المبحث الثاني	عناصر المناخ	٤٣
	النبات الطبيعي	٧٧
الفصل الثالث	**الخصائص الهيدرولوجية للخزانات المياه الجوفية والتحليل المكاني لها**	٨٣
	تمهيد	٨٣
المبحث الاول	الخصائص الهيدرولوجية للخزانات المياه الجوفية	٨٤
	التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية.	٨٤
	مصادر تغذية الخزانات الحرة في منطقة الدراسة	٨٧
	مصادر تغذية الخزانات المحصورة في منطقة الدراسة	٩٠

	حركة المياه الجوفية	٩٢
المبحث الثاني	مواقع الآبار والعيون	٩٢
الفصل الرابع	**طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها**	١٢٨
	تمهيد	١٢٨
المبحث الأول	الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة	١٢٩
المبحث الثاني	صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة.	١٦٦
	محطات التحلية المقترحة	١٧٤
الفصل الخامس	**استثمارات المياه الجوفية في ناحية مندلي**	
	تمهيد	١٧٨
المبحث الأول	استثمارات المياه الجوفية في منطقة الدراسة	١٧٩
	الاستخدامات المنزلية	١٧٩
	الاستخدامات الزراعية	١٨٠
	استخدام المياه لأغراض تربية الحيوانات	١٨٤
	استخدام المياه الجوفية للأغراض الصناعية.	١٨٦
	استخدام المياه الجوفية لأغراض العلاج والسياحة.	١٨٨
	أهم المشاكل التي تواجه الاستثمارات المنزلية والزراعية والصناعية في ناحية مندلي في الوقت الحاضر	١٨٩
المبحث الثاني	سبل تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وأدارتها	١٩٢
	المناطق المشجعة للاستثمار	٢٠٥

المبحث الثالث	تلوث المياه	٢٠٧
	معالجة تلوث المياه	٢٠١١
	الاستنتاجات	٢١٦
	التوصيات	٢٢٠
	المصادر	٢٢١

٢. قائمة الجــداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
١	فئات الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة	٢٨
٢	الفترات الكنتورية في منطقة الدراسة ومساحة كل فترة ونسبتها	٣٢
٣	التوزيع الجغرافي المساحي لدرجات الانحدار في منطقة الدراسة	٣٣
٤	المعدلات الشهرية والسنوية لمدة السطوح الشمسي/ساعة .	٤٦
٥	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة مْ .	٥١
٦	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى مْ.	٥٢
٧	المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار/ملم	٥٦
٨	مجموع السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة خانقين للمدة	٥٧
٩	مجموع السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة خالص للمدة	٥٧
١٠	مجموع السنوية للساقط المطري (ملم) في محطة بدرة للمدة	٥٧
١١	المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية % .	٦٢
١٢	المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح/ثا لمنطقة الدراسة	٦٥
١٣	المعدلات الشهرية والسنوية كمية التبخر (ملم)	٦٨
١٤	قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خانقين	٧١
١٥	قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خالص	٧٢
١٦	قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة بدرة	٧٣
١٧	معاني الرموز وقيمها والنوع المناخي المقابل لها	٧٥
١٨	مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة لمحطة خانقين	٧٦
١٩	مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة لمحطة الخالص	٧٦
٢٠	مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة لمحطة بدرة	٧٧
٢١	النباتات الطبيعية التي تنتشر في منطقة الدراسة	٨١

٢٢	أسماء ومواقع وأعماق الآبار في ناحية مندلي	٩٨
٢٣	أسماء ومواقع الآبار الارتوازية في ناحية مندلي	١٠٥
٢٤	أسماء ومواقع وعمق الآبار اليدوية في ناحية مندلي	١٠٧
٢٥	أسماء العيون ومواقعها في ناحية مندلي	١١٠
٢٦	المناسيب والطاقة الإنتاجية للآبار الأنبوبية.	١١٩
٢٧	يمثل أسماء الآبار الارتوازية والطاقة الإنتاجية	١٢٦
٢٨	قيمة (PH) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٣٦
٢٩	قيمة (PH) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٣٧
٣٠	قيمة (T.D.S) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٣٩
٣١	قيمة (T.D.S) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٤٠
٣٢	قيمة (EC) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة	١٤٢
٣٣	قيمة (EC) في مياه الآبار اليدوية والعيون منطقة الدراسة	١٤٢
٣٤	قيمة(TH) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٤٤
٣٥	قيمة(TH) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٤٥
٣٦	قيمة (Ca) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة	١٤٧
٣٧	قيمة (Ca) في مياه الآبار اليدوية والعيون منطقة الدراسة	١٤٧
٣٨	قيمة (Mg) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٤٩
٣٩	قيمة (Mg) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٥٠
٤٠	قيمة (Na) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة	١٥٢
٤١	قيمة (Na) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٥٢
٤٢	قيمة (K) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة	١٥٤
٤٣	قيمة (K) في مياه الآبار اليدوية والعيون منطقة الدراسة	١٥٤
٤٤	قيمة ($SO_4^{=}$) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٥٦

٤٥	قيمة ($SO_4^{=}$) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٥٧
٤٦	تمثل قيمة (Cl^-) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة	١٥٩
٤٧	تمثل قيمة (Cl^-) في مياه الآبار اليدوية والعيون منطقة الدراسة	١٥٩
٤٨	قيمة (NO_3) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٦١
٤٩	قيمة (NO_3) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٦١
٥٠	التحاليل الكيميائية لنماذج مياه الآبار في ناحية مندلي.	١٦٢
٥١	التحاليل الكيميائية لنماذج مياه الآبار في ناحية مندلي	١٦٣
٥٢	مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة للآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة	١٦٨
٥٣	مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة	١٦٩
٥٤	تصنيف المياه الري حسب كمية ملوحتها	١٧٠
٥٥	مواصفات المياه للاستهلاك الحيواني.	١٧١
٥٦	مواصفات المياه لأغراض الصناعة.	١٧٢
٥٧	صلاحية استعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءات بوحدات (ملغم/لتر)	١٧٣
٥٨	المقننات المائية لبعض المحاصيل الزراعية	١٨١
٥٩	مجموع استهلاك الثروة الحيوانية من المياه الجوفية حسب احصاء (٢٠١٢)	١٨٥

٣. قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
١	يمثل المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ)	٥٣
٢	يمثل المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى(مْ)	٥٣
٣	المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار/ملم لمحطات (خانقين ،خالص ،بدرة)	٥٨
٤	يمثل المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار لفصول السنة	٥٨
٥	المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية % في محطات (خانقين،خالص ،بدرة)	٦٣
٦	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا المحطات(خانقين ،خالص،بدرة)	٦٦
٧	المعدلات الشهرية والسنوية كمية التبخر ملم (خانقين ،خالص ،بدرة)	٦٩
٨	يمثل عملية تغذية المياه الجوفية بالإمطار وأنواع الخزانات الجوفية	٩٦
٩	العمود الجيولوجي للآبار الأنبوبية	٨٩
١٠	منسوب المياه الجوفية قبل الضخ وبعد الضخ	١١٥

٤. قائمة الخرائـــط

رقم الخريطة	العنوان	الصفحة
١	موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى	١٢
٢	جيولوجية منطقة الدراسة	٢١
٣	قيم ارتفاعات السطح في منطقة الدراسة	٢٩
٤	خطوط الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة	٣٤
٥	قيم انحدار السطح في منطقة الدراسة	٣٥
٦	نمط التصريف في منطقة الدراسة	٣٨
٧	أصناف الترب في منطقة الدراسة	٤٢
٨	موقع المحطات المناخية المحيطة بمنطقة الدراسة	٤٤
٩	خطوط الحرارة المتساوية في العراق ومنطقة الدراسة	٥٠
١٠	خطوط المطر المتساوية (ملم) في محافظة ديالى	٥٩
١١	الموارد المائية في منطقة الدراسة	٩١
١٢	التوزيع المكاني للآبار فوق ٩٠ متر فأكثر	١٠٣
١٣	التوزيع المكاني للآبار الارتوازية في منطقة الدراسة	١٠٦
١٤	مواقع الآبار اليدوية في منطقة الدراسة	١٠٨
١٥	مواقع العيون في منطقة الدراسة	١١١
١٦	الخصائص النوعية للمياه في منطقة الدراسة	١١٤
١٧	أحوض التغذية في منطقة الدراسة	١١٨
١٨	التوزيع المكاني للمواقع أخذ العينات منها في منطقة الدراسة	١٣٤
١٩	التوزيع المكاني للمستقرات الريفية في منطقة الدراسة ومحطات التحلية المقترحة	١٧٧
٢٠	الوديان المشتركة في منطقة الدراسة والسدود المقترحة عليها	١٩٦

٥. قائمة الصور

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
١	تمثل نمو النباتات في الجدول	٧
٢	تمثل قلة منسوب المياه في الجدول	٧
٣	تمثل نبات الطرفة	٧٨
٤	تمثل نبات البردي	٧٨
٥	تمثل نباتات الحولية	٧٩
٦	تمثل نباتات الحولية	٧٩
٧	تمثل نبات العوسج	٨٠
٨	تمثل دور النبات في المحافظة على تربة من الانجراف	٨٠
٩	تمثل عين الخيزرانة	١١٠
	تمثل عملية جمع العينات من الآبار اليدوية	١٣٣
١١	تمثل عملية جمع العينات من الآبار الأنبوبية	١٣٣
١٢	تمثل عملية جمع العينات من عين الغرك	١٣٣
١٣	تمثل محط تحليه أهلية محطة عبد الرحمن تقع في حي البكر	١٧١
١٤	تمثل محط تحليه أهلية محطة عبد الرحمن تقع في حي البكر	١٧٦
١٥	تمثل محصول الحنطة	١٨٢
١٦	تمثل زراعة البيوت البلاستيكية	١٨٢
١٧	مشروع غابات سومار الحدودي	١٨٤
١٨	تمثل بساتين النقيب	١٨٤
١٩	تمثل أحد حقول الدواجن في داخل الحقل	١٨٦
٢٠	تمثل المظهر الخارجي لأحد الحقول الموجودة	١٨٦

٢١	تمثل معمل الحصى والرمل صاحب معمل حيدر غزعل اينة	١٨٨
٢٢	تمثل معمل الحصى والرمل صاحب معمل حيدر غزعل اينة	١٨٨
٢٣	تمثل عين الحاج يوسف	١٩١
٢٤	تمثل بئر مندلي	١٩١
٢٥	تمثل عملية رمي النفايات دراسة ميدانية	٢١٣
٢٦	تمثل عملية حرق النفايات دراسة ميدانية	٢١٣

مستخلص البحث

الملخص :-

تمت الدراسة في ناحية مندلي التي تقع شرق محافظة ديالى عند الحدود العراقية – الإيرانية والتي تبلغ مساحتها ١١٩٢ كم ^{٢} وتقع منطقة الدراسة جيومورفولوجيا ضمن منطقتي اقدام الجبال وسهل وادي الرافدين والتي تبرز فيها عدد من احزمة التلال المقطوعة بالأودية وذلك في جزئها الشرقي والشمالي الشرقي وفي وسط منطقة الدراسة الى جنوبها الغربي تصبح الارض سهلية قليلة الانحدار الى مستوية ، ومن الناحية الجيولوجية تغطي منطقة الدراسة رسوبيات العصر الثلاثي والرباعي ظهرت رسوبيات العصر الثلاثي على طول حافة جبل حمرين وشملت عدداً من التكوينات متمثلة بالفرات والفتحة وانجانة والمقدادية وباي حسن ، اما رسوبيات العصر الرباعي فكانت على شكل مساطب أو مسطحات أو رواسب نهرية أو رسوبيات المنحدرات أو رسوبيات القنوات القديمة ، اما التكوينات الجيولوجية الخازنة للمياه فكانت تكويني المقدادية وباي حسن في العصر الثلاثي ورسوبيات المراوح الغرينية والمساطب السطحية القديمة والحديثة في العصر الرباعي .

اكدت نتائج التحاليل والصخارية للآبار التي خضعت للتقييم الهيدروليكي وجود نظامين هيدرولوجيين الأول
تمثله طبقة حرة مكونة من ترسبات العصر الرباعي (طبقات من الحصى والرمل والطين) الذي تخترقة الآبار اليدوية (الضحلة) الواسعة القطر.
والثاني نظام الطبقة المحصورة والذي تمثله الطبقة الرئيسة الحاملة للماء والعائدة إلى تكويني باي حسن والمقدادية المتكونة من الحجر الرملي والمدملكات واحياناً من

مستويات طينية . إذ أمكن ملاحظة صعود الماء في بعض الآبار في إثناء الحفر إلى مستويات تفوق المكمن المحصور ؛ مما يدل على وجود ارتفاع بيزومتري فيها مما سبب تتدفق مياه العيون في بعض مناطق الدراسة خاصة عند حافات المراوح الغرينية وبلغ عدد العيون في منطقة الدراسة عشرة وأكدت الدراسة على تباين مناسيب المياه الجوفية المستقرة والمتغيرة وبينت الدراسة أهم مصادر تغذية للمياه الجوفية في المنطقة تنحصر على النحو الآتي:

– المياه المترشحة بالعمق من الساقط المطري ويقدر الراشح من مياه الأمطار حوالي (٥%) الى (٥.٩٧%).

– المياه المترشحة بالعمق من عمليات السقي.

– امتداد الطبقات المحصورة إلى خارج حدود منطقة الدراسة إذ ينساب بداخلها جريان تحت سطحي مصدره تواصل الطبقات بعضها مع بعض وتكشفها عند المرتفعات الإيرانية.

– تأثر المياه الجوفية في الطبقة الحرة بالوديان وقنوات الري الموجودة في المنطقة.

– الأنهر المارة في المنطقة الدراسة .

– بينت الدراسة كذلك على ان حركة المياه الجوفية من الشمال الشرقي الى الجنوب والجنوب الغربي متبعة بذلك الوضع الطبوغرافي والتركيبي السائد في المنطقة .

دلت التصانيف المستخدمة لمعرفة مدى صلاحية المياه للأغراض المختلفة ان مياه الآبار اليدوية في منطقة الدراسة مياه غير صالحة للشرب لازدياد تركيز الأملاح الذائبة وتركيز الآيونات حسب التحاليل الكيميائية لنماذج مياه ، أما مياه الآبار الأنبوبية والعيون فقسم منها صالحة للشرب حسب المقاييس العالمية والعراقية والتي تمثل الآبار(١١، ١٢ ،١٣، ١٤، ١٩، ٢٠) والعيون (١ ،٣) حيث يوجد بعض العناصر فيها مرتفعة بقليل عن الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية العالمية (WHO) والعراقية ، اما الآبار والعيون الآخرى غير مطابقة

مستخلص البحث

للمواصفات العالمية والعراقية . وبينت الدراسة إمكانية إنشاء محطات تحلية المياه للشرب وحددت الآبار التي يكمن استغلالها لهذا الغرض .

ومن خلال دراسة النسبة المئوية لامتصاص الصوديوم للآبار تبين أن (٩) آبار أي ٤٥ % من النماذج تقع ضمن الصنف الجيد وأغلبها تتوزع في الأقسام الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة ، بينما الآبار الأخرى أخذت المناطق الجنوبية–الغربية من منطقة الدراسة أما بالنسبة للآبار اليدوية والعيون فكانت (٣) آبار منها والتي تمثل(١ ، ٢ ،٣) تقع ضمن الصنف الثاني الجيد أما الآبار التي تقع ضمن الصنف الثالث المقبول فكانت (٤ ، ٥) أما العيون فكانت (٣) عيون منها تقع ضمن الصنف الثالث وهي (١ ،٣ ، ٤ ، ٥)، أما الصنف الرابع المقبول فكانت (٢) يشك بصلاحيته . بينت الدراسة كذلك بان مياه المنطقة تصلح للاستهلاك الحيواني وكذلك صالحة لصناعة الاسمنت والجلود وغيرها من الصناعات وكذلك صالحة للبناء والإنشاءات. فمن الممكن استخدام المياه للأغراض كافة.

بينت الدراسة الاستخدامات للمياه في ناحية مندلي ومن أهمها المنزلية والزراعية والصناعية والسياحية والعلاجية وكمية استهلاك كل استخدام ب(م٣) وبينت أهم المشاكل التي تواجها الاستثمارات المنزلية والزراعية والصناعية في ناحية مندلي في الوقت الحاضر ، بينت الدراسة سبل تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وإدارتها وأهم المقترحات التي يمكن أن تؤدي الى تنميتها واستثمارها بشكل الصحيح، وإمكانية الترشيد في استهلاك الموارد المائية في كافة المجالات حيث يوجد هدر كبير في المياه الجوفية في منطقة الدراسة وسوء استغلالها .

الماء هو العنصر الأساسي لحياة كل الكائنات الحية، فقد قال سبحانه وتعالى في كتابه الكريم

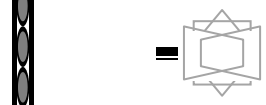
بسم الله الرحمن الرحيم

" وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ "

صدق الله العظيم

فالماء ضروري لحياة الانسان والحيوان والنبات كما ان وجود المياه بكميات معينة ضرورة تتطلبها عملية النمو الاقتصادي والسكاني فالحضارات القديمة تركزت في المناطق التي تتواجد فيها المياه مثل العيون والأنهار ، وان كثيراً من هذه الحضارات قد اندثرت وانتهت عندما نضبت المياه في مناطقها او تغيرت نوعيته نحو الاسوء كزيادة الاملاح مما يجعله غير صالح للاستعمال ومن خلال تصفح كتب التاريخ نجد ان كثير من الاقوام الذين نشوؤا على الكرة الارضية استخدموا المياه الجوفية كمصدر لمياه الشرب واستمرت العملية الى يومنا هذا.. لذلك فأن المياه من ضروريات الحياة لاستخدامها في الشرب وغيرها من الاستعمالات التي لايستغنى عنها اذا ما اريد لحياة الانسان ان تستمر. لذا فأن كل البلدان تسعى الى زيادة مواردها المائية والمحافظة عليها والبحث عن مصادر مختلفة للحصول على المياه العذبة ومنها استخلاص المياه من جوف الارض بوسائل وتقنيات متطورة. على

العموم ، تتميز منطقة الدراسة بشكل عام بقلة مواردها المائية السطحية، إذ يمثل وادي حران النهر الرئيس والمصدر الوحيد من مصادر المياه السطحية في المنطقة وهو عبارة عن امتداد داخل الأراضي الإيرانية، أن موقع منابع النهر الرئيسة هذه جعله يعاني من جفاف شديد بسبب السياسة المائية المتبعة من قبل أيران، .أن هذا الأمر أثر بشكل واضح في المنطقة إذ يعاني سكانها من شحة المياه لاسيما القرى التابعة ناحية مندلي، فضلا عن تقلص المساحات الزراعية وقلة أنتاجها كذلك تأثرت الثروة الحيوانية بهذه الشحة، إذ أن شحة المياه استمرت لمدة طويلة ، عليه أصبح من الضروري التعويض عن النقص الحاصل بالمياه الجوفية لاسيما أن المنطقة تتميز بشكل عام بوفرة مياهها الجوفية، الأمر الذي جعل دائرة حفر الآبار تعمل على حفر آبار في كل قرية من القرى التابعة لناحية مندلي ،في ضوء ما تقدم أصبح من الضروري رسم السياسات والخطط الستراتيجية لاستثمار المياه في المنطقة، إذ لا بد أن يأخذ أبعادا واتجاهات ذات ارتباط وثيق بالكمية المتاحة وقياساتها العلمية من حيث الكم والنوع وتقنين الاستعمال، وبعبارة أخرى لابد أن تكون سياسة استثمار المياه صفة ديناميكية أي في حالة تعديل ومراجعة دائمين، ولقد تركزت الدراسة الحالية على معرفة الواقع الجيولوجي والهيدروجيولوجي وحركة المياه الجوفية ونوعية المياه في العيون والآبار المحفورة والمنتشرة في منطقة الدراسة وسبل تنميتها واستثمارها بشكل أفضل .



الفصل الأول

الاطار المنهجي

نبذه الموارد المائية في ناحية مندلي والمشاكل التي تواجهها

أن وادي حران كان ولا يزال من أهم الموارد المائية في ناحية مندلي وقزانية الذي ينبع من الأراضي الإيرانية ويدخل الحدود العراقية عند مخفر شرطة كومة سنك شمال شرق ناحية مندلي ويجري في الأراضي العراقية لمسافة طويلة ماراً بمدينتي مندلي و قزانية حتى يصب في هور الشويجة ويتراوح تصريفه بين (٣.٧ –٧ م٣/ثا) وقد قطعت ايران جميع مياهه عن العراق رغم وجود اتفاقية للمناصفة والمحددة بموجب نص الجلسة ٢٨ من مجموعة محاضر تحدد الحدود لسنة ١٣ – ١٩١٤ المنعقدة في مندلي سنة ١٩١٤ لقد استغلت ايران مياه وادي حران لاستثماره في منطقة سومار المقابلة لناحية مندلي مما لحق اضرار ب ٧٠ %من اشجار الفواكه وبساتين النخيل وأضرار اقتصادية واجتماعية اجبرت السكان للهجرة ، فقد تضررت حوالي ٤٢٦٥ دونما من البساتين وحوالي ١٢٨٥٨١ دونم من الأراضي الزراعية في مندلي وقزانية ولم تكتف بقطع مياه الوادي بل تم تحويل مياه المبازل الى مجرى الوادي مما أدى ارتفاع نسبة الملوحة فيه ، ويبلغ معدل تصريفه في الشتاء حوالي ٣.٥ م٣ /ثا وقد ينقطع في الصيف تماما مما يؤدي الى حرمان مندلي وقزانية من مياه الشرب ويسبب هلاك بساتينها وهجرة بعض سكانها [١] . فكانت المياه في فصل الشتاء تسد حاجة السكان من مياه شرب وسقي أما في فصل الصيف فكانت تعاني من النقص الحاصل في موارد المياه فقامت الحكومة العراقية أن ذاك بدراسة الوضع فكلفت شركة بيرسن ١٩٥٦ بدراسة المياه الجوفية في مندلي وتناولت الدراسة شيئاً من التفصيل عن هيدروجيولوجية المروحة الغرينية التي تبدأ شمال مدينة مندلي وتنتهي إلى الجنوب الغربي منها، وقد أشارت الدراسة إلى الظروف التي تواجد فيها المياه الجوفية في المناطق السهلية أسفل حافات المروحة والذي تمثل بنظام الطبقة

١) حميد علوان محمد الساعدي ، مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى ، جامعة بغداد ،كلية الاداب ،رسالة ماجستير ،١٩٨٦ ،ص ١٠٥

المحصورة ، وهذا يدل على أن نظام المياه الجوفية في منطقة المروحة هو نظام مستقل ومحدود التأثير على المياه الجوفية عدا تأثير مياه العيون التي تتدفق عند حافات المروحة، وتأثير نهر كلال الذي يبدو ان جزءاً من مياهه تتسرب إلى المياه الجوفية، وفي دراسة منفصلة قامت الشركة نفسها بحساب الاستثمار الآمن لمنطقة مندلي وجصان، وقد بينت تلك الحسابات على مجموعة من الافتراضات حول نسبة الزيادة المائية المتحققة من مجموع الساقط المطري ومقدار ما يترتب من مياه السيول والسقي إلى المياه الجوفية، وهي افتراضات أشير إلى أنها تحتاج الى إعادة نظر على أساس القياسات الميدانية فقامت بحفر العديد من الآبار سنة ١٩٥٦ في ناحية مندلي وبعدها قامت المؤسسة العامة للمياه الجوفية بدراسة المياه الجوفية وحفر العديد من الآبار لتغطية النقص الحاصل في المياه حيث بدء بحفر الآبار في عام ١٩٦٥[١] وبعد شركة بيرسن كلف الاستشاري ماكدونالد لإنشاء مشروع إروائي سنة ١٩٦٢ بدراسة منطقة المشروع وأجراء التحريات فيها ووضع التصاميم لإيصال المياه لمدينة مندلي من نهر ديالى وكانت اهمية المشروع إنسانية واجتماعية في تأمين مياه الشرب لمدينتي مندلي وقزانية و توفير المياه للبساتين وإرواء الحيوانات ، وكما أن اهمية المشروع متأتية من أهمية الموقع الجغرافي في قرب من منطقة الدراسة للمناطق الحدودية الشرقية من محافظة ديالى وأن تنفيذ المشروع وتطويره يكفل أعادة المنطقة الى سابق عهدها المجيد والحد من ظاهرة الهجرة السكانية منها ، وقد أعد الاستشاري لتخطيط المشروع ثلاثة مقترحات لإيصال المياه الى مندلي وقزانية هي:

١ – المسلك ذو المنسوب العالي والذي يأخذ من نهر ديالى بواسطة جدول بلاجو الذي يخترق أراضي ذات طبيعة جبلية ووديان ويحتاج الى شق نفق بطول ٢٥ كم

1- Parsons, R.M 1957 Ground Water Resources of Iraq Vol : II – Mesopotamian plain Development Board, Ministry of Development Government of Iraq

في تلال حمرين ثم ينقل الى مندلي وبساتينها بالأنابيب وبتصريف متر مكعب واحد /في الثانية لإرواء ٧٠ الف دونم وقد رفض المقترح لارتفاع التكاليف وصعوبة تنفيذ المشروع.

٢- المسلك ذو المنسوب المتوسط والذي يأخذ من قناة نهر ديالى قرب ناحية جلولاء ويمر بأراضي جبسية لمسافة ١٤ كم وأهمل المقترح لعدم صلاحيته .

٣- المسلك ذو المنسوب الواطئ والذي يأخذ من قناة الصدور المشترك شمال مأخذ جدول الروز بتصريف ٦.٤ م٣ /ثا على أن تنصب ثلاث محطات للضخ لرفع المياه لارتفاع ١١٦ متراً لا رواء حوالي ٦٠ الف دونم وإيصال المياه لمدينة مندلي وقزانية وقد اخذ بهذا المقترح ونفذ بمرحلتين هي :

المرحلة لأولى :-

تضمنت أنشاء الجدول الرئيسي وإنشاء محطتي الضخ رقم (١ ، ٢) وإيصال المياه الى مدينة مندلي وأنجز في الفترة ١٩٦٩ -١٩٧٢ م

المرحلة الثانية :-

تضمنت محطة الضخ رقم (٣) وإنشاء شبكة الري والبزل المتكاملة لأواسط وأعالي وشمال وغرب وادي النفط لإرواء الاراضي الزراعية فيها وبدء العمل فيها سنة ١٩٧٣ وتعثر العمل حتى توقف سنة ١٩٧٧ بسبب وجود التربة الجبسية ووجود أخطاء في التصاميم .

ولابد من الاشارة الى ان مشروع مندلي الذي انجز جدوله ومحطات الضخ وجزء من شبكات الري والبزل ثم توقف العمل فيه لأنه اصبح من غير الممكن انشاء منشآت لا تتوفر فيها اية صفة تضمن نجاحها وفعاليتها ، لذلك أصبح المنجز من المشروع متضمنا الكثير من الاخطاء والمشاكل فالمشروع بواقعه الحالي غير قادر حتى على تجهيز مدينة مندلي بالمياه حيث أنها تجهز بكمية من المياه مقدارها

٠.٧٥ م٣ /ثا وهي في تناقص مستمر ، ولذلك كلفت عدة لجان لدراسة وتقيم المشروع وتحديد مشاكله[١].

مشاكل المشروع

١. قلة الدراسات الاولية للمشروع قبل وضع تصاميمه وتنفيذها وخاصة دراسة جيولوجية المنطقة وجوانبه الهيدرولوجية والتربة.
٢. ارتفاع نسبة الجبس في أراضي المشروع بشكل عام بحيث تزيد في بعض المواقع على ٢٠ –٣٠ % وقد ظهرت طبقة في أعالي وادي النفط تتراوح نسبة الجبس فيها بين ٣٠ _٦٠ % مما يؤدي دائما الى حدوث الانهيارات في منشآت الري والبزل وقنواتها .
٣. عدم اشتغال محطات الضخ بالكفاءة التصميمية بسبب تجمع ترسبات اغلبها من مركبات الحديد والمغنيز في الانابيب .
٤. فشل تبطين الجدول الرئيسي بالرقائق المطاطية والذي أنجز سنة ١٩٨٠ بسبب حدوث الانهيارات التي تسببها السيول فضلاً عن عبث الفلاحين بمادة التبطين لاستخدامها لإغراض منزلية.
٥. ارتفاع نسبة الضائعات المائية في المشروع وخاصة في الجدول الرئيسي والتي بلغت حوالي ٣٧ % من تصريف الجدول وهذا مخالف لتصاميم المشروع التي تم تنفيذها على أساس ان المفقود بالضائعات لا يزيد على ١.٤٠٩ م٣ /ثا .
٦. نمو النباتات المائية بكثافة عالية في مجرى الجدول الرئيسي مما يؤدي الى عرقلة جريان المياه في الجدول والسبب يعود الى عرض المجرى وقلة منسوب المياه مما يساعد على نمو النباتات المائية وتراكم الترسبات وانهيار التساريح الجانبية للجدول بسبب التشغيل المتقطع حيث تمثل صورة (١) نمو النباتات المائية في مجرى الجدول وصورة (٢) تمثل قلة منسوب الماء.

---

١) حميد علوان محمد الساعدي ، مصدر سابق ،ص ٢٢٢

الصورة (١) تمثل نمو النباتات في الجدول صورة (٢) تمثل قلة منسوب المياه في قناة مندلي قرب قرية السعادة غرب ناحية مندلي

٧. اعتماد محطات الضخ على الطاقة الكهربائية مما يسبب عدم تشغيلها في فترات انقطاع التيار الكهربائي .

٨. التجاوزات الحاصلة على المجرى الرئيسي للجدول من قبل المزارعين لغرض سقي محاصيلهم حيث يمر المشروع بالعديد من القرى والأراضي الزراعية التي لم تحصل موافقة تشمل بحصة مائية والتي تبدءا تقريبا من كيلو(٧) بالتحديد من قرية العبارة الصدرانية وتمر بقرية العنبكية والبوري والشنانة الأولى والثانية وأراضي المطار وقرى أمام ويس وقرى مياح وقرى الخسرج وقرى الندا وصولا الى كيلو ٥٢ أي عند محطة رقم ٣ [١].

ومن خلال ما ذكر تتميز منطقة الدراسة بشكل عام بقلة مواردها المائية السطحية، إذ أن لهذا الأمر أثر واضح في المنطقة، فيعاني سكانها من شحه المياه لاسيما القرى التابعة الى ناحية مندلي ، فضلا عن تقلص المساحات الزراعية وقلة إنتاجها كذلك

[١] - مقابلة مع السيد مهندس اقدم (يوسف حسين علي) مدير شعبة الموارد المائية مندلي بتاريخ ١٢

تأثر الثروة الحيوانية بهذه الشحة، إذ أن شحه المياه استمرت لمدة طويلة من الزمن ، وعليه أصبح من الضروري التعويض عن النقص الحاصل بالمياه الجوفية لاسيما أن المنطقة تتميز بشكل عام بوفرة مياهها الجوفية، الأمر الذي جعل دائرة حفر الآبار تعمل على حفر آبار في كل قرية من القرى التابعة لها وكذلك مركز المدينة. في ضوء ما تقدم أصبح من الضروري رسم السياسات والخطط الإستراتيجية لاستثمار المياه في المنطقة، إذ لا بد أن يأخذ أبعادا واتجاهات ذات ارتباط وثيق بالكمية المتاحة وقياساتها العلمية من حيث الكم والنوع وتقنين الاستعمال، وبعبارة أخرى لابد أن تكون سياسة استثمار المياه صفة ديناميكية أي في حالة تعديل ومراجعة دائمين ومن هنا تأتي أهمية البحث في كيفية معالجة النقص الحاصل في كمية المياه السطحيه وتعويضه من المياه الجوفية وما هي طرق تنمية واستثمار المياه بشكل عقلاني يديم أستمراريتها.

مشكلة البحث:

تتخلص مشكلة البحث الرئيسة بالسؤال الآتي:-

ما تأثير العوامل الطبيعية والبشرية في تواجد المياه الجوفية في ناحية مندلي ؟ وكيف تتناقص كفاءة هذه المياه كماً ونوعاً مما يؤثر على مديات الافادة منها ؟

أما المشكلات الفرعية المرتبطة بالمشكلة الرئيسة فهي :-

أ- ما نوعية المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة؟

ب- ما حجم وحدود وطاقة هذه الأحواض الجوفية في ناحية مندلي ؟

جـ- ما إمكانية التوسع في مجالات استثمار المياه الجوفية والافادة القصوى منها

فرضية البحث:

بعد تحديد المشكلة فان الباحث يضع الفرضية الرئيسة التي يمكن التحقيق من صلاحيتها وإثباتها بحلول وإجابات مقنعة للفرضيات الفرعية المرتبطة بها:-

هل للعوامل الطبيعية أثر في تواجد المياه الجوفية في المنطقة. وأن الفرضية الرئيسة لا تقاس إلا بعد فرضيات فرعية يمكن ذكرها كالآتي:-

أ- أن كمية المياه الجوفية في الناحية تلبي المتطلبات .

ب- أن المياه الجوفية صالحة للاستعمالات المتعددة.

جـ- عشوائية الاستغلال البشري عن طريق حفر الآبار والتوسع الحضري كانت وراء تداعي مستويات الموارد الجوفية في الناحية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق الآتي:-

١- التعرف على مكامن المياه الجوفية التي تقع ضمن ناحية مندلي والأساليب المعتمدة لاستغلالها.

٢- تعيين وتحديد اتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

٣- معرفة الصفات الهيدرولوجية للمياه الجوفية وإمكانية استخدام هذه المياه لأغراض متنوعة.

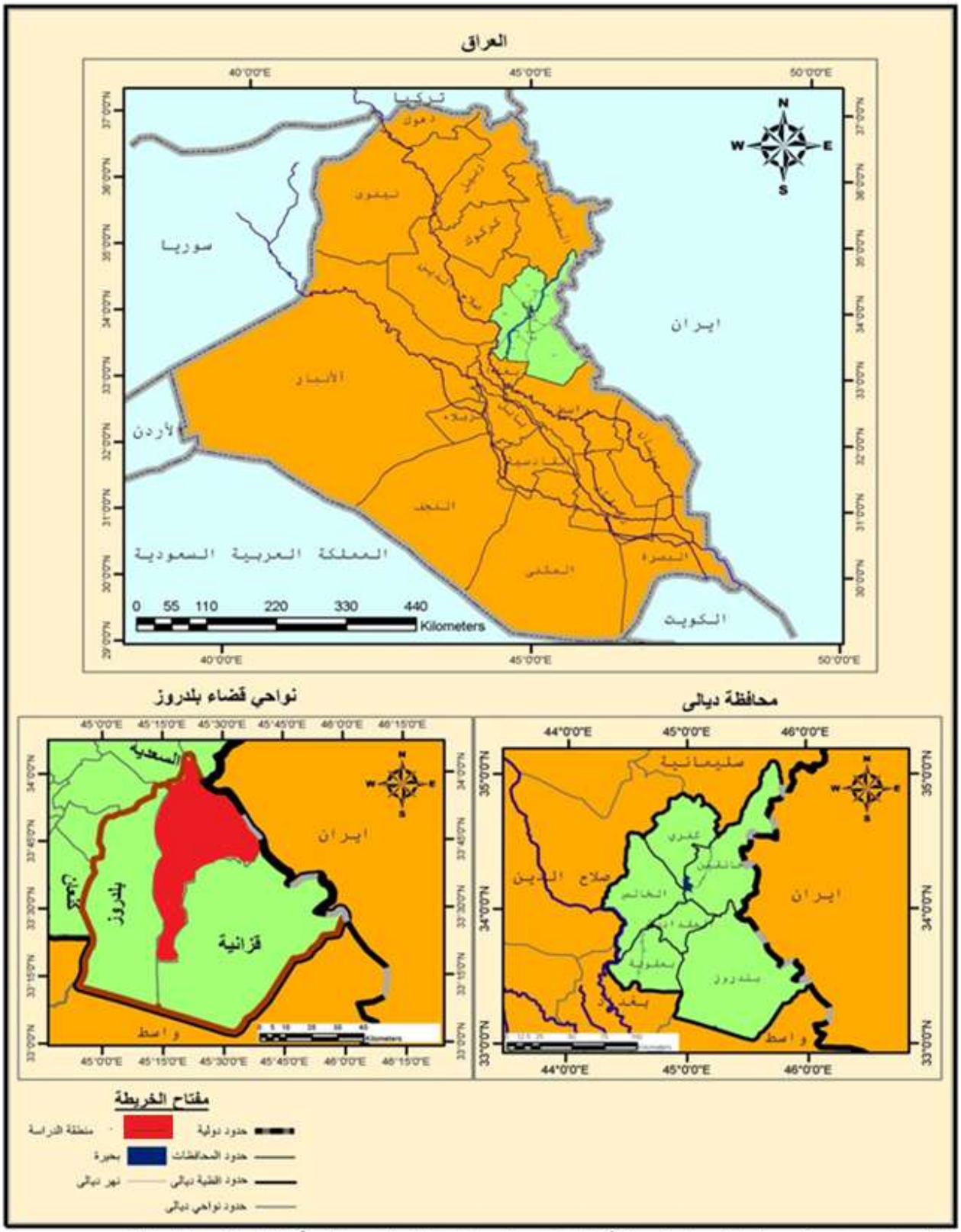
٤- تحديد الاستخدامات الحضرية والزراعية والإغراض المختلفة.

٥- تحديد طرق وأساليب تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

حدود البحث:

تقع منطقة الدراسة في قضاء بلدروز محافظة ديالى وتتمثل بالحدود الادارية لناحية مندلي التي تمثل الجهة الشرقية للقضاء يحد ناحية مندلي من الشرق ايران ومن الغرب قضاء بلدروز ومن الشمال قضاء خانقين وناحية السعدية ومن الجنوب ناحية قزانية (خريطة ١ ،أ ، ب) التي تمثل موقع منطقة الدراسة . وتبعد حوالي ١٢٠ كم شمال – شرق مدينة بغداد وتقع بين دائرتي عرض (٠٠ ´٣٩ ٣٣ْ و ٥٥ ´٥٤ ْ٣٣) شمالاً وخطي طول (٠٠ ´ ١١ ٤٥ْ و ٠٠ ´٤٠ ْ٤٥) شرقاً، وتبلغ مساحة الناحية حوالي (١١٩٢) كم^{٢} .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خارطة العراق الإدارية وخارطة محافظة ديالى الإدارية بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠

مراحل الدراسة ومنهجيتها:

من أجل تحقيق هدف الدراسة اعتمد البحث على عدد من الطرائق والمناهج المناسبة وعلى النحو الآتي :-

- العمل المكتبي الذي تضمن جمع المعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة من مصادر مختلفة (كتب ورسائل علمية وأبحاث منشورة وغير منشورة) والنشرات الإحصائية الرسمية المنشورة وغير المنشورة والدراسات التي قامت بها دائرة حفر الآبار التابعة لوزارة الموارد المائية.
- جمع نماذج من مياه الآبار لغرض تحليلها ودراسة مواصفاتها الطبيعية .
- الزيارات الميدانية والكشف الموقعي لمواقع متعددة من الآبار (الآلية واليدوية) لتسجيل المعلومات الدقيقة من خلال الملاحظة بالمشاهدة الحية.
- من أجل الوصول إلى توثيق الظاهرة فان البحث استرشد بالصور الفوتوغرافية بوصفها شواهد على صحة بعض الحقائق المطروحة فيه فضلاً عن استخدام الخرائط.
- استخدام المنهج التحليلي العلمي والمنطقي في البحث من أجل تحليل البيانات والنتائج والمعلومات المتوافرة للوصول إلى النتائج المطلوبة.

الدراسات السابقة الهيدرولوجية في العراق ومنطقة الدراسة:

١- قامت شركة بيرسن (Parsons 1956) بدراسة عن مندلي

والتي تناولت الدراسة شيئاً من التفصيل عن هيدروجيولوجية المروحة الطينية التي تبدأ شمال مندلي وتنتهي إلى الجنوب الغربي من مدينة مندلي، وقد أشارت الدراسة إلى ظروف وجود المياه الجوفية في المناطق السهلية أسفل حافات المروحة في طبقة محصورة، وهذا يدل على أن نظام المياه الجوفية في منطقة المروحة هو نظام مستقل ومحدود التأثير على المياه الجوفية في منطقة الدراسة ما عدا تأثير مياه

العيون التي تتدفق عند حافات المروحة، وتأثير نهر كلال الذي يبدو ان جزءاً من مياهه تتسرب إلى المياه الجوفية([1]).

وفي دراسة منفصلة قامت الشركة نفسها سنة ١٩٥٦ بحساب الاستثمار الأمن لمنطقة مندلي وجصان، وقد بينت تلك الحسابات مجموعة من الافتراضات حول نسبة الزيادة المائية المتحققة من مجموع الساقط المطري ومقدار ما يترتب من مياه السيول والسقي إلى المياه الجوفية، وهي افتراضات أشير إلى أنها تحتاج إعادة نظر على أساس القياسات الميدانية.

٢- قام بيورنك (Buringh,1960)

بدراسة تركزت حول تربة المنطقة، وقد توصل فيها إلى أن ترب المنطقة عموماً رسوبية منقولة من المناطق الحدودية بسيول الأمطار، فضلاً عن ترسبات السهول الفيضية التي تكون ذات تركيز عالٍ من الأملاح التي يكثر فيها الجبس، وفي العموم فان ترب المنطقة ترب متعرية ومنقولة من المناطق الشمالية الشرقية عن طريق سيول الأمطار الجارفة ضمن الوديان المنتشرة في منطقة الدراسة. [٢]

٣- وزارة الري، المديرية العامة لإدارة المياه الجوفية ، قسم الدراسات الهيدروجيولوجية

قامت المديرية العامة لإدارة المياه الجوفية (مركز الفرات سابقاً) عام ١٩٩٤ بدراسة هيدروجيولوجية عن القاطع/٩ والذي تبلغ مساحته (١٩٠٠٠)كم^{٢}، والذي يشمل مساحة كبيرة من محافظة ديالى إذ بينت الدراسة بأنه هناك محددات مهمة لاستثمار المياه الجوفية تتمثل بعدم صلاحية المياه لأي غرض في معظم القاطع نتيجة لارتفاع تراكيز الأملاح فيها إذ إن المياه الجوفية الصالحة لاستثمار الزراعي تنحصر في مساحة لا تزيد عن (٤٥٠٠) كم^{٢} في أحسن الظروف و محصور على شكل شريط سهلي عند أقدام الجبال (المرتفعات). وان المنطقة تتميز بوجود

1-Parsons, op.cit ،P

[٢]- بيورنك ، بعض نتائج التحريات الحديثة للتربة في العراق ، ترجمة حسين علي الشكرجي ، مجلة الزراعة العراقية ، الجزءان الثاني والثالث ، بغداد ، اصدار وزارة الزراعة ، ١٩٦٠ .

نظامين هيدروجيولوجيين، الأول نظام الطبقة المحصورة والذي يمثله (باي حسن)، والثاني نظام الطبقة الحرة الذي يتمثل بترسبات العصر الرباعي بما فيها نظام المراوح الغرينية ، يتغذى النظام الأول بشكل كامل من خارج القطر فيما يتغذى النظام الثاني من داخل القطر، وهناك كميات مهمة من الجريان تحت السطحي للنظامين تنتهي في الوقت الحاضر إلى مبازل في السهل الرسوبي بعد أن تزداد تراكيز الأملاح فيه [١].

٤- زينل محمد شكري (١٩٩٢).

قام زينل (١٩٩٢) بدراسة جيوفيزيائية لمروحة مندلي تضمنت الدراسة تفسير معطيات المسح الكهربائي العمودي بتطبيق طريقة المقاومة النوعية الكهربائية(ترتيب شلمبرجر) في ٥٨ نقطة كهربائية موزعة في منطقة الدراسة المتمثلة برواسب حديثة مؤلفة من كميات متفاوتة من الحصى والرمل والطين التي تتغير تدريجياً في أجزاء كثيرة من المنطقة ، وبينت الدراسة إن المنطقة عبارة عن واديين رسوبيين تحت السطح سمي الأول بوادي مندلي يقع باتجاه الجنوب الشرقي والثاني هو وادي النضال باتجاه الشمال الغربي ، وان قيم المقاومة النوعية الكهربائية تقل من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي بسبب تغير الشحنة الرسوبية وزيادة محتوى الطين[٢].

انجزت وزارة الموارد المائية والهيئات التابعة لها ومنها الهيأة العامة للمياه الجوفية والمركز الوطني لإدارة المياه الجوفية قسم المياه الجوفية عدد من البحوث والتقارير. وهنالك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع المياه الجوفية ولكن في مناطق عديدة من القطر، ومن هذه ألدراسات

---

[١] - جمهورية العراق ، وزارة الري ،التحريات الهيدروجيولوجية قاطع ٩ ،١٩٩٤

[٢] - زينل محمد شكري ، *تحديد ملوحة المياه الجوفية في مروحة مندلي بواسطة الطريقة الكهربائية العمودية* ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم، جامعة بغداد ، ١٩٩٢ص١١٥. (غير منشورة)

١. دراسة يحيى عباس حسين(١٩٨٣) [١].

الذي تناول المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق وأوجه استثمارها ، وكان هدف هذه الدراسة هو دراسة البنية الجيولوجية في الهضبة الغربية وعلاقتها بالمياه الجوفية.

٢. دراسة اسباهية يونس المحسن(١٩٨٥) [٢].

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

٣. دراسة ناهدة جمال الطالباني(١٩٦٨) [٣].

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

٤. دراسة بتول محمد علي العزاوي (٢٠٠٢) [٤].

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

---

١) يحيى عباس حسين، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق وأوجه استثمارها، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨٣، (غير منشورة)

٢) اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير ، كلية الاداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥. (غير منشورة)

٣) ناهدة جمال الطالباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الاداب، ١٩٦٨.

٤) بتول محمد علي العزاوي ، الصفات الهيدرولوجية لنظام المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، (غير منشورة).

٥. دراسة طارق محمد ارشيد الشديفان (٢٠٠٣) [١].

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.

٦. دراسة نادية محمود توفيق(٢٠٠٦) [٢].

انجزت دراسته 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.

٧. دراسة حاتم خضير صالح (٢٠٠٦)) [٣].

دراسة هيدرلوجية وهيدروكميائية لمنطقة لوح مندلي ، وكان الهدف معرفة الخصائص النوعية للمياه وأهم التكوينات الخازنة للمياه الجوفية في لوح مندلي .

٨. دراسة مصطفى علي حسن (٢٠٠٧) [٤].

التي تناولت هيدروكميائية والموديل الهيدروكميائي للمياه الجوفية لحوض مندلي .

٩. دراسة هند فاروق ارزوقي (٢٠٠٨) [٥].

تناولت المياه الجوفية في حوضي بدرة و جصان في محافظة واسط ، وكان هدف الدراسة هو التعرف على حجم المياه الجوفية في الحوضين والإجراءات المتخذة

---

١) طارق محمد ارشيد الشديفان، هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية العلوم، ٢٠٠٣، (غير منشورة).

٢) ناديه محمود توفيق، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير، جامعة بابل، كلية العلوم، ٢٠٠٦، (غير منشورة).

٣) حاتم خضير صالح ، هيدرولوجية وهيدروكميائية لوح مندلي ، الهيئة العمة للمسح الجيولوجي التعدين، ٢٠٠٦(غير منشورة).

٤) مصطفى علي حسن ، هيدروكميائية والموديل الهيدوكميائي للمياه الجوفية لحوض مندلي ،شرق العراق ،اطروحة دكتوراه،٢٠٠٧ ، جامعة بغداد ، كلية العلوم (غير منشورة)

٥) هند فاروق ارزوقي، استثمار المياه الجوفية في حوض بدره وجصان في محافظة واسط، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد، كلية الاداب، ٢٠٠٨، (غير منشورة).

لاستغلال مياهها ، كذلك تقويم موارد المياه الجوفية والسطحية وتحديد المناطق المشجعة لحفر الابار واستغلالها وتحديد مناطق التلوث.

٨ ٠ دراسة خليل كريم عن المياه الجوفية في سهل شهرزور وإمكانية استثمارها عام ٢٠٠٨[١].

٩ . نبراس عباس خضير الجنابي(٢٠٠٩) [٢].

والتي كانت دراستها عن جيومورفية وهيدروموفومترية 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 الآبار ونوعية المياه.

١٠ . جوان سمين احمد الجاف(٢٠١١) [٣] .

والتي كانت دراستها عن المياه الجوفية في محافظة السليمانية واستثماراتها ، اذ تناولت توزيع الجغرافي المياه الجوفية وأستمثاراتها في مختلف المجالات

١١ . دراسة أسماء عبد الأمير (٢٠١١) [٤] .

التي تناولت ادارة آبار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها ، وكان الهدف من الدراسة هو معرفة التوزيع الجغرافي للآبار وسبل تنميتها.

---

(١) خليل كريم محمد، المياه الجوفية في سهل شهرزور وإمكانيات استثمارها، رسالة ماجستير، جامعة السليمانية، كلية العلوم الإنسانية، ٢٠٠٨.

٢) نبراس عباس خضير الجنابي ، جيومورفيه وهيدروموفومترية حوض نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد) ، ٢٠٠٩ (غير منشورة).

٣) جون سمين أحمد الجاف ،المياه الجوفية في محافظة السليمانية وأستثماراتها ، اطروحة دكتوراه ،جامعة بغداد، كلية التربية أبن رشد ،٢٠١١ غير منشورة

٤) اسماء عبد الأمير ، ادارة أبار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها ،رسالة ماجستير ،جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الانسانية ،٢٠١١(غير منشورة)

سابعا: هيكلية البحث:

لغرض الوصول إلى نتائج واضحة اقتضت الدراسة أن يكون البحث من خمسة فصول فضلا عن المقدمة وقائمة المصادر والخلاصة والتوصيات وملخص البحث، الفصل الأول تناول الإطار النظري للبحث من حيث حدوده ومشاكله وأهم الأهداف التي ينشدها والفصل الثاني تناول الخصائص الجغرافية الطبيعية وأثرها في توزيع المياه الجوفية في منطقة الدراسة وقد تم إبراز تلك الخصائص من خلال توضيح العوامل الطبيعية وأهمها الموقع الجغرافي والتكوين الجيولوجي والسطح والمناخ والتربة والنبات الطبيعي. أما الفصل الثالث فقد تضمن التحليل المكاني للمياه الجوفية وأهم مصادر تغذية تلك المياه في منطقة البحث كما ناقش الفصل حركة المياه وسمك المكامن وأعماق الآبار ومنسوب المياه الجوفية (المستقر والمتحرك) والطاقة الإنتاجية (التصريف) ، والفصل الرابع تخصص بتوضيح أهم طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها والمتمثلة بطرائق استخراج المياه الجوفية من خلال الانسياب الطبيعي للمياه والسحب الاصطناعي والذي قسم حسب أعماق منطقة الدراسة كما وضح الفصل الخصائص النوعية لتلك المياه من خلال تحديد التركيز الأيوني لها، أما الفصل الخامس فقد بين استثمارات المياه الجوفية في منطقة الدراسة وطرق تنميتها وأهم المناطق المشجعة على استثمار تلك المياه ، فضلا عن توضيح أهم الملوثات التي تتعرض لها المياه الجوفية وبالتالي تأثير تلك الملوثات على استثمارها، وختمت الدراسة بالاستنتاجات والتوصيات .

الفصل الثاني

خصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة مندلي وأثرها في توزيع المياه الجوفية

المبحث الأول: مظاهر السطح

المبحث الثاني : عناصر المناخ

تمهيد

تعد دراسة الخصائص الطبيعية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي، والسطح، والتربة، والمناخ، والنبات الطبيعي من أهم العوامل التي لها دور مؤثر في تحديد كمية المياه الجوفية ونوعيتها، وتوزيعها.ويعد السطح من العوامل الطبيعية المؤثرة بشكل مباشر أو غير مباشر في تحديد كمية المياه الجوفية، إذ كلما قل أنحدر الارض وازدادت نفاذيتها وتواجدت الشقوق فيها ازدادت كمية المياه الجوفية الداخلة الى باطن الارض، كما ان للبنية الجيولوجية دوراً مؤثراً في تحديد موقع الامتداد المساحي، فضلا عن تأثيرات تلك البنية والمتمثلة بطبيعة وخواص الصخور بشكل عام من حيث مساميتها وطبيعة طبقاتها على نوعية وحركة المياه الباطنية، وتشارك عناصر المناخ في تحديد كمية المياه الجوفية فكمية الإمطار، وشدة الرياح والرطوبة النسبية ودرجات الحرارة وتفاوتها، كلها لها تأثير في مقدار المياه الجوفية، لذا سيتناول هذا الفصل دراسة الخصائص الطبيعية بشكل تفصيلي ودقيق لغرض معرفة خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

المبحث الاول مظاهر السطح

٢-١ -١- جيولوجية منطقة الدراسة .

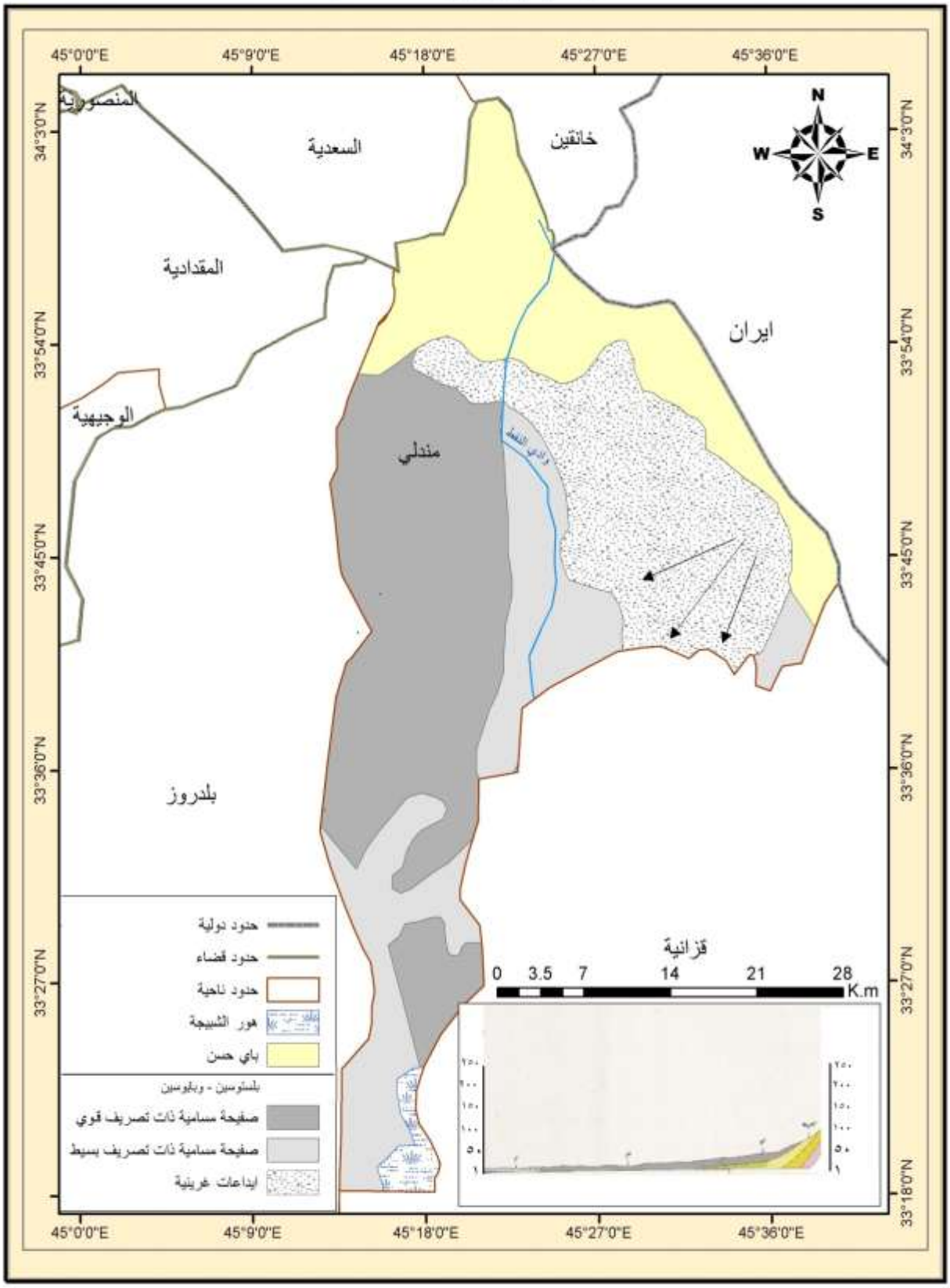
تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق اقدام التلال والسهل الرسوبي، وتتميز منطقة أقدام التلال بوجود أحزمة من التلال المقطوعة بأودية عدة مثل (وادي حران وادي النفط) في الجزء الشرقي والشمال الشرقي من المنطقة، وبأراضي سهلية قليلة الانحدار ومستوية في وسط المنطقة والى الجنوب الغربي منها ، أما رسوبيات السهل الرسوبي فهي بصورة عامة عبارة عن رسوبيات نهرية منقولة من أقدام الجبال مثل (جبال حمرين وزاكروس وسومار الواقعة في إيران)، وللبنية الجيولوجية دور في دراسة المياه الجوفية في المنطقة، إذ يتم من خلالها تحديد مواقع المياه والامتداد المساحي لها وأعماق مكامن المياه الجوفية، فضلا عن تأثير البنية الجيولوجية المتمثلة بطبيعة وخواص الصخور العامة من حيث مساميتها وسمك الطبقات، وميلانها ، والخواص الكيميائية لها والتي تؤثر على نوعية وحركة المياه الجوفية، أن التكوينات الجيولوجية المنكشفة والظاهرة في بعض أجزاء الحوض تتدرج في عمرها بين المايوسين الأسفل (Lower Miocene) والهولوسين (Holocene)، إذ توجد مكاشف التكوينات الجيولوجية على طول الحدود الشمالية الشرقية من ناحية(سلسلة جبل حمرين) العائدة لعصر المايوسين الأسفل، بينما تغطي ترسبات العصر الرباعي (البلايستوسين Pleistocene والهولوسين Holocene)، في وسط وجنوب الناحية [١]. كما موضح في خريطة (٢) التي تمثل جيولوجية المنطقة .

وفي مايلي استعراض موجز لتكاوين منطقة حوض مندلي .

---

٣) عبدالحسين طلال وسعد جرجيس ،الترسبات الجبسية في منطقة كاني ، تقرير ، سخت ١٩٧٧ص١٤٩.

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس (١) وخريطة العراق الجيولوجية .

٢-١-١- ١- الزمن الثلاثي.

تتواجد التكوينات بصورة خاصة عند الحدود العراقية – الايرانية والذي يمثل برسوبيات الأسفل (Lower Miocene) والهولوسين (Holocene) تضم التكوينات الآتية:-

١- تكوين الفرات .

ان تكوين الفرات لا يظهر على السطح في منطقة الدراسة في حين يكون تحت سطح الارض ويظهر في أثناء الحفر وعلى أعماق مختلفة في طية حمرين الجنوبية المحدبة شرق مدينة (بدرة)عند الحدود العراقية الإيرانية ويتكون بصورة رئيسية من حجر الكلس الأبيض والأصفر مع طبقات رقيقة من الانهايدرايت والجبسم، وسمك التكوين بصورة عامة (٣٣) متر، وتكوين الفرات يشكل عدم توافق مع تكوين الفتحة الذي يعلوه [١].

٢- تكوين الفتحة .

يظهر في الطية المحدبة لجبل حمرين، ويعد التكوين من التكوينات الواسعة الانتشار في العراق وربما كان مستودعا نفطيا للحقول الشمالية والوسطية والجنوبية ومصدر لصناعة الاسمنت والجص ، ويتكون الفتحة من صخور الجبس والحجر الجيري بشكل دوري، وينكشف هذا التكوين في جنوب منطقة الدراسة، ويكون على شكل ترسبات دورية ومتعاقبة وكل طبقة تختلف عن الآخرى في السمك ، أن ظروف

١)حاتم خضير صالح ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوح مندلي المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين،٢٠٠٦، ص٩.

الترسيب لتكوين الفتحة هي في بحيرات مغلقة، ويتكون من طبقات جبسية اضافة الى طبقات قليلة السمك من حجر الكلس وحجر رملي خشن [١].

٣- تكوين أنجانة.

تظهر صخوره على طول جانبي سلسلة جبل حمرين ويصل سمكه إلى (٢٠٠) متر في المنطقة المتموجة ويتألف التكوين من الترسبات التعاقبية للصخور الطينية والرملية والغرينية، والبيئة الترسيبية له هي مستنقعية إلى بيئات مائية قارية إذ ترسبت في البداية في بيئة مستنقعية، ثم تحولت إلى بيئة بحرية ثم إلى بحرية نهرية ويعود عمره الى المايوسين الاعلى، ويعلو هذا التكوين بشكل متوافق تكوين المقدادية وظهور أول طبقة من الحجر الرملي الحصوي (Pebble sandstone)، يمكن عدها طبقة تماس بين التكوينيين[٢] .

٤- تكوين المقدادية.

يمتد هذا التكوين على حافة سلسة تلال حمرين، ويتألف التكوين من :الصخور الرملية والحصوية ،الصخور الغرينية ، والمدملكات، والصخور الطينية المترسبة على شكل دوري يبدأ بالصخور الرملية الحصوية وتنتهي بالصخور الطينية ،والتي تكون هشة وقليلة الصلابة، والحصى الموجود فيها يكون على شكل عدسات تظهر فيها التراكيب الرسوبية بكثرة مثل التطبق المتقاطع، التطبق المتدرج، والكرويات الطينية ،وتتكون حبيبات من السليكا ومفتتات الصخور الجيرية وذرات ذات شكل مكور ويبلغ سمك التكوين عند مدينة مندلي حوالي (٣٠٠)م ، أما البيئة الترسيبية للتكوين فهي

---

١)عمار حسين محمد العبيدي، جيمورفولوجية حوض كوردة رة ،رسالة ماجستير،غير منشورة، جامعة ديالى ،كلية تربية ،٢٠٠٥ ،ص١٨.

٢) مصطفى علي حسن ،هيدرو كيميائية والموديل الهيدروكيميائي للمياة الجوفية لحوض مندلي ، شرق العراق، أطروحة دكتوراة جامعة بغداد ،كلية العلوم ،٢٠٠٧ ص٤.

البيئة النهرية أذ يمكن عدها من الترسبات النموذجية لمولاس المياه العذبة ويعلو التكوين بشكل متوافق تكوين باي حسن ويحدد التماس بين التكوينين بظهور أول طبقة مدملكات سميكة [١].

٥- تكوين باي حسن.

يظهر هذا التكوين على طول حافة سلسلة جبل حمرين ويعد أحدث تكوين في التتابع الطبقي في العراق، يصل سمك التكوين إلى (٣٠٠) متر في منطقة الدراسة وتظهر ترسبات التكوين على شكل تعاقبات من الحجر الطيني والمدملكات والحجر الرملي والغريني، إذ تشكل الصخور الطينية نسبة كبيرة من هذا التكوين لا سيما في الجزء الأسفل منه وتقل نسبته في الجزء الأعلى بسبب كثرة المدملكات، ويظهر التكوين بلون قهوائي باهت إلى رصاصي مخضر، أما صخور المدملكات فهي من المكونات الأساسية بعد الصخور الطينية وتكون ذات أشكال مكورة ويزداد حجم حبيبات الحصى باتجاه الأعلى، يعد التكوين واحداً من التكوينات الجيدة الحاملة للمياه ومستودعاً مائياً مهماً في المنطقة ، البيئة الترسيبية للتكوين هي بيئة قارية وناتجة من عمليات التعرية للجبال المرتفعة ويكون التكوين فقيراً بالمتحجرات، ويعلو هذا التكوين الترسبات الحديثة وحدوده غير معلومة [٢] .

٢-١-١- ٢- ترسبات الزمن الرباعي.

تغطي رسوبيات العصر الرباعي حوض مندلي بصورة عامة وتظهر على السطح بشكل مراوح غرينية او تكون على شكل مصاطب أو على شكل ترسبات

---

١) ابتسام أحمد جاسم ،هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، أطروحة دكتوراة،كلية الأداب ،جامعة بغداد ،٢٠٠٦ ،ص١٤،غير منشورة

٢) مصطفى علي حسن ، مصدر سابق ص٥

نهرية وتتميز بأنها متكونة من الحصى الخشن والرمل الخشن.وتشمل رسوبيات العصر الرباعي الحديث ولعصر الرباعي القديم وتتضمن العديد من الاشكال الرسوبية الاتية :

١- رسوبيات المراوح الغرينية.

رسوبيات المراوح الغرينية تكون بصورة واضحة على طول امتداد تلال حمرين، تكونت ترسبات المراوح الغرينية خلال فترات ترسيب وتعرية متتالية ترافق التغيرات الحاصلة في المتغيرات المناخية خلال عصر البلايستوسين [١]. وتحتوي رسوبيات المراوح الغرينية على مفتتات غير منتظمة من الحبيبات من ترسبات الحصى والمدملكات والكتل الصخرية، تداخلت بها كميات من الرمل والغرين والطين ومن فتات رديء الفرز يتكون غالبا من الحصى الناعم والخشن مع نسبة عالية من الرمل ، تتكون حبيبات الحصى من الصخور الكلسيه مع كمية قليلة من الصوان وتزداد نسبة الصوان كلما قل التدرج الحجمي لحبيبات الحصى وتتصف رواسب المستويات القديمة بكونها متماسكة قليلا في حين تكون رواسب المستويات الحديثة مفتتة وسمك ترسبات المراوح الغرينية يختلف من مرحلة الى أخرى ومن مروحة الى أخرى، يعد الحصى المكون الرئيسي في الأجزاء الواقعة عند قمة المروحة، وترسيب الحصى يشكل طبقات يصل سمكها من (٥-٦) متر، وحجم الحصى يتراوح بين (٩- ١٥) سم أما الحبيبات الناعمة مثل الحبيبات الصغيرة مثل الرمل فتكون عادة ممزوجة ومتداخلة، وبصورة عامة فأن حجم الحبيبات يقل في أسفل المنحدر [٢].

---

١) حاتم ،خضير صالح ، مصدر سابق ،ص ٧

٢) أسحق صالح مهدي العكام ،جيومورفولوجية السهول المروحية بين مندلي وبدرة شرق العراق ،رسالة ماجستير،كلية لأداب ،جامعة بغداد،٢٠٠٠ ص١٤ غير منشورة

٢- رواسب المنحدرات.

تتكون هذه الرواسب عند منحدرات اقدام التلال وتغطي صخور ما قبل الرباعي بفعل مزدوج تعاون عليه كل من الغسل والجاذبية ، ويتغلب هذه الرواسب عادة صخور عصر قبل الرباعي بطبقة مختلفة السمك وتكون ممزوجة مع رواسب المراوح الغرينية، وتتكون هذه الرواسب من الرمال او الطين "الصلصال"مع الصخور المفتتة وحصى وتكون على شكل كتل ثقيلة سمكها يختلف اعتماداً على طبوغرافية الارض[١].

٣- رواسب الرقاق "الانسياب السطحي .

تشغل مساحات كبيرة من منطقة الدراسة ويبدأ، امتدادها من حافات سهول المراوح الغرينية متجهة الى السهل الرسوبي، طورت هذه الرواسب عندما كانت هناك سيول نهرية قادمة من المرتفعات المجاورة مستمرة أو غير مستمرة كونت نمطا واسعا من القنوات، وسطوح هذه الرواسب مستوية أو قليلة الانحدار نتجت من تجوية وتعرية صخور ما قبل العصر الرباعي والمراوح الغرينية وغيرها، وهذه تتجمع بين حين وأخر في الفترات المطيرة خلال فصل الشتاء، بينما في فصل الصيف يتعرض سطحها الى التعرية الهوائية ، وهذه الرواسب تتكون من الطين والغرين والرمل وأكثر الرواسب هي عبارة عن مزيج طيني، وبصورة عامة حجم الحبيبات يزداد عموديا باتجاه الاسفل [٢].

[٢].

١)حمز ة نوري محسن ، خارطة العراق جيمور فولوجية الكراس التوضيحي ،المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لوحة ٣ بغداد١٩٧٧ص٢٩

٢)احمد عدنان محمد، التحريات الهيدرولوجية لقاطع ألهيئة العامة مشاريع الري ،مركز الفرات لدراسة وتصاميم مشاريع الري ،بحث غير مشورة ٩٩ ١٩ص٣٧

٤ – رواسب السهل الفيضي.

استطاعت الانهار المنحدرة من أقدام التلال أن تبني لها نظاما سهليا بعد مغادرتها أجسام المراوح الغرينية، وخصائص هذه الانهار تكون متعرجة وعريضة عند مخارجها ، وترسبات السهل الفيضي تتميز بأن حجم حبيباتها يتضائل باتجاه الغرب من منطقة الدراسة، وبصورة عامة تتكون من حبيبات رمل ناعمة الى متوسطة مع غرين و طين قليل السمك، وهذا النوع من أكثر الانواع صلاحية للاستثمار الزراعي ، بسبب نوعية التربة له من جهة وتوفر مصدر مائي موسمي من جهة اخرى [١] .

٢-١ -٢- طبوغرافية منطقة الدراسة.

من الناحية الطبوغرافية يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى قسمين :القسم الأول يشمل المناطق الشرقية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة(منطقة المرتفعة) والتي تعود الى نطاق اقدام الجبال والذي يمتاز بتواجد شبكة واسعة من الوديان الموجودة في المنطقة، بينما القسم الأخر هو نطاق السهل الرسوبي(منطقة السهلية) حيث تواجد البدمنت ذات الانحدار القليل ضمن الأجزاء الجنوبية الغربية من حوض مندلي والتي تعتبر منطقة تصريف لعموم مناطق حوض مندلي ويشكل هور الشبيجة أكبر منخفض لتجمع مياه الأمطار، حيث تم رسم خرائط ونشاء جداول معرفة قيم للأرتفاع وتوزيعها المساحي وخطوط الارتفاع .

---

١) حاتم ،خضير صالح ، مصدر سابق ،ص٨

٢-١ -٢- ١ المنطقة المرتفعة.

تمتد هذه المنطقة على طول الحدود العراقية _الإيرانية وتكون على شكل سلسلة تلال تمتد من الشمال الى الجنوب ومن الشرق الى الغرب، وتتخللها وديان متشعبة في مختلف الاتجاهات، وتتمثل التلال بتلال سومار وهو عبارة عن سلسلة من التلال التي تشكل الحدود العراقية – الإيرانية ، وجبل كاني سخت الذي يظهر على شكل طبقات قليلة الميل ومختلفة الميل وبعضها يكون قريبا في ميله من الزاوية القائمة وبفعل عوامل التجوية والتعرية التي تعرضت لها سطوح الجبال ولفترة طويلة من الزمن فقد ازيلت التكوينات الصخرية العليا، وبشكل عام يظهر في هذه المنطقة طبقات صخرية غير متماثلة مما يؤثر في مقدار نفاذية المياه الى داخلها[١].

من خلال ملاحظة الخريطة (٣) والجدول(١) يمكن تمييز أربع فئات لقيم الارتفاع وتوزيعها المساحي ضمن منطقة الدراسة، اذ سجلت الفئة الأولى (٧٨ – ١١٥) م ذات اللونْ القهوائي أوسع انتشاراً وبنسبة (٤٩)% فيما تلتها الفئة الثانية (٠ – ٣٨) م ذات اللون أخضر بنسبه(٢٤)% على التوالي في حين بلغت الفئة الثالثة (٣٩– ٧٧) م ذات اللون الاصفر بنسبة (٢١) % في حين بلغت الفئة الرابعة (١١٦ – ١٥٥) م ذات اللون الابيض بنسبة(٦ %)

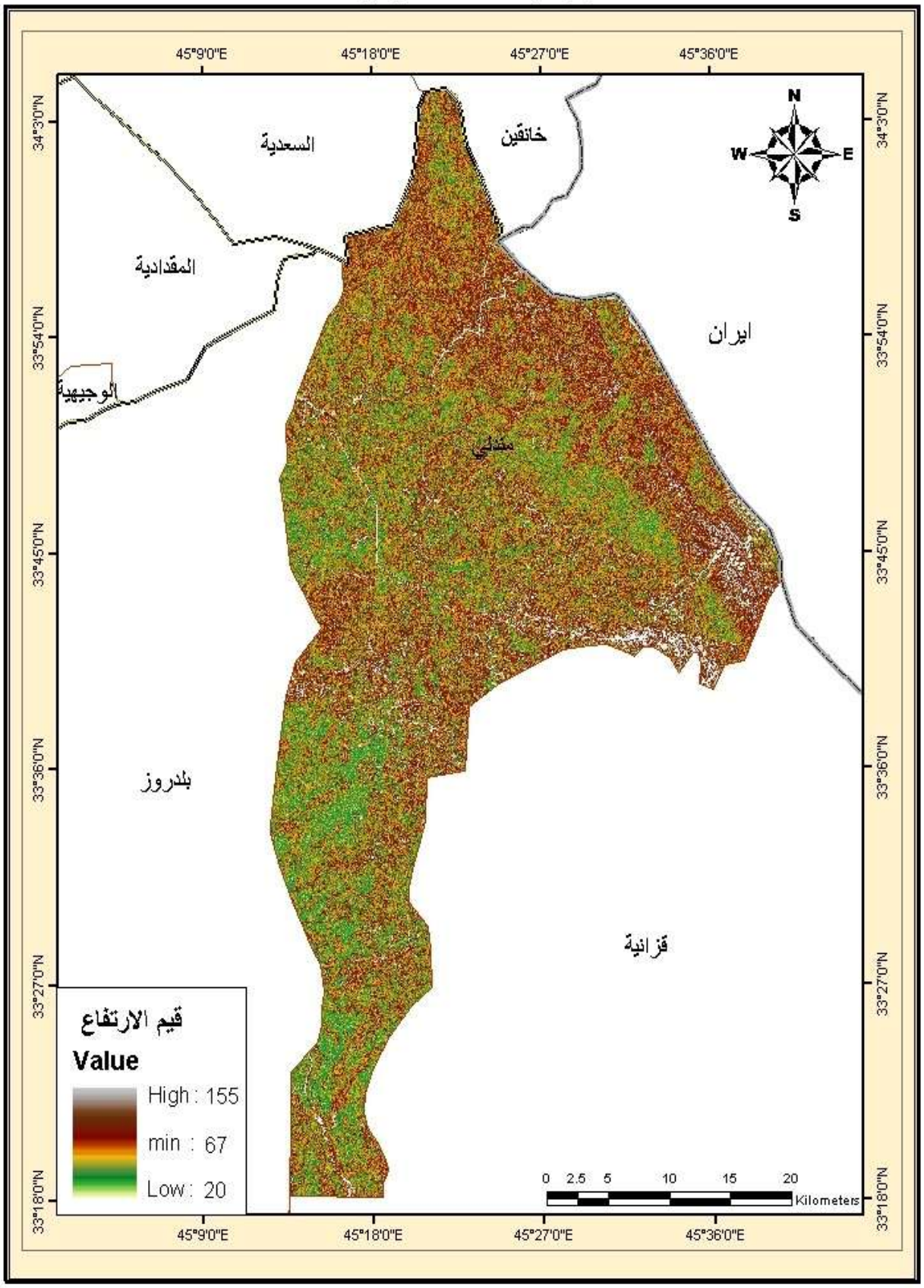
جدول (١) يمثل خطوط الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة

الرمز	فئات الارتفاعات المتساوية لسطح الارض/متر	المساحة /كم ٢	%
ابيض	١١٦-١٥٥	٧١.٥٢	٦
قهوائي	٧٨-١١٥	٥٨٤.٠٨	٤٩
اصفر	٣٩-٧٧	٢٥٠.٣٢	٢١
اخضر	٠-٣٨	٢٨٦.٠٨	٢٤
		١١٩٢	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على تحليل الخريطة (٣) .

١) أسحق صالح مهدي العكام ، مصدر سابق، ص٥٣ .

خريطة (٣) قيم ارتفاعات السطح في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat ETM) الملتقطة عام ٢٠٠٧

٢-١ -٢- ٢ المنطقة السهلية.

١ - المراوح الغرينية.

وهي من أهم مظاهر السطح وأكثرها انتشاراً في منطقة الدراسة وقد شكلت نطاقا عريضاً على طول جوانب مرتفعات حمرين لتصل الى ١٥كم في العرض، وتكونت المراوح في منطقة الدراسة نتيجة عمليات البناء التي قامت بها المجاري الصغيرة القادمة من الجبال الإيرانية، فعند التقاء هذه المجاري بالسهل الرسوبي المنبسط تقل سرعتها فتتجمع معظم ترسباتها على شكل مروحة، ويرتبط حجم المراوح بشكل رئيسي مع حجم حوض التصريف ونوع الرواسب وحجمها وتباين في مستوى إنحدار المجاري المائية التي شكلتها ، ومن خصائص المراوح انحدارها بشكل تدريجي باتجاه الاطراف الخارجية وكلما ابتعدنا عن القمة نحو الأسفل اصبحت الرواسب اكثر نعومة مما يحقق لها أمكانية الاحتفاظ بالرطوبة اكثر من الاقسام العليا كما يجعل الماء الباطني في هذه الاقسام اكثر قربا من سطح الارض، وقد تظهر هذه المياه على شكل عيون وينابيع بتصاريف واطئة تستثمر في سقي الاراضي الزراعية وبساتين النخيل المشهورة في مندلي [١] .

٢- السهل الفيضي .

يحتل السهل الفيضي حيزاً ضيقاً من منطقة الدراسة ويقتصر على بعض المجاري الرئيسية للوديان كوادي حران ووادي النفط ، وفي الغالب تكون هذه السهول متشابهة في الصفات الترسيبية والمورفولوجية ، يبدأ السهل الفيضي بالظهور حول مجاري الاودية الرئيسة بعد مغادرتها اجسام المراوح الغرينية ثم يبدأ بالاتساع كلما ابتعدنا عن المراوح أي الى أسفل المجاري وقد تصل في بعض الاماكن الى اكثر من

---

١) عباس احسان البغدادي ، المراوح الغرينية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،المجلد الرابع ،١٩٦٧،ص٦٧

١٠ كم عرضا، وتظهر في هذه المنطقة القنوات المتعرجة وهي قنوات تظهر في أقدام المروحة وخارجها حيث تأخذ مياه سيول جداول الإمطار تغطي مساحات واسعة وتعتبر منطقة تصريف لما هو فائض عن حاجة المروحة [١] .

٢-١ -٣- قيم الانحدار

وإزداد الاهتمام بدراسة المنحدرات في السنوات الاخيرة ولا سيما من قبل الجيومورفولوجين وذلك لما له من أهمية في تطور الاشكال الارضية من خلال استجابة هذه المنحدرات للعلمليات الجيومورفولوجية المتأثرة بالعمليات الطبيعية الحتية والطبيعة الصخرية والمناخ والحركات التكتونية التي مرت بها المنطقة خلال العصور الجيولوجية (لاسيما الاخيرة منها) (البلايستوسين) فضلاً عن تواجد النبات الطبيعي على هذه السفوح او المنحدرات، ويتحدد معدل حركة المياه الجوفية على أساس نفاذية الصخور أو الترسبات التي تحوي هذه المياه ومعدل انحدار السطح [٢] . ولغرض قياس قيم الانحدارات في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة وتحليلها باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 with spatial and 3D analysis . وأمكن تصنيف منطقة الدراسة الى ثماني فئات للارتفاعات المتساوية ضمن المنطقة وخمس فئات ايضاً لدرجات الانحدارات الخريطتين (٤) و (٥) ، كما امكن ايجاد إتجاه هذه الانحدارات في عموم منطقة الدراسة وذلك من خلال الخريطة (٤). من خلال الإطلاع على الخريطة (٤) والجدول (٢) تم تصنيف منطقة الدراسة الى ثمانية فترات كنتورية وتوزيعها

---

١) ضياء الدين حسين عسكر الساعدي،إمكانيات زراعة المحاصيل الحقلية في قضاء بلدروزوسبل تطويرها،رسالة ماجستير،كلية التربية للعلوم الأنسانية ،جامعة ديالى، ٢٠١٢، ص٤٢

٢)خلف حسين علي الدليمي ، التضاريس الارضية(دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)، دار صفاء للنشر و التوزيع ،عمان،ط١ ،٢٠١١ ، ص ١٦٢ .

مساحياً ضمن منطقة الدراسة، اذ سجلت الفترة الكنتورية (٨٠ –١٠٠) اللون الأخضر أوسع انتشاراً ضمن منطقة الدراسة ، إذ بلغت مساحتها (٢٦٠ كم٢) وبنسبة (٢٢ %) فيما تلتها الفترة الكنتورية (٦٠ –٨٠) اللون الفستقي وبمساحة (٢٣٠ كم٢) في نسبه (١٩%) على التوالي في حين بلغت الفترة الكنتورية (٤٠–٦٠) اللون الصحراوي وبمساحة (١٧٧ كم٢) وبنسبة (١٥ %) في حين بلغت الفترتين الكنتورتين (١٢٠ – ١٤٠) اللون البيجي و (١٥٥ التي تعتبر أعلى ارتفاع في المنطقة) اللون القهولائي المحمر وبمساحة (١٣٠ كم٢) كل واحدة منها وبنسبة (١١ %) في حين بلغت الفترة الكنتورية (١٤٠ –١٥٥) اللون القهوائي وبمساحة (٩٠ كم٢) وبنسبة (٧ %) وفي حين بلغت الفترة الكنتورية (٢٠ –٤٠) للون السمائي وبمساحة (٦٠ كم ٢) وبنسبة(٧%) الفترة الأخيرة .

جدول (٢) يمثل الفترات الكنتورية في منطقة الدراسة ومساحة كل فترة ونسبتها

الرمز	الفترة الكنتورية	كم ٢	%
قهوائي محمر	١٥٥	١٣٠	١١
قهوائي	١٤٠	٩٠	٧
بيجي	١٢٠	١٣٠	١١
اصفر	١٠٠	١١٥	١٠
اخضر	٨٠	٢٦٠	٢٢
فستقي	٦٠	٢٣٠	١٩
صحراوي	٤٠	١٧٧	١٥
سمائي	٢٠	٦٠	٥
		١١٩٢	%١٠٠

المصدر: بالاعتماد على تحليل الخريطة (٤).

٢– ولغرض قياس فئات درجات الانحدار في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ومن خلال الإطلاع على الخريطة (٥) والجدول (٣) وتحليلها باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 with spatial and 3D analysis . تستطيع تمييز خمس فئات لدرجات الانحدار وتوزيعها

المساحي ضمن منطقة الدراسة، اذ سجلت الفئة الانحدارية الأولى(٤ – ١٤) اللون الاصفر أوسع انتشاراً ضمن منطقة الدراسة ، إذ بلغت نسبتها (٥٠)% فيما تليها الفئة الثانية (١٤ – ٢٥) اللون الأحمر بنسبه (٢٠)% على التوالي في حين بلغت الفئة الثالثة (٤١ –٨٤) اللون الازرق بنسبة (١١) % في حين بلغت الفئة الرابعة (٢٥ –٤١) اللون البنفسجي بنسبة (١٠)% في حين بلغت الفئة الخامسة (٠–٤) اللون الابيض بنسبة (٩)%.

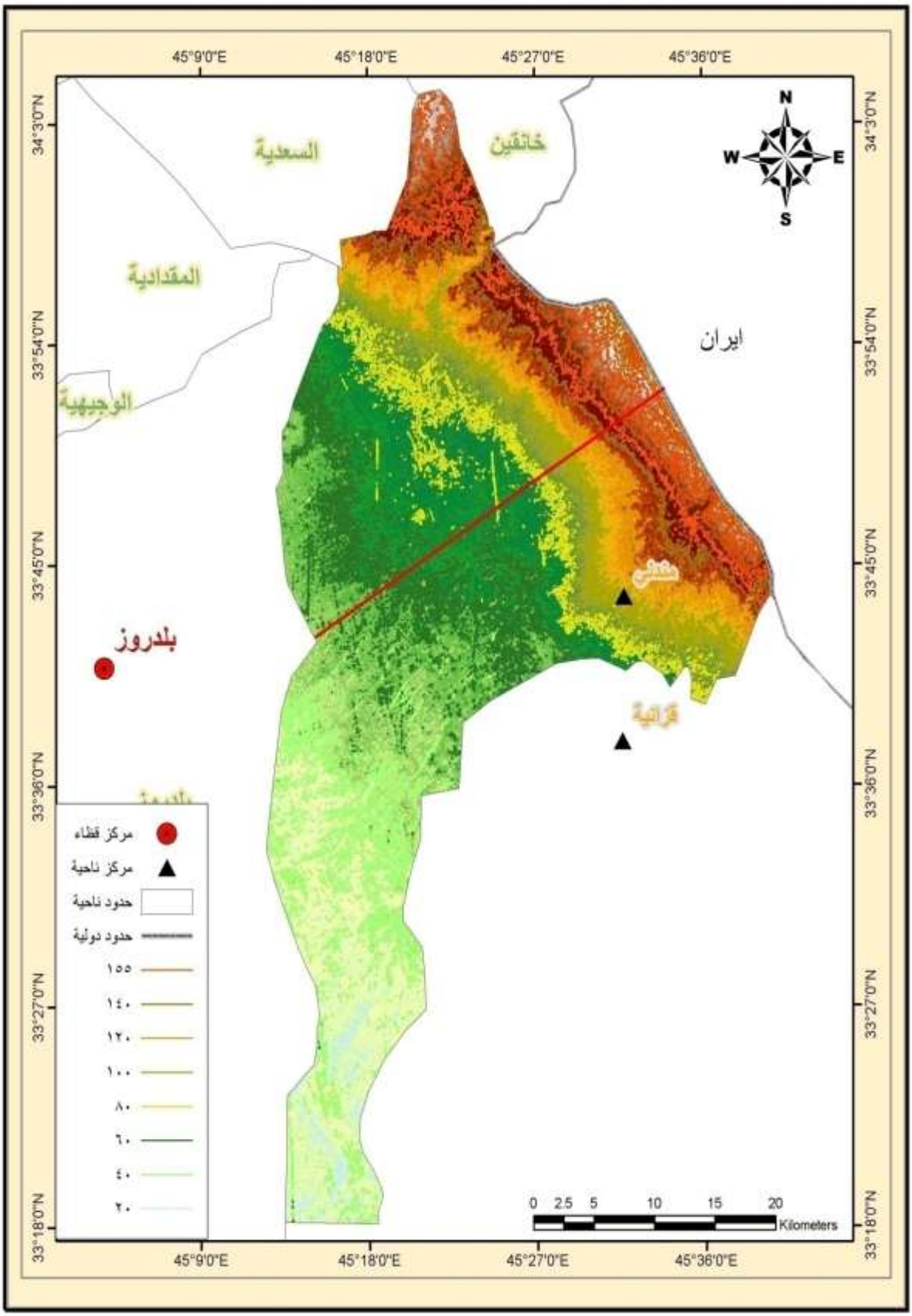
جدول رقم (٣)التوزيع الجغرافي المساحي لدرجات الانحدار في منطقة الدراسة

الرمز	فئات درجات الانحدار المتساوية لسطح الارض	كم ٢	%
ابيض	٤-٠	١٠٧,٢٨	٩
اصفر	١٤-٤	٥٩٦	٥٠
احمر	٢٥-١٤	٢٣٨,٤	٢٠
بنفسجي	٤١-٢٥	١١٩,٢	١٠
ازرق	٨٤-٤١	١٣١,١٢	١١
		١١٩٢	%١٠٠

المصدر : بالاعتماد على تحليل الخريطة (٤)

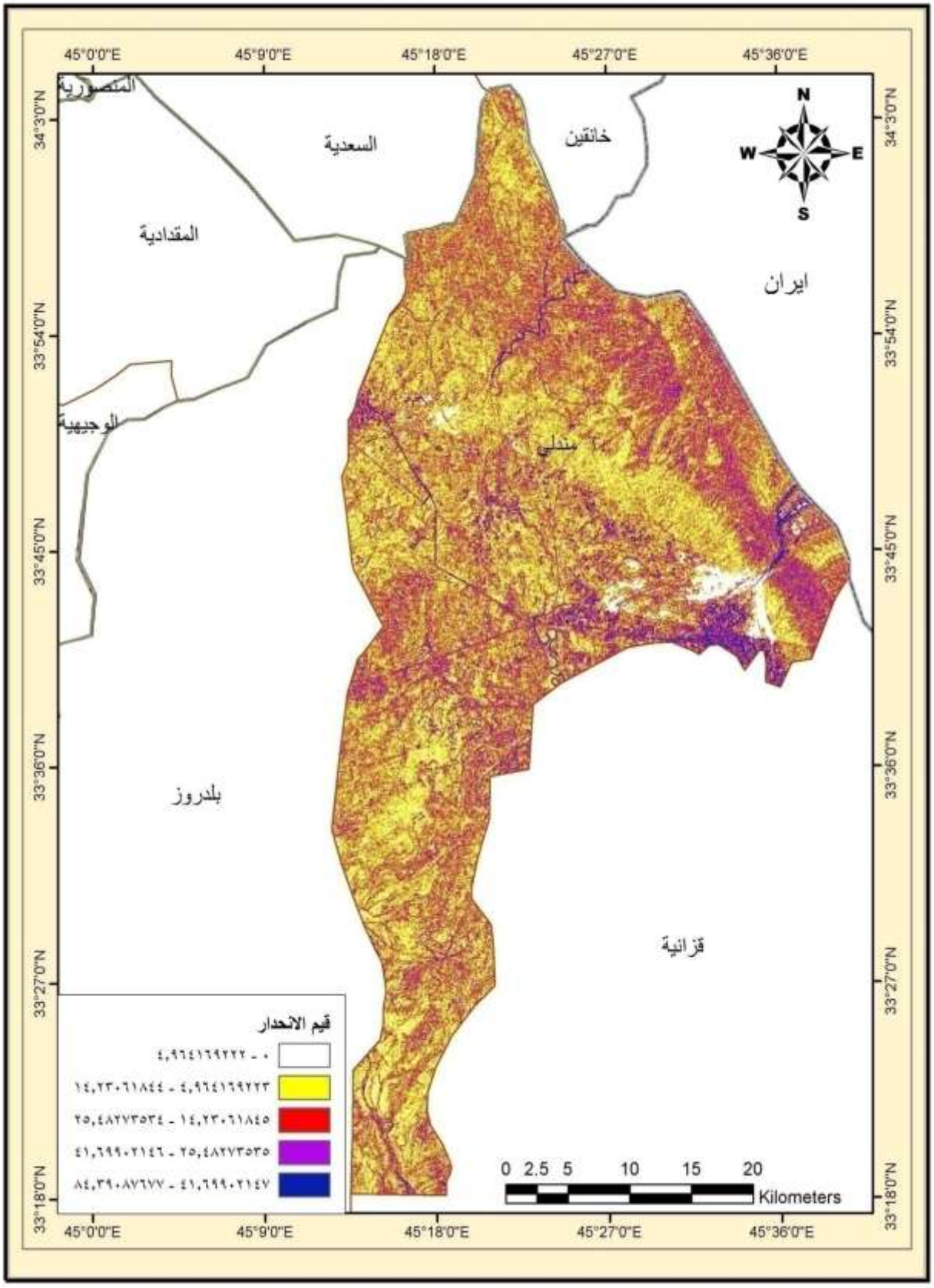
– ومن خلال تحليل الخريطة (٤) والتي تمثل الارتفاعات المتساوية للمنطقة، يتضح لنا ان اعلى أرتفاع هو ١٥٥متر ذات اللون القهوائي المحمر الذي يمثل الاتجاه الشمالي الشرقي للناحية وتنحدر المنطقة بصورة متدرجة نحو الجنوب الغربي الى ان تصل الى رتفاع ٢٠ متر اللون السمائي ، من خلال ذلك نستنتج ان الاتجاه العام للانحدار في المنطقة هو من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، وفي بعض المناطق يكون تدريجيا وفي بعضها الاخر يكون شديداً، وهناك انحدار شامل يمثل بالانحدار العام لسطح العراق والذي يكون من الشمال نحو الجنوب .

خريطة (٤) خطوط الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المرئية الرادارية للقمر الصناعي (Land sat 2011) ومخرجات برنامج Arc GIS 9.3

خريطة (٥) قيم انحدار السطح في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat ETM) الملتقطة عام ٢٠٠٧ .

٢-١ -٤- انماط التصريف في منطقة الدراسة.

يعد الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري النهرية المختلفة في أقليم ما، النتيجة الاساسية الهامة التي ترتبط بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بناءه من جهة ، وبين مناخ الاقليم والتطور الجيومورفولوجي للمجاري في هذا الاقليم من جهة اخرى، ان كثافة التصريف النهري تختلف في المناطق الرطبة الغزيرة الامطار عن تلك التي في المناطق الجافة القليلة الامطار، الا أن للتركيب الصخري أهمية بالغة في تشكيل أنماط التصريف المختلفة، أذ تتوقف هذه الاشكال على مدى نفاذ الصخور للمياه من جهة ومدى تجانسها من جهة [١].

ومن اكثر الانماط شيوعاً في منطقة الدراسة :

١- **نمط التصريف الشجري** Dendritic pattern: وهو من اكثر الانماط شيوعاً ، ويتميز بتشعب الروافد النهرية بشكل غير منظم وغالباً ما تكون الزاوية التي تكونها غير قائمة ، وينشأ هذا النمط فوق اراضي قليلة التضرس الى سهلية عادة تكون قليلة الانحدار الى مستوية ، وذات صخور متجانسة في مقاومتها. وتحكم البيئة فيها ضعيفاً ، ويزداد انتشار هذا النمط فوق الصخور الرسوبية الطينية ذات الحبيبات الناعمة [٢]. يظهر هذا النمط بصورة واسعة في منطقة الدراسة في جميع الأحواض تقريباً وذلك لتجانس وتشابه صخور منطقة الدراسة وسقوط كمية نفسها من الامطار .

٢ - **نمط التصريف المتوازي Parallel Pattern** : تظهر المجاري في هذا النمط بشكل يوازي بعضها بعضاً، ويسود هذا النمط في المناطق التي تمتاز بانحدار

---

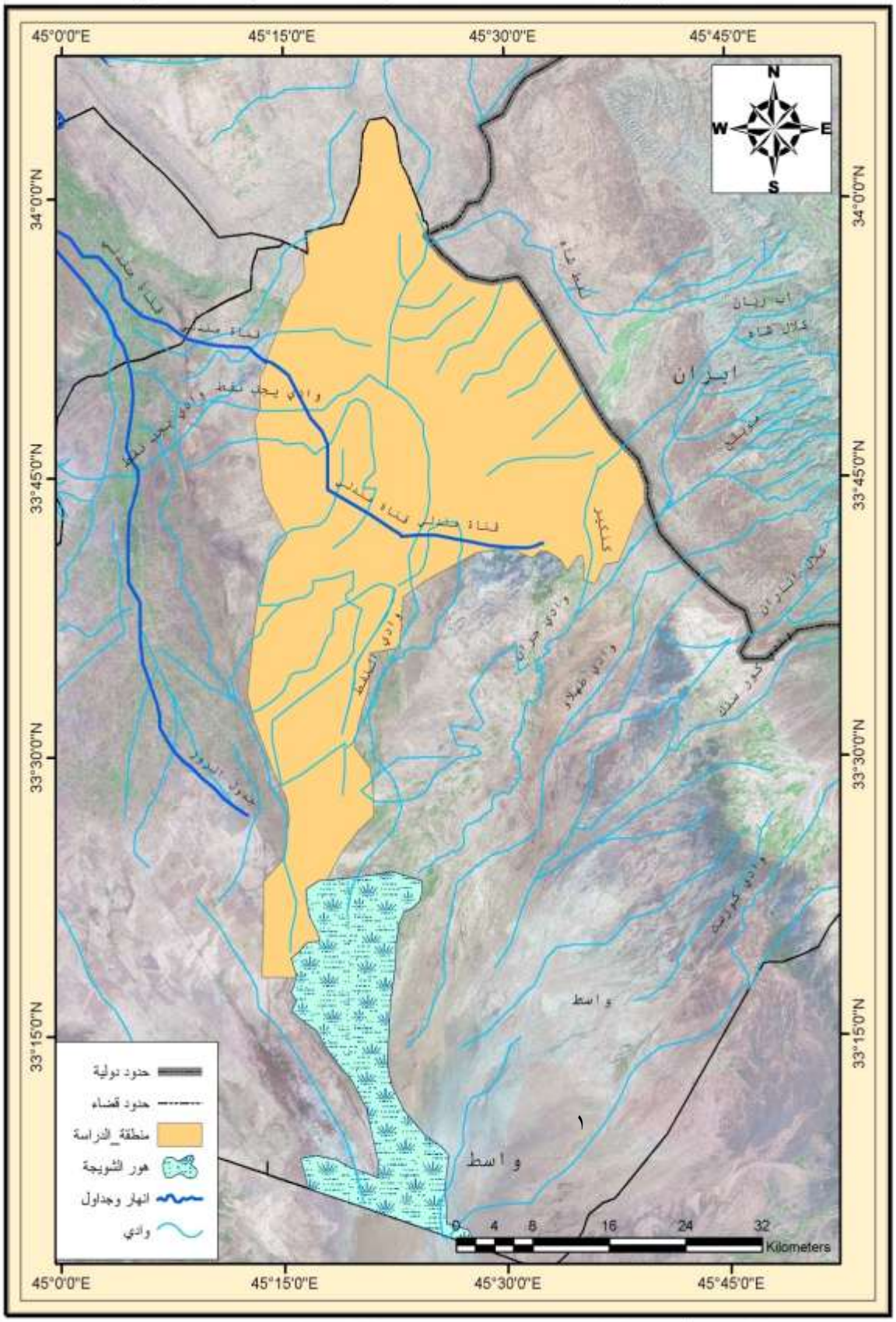
١)حسن سيد أحمد أبو العينين ،اشكال سطح الأرض ،بيروت ،دار الجامعة للنشر والتوزيع،ط١ ،١٩٨١ ص٤٥٩

(٢) وليم دي ثورنبري ، اسس الجيومورفولوجية ، ترجمة د. وفيق الخشاب ود. علي المياح ، ج٢ ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٧٥ ، ص١٦٤ .

واضح وتحكم بنيوي مثل وجود فواصل وصدوع وطيات متوازية تواجه المجاري مع امتداداتها[١] . ومن خلال ملاحظة خريطة (٦) والتي تمثل الوديان والمجاري المائية في ناحية مندلي حيث تظهر انماط التصريف سواء كان نمط التصريف الشجري أو نمط التصريف المتوازي بشكل واضح .

(١) محمد مجدي تراب ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب ، شبه جزيرة سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ، ع ٣٠ ، الجزء الثاني ، ١٩٩٧ ، ص٢٧١ .

خريطة (٦) الوديان الحدودية المشتركة في منطقة الدراسة (ناحية مندلي)



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على الخريطة ( ) وخريطة محافظة ديالى للموارد المائية بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٠.

٢-١ -٥-التربة.

تعد دراسة التربة ذات أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، إذ انها من أهم االعناصر الطبيعية المؤثرة في جريان الموارد المائية السطحية، كما تؤثر في خزين المياه الجوفية لأنها انعكاس لتنوع الأحوال الطبيعية (المناخية والجيومورفولوجية والهيدرلوجية)، عليه فان هناك علاقة وثيقة بين التربة والموارد المائية، إذ تعمل على تغذية أجزاء من الموارد المائية وتساعد على تحجيم موارد مائية أخرى معتمدة على نوعية التربة، فالتربة المسامية تؤدي الى زيادة حصة المياه الباطنية من جراء نفاذيتها العالية وتتناقص بالتالي حصة المياه الجارية السطحية في الأنهار، أما الترب القليلة المسامية كالتربة الطينية لها دورا معاكسا حيث لا تسمح بنفاذ الا كمية قليلة من قيمة التساقط، في حين ترتفع حصة المياه الجارية السطحية فوقها بناءاً على ذلك فان طبيعة التربة الفيزياوية وتوزيع حجم المسام وبنية المادة الغروية ومحتوى رطوبة التربة ونفاذية مقطعها كل هذا يؤثر في تحديد درجة نفاذيتها ثم كمية المياه المترشحة إلى الطبقات التحت سطحية، إذ تحدث عملية تغذية المياه الجوفية (Ground water Recharge) عندما يكون الترشيح أكبر من محتوى رطوبة التربة (Soil Moisture Content). وتتأثر رطوبة التربة بطبيعة نسيجها فالأراضي الخشنة القوام تحتوي على رطوبة تربة أقل من الأراضي الناعمة القوام، لذا تؤثر في تلك الطبقة التعرية المائية والمناخية وتحولها الى مواد مفتتة وذرات [١].

١)هند فاروق أرزوقي ، مصدر سابق ص ٦٢

١- التربة الغرينة الجبسية المتموجة.

وتوجد بشكل رئيسي في الترسبات الغرينية القديمة وتظهر خصوصا في شمال غرب مندلي ،وهي منخفضة الارتفاع وتظهر فيها اخاديد عميقة مغطاة بالجلاميد في كثير من جبهاتها او تغطى بالحصى في مناطق اخرى وتتواجد بين الهضاب واحات مالحة تجعلها غير مناسبة لتطوير الري وتحتوي على برك فصلية مفيدة لارواء الماشية [١].

٢- ترب الحافات الشرقية والسهول المروحية

وتمثل هذه الترب مروحة مندلي التي تمتد على شكل شريط من جنوب شرق مندلي الى الشمال الغربي وصولاً الى اراضي المقدادية ، وقد تكونت هذة الترب من سيول الانهار القصيرة الآتية من المرتفعات الشرقية .وتمتاز بأنها ذات نسجة ناعمة الى متوسطة النعومة وبانخفاض في نسبة الملوحة فيها نتيجة للانحدار الأرضي وتتراوح نسبة الجبس فيها بين (٤ -١٧ %) [٢] .

٣- الأراضي الحصوية المنحدرة

توجد هذه الترب في المناطق ذات التلال الاقل انخفاضا التي تنحدر مع المرتفعات الجرداء الى الوديان الغرينية، والمنحدرات تميل عادة الى ١٠% ولكنها ذات اخاديد كثيرة ويظهر فيها الحصى والجبس على السطح ومعدل عمق التربة اقل من ٦٠سم وأهميتها تكمن في رعي الحيوانات وزراعة بعض انواع الحبوب وإنشاء بعض معامل الحصى والرمل في تلك منطقة التي تقع شمال ناحية مندلي [٣].

---

١) نوفل جورج يونان ، تقرير استطلاعي عن ترسبات الحصى والرمل في قضاء مندليوبدرة ،المنشأة العامة للمسح جيولوجي والتحري،١٩٧٨، ص ٩

٢)عباس احسان البغدادي ، مصدر سابق ،ص٤٨ ـ٤٩

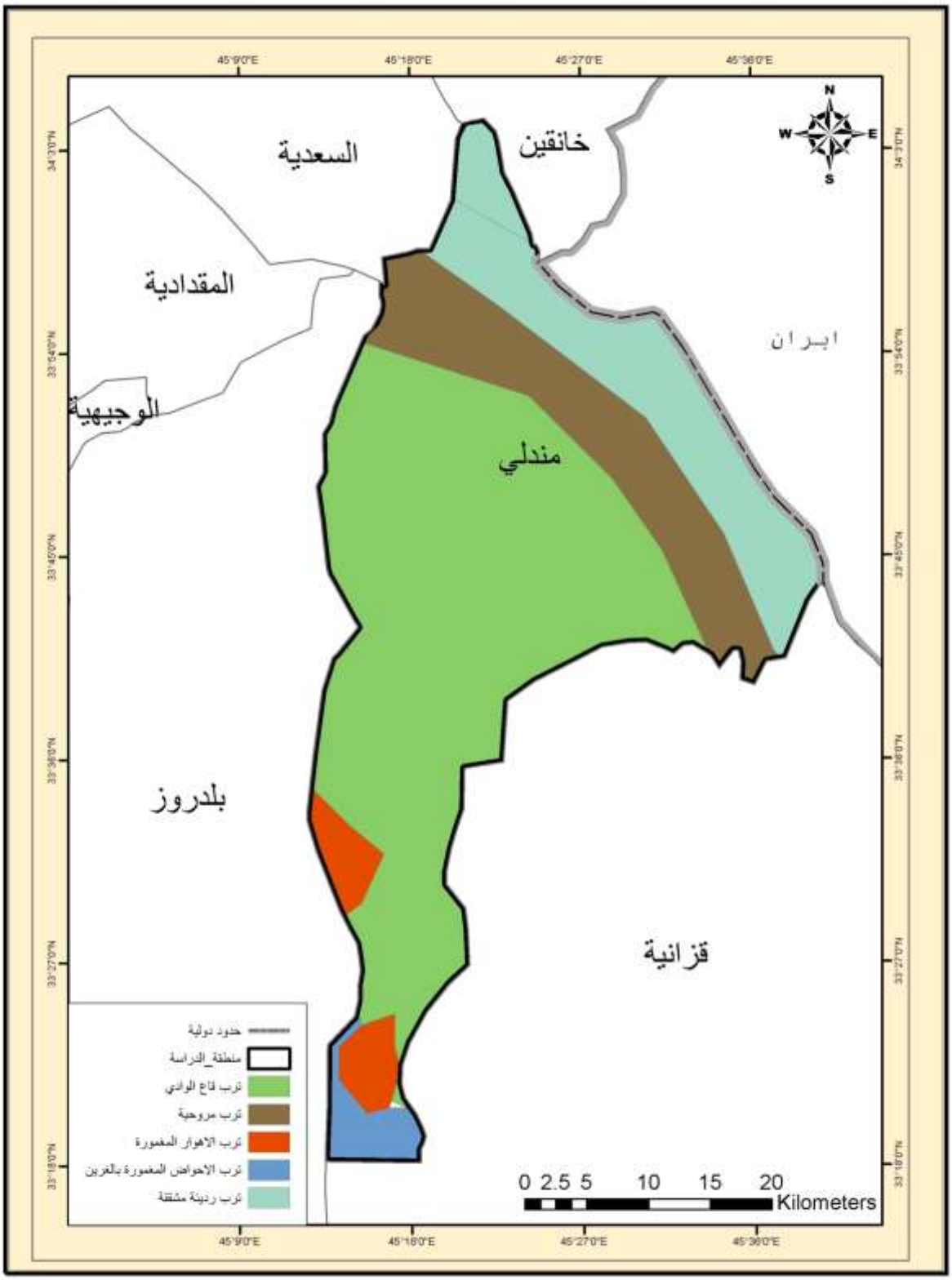
٣) أسحق صالح مهدي العكام ، مصدر سابق ص٤١

٤- تربة قيعان الوديان

هي الرواسب التي تتخلف عن جريان المياه داخل الوديان وفروعها، وتتكون بشكل أساس من الغرين والرمل والحصى وان اصلها من الكلس والجبس ورواسب فتاتية رملية مختلفة الأحجام، وتتباين هذه الرواسب في احجامها وكمياتها من حوض الى آخر حسب عدد من العوامل منها، شكل الوادي وطوله ودرجة انحداره وطبيعة الصخور التي تجري فوقها المياه، فضلاً عن وجود الغطاء النباتي وكميات الأمطار وشدتها. تحدد هذه العوامل مجتمعة طبيعة الرواسب في قيعان الوديان في مختلف أجزاء الوادي، فقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية ، ان الرواسب الخشنة تتجمع عند المنابع وفي المراتب الاولية للوديان، وتكون هذه الرواسب ذات خشونة منخفضة كلما تقدمنا نحو مصب الوديان وازدياد المراتب النهرية للوديان، وذلك بسبب عدم قدرة المياه الجارية على حمل الرواسب الخشنة بعيداً عن أماكن تجويتها وتعريتها أو مصادرها، ويمكن ملاحظة هذه الرواسب المتنوعة في قيعان الوديان الكبيرة الحجم والصغيرة، ولا سيما رواسب الوديان الكبيرة الحجم مثل ودادي حران و وادي النفط ، وتشكل ترب قاع الوديان ترب أكثر انتشار في ناحية مندلي كما موضح خريطة (٧) التي تمثل اصناف الترب في ناحية مندلي [١].

١) ضياء الدين حسين عسكر الساعدي،إ مصدر سابق ،ص ٧٠

خريطة (٧) اصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة اصناف الترب في محافظة ديالى عن فليح حسن الطائي ، عام ١٩٨٨ .

المبحث الثاني عناصر المناخ

٢-٢ -١- مناخ منطقه الدراسة .

يعد المناخ بعناصره المتمثلة: بالإشعاع الشمسي، والحرارة، والرياح، والرطوبة، والامطار، 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 ، حيث 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[١] . اذ تقع المنطقة ضمن الأقاليم شبه الجافة والحارة حسب تقسيم كوين[٢] .

ولا تتوافر في منطقة الدراسة بالتحديد محطة للأنواء الجوية لذا اعتمدت المعلومات المناخية المسجلة لدى الهيئة العامة للأنواء الجويةعلى محطات محيطة بالمنطقة هي (خانقين – الخالص- بدرة) وذلك لقربها من منطقة الدراسة أولاً، ولتوفر البيانات المناخية لمدة ثلاث وثلاثين سنة (١٩٧٩ -٢٠١٢) ثانياً لمحطتي خانقين والخالص ، و سبع عشرة سنة (١٩٩٥ – ٢٠١٢) لمحطة بدرة.

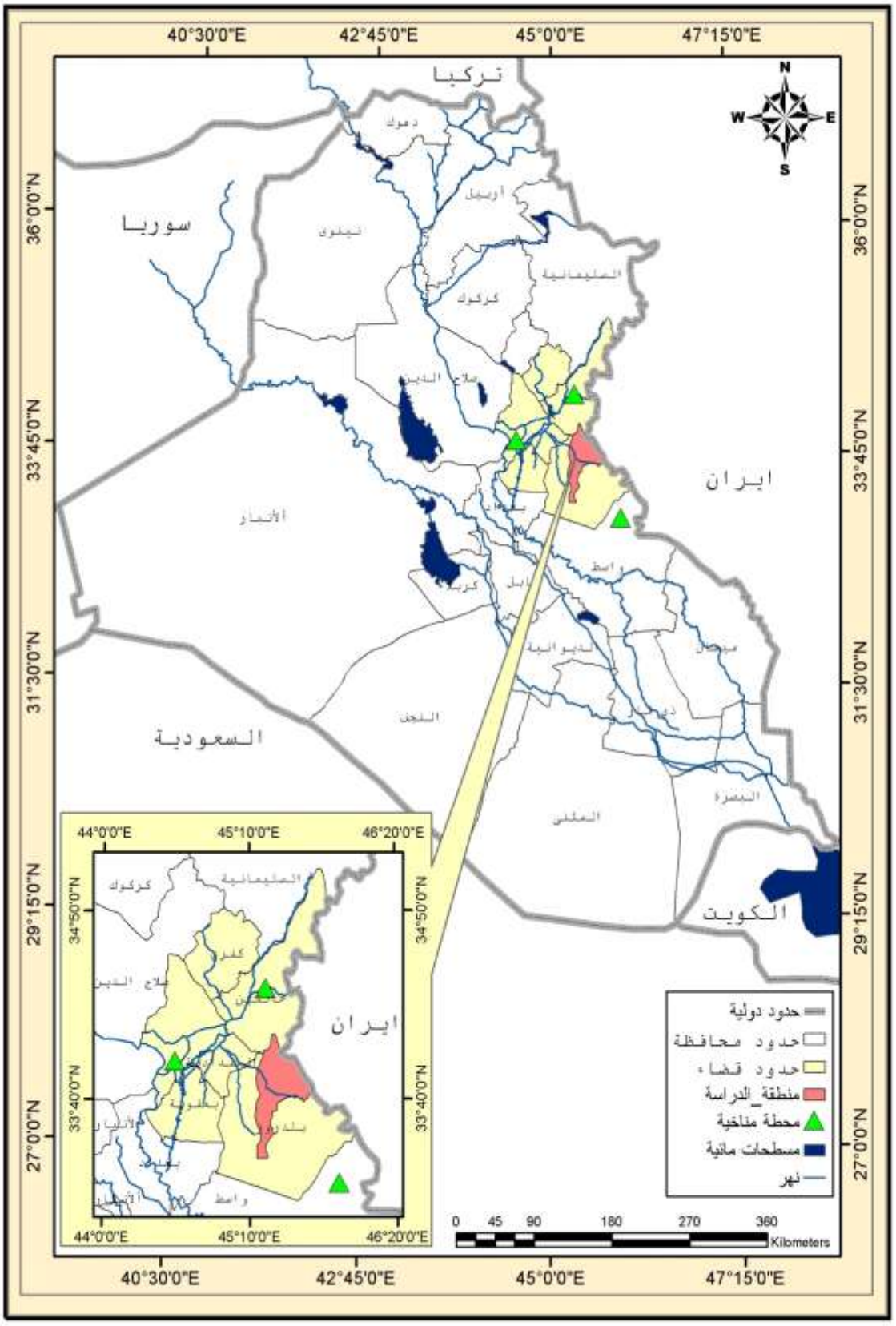
إذ توضح خريطة (٨) مواقع المحطات الثلاث من منطقة الدراسة .

---

١) 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 ، ٢٠٠٨، ص ١٥٤.

٢) عادل سعيد الراوي ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠، ص١٨٢ .

خريطة (٨) المحطات المناخية المحيطة بمنطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم المناخ - بغداد ، ٢٠١١.

١- الإشعاع الشمسي والسطوع الشمسي

تعد الشمس المصدر الأساسي للحرارة ،أذ ان لطول مدة الإشعاع الشمسي وزاوية سقوطها وصفاء السماء من الغيوم ، اثراً كبيراً في كمية الأشعة الواصلة الى الأرض في أي منطقة، وينعكس ذلك على ارتفاع درجة حرارة المنطقة أو انخفاضها والمقصود بمدة السطوع الشمسي هي عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية في يوم واحد والتي تؤثر على درجات الحرارة والرطوبة والتبخر [١]. كما معلوم فان العراق يقع في الجزء الجنوبي من قارة أسيا وشمال شرق شبة الجزيرة العربية مابين دائرة عرض (٢٩ -٣٧)ْ شمالا تقريبا ونتيجة لهذا الموقع فأن زاوية سقوط أشعة الشمس تتباين زمانياً و مكانيا حسب فصول السنة وتكون أقصى قيمة لها في أواخر حزيران (٨١ْ) عند دائرة عرض (٣٠ْ) في حين تبلغ (٧٥ْ) عند دائرة عرض (٣٧ْ) شمالا خلال المدة نفسها، وينعكس هذا الامر على طول مدة شروق الشمس حيث يصل الفرق بين أطول نهار خلال فصل الصيف وأقصر نهار خلال فصل الشتاء الى ثلاث ساعات وثمان واربعين دقيقة، مما يزيد من عمليات التسخين والتبخر، إذ ترتبط عمليات التسخين والتبخر النشط من التربة والسطوح المائية ارتباطا وثيقا بشدة الإشعاع الذي يتأثر بمدة سطوع الشمس التي تنتج الطاقة الحرارية اللازمة لأحداث تلك التغيرات في العناصر المناخية الأخرى وبكمية الإشعاع في حين يتأثر طول أو قصر الفترة الزمنية للسطوع الفعلية ببعض المظاهر كوجود الغيوم، ووجود الغبار في الجو [٢].

---

١) فهمي ضلالي أبو العطا ، الطقس والمناخ دراسة في جغرافية الجو وجغرافية المناخ،الطبعة الاولى ، دارالكتب الجامعية ، جامعة الاسكندرية ١٩٩٠ص١١

٢) ليث محمود محمد الزنكنة ، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي، أطروحة دكتوراه ،جامعة بغداد ، كلية لاداب ، ٢٠٠٠ص ٣٢ .

من خلال ملاحظة جدول (٤) يتضح إن معدلات ساعات السطوع الشمسي تأخذ بالزيادة الملحوظة 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 ايلول وحتى آذار، ويصل أدنى مستوى له في شهري كانون الأول وكانون الثاني .

جدول (٤) يمثل المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية اعتماداً على بيانات محطات (خانقين- الخالص) للمدة (١٩٧٩- ٢٠١٢) وبدرة (١٩٩٥ -٢٠١٢).

المحطة	محطة خانقين	محطة الخالص	محطة بدرة
الأشهر	المعدل الشهري /ساعة	المعدل الشهري /ساعة	المعدل الشهري /ساعة
تشرين الأول	٨.٧	٨.١	٨.٤٨
تشرين الثاني	٧.٧	٧.١	٧.٢٧
كانون الأول	٥.١	٥.٢	٥٠١
كانون الثاني	٥.٢	٥.٣	٥٠٢
شباط	٥.٧	٥.٤	٥.٣
آذار	٧.٦	٧.٦	٧.٨٦
نيسان	٨.٥	٨.٢	٨.٥
أيار	٨.٨	٨.٤	٨.٨٩
حزيران	١١.٨	١١.٤	١١.٩٣
تموز	١١.٧	١١.٣	١٢.١
آب	١١.٤	١١.٢	١١.٤٨
أيلول	٩.٤	١٠.١	١٠.٩٤
المعدل السنوي	٨.٩	٨.٥	٨.٨٦

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

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 (٤) على 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، 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 .

يعكس 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، الأمر الذي دعا الى حفر الآبار (الآلية واليدوية) للتعويض عن النقص الحاصل للمياه في منطقة الدراسة.

٢- درجة الحرارة

تعد درجة الحرارة من ابرز عناصر المناخ وأهمها، وذلك بسبب تأثيرها على عناصر المناخ لأخرى مثل الضغط الجوي والرياح والتبخر والأمطار .وتتصف الحرارة في العراق بتباينها بين الصيف والشتاء، وسعة هذا التباين جعل مناخ العراق يتسم بالصفة القارية [١]. فيعد عنصر الحرارة من أهم العناصر المناخية تأثيراً في الاحوال الهيدرولوجية لأي منطقة لكونها المسؤولة عن التغيرات كافة كالتأثير المباشر في مقدار التبخر، وبالتالي تحديد كمية المياه الجارية في الانهار من خلال العلاقة بين التساقط ودرجة الحرارة ، إذ كلما ارتفعت درجة الحرارة نشطت عملية تبخر المياه سواء كانت من الأمطار الساقطة أو مياه الأنهار والعكس صحيح في حال انخفاض درجة الحرارة [٢]. ومن خلال ملاحظة خريطة (٩) التي تمثل خطوط الحرارة

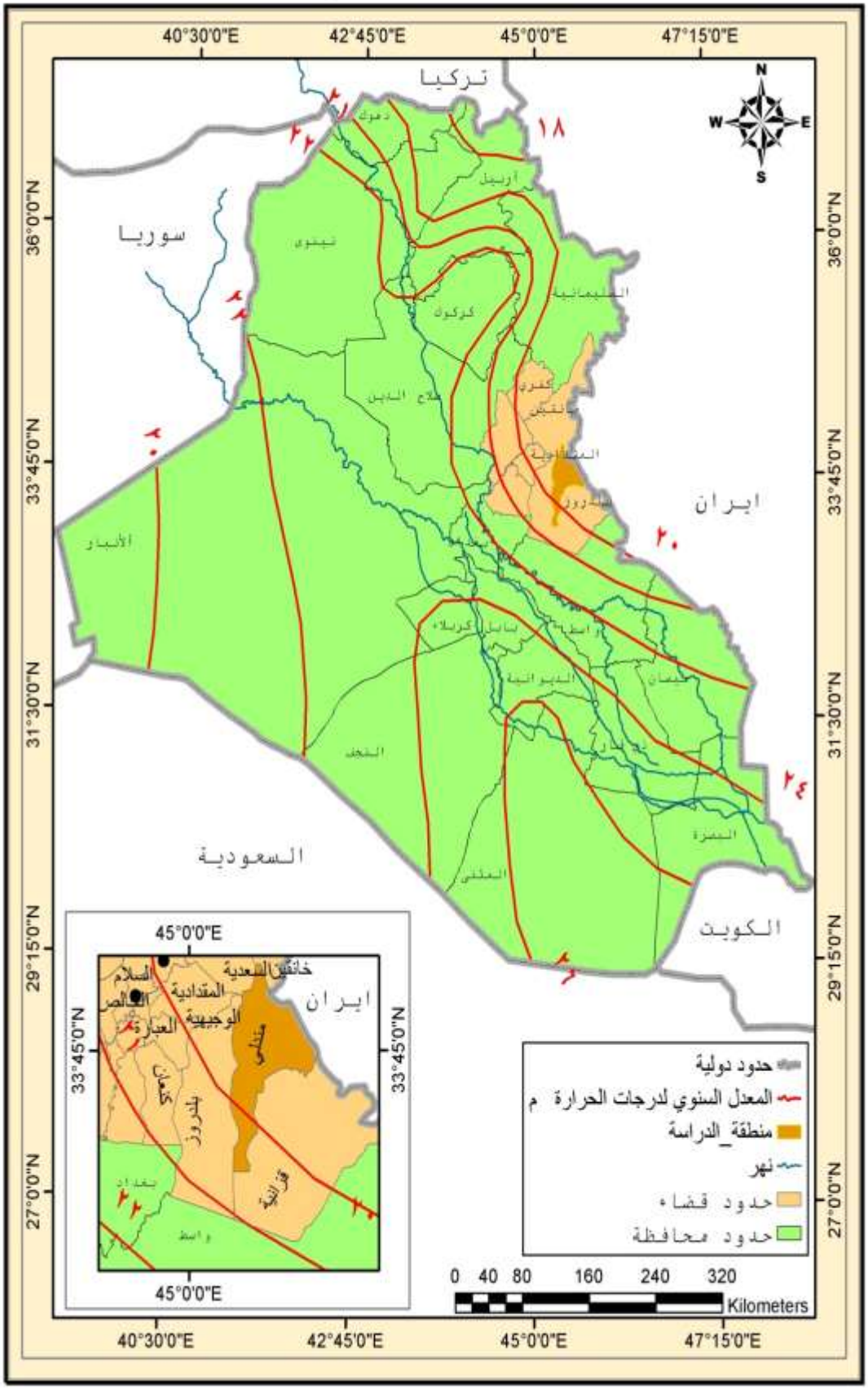
١)عباس فاضل الساعدي ، مصدر سابق ،ص ٦٣

٢) محمود حسان عبد العزيز، أساسيات الهيدرولوجيا ، ط١، عمادة شؤون الكتاب جامعة الملك سعود الرياض ، ١٩٨٢، ص ١٨٨ . ،

المتساوية في العراق ومنطقة الدراسة تبين أن خط درجة (٢٠) يمر في منطقة الدراسة و يظهر من خلال الجدول (٥) والشكل(١) ان معدلات درجات الحرارة في محطات خانقين والخالص وبدرة ، تأخذ بالارتفاع التدريجي خلال اشهر فصل الصيف فتبلغ في شهر نيسان معدل (٢٢.٩، ٢١.٨ ، ٢٣.٩) مْ على التوالي لمحطات خانقين والخالص و بدرة ، بسبب الزيادة الحاصلة في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، وطوال ساعات النهار التي يصاحبها زيادة في كمية الحرارة المكتسبة. كما يظهر من الجدول(٥) والشكل (١) ان أعلى معدلات درجات الحرارة قد سجلت في الشهرين تموز وآب بمعدل لشهر تموز (٣٦.١ ، ٣٣.٩ ، ٣٧،١)مْ ولشهر أب (٣٥.٥ ، ٣٣.٢ ، ٣٥.٩٥) مْ لمحطات خانقين والخالص وبدرة على التوالي.ويتميز فصل الصيف بتسجيل معدلات حرارة عظمى تراوحت ما بين (٤٠.١، ٤٤.٨ ، ٤٤.٧)مْ لأشهر حزيران و تموز وأب لمحطة خانقين و(٤٠.٧ ،٤٣.٠، ٤٢.٩)مْ للأشهر حزيران و تموز وأب في الخالص ومابين (٤٣.٥، ٤٥.٧، ٤٤.٧) مْ في بدرة التي توضح تفاصيلها في جدول (٦) وشكل (٢) ، اما معدلات درجات الحرارة الصغرى فقد تراوحت ما بين (٢٤.٨ ،٢٧.١، ٢٦.٥)ْم لمحطة خانقين و(٢٢.٥، ٢٤.٨، ٢٣.٠)مْ لمحطة خالص،ولمحطة بدرة (٢٦.٣، ٢٨.٨، ٢٧.٧) مْ يلاحظ الجدول جدول (٦) وشكل (٢) وتشير معدلات درجات الحرارة في فصل الشتاء الى انخفاضها ،اذ بلغت المعدلات في شهر تشرين اول(٢٥.٢، ٢٨.٨ ، ٢٧) مْ خانقين والخالص و بدرة على التوالي، اما في شهر كانون الأول فقد بلغت المعدلات (١١.٤، ١١.٥، ١٢.٥)مْ خانقين والخالص وبدرة على التوالي. ويرجع ذلك الى تناقص في معدلات درجات الحرارة الى قصر ساعات النهار وتغير زاوية سقوط أشعة الشمس، وان أوطأ معدلات قد سجلت في شهر كانون الثاني وبمعدل (٩.٧، ٩.٤، ١٠.٩) مْ لمحطات خانقين والخالص وبدرة على التوالي،

اما معدلات درجات الحرارة الصغرى فقد تراوحت بين(٦.٥، ٥.٠ ، ٧.٢) مْ لشهر كانون الاول ، و(٤.٩ ، ٤.٢ ، ٥.٩)مْ لشهر كانون الثاني، و(٦.٢ ، ٥.٦، ٧.٥) لشهر شباط لمحطات خانقين الخالص وبدرة الجدول (٦)، تبين مما تقدم أن عدد الأشهر التي تزداد فيها معدلات درجات الحرارة أعلى من (١٨)مْ بلغت (٨) اشهر . ان هذا الوضع للخصائص الحرارية يؤدي إلى زيادة كمية التبخر من التربة ، التي تؤدي الى زيادة الحاجات المائية ، لذلك يتطلب الأمر إنشاء شبكات ري لتجهيز الأراضي الزراعية بالمياه . كما ان ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر يؤديان الى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية بالخاصية الشعرية تاركة أملاحها على سطح التربة مما يتطلب كذلك إنشاء شبكات بزل للتخلص من هذه الأملاح وخفض مناسيب المياه الأرضية.

خريطة (٩) خطوط الحرارة المتساوية في العراق ومنطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم المناخ - بغداد ، ٢٠٠٩.

الجدول (٥) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) لمحطات (خانقين- الخالص) للمدة (١٩٧٩-٢٠١٢) ، بدرة (١٩٩٥ -٢٠١٢).

المحطات / الاشهر	محطة خانقين	محطة الخالص	محطة بدرة
تشرين الأول	٢٥.٢	٢٨.٨	٢٧
تشرين الثاني	١٧.٠	١٥.٩	١٧.٩
كانون الأول	١١.٤	١١.٥	١٢.٥
كانون الثاني	٩.٧	٩.٤	١٠.٩
شباط	١٠.٢	١١.٦	١٣.٢
آذار	١٥.٤	١٤.٠	١٧.٧
نيسان	٢٢.٩	٢١.٨	٢٣.٩
أيار	٢٨.٩	٢٧.٣	٣٠.٦
حزيران	٣٣.٧	٣١.٩	٣٤.٩
تموز	٣٦.١	٣٣.٩	٣٧.١
آب	٣٥.٥	٣٣.٢	٣٥.٩٥
أيلول	٣١.٤	٢٩.٢	٣٢.١
المعدل السنوي	٢٣.١	٢٢.٠	٢٤.٢

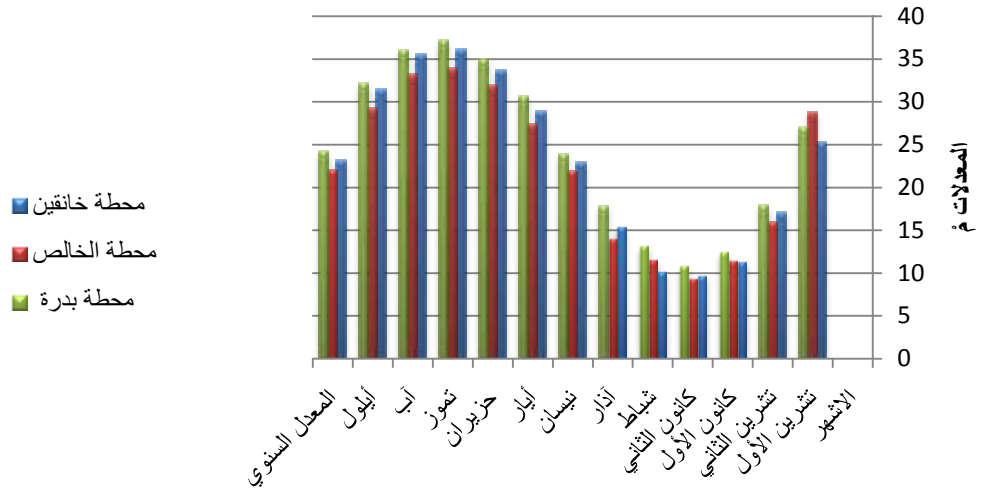
المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، (بيانات غير منشورة)

الجدول (٦) يمثل لمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى لمحطات (خانقين–الخالص) للمدة (١٩٧٩– ٢٠١٢) وبدرة (١٩٩٥ –٢٠١٢).

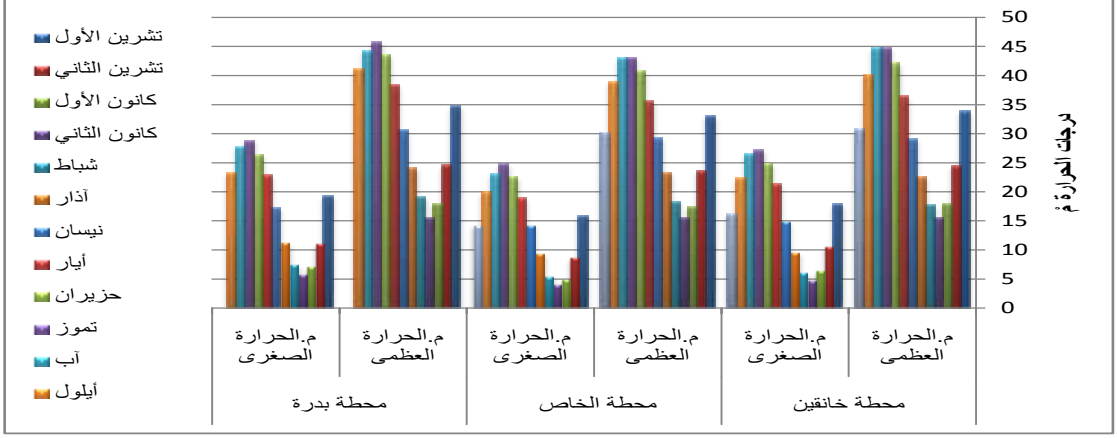
المحطات / الاشهر	محطة خانقين		محطة الخالص		محطة بدرة	
	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى	م.الحرارة العظمى	م.الحرارة الصغرى
تشرين الأول	٣٣.٨	١٧.٩	٣٣.٠	١٥.٨	٣٤.٨	١٩.٢
تشرين الثاني	٢٤.٤	١٠.٧	٢٣.٥	٨.٨	٢٤.٦	١١.٢
كانون الأول	١٧.٩	٦,٥	١٧.٤	٥.٠	١٧.٩	٧.٢
كانون الثاني	١٥.٥	٤.٩	١٥.٤	٤.٢	١٥.٥	٥.٩
شباط	١٧.٧	٦.٢	١٨.٣	٥.٦	١٩.٠	٧.٥
آذار	٢٢.٥	٩.٧	٢٣.٣	٩.٤	٢٤.١	١١.٣
نيسان	٢٩.٠	١٤.٩	٢٩.٢	١٤.٢	٣٠.٦	١٧.٢
أيار	٣٦.٤	٢١.٤	٣٥.٦	١٨.٩	٣٨.٤	٢٢.٨
حزيران	٤٢.١	٢٤.٨	٤٠.٧	٢٢.٥	٤٣.٥	٢٦.٣
تموز	٤٤.٨	٢٧,١	٤٣,٠	٢٤.٨	٤٥.٧	٢٨.٨
آب	٤٤.٧	٢٦.٥	٤٢,٩	٢٣,٠	٤٤.٢	٢٧.٧
أيلول	٤٠.١	٢٢.٣	٣٨.٩	١٩.٩	٤١.١	٢٣.٢
لمعدل السنوي	٣٠.٧	١٦.١	٣٠.١	١٤.٣	٣١.٦١	١٧.٣٥

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

شكل (١) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) للمحطات خانقين (١٩٧٩-٢٠١٢)، الخالص (١٩٨٠-٢٠١٢)، بدرة (١٩٩١-٢٠١٢).



شكل (٢) .المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة المئوية العظمى والصغرى للمحطات خانقين(١٩٧٩-٢٠١٢ الخالص(١٩٨٠- ٢٠١٢)، بدرة (١٩٩١-٢٠١٢).



٣- الامطار.

تعتبر الامطار أهم عنصر من عناصر المناخ التي يجب أن توجه لها العناية الخاصة في الدراسة، لأنها الاساس الذي تغذي المياه الجوفية في خزاناتها[١].إن كمية الامطار 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 الامطار في التغذية السطحية حيث أن التغذية السطحية للمياه الجوفية والمتمثلة بالأمطار غالباً ما تحتوي على غاز ثاني اوكسيد الكربون الذائب مما يزيد قدرة المياه الجوفية على إذابة الطبقات الصخرية مثل الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) والدولومايت (كربونات المغنيسيوم الكلسية Ca Mg $(Co_3)_2$)[٢]. 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، والجدول(٧) وشكل (٣) يوضح المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (ملم) في محطات خانقين (١٩٧٩-٢٠١٢)، الخالص (١٩٧٩-٢٠١٢)، بدرة (١٩٩٥-٢٠١٢) وبالنسبة لمنطقة الدراسة فيتضح من الخريطة (١٠) أن خط المطر المتساوي(٣٠٠ ملم) يمر من شمال شرق ناحية مندلي وهذا معناه أن نسبة المياه الساقطة هي متوسطة مقارنةً بمناطق المحافظة إذ تقل كمية الأمطار كلما اتجهنا جنوباً إذ لا تتجاوز (١٥٠ملم) ، فضلا عن أن هذه الخطوط تتغير سنوياً تبعاً للأحوال الجوية، ومن ملاحظة الجدول (٧) أن مقدار معدل التساقط السنوي قد بلغ (٢٨٢.١ – ١٥١.٠ -١٧٨.٧) ملم في محطات (خانقين، الخالص، بدرة) على التوالي، أن التساقط المطري في المحطات الثلاث

---

١) علي سالم الشواورة ،جغرافية الطقس والمناخ،عمان دار المسيرة النشر والتوزيع والطباعة ،ط١، ٢٠١٢،ص ١٥٢ .

٢) محمود حسان عبد العزيز، مصدر سابق، ص١٧٠.

يبدأ من شهر تشرين الأول وحتى مايس، وسقوطها في منطقة الدراسة يتميز بعدم الانتظام، فقد تسقط أمطار بسبب المنخفضات الجوية التي تمر بالمنطقة كما هو الحال عليه في بقية أنحاء القطر[١]. ويلاحظ من الجدول (٧) أن قمة المطر السنوي تكون في شهر كانون الثاني، إذ تصل نحو (٥٣.١ -٣٠.٩ - ٤٠.٩) ملم للمحطات الثلاث (خانقين والخالص وبدرة) 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 (٤.٩ ٥.٩ ٣.١) ملم للمحطات الثلاث على التوالي في حين لا تسقط في الأشهر (تموز- آب- أيلول) على التوالي وتسهم الأمطار على الرغم من قلة كميتها مقارنةً بالمناطق الشمالية في تغذية المياه الجوفية للمنطقة وكذلك من خلال ملاحظة الجدول (٧) وشكل (٤) أن اعلى نسبة تكون في فصل الشتاء حيث يمثل أكثر من نصف الأمطار التي تسقط على المنطقة والتي تمثل (٥١.٤٤ %) من كمية الأمطار الساقطة ويلية فصل الربيع بنسبة ٢٨% وفصل الخريف بنسبة ٢١% خلال السنوات الماضية، تعتبر أقل قيمة في فصل الصيف التي قد لا تذكر والتي تمثل نسبة ضئيلة جداً وهي (٠.٠٠٩%).

١) هند فاروق ارزوقي ، مصدر سابق ،ص٥٤.

جدول(٧) يمثل المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار/ملم لمحطات (خانقين، خالص، بدرة)

المحطة / الأشهر	محطة خانقين	محطة الخالص	محطة بدرة	الفصول	النسبة%
كانون الأول	٤٥.٦	٢٤.١	٣١.٢	الشتاء	%٥١.٤٤
كانون الثاني	٥٣.١	٣٠.٩	٤٠.٩		
شباط	٤٢.٥	٢٥.٦	٢٥.٦		
آذار	٤٥.٦	١٨.٥	٢٤.٩	الربيع	%٢٧.٤٨
نيسان	٢٩.٧	٢٣.٠	١٥.١		
مايس	٤.٩	٥.٩	٣،١		
حزيران	٠.٠	٠.٥	٠.١	الصيف	%٠.٠٩
تموز	٠.٠	٠.٠	٠.٠		
آب	٠.٠	٠.٠	٠.٠		
أيلول	٠.١	٠.١	٠.١	الخريف	%٢٠.٩٧
تشرين لأول	١٣.٨	٨.٦	١٠.٢		
تشرين الثاني	٤٦.٧	٢٣.٢	٢٧.٥		
المجموع	٢٨٢.١	١٥١.٠	١٧٨.٧		

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

ويبين في الجدول (٨) المجموع الامطار للفترة (١٩٧٩-٢٠١٢) ، ونلاحظ إن أكبر قيمة لمحطة خانقين كانت في عام (١٩٨١) إذ بلغ معدل الأمطار فيه (٤١٣.٤ ملم)، وأوطأ قيمة لها كانت في سنة (٢٠٠٩) إذ بلغ (١٥٣) ملم ، وفي محطة الخالص كما في الجدول (٩) فقد كانت أعلى قيمة لها في عام (١٩٩٢) إذ بلغ معدل الأمطار فيها (٤٧٢.٧) ملم، وأوطأ قيمة لها كانت في عام (٢٠٠٩) إذ بلغ(٨٧.٥) ملم، وفي محطة بدرة تبين في الجداول (١٠) ان أعلى قيمة لها في

عام(١٩٩٩) إذ بلغ (٢٤٣.١) ملم ، وأوطأ قيمة لها كانت عام (١٩٩٥) إذ بلغ (٩٨.٧) ملم.

جدول (٨)مجموع السنوية للامطار (ملم) في محطة خانقين للمدة (١٩٧٩- ٢٠١٢)

السنوات	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩
المجموع	٣٤٣.٤	٣٩٠.٢	٤١٣.٤	٤٠٦.٦	٢١٩.٥	٤١٠.٤	٢٢٦.٨	٢٥٦.٦	٣١١.٥	٢٩٥.٨	١٧٤.٦
السنوات	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠
المجموع	١٩٧.١	٣٦٩.٠	٢٨٧.٤	٣٥٥.٣	٣٩٦.٠	٢٨٥.٨	٢٨٢.١	٤٠٧.٨	٢٦٨.٩	١٧١.٧	٢٨٨.٧
السنوات	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١
المجموع	٢٢٣.١	٣٦٦.٦	٣٠٣.٦	٢٤٠.٦	٢٢٢.٠	٢٠٥.٢	٢٣٣.٢	١٩٧.٩	١٥٣.٠	٢٠٦.٩	١٦٧.٢
السنوات	٢٠١٢										
المجموع	٢٠٥.٨										

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ

جدول (٩)المجموع السنوية للساقط للامطار(ملم) في محطة الخالص للمدة (١٩٧٩- ٢٠١٢

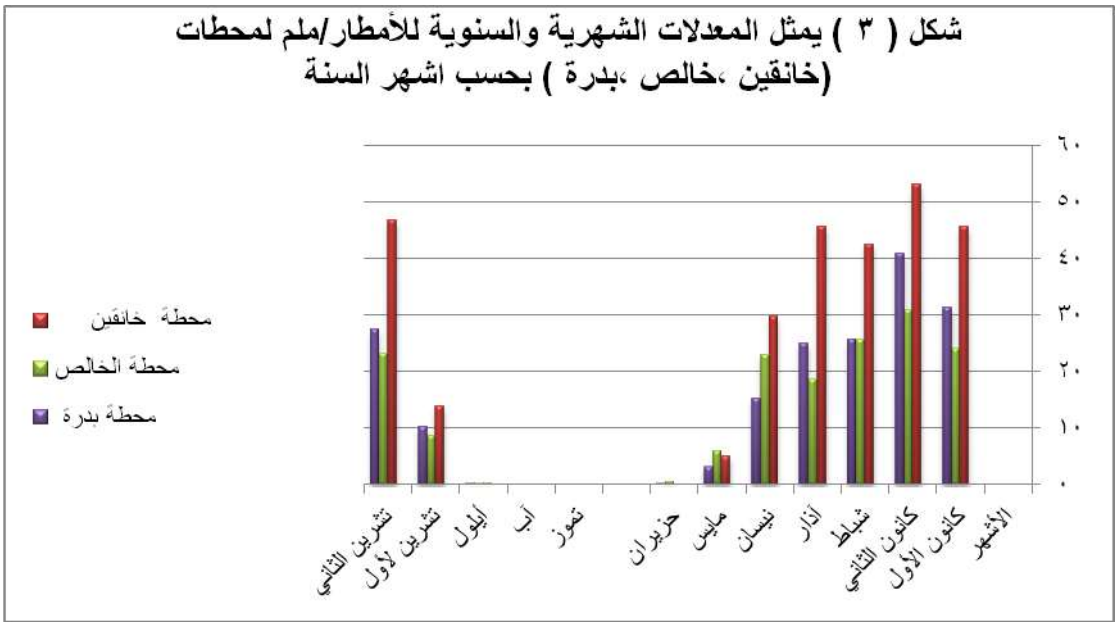
السنوات	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩
المجموع	٧٩.٩	٢١٣.٠	١٧٣.٤	٢٧٩.٠	١٤٩.٥	١٨٣.٤	١١٨.٣	١٧٠.٠	١٦٠.٩	٢٢١.٣	١٩٠.٥
السنوات	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠
المجموع	١٨٥.٣	٢٩٠.٣	٤٧٢.٧	٤٣٩.٢	٤١٦.٨	٣٢٦.١	٢٦١.٠	٢٨٢.٠	٢٨٩.١	٢١٦.٥	٢٧٢.٧
السنوات	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١
المجموع	٣٤٢.٢	٣٢٠.١	٢٢٠.١	١٧٥.١	١٩٣.٧	١٦٣.٢	١٣٢.٧	١٤٤.٤	٨٧.٥	١١٩.٤	٩٧.٤٠٥
السنوات	٢٠١٢										
المجموع	١٦٦.٢										

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ.

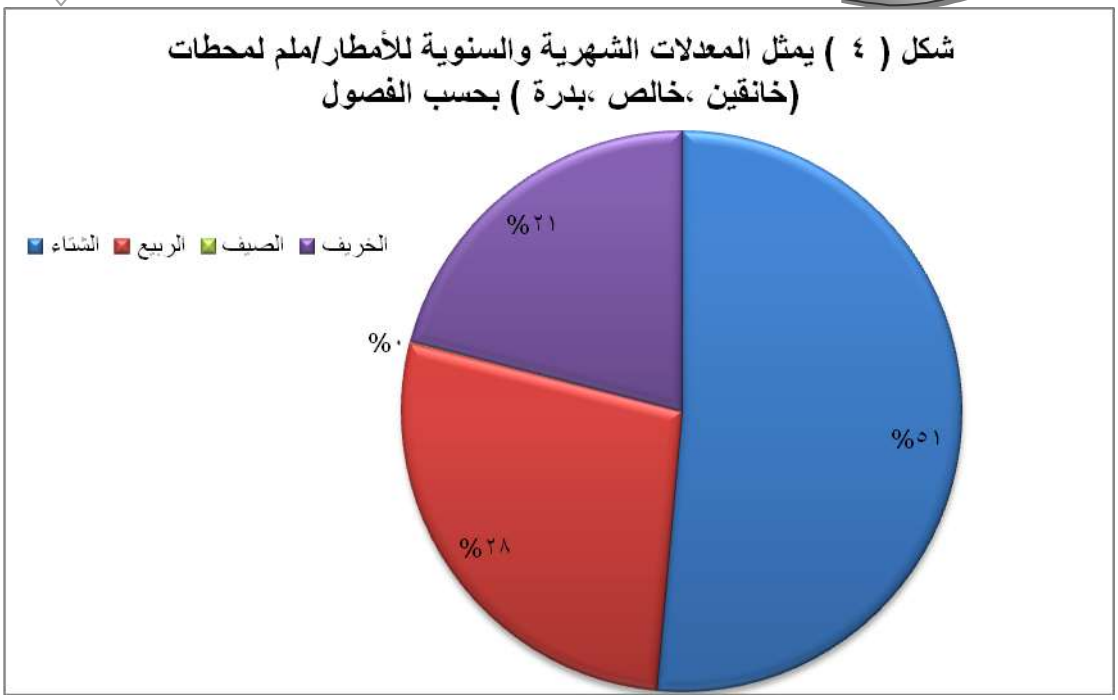
جدول (١٠)المجموع السنوية للامطار (ملم) في محطة بدرة للمدة (١٩٩٥-٢٠١٢)

السنوات	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥
المجموع	٩٨.٠٦	٢١٨.٨	١٤٣.٦	١٨٩.٨	٢٤٣.١	١٧٩.١	١٧٠.٥	٢٣٣.٣	٢٢٠.٥	١٧٥.٤	١٥١.٣
السنوات	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢				
المجموع	٢٣٤.٧	١٢٤	١٩٥.٧٠١	١١٢.١	١٠٨	١٢٨.٦	١٣٧.١				

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

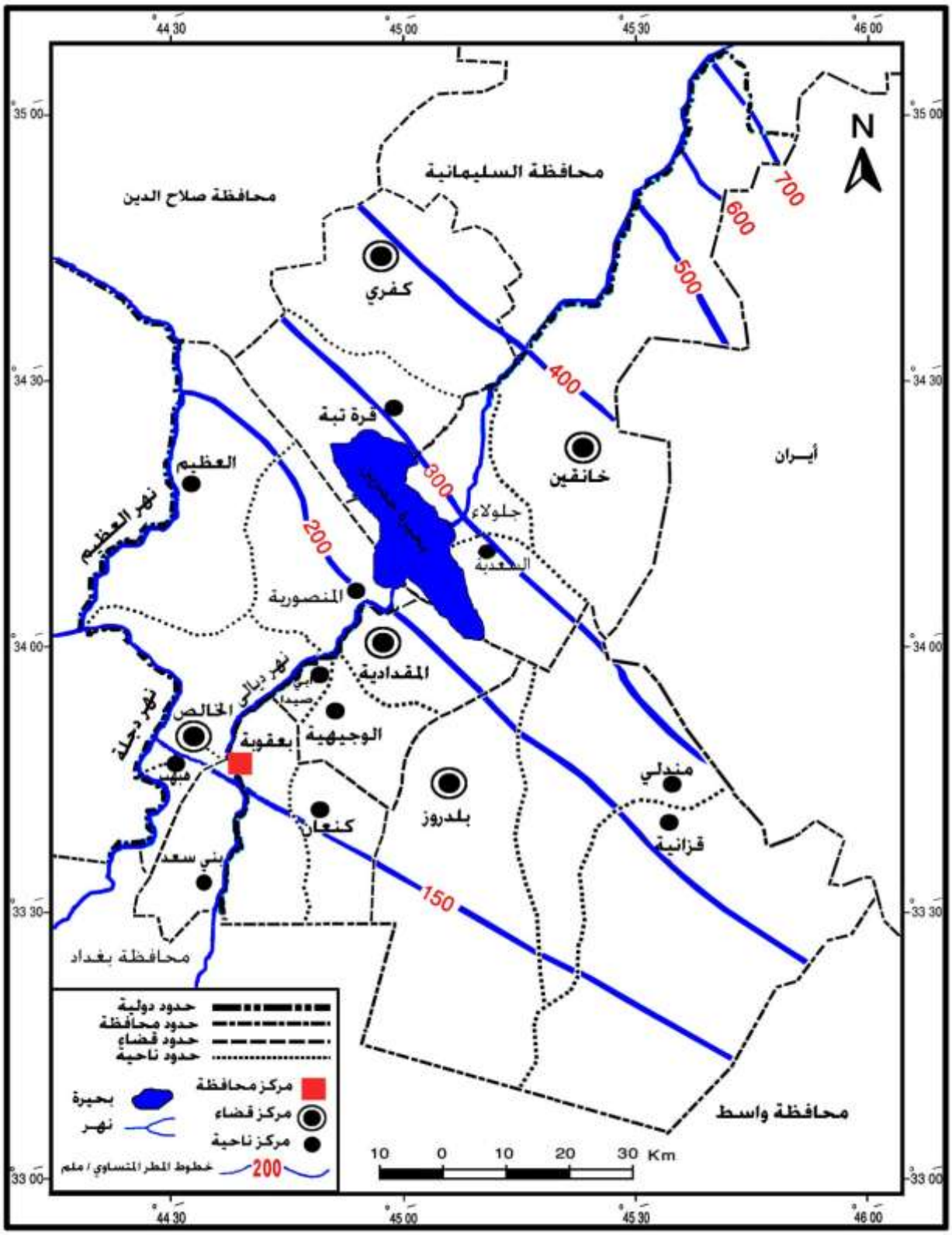


المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(٧)



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(٧)

خريطة (١٠) خطوط المطر المتساوي (ملم) في محافظة ديالى



المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، بغداد، ١٩٩٤، مقياس الرسم ١/٢٠٠٠٠٠٠سم .

٤- الرطوبة النسبية

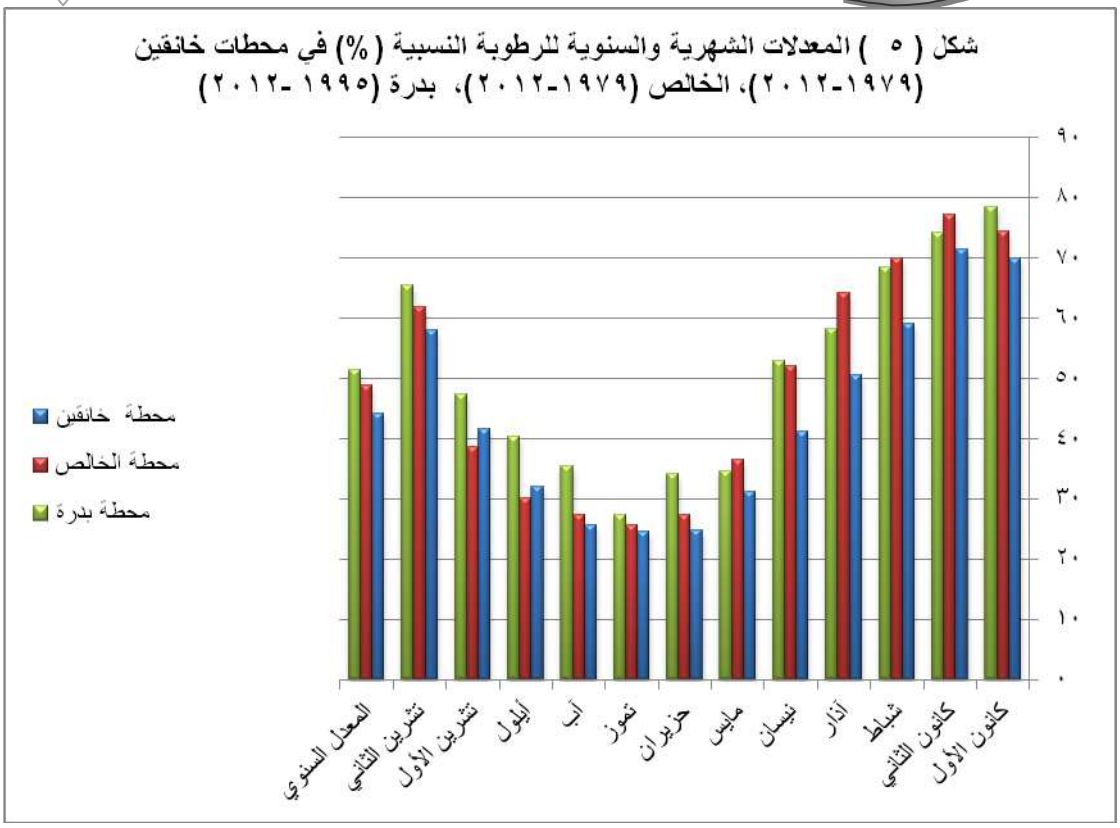
تأتي أهمية الرطوبة النسبية من انها دالة على اقتراب الهواء من التشبع ببخار الماء ومن ثم التكاثف ، كما أنها عامل متحكم في نشاط التبخر فبازديادها يقل التبخر والعكس صحيح، كما أن للرطوبة آثار حيوية هامة في ظروف حرارية معينة[١]. يظهر من خلال جدول (١١) وشكل (٥) ان المعدل السنوي للرطوبة النسبية بمحطة خانقين (٤٤.٢%)، ومحطة الخالص(٤٨.٨ %) ومحطة بدرة (٥١.٤%) حيث يزداد هذا المعدل خلال المدة الممتدة بين شهري تشرين الأول ونيسان ، ويصل أقصى معدل لها في كانون الثاني إذ تصل في محطة خانقين (٧١.٤%) ،ومحطة الخالص(٧٧.٣%) ومحطة بدرة (٧٤.٤ %) ، ويعزى ذلك إلى زيادة كميات الامطار، ثم تبدأ الرطوبة النسبية بالهبوط خلال المدة من أيار وحتى ايلول ويصل أدنى حد لها في شهر تموز إذ بلغت في محطة خانقين (٢٤.٥%) ، وبمحطة الخالص(٢٥.٦%)، وبمحطة بدرة (٢٧.٤%) وذلك لانعدام الامطار وهبوب الرياح الجافة ، حيث ارتبطت الرطوبة النسبية بعلاقة عكسية مع درجة الحرارة والسطوع الشمسي وعلاقة طردية مع التساقط المطري .

١) علي حسن موسى ، موسوعة الطقس والمناخ، دمشق ،نور الطباعة والنشر والتوزيع،ط١،٢٠٠٦ ، ص٣١١.

جدول (١١)المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات خانقين (١٩٧٩-٢٠١٢)، الخالص (١٩٨٠-٢٠١٢)، بدرة (١٩٩٥ -٢٠١٢)

المحطات / الأشهر	محطة خانقين	محطة الخالص	محطة بدرة	الفصول	النسبة%
كانون الأول	٦٩.٩	٧٤.٥	٧٨.٤	الشتاء	%٣٩.٠٥
كانون الثاني	٧١.٤	٧٧.٣	٧٤.٢		
شباط	٥٩.١٠	٦٩.٩	٦٨.٤		
آذار	٥٠.٦	٦٤.٢	٥٨.٢	الربيع	%٢٣.١٣
نيسان	٤١.٣	٥٢.١	٥٢.٩		
مايس	٣١.٢	٣٦.٦	٣٤.٥		
حزيران	٢٤.٩	٢٧.٤	٣٤.١	الصيف	%١٥.١٧
تموز	٢٤.٥	٢٥.٦	٢٧.٤		
آب	٢٥.٧	٢٧.٣	٣٥.٤		
أيلول	٣٢.٠	٣٠.٢	٤٠.٣	الخريف	%٢٢،٧٠
تشرين الأول	٤١.٦	٣٨.٧	٤٧.٤		
تشرين الثاني	٥٨.١	٦١.٩	٦٥.٤		
المعدل السنوي	٤٤.٢	٤٨.٨	٥١.٤		

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



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١١)

٥- الرياح

وتعد سرعة الرياح من العناصر المؤثرة على مستويات المياه الجوفية بصورة مباشرة عن طريق عملية التبخر/ نتح، حيث أن زيادة سرعة الرياح يؤدي الى زيادة نشاط عملية التبخر ومن ثم جفاف الطبقة السطحية التربة وعلى هذا الأساس يصبح نشاط الخاصية الشعرية أكثر فاعلية في جذب الماء الجوفي الى السطح ومن ثم التأثير على كمية الماء المخزون ، وأن زيادة سرعة الرياح يؤدي الى تخلخل ضغط الهواء داخل البئر مما يؤدي الى ارتفاع منسوب الماء بسرعة مما يجعله عرضة التبخر [١]. ومن خلال ملاحظة الجدول (١٢) وشكل (٦) ، إذ يتضح أن المعدلات

١) جوان سمين أحمد الجاف ،المياه مصدر سابق ص٥٠

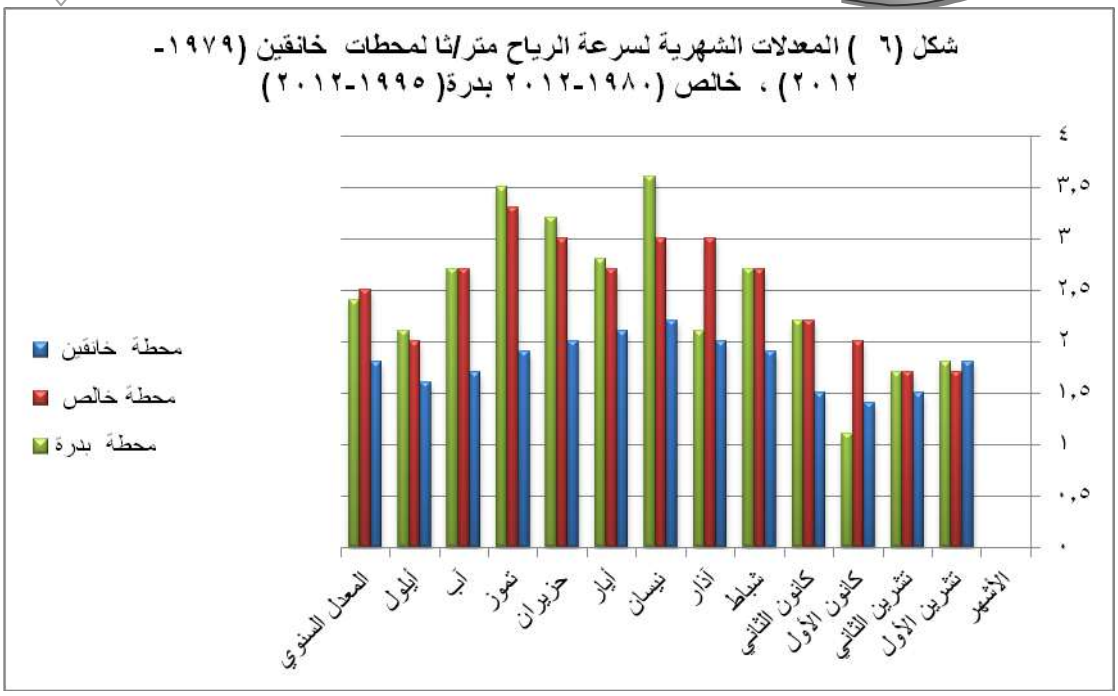
السنوية بلغت نحو (٢.٣٨، ٢.٥ ،٢.٤) م/ثا في محطات خانقين والخالص وبدرة ، وتزداد سرعة الرياح خلال موسم الصيف وقد سجلت أقصى سرعة خلال هذا الموسم في شهر تموز، إذ بلغت نحو (٣.٩) م/ثا في محطة خانقين، و(٣.٣) م/ثا في محطة الخالص، و (٣.٥) م/ثا في محطة بدرة، وهذه السرعة تزيد على المعدلات السنوية بنحو (١.٥٢ ، ٢.١ ، ١.٢) م/ثا في المحطات نفسها على التوالي، والرياح في طبيعتها تنخفض سرعتها خلال الأشهر الباردة في السنة، بينما تزداد سرعتها خلال الأشهر الحارة، يظهر مما تقدم أن للرياح وسرعتها تأثيراً في كمية المياه المتسربة إلى باطن القشرة الأرضية في اثناء فصلي الصيف والشتاء، إذ أن سرعة الرياح وجفافها صيفا أدت الى ارتفاع معدلات التبخر وكثرة المفقود من الموارد المائية المتوافرة في المنطقة، وبالتالي قلة كمية المياه الداخلة الى باطن الأرض، أما في فصل الشتاء فيحدث العكس إذ إن انخفاض معدل سرعة الرياح الهابة يتفق مع الفصل البارد والممطر فيها مما يساعد على زيادة كمية مياه الأمطار المتسربة إلى باطن القشرة الأرضية لتسهم في زيادة مخزون الماء الجوفي وعدم ضياع قسم منه بالتبخر نتيجة اشتداد سرعة الرياح.

جدول (١٢) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات خانقين (١٩٧٩-٢٠١٢) ، خالص (١٩٨٠-٢٠١٢ بدرة(١٩٩٥-٢٠١٢)

المحطات / الأشهر	محطة خانقين	محطة خالص	محطة بدرة
تشرين الأول	١.٨	١.٧	١.٨
تشرين الثاني	١.٥	١.٧	١.٧
كانون الأول	١.٤	٢.٠	١.١٠
كانون الثاني	٢.٥	٢.٢	٢.٢
شباط	٢.٩	٢.٧	٢.٧
آذار	٢.٠	٣.٠	٢.١٠
نيسان	٣.٢	٣.٠	٣.٦
أيار	٢.١	٢.٧	٢.٨
حزيران	٢.٠	٣.٠	٣.٢
تموز	٣.٩	٣.٣	٣.٥
آب	٢.٧	٢.٧	٢.٧
أيلول	٢.٦	٢.٠	٢.١
المعدل السنوي	٢.٣٨	٢.٥	٢.٤

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، ٢٠١٢(بيانات غير منشورة) .

شكل (٦) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح متر/ثا لمحطات خانقين (١٩٧٩-٢٠١٢) ، خالص (١٩٨٠-٢٠١٢ بدرة(١٩٩٥-٢٠١٢)



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١٢)

٦- التبخـــر :

تأتي أهمية دراسة عنصر التبخر كأحد العناصر المناخية المؤثرة في المياه الجوفية ، وإن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة نسبة التبخر مما يجعل الاستفادة من كمية الأمطار الساقطة قليلة جداً ، وحتى الجزء الذي أمكن الاستفادة منه يعود ليتبخر من سطح التربة أو من على أوراق النبات بعد امتصاصه من قبل النبات . وبما أن منطقة الدراسة تتصف بأنها قليلة الأمطار كونها من المناطق الجافة، مما ادى إلى زيادة اهتمام الباحثين بدراستها ، وخاصة ما يتعلق منها بموضوع مشاريع الري وإقامة السدود والخزانات وطريقة ري المحاصيل الزراعية ، ويدخل التبخر حتى في تحديد المحاصيل الزراعية التي يمكن زراعتها في ظل ظروف المنطقة الجافة ، كما يحدد التبخر أنواع النباتات الطبيعية السائدة في تلك المناطق والتي يكون أغلبها من النباتات التي تمتلك القدرة على مقاومة الجفاف ، وعلى هذا الأساس أصبح للتبخر دور أساسي لا يقتصر على تحديد كمية مياه الأمطار المتوغلة نحو باطن الأرض والتي تسهم في زيادة مخزون الماء الجوفي بل في تقليل كمية هذا المخزون فيها عن

طريق تنشيط فاعلية الخاصية الشعرية، أما إذا كانت المياه الجوفية واقعة بين الحدين كمية مياه الأمطار المتوغلة نحو باطن الأرض من خلال عملية التبخر ، وتقليل كمية المخزون الجوفي عن طريق الخاصية الشعرية[١]. فإن معدل التبخر من التربة يتأثر ليس بعمق المياه الجوفية فقط بل وبمجموعة أخرى من العوامل الجوية[٢]. إن هناك علاقة طردية بين درجات الحرارة والتبخر، إذ يزداد مجموع المعدلات الشهرية للتبخر مع ارتفاع درجات الحرارة اعتباراً من نهاية شهر شباط، كما في الجدول (١٣) وشكل (٧) إذ يبلغ المعدل نحو (٩٥.٠، ٧٩.٥ ، ٩٠.٥) ملم في محطات خانقين والخالص وبدرة على التوالي، وتستمر الزيادة في مجموع المعدلات الشهرية للتبخر إلى أن تصل إلى أقصاها في شهر تموز الذي يمثل آحر أشهر السنة ، إذ بلغ المعدل بحدود (٥٠٨,٦، ٣٤٤,٨، ٤٩٩.٨) ملم في محطات خانقين والخالص وبدرة على التوالي، ويأخذ المجموع الشهري لمعدلات التبخر بالانخفاض التدريجي في كل من أشهر (تشرين الأول وتشرين الثاني)، إذ بلغ المعدل في حدود (٢٦١.٠، ١١٩.١) ملم في محطة خانقين ، و(١٧١.٢ ، ٨٧.٩) ملم في محطة الخالص، و(٢٣٤.١ ، ١٢١.١) ملم في محطة بدرة ، حتى يصل مجموع المعدلات الشهرية إلى أوطئها في شهر كانون الثاني وهو ابرد أشهر السنة، إذا يبلغ المعدل نحو (٥٨.٥ ، ٥٢.٩ ، ٦٣.٥) ملم للمحطات خانقين والخالص وبدرة على التوالي، يتبين مما سبق أن انخفاض نسب التبخر خلال أشهر الشتاء في المنطقة يتيح فرصاً اكبر لتغذية مياهها الجوفية من التساقط المطري ومن ثم ارتفاع مناسيبها نتيجة انخفاض نسب التبخر من مائها الجوفي لاضمحلال فاعلية الخاصية الشعرية والنتح.

---

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

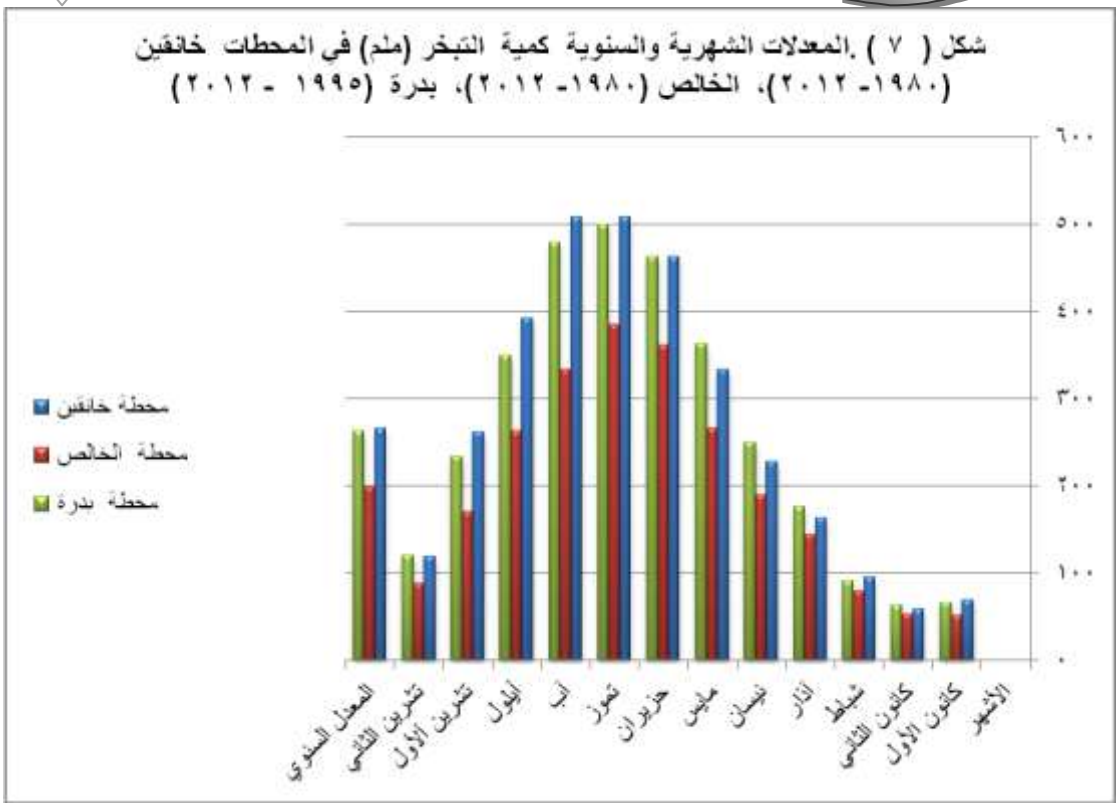
٢) نعمان شحادة ، مصدرسابق ،ص٢٠٨.

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

جدول (١٣) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية التبخر (ملم) في المحطات خانقين (١٩٨٠- ٢٠١٢)، الخالص (١٩٨٠- ٢٠١٢)، بدرة (١٩٩٥ - ٢٠١٢)

المحطات / الأشهر	محطة خانقين	محطة الخالص	محطة بدرة	الفصول	النسبة%
كانون الأول	٦٨.٩	٥١.٣	٦٦.٨	الشتاء	٧.١٦٦%
كانون الثاني	٥٨.٥	٥٢.٩	٦٣.٥		
شباط	٩٥.٠	٧٩.٥	٩٠.٥		
آذار	١٦٢.٩	١٤٤.٥	١٧٥.٧	الربيع	٢٤.١٨%
نيسان	٢٢٨.٤	١٨٩.٧	٢٥٠.٦		
مايس	٣٣٣.٣	٢٦٦.٥	٣٦٣.٨		
حزيران	٤٦٣.٥	٣٦٢.٣	٤٦٣.٨	الصيف	٤٥.٧٨%
تموز	٥٠٨.٦	٣٨٤.٨	٤٩٩.٨		
آب	٥٠٨.٦	٣٣٤.١	٤٧٩.٣		
أيلول	٣٩٢.٨	٢٦٣.٠	٣٥٠.٦	الخريف	٢٢.٨٧%
تشرين ألأول	٢٦١.٠	١٧١.٢	٢٣٤.١		
تشرين الثاني	١١٩.١	٨٧.٩	١٢١.١		
المعدل السنوي	٢٦٦.٦	١٩٩.٠	٢٦٣.٢		

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



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١٣)

٦-١الموازنة المائية المناخية

إنَّ أهم المعطيات التي يمكن استنتاجها من المعلومات المناخية هي حساب الزيادة المائية والنقصان المائي والتي تعتمد بالدرجة الرئيسة على الأمطار والتبخر ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية ، فالموازنة المائية تعبر عن العلاقة الكمية بين التساقط Precipitation والتبخر / النتح Evapotranspiration فعندما يكون مقدار التساقط اكبر من مقدار التبخر/النتح يكون هناك فائض مائي وبالعكس عندما يكون التساقط اقل من التبخر/النتح ينتج عنه عجزا مائيا(١) .

لقد اعتمد على المعلومات الموجودة في الجدول(٥) في حساب الزيادة المائية والنقصان المائي ، ولحساب قيمة التبخر / النتح اعتمدت طريقة ثورنثويت وذلك لأن

(١) عادل سعيد الراوي ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠ . ص ١٢٢- ١٢٣ .

هذه الطريقة تعتمد أساسا على الحرارة لحساب قيمة التبخر وبما ان عنصر الحرارة عنصر مؤثر وبقية العناصر المناخية ترتبط بطريقة أو بأخرى بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة وكمية الاشعاع الشمسي، لذلك اعتمدت هذه الطريقة لحساب التبخر / النتح وبذلك طبقت المعادلة الاتية[١] .

$$PE = 16\ (10\ T/j)^{a}$$

$$J = \sum_{j=1}^{12} j$$

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

إذ :PE = كمية التبخر الشهري ملم / شهر

T = المعدل الشهري لدرجات الحرارة ثلاثة وثلاثين سنة (١٩٧٩ – ٢٠١٢)

J = معامل الحرارة السنوي .

a : ثابت = ١.٥١٤

تحسب قيمة التبخر – النتح باستخدام المعامل (DT/٣٦٠) وهو معامل يعتمد على خط العرض لمنطقة الدراسة وتتغير قيمته بحسب أشهر السنة إذ ان :_

ان أعلى قيمة للتبخر – نتح كانت خلال شهر تموز إذ بلغت (٤٢٠.٩٢ ملم) في محطة خانقين واقل قيمة لها كانت خلال شهر كانون الثاني حيث بلغة (٥.٧٨)، وبلغت قيمة التبخر – نتح السنوي (١٨٧١.٢٢ملم) . ويعود السبب في تباين قيم التبخر– نتح الكامن خلال أشهر السنة الى التباين في معدل درجات الحرارة الشهري فكلما ارتفعت درجة الحرارة ازداد التبخر.

(١) قصي عبد المجيد السامرائي ، عبد مخمور نجم الريحاني ، مصدر سابق ، ص ٨٠ .

جدول (١٤) يمثل قيم التبخر – نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خانقين للمدة (١٩٨٠– ٢٠١٢) بطريقة (Thornthwait) .

الأشهر	درجة الحرارة مْ	القيمة	القيم التي يعدل على اساسها	مقدار التبخر /النتح ملم
تشرين ألأول	٢٥.٢	١١٦.٧٣	٠.٩٧	١١٣.٢٣
تشرين الثاني	١٧.٠	٣٥.٦٣	٠.٨٧	٣٠.٩٩
كانون الأول	١١.٤	١٠.٦٨	٠.٨٦	٩.١٨
كانون الثاني	٩.٧	٦.٥٦	٠.٨٨	٥.٧٨
شباط	١٠.٢	٧.٦٤	٠.٨٥	٦.٤٩
آذار	١٥.٤	٢٦.٤٤	١.٠٣	٢٧.٢٤
نيسان	٢٢.٩	٨٧.٤٧	١.٠٩	٩٥.٣٤
مايس	٢٨.٩	١٧٦.٤٣	١.٢	٢١١.٧١
حزيران	٣٣.٧	٢٨٠.٣٩	١.٢	٣٣٦.٤٧
تموز	٣٦.١	٣٤٥.٠٢	١.٢٢	٤٢٠.٩٢
آب	٣٥.٥	٣٢٨.٠٢	١.١٦	٣٨٠،٥٠
أيلول	٣١.٤	٢٢٦.٥٧	١.٠٣	٢٣٣.٣٧
المجموع				١٨٧١.٢٢

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

وفي محطة الخالص جدول (١٥)كانت أعلى قيمة تبخر– نتح الكامن في شهر تموز إذ بلغت (٣٣١.٤٧ ملم) ، واقل قيمة لها كانت في شهر كانون الثاني اذ بلغت (٦.٤٥ ملم)، وبلغت قيمة التبخر– نتح الكامن السنوي (١٥٩٦.٤٢٨) ملم .

جدول (١٥) يمثل قيم التبخر- نتح الكامن (PE) ملم لمحطة خالص للمدة (١٩٨٠-٢٠١٢) بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)

الأشهر	درجة الحرارة مْ	القيمة	القيم التي يعدل على اساسها	مقدار التبخر /النتح ملم
تشرين ألأول	٢٨.٨	١٧١.٦٧	٠.٩٧	١٦٦.٥٢
تشرين الثاني	١٥.٩	٣٢.٢٢	٠،٨٧	٢٨.٠٣
كانون الأول	١١.٥	١٢.٩٤	٠.٨٦	١١.١٣
كانون الثاني	٩.٤	٧.٣٣	٠.٨٨	٦.٤٥
شباط	١١.٦	١٣.٢٦	٠.٨٥	١١.٢٧
آذار	١٤.٠	٢٢.٥٢	١.٠٣	٢٣.١٩٨
نيسان	٢١.٨	٧٨.٣٧	١.٠٩	٨٥.٤٢
مايس	٢٧.٣	١٤٧.٦٧	١.٢	١٧٧.٢٠
حزيران	٣١.٩	٢٢٨.٩٤	١.٢	٢٧٤.٧٣
تموز	٣٣.٩	٢٧١.٧٠	١.٢٢	٣٣١.٤٧
آب	٣٣.٢	٢٥٦.١٩	١.١٦	٢٩٧.١٩
أيلول	٢٩.٢	١٧٨.٤٧	١.٠٣	١٨٣.٨٢
المجموع				١٥٩٦.٤٢٨

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

وفي محطة جدول(١٦) بدرة كانت أعلى قيمة تبخر- نتح الكامن في شهر تموز إذ بلغت (٥١٣.٠٨ ملم) ، واقل قيمة لها كانت في شهر كانون الثاني اذ بلغت (٥.٩٠ملم)، وبلغت قيمة التبخر- نتح الكامن السنوي (٢٤٢٨.٨٦) ملم .

جدول (١٦) يمثل قيم التبخر- نتح الكامن (PE) ملم لمحطة بدرة للمدة (١٩٩٥ -٢٠١٢) بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite)

الأشهر	درجة الحرارة مْ	القيمة	القيم التي يعدل على اساسها	مقدار التبخر/نتح ملم
تشرين الأول	٢٧	١٤٣.٧١	٠.٩٧	١٣٩.٤٠
تشرين الثاني	١٧.٩	٣٥.٨٣	٠.٨٧	٣١.١٨
كانون الأول	١٢.٥	١٠.٦٥	٠.٨٦	٩.١٦
كانون الثاني	١٠.٩	٦.٧٠	٠.٨٨	٥.٩٠
شباط	١٣.٢	١٢.٨٠	٠.٨٥	١٠.٨٨
آذار	١٧.٧	٣٤.٥٠	١.٠٣	٣٥.٥٣
نيسان	٢٣.٩	٩٥.١٧	١.٠٩	١٠٣.٧٤
مايس	٣٠.٦	٢١٩.٣٦	١.٢	٢٦٣.٢٣
حزيران	٣٤.٩	٣٤٢.٠٧	١.٢	٤١٠.٤٨
تموز	٣٧.١	٤٢٠.٥٦	١.٢٢	٥١٣.٠٨
آب	٣٥.٩٥	٣٧٩.٨٩	١.١٦	٤٤٠.٦٧
أيلول	٣٢.١	٢٥٧.٨٦	١١.٠٣	٤٦٥.٦٠
المجموع	٢٤.٢			٢٤٢٨.٨٦

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

ومن ذلك نستنتج وبعد نتائج التبخر بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite) للمحطات الثلاث (خانقين- الخالص-بدرة) 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 فتنعدم 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 .

٢-٢ -٢- مقدار الفائض والعجز المائي في منطقة الدراسة

لأجل تحديد المناخ في منطقة الدراسة ومعرفة مقدار الفائض والعجز المائي أعُتمد على تصنيف ثورنثويت وبالتحديد معادلة قرينة الرطوبة(Humidity Index) وقرينة الجفاف (Drought Index)، والتي بالاساس تعتمد على نتائج قيم التبخر- النتح في الجداول(١٤، ١٥، ١٦) وكما في المعادلة:

$$\text{قرينة الرطوبة} = \frac{١٠٠ * \text{الفائض المائي}^{*}}{\text{التبخر النتح الكامن}}$$

$$\text{قرينة الجفاف} = \frac{١٠٠ * \text{العجز المائي}}{\text{التبخر النتح الكامن}}$$

فالنتائج الايجابية للمعادلة تعني مناخا رطب والنتائج السلبية تعني مناخاً جافا، وقد توسع ثورنثويت كثيرا في تقسيم الأقاليم الرطبة وعدها ستة أصناف، بينما كانت الأقاليم الجافة ثلاثة فقط [١]. والجدول (١٧) يوضح كيفية تفسير نتائج معادلة الرطوبة.

* الفائض المائي = كمية الامطار- التبخرالنتح فالنتائج الايجابية تعني ان هناك فائض مائي اما السلبية فتعبر عن وجود عجز مائي

[١]) قصي عبد المجيد السامرائي ،المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان ،الاردن ٢٠٠٨، ص ١٥٥.

جدول(١٧) معاني الرموز وقيمها والنوع المناخي المقابل لها ([1])

الرمز	النوع ألمناخي	معامل الرطوبة
A	رطب جدا	١٠٠فأكثر
B4	رطب	١٠٠- ٨٠
B3	رطب	٨٠ -٦٠
B2	رطب	٦٠ -٤٠
B1	رطب	٤٠ -٢٠
C2	شبة رطب (مائل للرطوبة)	٢٠ -٠
C1	شبة رطب (مائل للجفاف)	٠ – (-٢٠)
D	شبة جاف	(-٢٠)- (-٤٠)
E	جاف	(-٤٠)- (-٦٠)

يتضح من الجداول (١٨ ،١٩، ٢٠) أن محطتي (الخالص– بدرة)، قدٌ امتدَت فيها فترة العجز المائي فيها من اذار الى تشرين الثاني ، واختلفت محطة خانقين في ذلك اذا متدت فترة العجز فيها من شهر نيسان حتى نهاية شهر تشرين الأول ، وذلك يعود كونها تقع ضمن حدود الاقليم شبة الجاف والذي يمتاز بكميات امطار اعلى مقارنة بمحطتين الخالص وبدرة ، وسجلت اشهر (حزيران، تموز، اب ، ايلول) نسبة عجز ١٠٠% لجميع المحطات، وسجلت أقل نسبة عجز في شهر اذار لمحطتين الخالص وبدرة بينما كانت أقل نسبة عجز في محطة خانقين في شهر نيسان ، وبحساب قرينة الرطوبة والجفاف للمحطات الثلاث المعرفة طبيعة المناخ خلال اشهر السنة ، يتضح أن المناخ الرطب و رطب جداً ظهر في محطة خانقين خلال الاشهر من تشرين الاول الى اذار، بينما المناخ الجاف من نيسان الى تشرين الاول، فيما ختلفت الصورة قليلاً في محطتين الخالص وبدرة ، اذ ان المناخ الرطب امتد بين كانون الاول الى شباط ، والجاف من نيسان الى تشرين الاول، كما ظهر نمط ثالث وهو شبة الجاف في شهر تشرين الثاني وأذار في كلتا المحطتين .

[1]) قصي عبد المجيد السامرائي ، مصدر سابق ١٥٦.

جدول(١٨) يمثل مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة لمحطة خانقين

خانقين						
الاشهر	كمية الامطار	مقدار التبخر -النتح	مقدار الفائض	مقدار العجز	قرينة الرطوبة	نوع المناخ
تشرين ألأول	١٣.٨	١١٣.٢٣		-٩٩.٤٣	-٨٦.٨١	جاف
تشرين الثاني	٤٦.٧	٣٠.٩٩	١٥.٧١		٥٠.٦٧	رطب
كانون الأول	٤٥.٦	٩.١٨	٣٦.٤٢		٣٩٦.٥٢	رطب جداً
كانون الثاني	٥٣.١	٥.٧٨	٤٧.٣٢		٨١٩.٤٧	رطب جدا
شباط	٤٢.٥	٦.٤٩	٣٦.٠٦		٥٥٤.٧٦	رطب حدا
آذار	٤٥.٦	٢٧.٢٤	١٨.٣٦		٦٧.٤١	رطب
نيسان	٢٩.٧	٩٥.٣٤		-٦٦.٦٤	-٦٨.٨٥	جاف
مايس	٤.٩	٢١١.٧١		-٢٠٦.٨١	-٩٧.٦٩	جاف
حزيران		٣٣٦.٤٧		-٣٣٦.٤٧	-١٠٠.٠٠	جاف
تموز		٤٢٠.٩٢		٤٢٠.٩٢	-١٠٠.٠٠	جاف
آب		٣٨٠.٥٠		٣٨٠.٥٠	-١٠٠.٠٠	جاف
أيلول		٢٣٣.٣٧		٢٣٣.٣٧	-١٠٠.٠٠	جاف

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثورنثويت قرينة الرطوبة

جدول(١٩) يمثل مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة

خالص						
الاشهر	كمية الامطار	مقدار التبخر -النتح	مقدار الفائض	مقدار العجز	قرينة الرطوبة	نوع المناخ
تشرين ألأول	٨.٦	١٦٦.٥٢		-١٥٧.٩٢	-٩٤.٨٤	جاف
تشرين الثاني	٢٣.٢	٢٨.٠٣		-٤.٨٣	-١٧.٢٥	شبة رطب(مائل للجفاف
كانون الأول	٢٤.١	١١.١٣	١٢.٩٧		١١٦.٥٥	رطب جدا
كانون الثاني	٣٠.٩	٦.٤٥	٢٤.٤٥		٣٧٨.٧٤	رطب جدا
شباط	٢٥.٦	١١.٢٧	١٤.٣٣		١٢٧.١٢	رطب جدا
آذار	١٨.٥	٢٣.١٩		-٤.٦٩	-٢٠.٢٤	شبة جاف
نيسان	٢٣	٨٥.٤٢		-٦٢.٤٢	-٧٣.٠٧	جاف
مايس	٥.٩	١٧٧.٢٠		-١٧١.٣٠	-٩٦.٦٧	جاف
حزيران		٢٧٤.٧٣		-٢٧٤.٧٣	-١٠٠.٠٠	جاف
تموز		٣٣١.٤٧		-٣٣١.٤٧	-١٠٠.٠٠	جاف
آب		٢٩٧.١٩		-٢٩٧.١٩	-١٠٠.٠٠	جاف
أيلول		١٨٣.٨٢		-١٨٣.٨٢	-١٠٠.٠٠	جاف

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثورنثويت قرينة الرطوبة

جدول(٢٠) يمثل مقدار الفائض المائي والعجز المائي وقرينة الرطوبة

بدرة						
الاشهر	كمية الامطار	مقدار التبخر -النتح	مقدار الفائض	مقدار العجز	قرينة الرطوبة	نوع المناخ
تشرين ألأول	١٠.٢	١٣٩.٤٠		-١٢٩.٢٠	-٩٢.٦٨	جاف
تشرين الثاني	٢٧.٥	٣١.١٨		-٣.٦٨	-١١.٧٩	شبه جاف
كانون الأول	٣١.٢	٩.١٦	٢٢.٠٤		٢٤٠.٦٣	رطب جدا
كانون الثاني	٤٠.٩	٥.٩٠	٣٥.٠٠		٥٩٣.٢١	رطب جدا
شباط	٢٥.٦	١٠.٨٨	١٤.٧٢		١٣٥.٢٣	رطب جدا
آذار	٢٤.٩	٣٥.٥٣		-١٠.٦٣	-٢٩.٩٣	شبة جاف
نيسان	١٥.١	١٠٣.٧٤		-٨٨.٦٤	-٨٥.٤٤	جاف
مايس	٣.١	٢٦٣.٢٣		-٢٦٠.١٣	-٩٨.٨٢	جاف
حزيران		٤١٠.٤٨		-٤١٠.٤٨	-١٠٠.٠٠	جاف
تموز		٥١٣.٠٨		-٥١٣.٠٨	-١٠٠.٠٠	جاف
آب		٤٤٠.٤٧		-٤٤٠.٦٧	-١٠٠.٠٠	جاف
أيلول		٢٦٥.٦٠		-٢٦٥.٦٠	-١٠٠.٠٠	جاف

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، ونتائج معادلة، ثورنثويت قرينة الرطوبة

٢-٢ -٣-النبات الطبيعي

إن الظروف المناخية السائدة في المنطقة لها تأثيرها المباشر 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 تكييف متعددة ، عن طريق مد جذورها الطويلة التي تضرب بها في الأعماق لتصل إلى الماء الباطني ، أو تكون ذات أوراق مغطاة بطبقة شمعية ، فتختزن الماء ولا تفقده بالنتح، وتختلف هذه الأدغال باختلاف الظروف الملائمة لانتشارها ، فيلاحظ مثلاً ، إن أدغال السوس ، والشوك ، والحلفاء، والزباد، والكسوب ، تكثر في الأراضي العالية طبوغرافياً الخالية من الأملاح وذات

المنسوب المائي الأرضي العميق . أما أدغال الطرطيع ، والعجرش ، فإنها تظهر في الأراضي الملحية وذات المنسوب المائي القريب .وقد تم تقسيم النبات الطبيعي في منطقة الدراسة الى أربعة انواع.

١. مجموعة النباتات المحبة للرطوبة : وهي عبارة عن نباتات أرضية إلا أنها محبة للرطوبة وهي تتأثر بطبوغرافية الأرض وتنتشر في الترب الطينية مثل نبات السعد والطرفة وبربين السواجي والحرفش وأبو ذيل وذيل البزون وذيل السبع كما في صورة (٣) التي يظهر فيها نبات الطرفة [١].

الصورة (٣) تمثل نبات الطرفة الصورة (٤) تمثل نبات البردي التقطت في تاريخ ١٥/ ٣/٢٠١٣ دراسة ميدانية

٢- مجموعة النباتات البارزة أو البرك القصبية : من أهم نباتاتها القصب والبردي والقصب الفارسي (الذي يمتاز بأنه أطول من القصب البري وكذلك استقامته أو

١) ليث محمود محمدالزنكنة ،أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي ،طروحة دكتورة ،جامعة بغداد ، كلية بلاداب ٢٠٠٠،ص٢٧،غير منشورة.

تفرعه في بعض الأحيان) وكذلك الجريج وثيل البري، والحلفاء والسوس والعنطران وبربخ الهور وبربين الماء والنعناع كما في الصورة (٤) نشاهد فيها نبات البردي [١].

٣- النباتات الحولية (الموسمية)

وهي نباتات قصيرة الأجل، أذ تقضي مدة حياتها في المواسم الملائمة لنموها ، ثم تموت وتبقى بذورها في التربة فتنمو ثانية عند مجيء الموسم الملائم ، ومن أهم هذه الأنواع هي ، الشيح، والخباز ، والحنيطة ، والروطة ، والشاعور، طرطيع ، والحرمل ، والكسوب، والبابونج ، وابوسوف ، والشنان ، الفجيلة ، والجوز البري ، والرشاد البري، والشوفان[٢] كما في صورة(٥،٦) التي يظهر فيها البابونج والخباز على توالي حيث تم عمل جدول(٢١) لأسماء العلمية للنباتات المنشرة في منطقة الدراسة.

الصورة رقم (٥ ،٦) تمثل النباتات الحولية التقطت في تاريخ ٢٠١٣/٣/١٥ دراسة ميدانية

١) ليث محمود محمدالزنكنة ، مصدر سابق ص٢٧،

٢) رضا عبد الجبار ، البنية الجغرافية الطبيعية لمحافظة القادسية،مجلة القادسية،المجلد (٢)، العدد(٢)، ١٩٧٧، ص ٢٢٣.

٤- النباتات المعمرة

هي نبات دائمة كما يدل أسمها عليها، وقد كيفت نفسها للجفاف والحرارة العالية ، وتتنوع هذه النباتات تبعا للمياه السطحية والجوفية والإمطار وكذلك تبعا لنوع التربة ، وهي بصورة عامة قليلة الكثافة أي مبعثرة هنا وهناك ،حيث تنمو النباتات المعمرة مثل الغرب ،والكبر ،والشوك ،العاقول،والعليق، والعوسج [١] كما في الصورة (٧) التي يظهر فيها نبات العوسج وصورة (٨) التي يظهر فيها نبات الشوك والعاقول والذي يلعب دور مهماً في الحفاظ على التربة من الأنجراف.

الصورة رقم (٧) الصورة رقم(٨) تاريخ تصوير ١٥ /٣ /٢٠١٣ غرب ناحية مندلي في قرية سبع

١) منصور حمدي ابو علي ، مصدر سابق ،ص١٨٦

من خلال ذلك نستنتج أن النبات الطبيعي يعد من العوامل المهمة التي تؤثر في كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من خلال جانبين هما:.

الأول :يؤثر في تقليل مخزون المياه الجوفية وانخفاض مستوياتها وذلك عن طريق عملية النتح .

والثاني يمثل الدور الذي يلعبه النبات الطبيعي في التأثير على حركة المياه الجارية مما يسبب إعاقة المياه الجارية على سطح الأرض وبالتالي زيادة نسبة تسرب مياه الأمطار نحو باطن الأرض كما تعمل النباتات أيضا على المحافظة على سمك التربة من الماء ، إذ تكون النباتات بمنزلة غطاء يحفظ التربة من التجمد والانجراف والتعرية[١] .

جدول (٢١) يمثل أهم النباتات الطبيعية التي تنتشر في منطقة الدراسة

ت	النبات	الاسم العلمي
١	جزر بري	Daucaa carote
٢	الشوك	Leyony chium Farctum
٣	العاقول	Alhagi Maurorum
٤	العجرش	Aeluopus
٥	السوس	Clycyrrhiza Clabra
٦	القصب	Phrag mites communis
٧	البردي	Typha an gustate

١) جوان سمين حمد الجاف ، مصدر سابق ،ص٤٥

ت	النبات	الاسم العلمي
٨	الاثل	Juncos maritimus
٩	الكسوب	Centaurea pallesens
١٠	الحنيطة	Loliun Riqidrica
١١	الرويطة	Lolium Temulentum
١٢	الحلفاء	Im perata cylindrica
١٣	الطرطيع	Schanginia Aegytiaca
١٤	الخباز	Malvo paruiflor

المصدر/ المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي

الفصل الثالث

التحليل المكاني للمياه الجوفية

المبحث الاول : **الخصائص الهيدروجيولوجية لخزانات المياه الجوفية**

المبحث الثاني : **التوزيع المكاني للمياه الجوفية**

تمهيد

تعد منطقة الدراسة منطقة تصريف طبيعية للمياه الجوفية المنسابة من التلال الشرقية وبالاعتماد على معلومات الآبار المحفورة بهذه المنطقة فقد تم تقويم المياه الجوفية من خلال التعرف على أعماق آبارها ومناسيب المياه فيها فضلاً عن طاقتها الإنتاجية . علما أن إنتاجية الآبار ومناسيبها تتأثر بتغذيتها وبالعمق وبطبيعة الطبقات الجوفية الخازنة للمياه ولغرض تقويم الوضع الهيدروجيولوجي لمنطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على المعطيات الآتية :

- الخصائص الهيدروجيولوجية لخزانات المياه الجوفية.
- الاستفادة من الخرائط والتقارير الهيدروجيولوجية .
- الإطلاع على المقاطع الصخارية للآبار المحفورة .
- المعطيات التي تم الحصول عليها من الدراسة الميدانية لبعض مواقع الآبار.

المبحث الاول الخصائص الهيدروجيولوجية لخزانات المياه الجوفية

٣-١ -١- التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية

إن من اهم التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه والمتواجدة في منطقة الدراسة من الاحدث عمرا الى الاقدم وهي تكوينات العصر الرباعي المتمثلة برسوبيات المراوح الغرينية ورسوبيات المصاطب السطحية الحديثة والقديمة وتكوينات العصر الثلاثي المتمثلة بتكوينات الفتحة ، انجانة ، المقدادية ،باي حسن، وفيما وصف لتكوينات هذين العصرين وكالتالي:

١- رسوبيات العصر الثلاثـــــــــي Tertiary Deposits

يمكن اعتبار جميع تكوينات هذا العصر طبقات حاملة للمياه ولكن وبالاعتماد على مميزات ومواصفات كل تكوين لوحده نستطيع ان نميز التكوينات المهمة التي تدخل في حسابات الخزين المائي، وبالنظر الى كون تكوين الفتحة يعتبر أقدم التكوينات الجيولوجية في المنطقة والمعروف بأحتوائه على عدد من المستويات الطينية وطبقات الجبس مما يجعله غير ملائم لحركة المياه الجوفية خصوصا عند وجوده بالأعماق أما تكوين انجانة الذي يعلو تكوين الفتحة فبالرغم من أحتوائه على مستويات من الحجر الرملي إلا أنها غالبا ما تكون معزولة بطبقات طينية بينية ، ونظراً لاحتواء التكاوين الأحدث في منطقة الدراسة على أوساط مسامية أفضل من مستويات الحجر الرملي الموجود في تكوين أنجانة لذلك يعد تكوين انجانة ذا أهمية ثانوية حيث يتواجد في مناطق ذات حدود ضيقة لذا فأن التركيز هنا سوف يكون لكل من المقدادية وباي حسن.

أ- تكوين المقدادية

يتكون تكوين المقدادية من طبقات من الرمل والصلصال والحجر الرملي والحجر الطيني وهذا المحتوى يجعله ذات طبيعة مسامية جيدة وبالتالي له سمة حاملة للمياه تؤثر على نوعية مياهه وخواصه الهيدروليكية ، يحدد هذا التكوين على شكل شريط على امتداد الحدود العراقية الإيرانية حيث تظهر مكاشفه ضمن الاجزاء الشرقية والشمالية الشرقية من مندلي [١] .

ب- تكوين باي حسن

يعتبر هذا التكوين من أهم التكوينات الجيولوجية الموجودة ضمن العصر الثلاثي وأحدثها لكونه يحتوي على طبقات الحصى والرمل والمدملكات ذات المسامية والنفاذية الجيدة من جهة ونوعية المياه الجيدة التي تحويها طبقاته فضلاً عن سمكها الكبير، ان وجود هذا التكوين ما بين تكوين المقدادية المتواجد تحته وطبقات العصر الرباعي التي تعلوه يجعله ذا طبيعة محصورة ولها ضغط ارتوازي مما يجعل المياه الجوفية تتدفق عند السطح في بعض المناطق، كما ان درجة المسامية والنفاذية الجيدة التي يتمتع بها هذا التكوين يجعل الابار المستفيدة من هذا التكوين ذا تصاريف أعلى من المتوسط [٢]. كما ان تراكيز الاملاح في مياهه تكون على الاكثر معقولة ولاتزيد عن ٢٥٠٠ملغم/لتر.

٢- رسوبيات العصر الرباعي Quaternary Deposits

تغطي رسوبيات العصر الرباعي أجزاء كبيرة من منطقة الدراسة خصوصا الجزء الغربي والجنوبي الغربي منها، وتحتوي في الغالب على طبقات حاملة للمياه الا

---

١)حاتم خضير صالح ، مصدر سابق ، ص٩

٢)حاتم خضير صالح، المصدر نفسه ، ص٩

انها قد تختلف في مواصفاتها الهيدروجيولوجية وحسب طبيعة ترسيبها حيث يمكن تصنيفها الى نوعين:

أ- رسوبيات العصر الرباعي القديم وتتألف من عدد من الظواهر المورفولوجية ذات الطبيعية الترسيبية الخاصة، وتكوَن في مواقعها مكامن مائية ذات امتداد محدود، وهناك ثلاثة اشكال لهذة الظواهر المورفولوجية في المنطقة وهي رسوبيات المراوح الغرينية ، ورسوبيات المصاطب السطحية ، ورسوبيات المنحدرات النهرية ، واهم هذه الرسوبيات من الناحية الهيدرولوجية هي المراوح الغرينية، التي تتكون بصورة رئيسية من الحصى والرمل والغرين وبالتالي فأنها تعتبر وسط جيد لتواجد المياه الجوفية فيها والحركة ضمنها ، ويبلغ سمك رسوبيات المراوح الغرينية بين (١٥ - ٤٠) متراً ، وتوجد المياه الجوفية في هذه الترسبات على اعماق تتراوح بين (٥ -١٧) متراً من سطح الارض، ومصدر تغذيتها هي الإمطار ومياه الري المترشحة إلى الأعماق، فضلا عن حافات المراوح وعند تقاطع منسوب الماء الجوفي مع سطح الارض تظهر عدد من العيون مثل عين أمام الحاج يوسف وعين نبي طهران الكبيرة وعين نبي طهران الصغيرة ، وان معامل الناقلية أو النفاذية يكون عالياً مما يسبب زيادة في كميات المياه المترشحة من المصادر الاساسية كمياه الامطار ومياه الري التي تكون جيدة أيضا كما أن محتواها الكمي يكون جيدا أيضا[١].

ب- رسوبيات العصر الرباعي الحديث، تتمثل برسوبيات السهول الفيضية ، والتي تتميز في كونها رسوبيات ذات حبيبات ناعمة رملية، غرينية وصلصالية ولذا فأن نفاذيتها تكون على العموم محدودة وانتشارها في منطقة الدراسة محدود ايضا وان تواجد المياه الجوفية فيها يكون على اعماق ضحلة وفي حالة حرة وعلى العموم تكون أوطأ من الرسوبيات النوع الأول، ونتيجة الى الظروف التي تصاحب هذه الرسوبيات

١) الهيئة العامة تشغيل مشاريع الري ،التحريات الهيدروجيولوجية ،شركة الفرات ١٩٩٤ ص٦

والتي قد تؤدي الى زيادة تركيز الاملاح في مياهها مما قد يجعل أغلب المياه المنتشرة خلالها غير صالحة[١].

٣-١-٢ مصادر تغذية الخزانات الحرة في منطقة الدراسة

٣-١-٢-١ تغذية المياه الجوفية بمياه الامطار

عادةً ما يتم تغذية المياه الجوفية خلال تسرب مياه الامطار مباشرة او عن طريق الرشح من جريان المياه المنحدرة على سطوح المرتفعات،وكما مبين في الشكل(٨) تعتمد كمية المياه المتسربة بشكل أساسي على انحدار الارض ونوعية الصخور وحالات التربة والنبات الطبيعي، فالانحدار الطفيف مع توفر الغطاء النباتي والصخور ذات المسامية الجيدة مثل الحجر الرملي أو الصخور الكلسية (التي تستجيب لظاهرة الذوبان بالماء) تشكل عوامل محفزة على نفاذ كميات كبيرة من مياه الامطار وبالتالي تسهم في ارتفاع منسوب المياه الجوفية، تستلم المكامن تحت سطح الارض أكبر تغذية خلال شهر كانون الاول وان ارتفاع فعالية المطر في تغذية المياه الجوفية ترتبط ارتباطا وثيقا بالعوامل المناخية والطوبوغرافية وان عملية انخفاض منسوب الماء لا يتم مباشرة بل يستغرق بعض الوقت، فكمية الامطار وفترة سقوطها تلعب دورا هاما في تحديد مقدار تغذية المياه الجوفية لا تعتمد التغذية المطرية على كمية الامطار فقط بقدر ما تعتمد على كمية الفاقد منه بالتبخر والذي يعد عنصرا مهما في تحديد الموازنة المائية للتربة، فنظرا لانخفاض معدلات درجات الحرارة شتاءًا مما يؤدي الى ضعف نشاط فاعلية التبخر من مياه الامطار مما يوفر فائضا أكبر من مياه الامطار لتغذية المياه الجوفية ونتيجةً لعدم انخفاض درجات الحرارة الى ما دون الصفر المئوي مما يحافظ على التربة من الأنجماد في فصل الشتاء لذا تبقى مساماتها مفتوحة

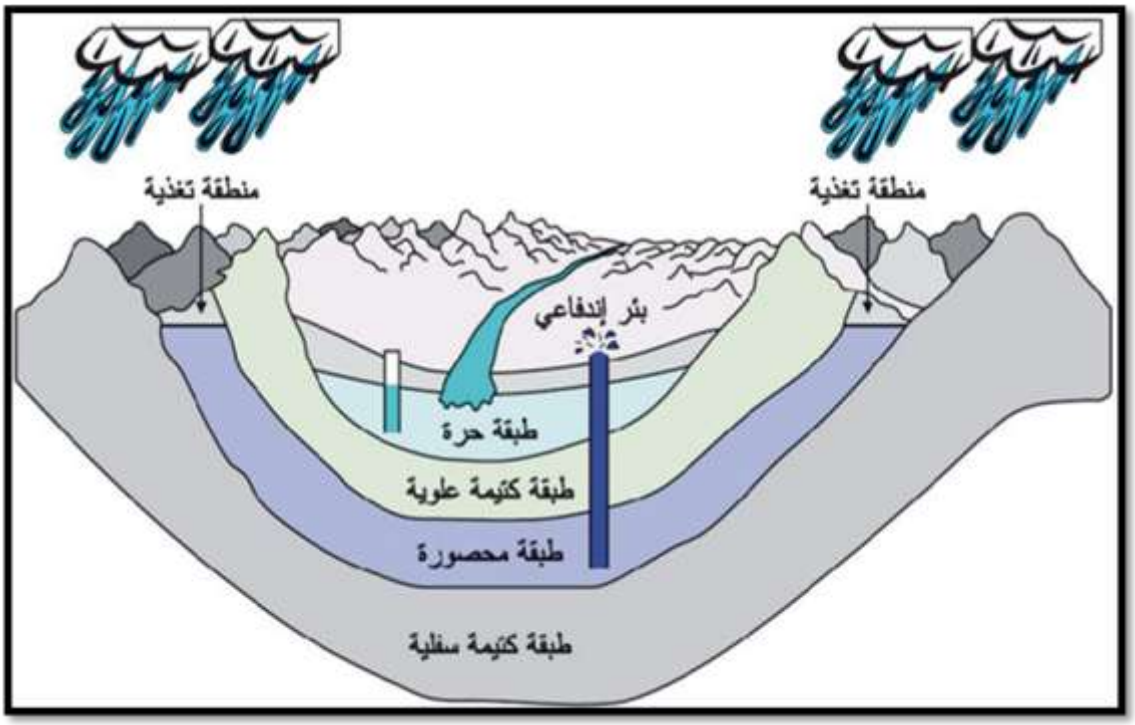
---

١) حاتم خضير صالح ، مصدر سابق، ص٩

وبالتالي تسمح بنفاذ مياه الامطار من خلالها فقد تسهم في زيادة مخزون الماء الجوفي. أما في فصل الصيف الذي يمتاز بجفافه وارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرعة الرياح مما يؤدي الى نشاط عملية التبخر وبالتالي جفاف الطبقة السطحية للتربة وزيادة نشاط فاعلية الخاصية الشعرية في جذب المياه الجوفية الضحلة الى السطح وتبخره مما يؤثر على الكمية المخزونة من المياه الجوفية وزيادة ملوحة التربة خاصة في المناطق التي تكون فيها المياه الجوفية قريبة من سطح الارض[١].

١) هدى هاشم بدر صالح الحاج حسين ،مشكلة المياه الجوفية في مدينة الموصل أسبابها والحلول الممكنة ،رسالة ماجستير ،كلية الهندسة ،جامعة الموصل،٢٠٠٢ ، ص ٢٧

شكل(٨) أنواع الطبقات الصخرية ومناطق التغذية



http:// www. Maktoolog.com

٣-١-٣-١- مصادر التغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة هي:

أ-**وادي نفط** ينبع من القسم الشمالى لمنطقة الدراسة وهي الجبال المجاورة للحدود العراقية الايرانية، ويدخل الحدود العراقية من منطقة النفط خانة بمسافة ٢٠ كم ، ويجري في السهول المروحية في ناحية مندلي بصورة متقطعة ويخترق طريق بعقوبة – مندلي عند النقطة التى تبعد حوالى ١٥ كم غرب مدينة مندلي ويبلغ حوض وادي النفط بحدود(٤٣٢٢) كم مربع تقع معظمها في داخل الاراضي الايرانية و مصدر مياه الوادي هي الامطار التي تسقط في فصل الشتاء على مرتفعات الجبلية الإيرانية وتقدر الواردات المائية بحدود (٢٣٤) مليون متر مكعب سنويا .

ب – وادي حران ينبع من الاراضي الايرانية ومن منطقة (خوران) التي تبعد عن محافظة عيلام بحدود(٢٥) كم ، وهذه المنطقة تبعد عن الحدود العراقية (٢١٥)كم ، ويسمى وادي حران داخل ايران (رود خانة كنكير)، ويدخل الاراضي العراقية شمال ناحية مندلي بمسافة(٥) كم، ويصب في هور الشويجة في محافظة الكوت ، تبلغ مساحة حوض التغذية بحدود (١٧٢٠)كم٢ وتقدر الواردات المائية بحدود (٢٩٢) مليون متر مكعب سنويا ،حيث تم انشاء سد غاطس على مجرى الوادي وبالقرب من الحدود الدولية ، وأرتفاعه ١١م وطاقة الخزنية بحدود ٣,٥ مليون م٣ [١]

٣-١-٣-٢ مصادر التغذية للخزانات المحصورة

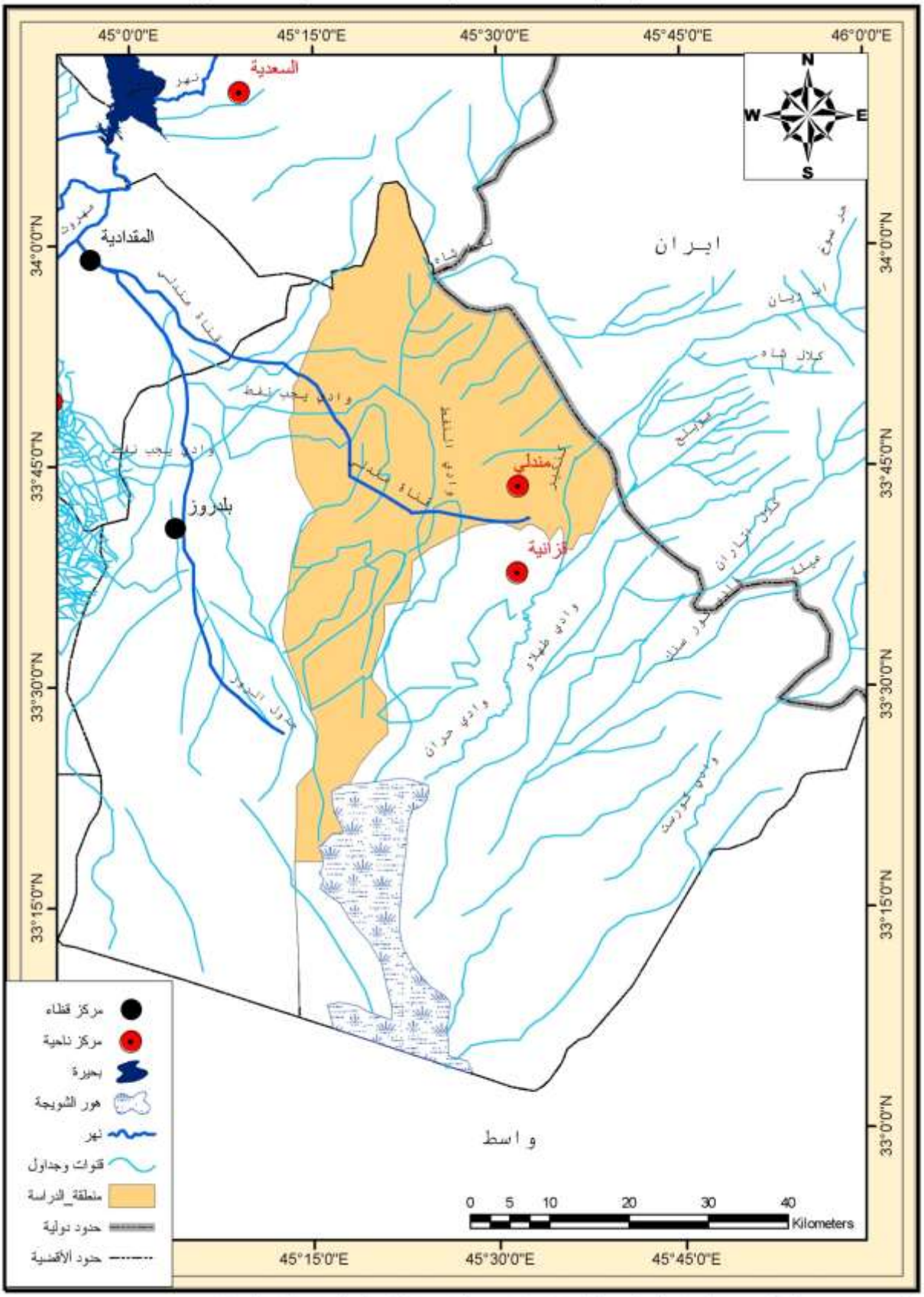
من خلال التحريات الهدروجيولوجية التي قامت بها العديد من الجهات المعنية مثل الهيئة العامة للمياه الجوفية وشركة بيرسون البريطانية سنة ١٩٥٦م ثبت ان الطبقة المحصورة يكون امتداد طبقاتها إلى خارج حدود منطقة الدراسة إذ ينساب بداخلها جريان تحت سطحي مصدره تواصل الطبقات بعضها مع بعض ومنكشفه عند المرتفعات الإيرانية حيث تمثل الطبقة الرئيسية الحاملة للماء والعائدة الى تكوين بآي حسن المتكونة من الحجر الرملي والمدملكات والطبقات الطينية وهذا التكوين يكون مكمناً مائيا محصوراً اذ ان صعود الماء إلى مستويات تفوق مستوى المكمن مما يدل على وجود ارتفاع بيزومتري فيها وان مصادر التغذية المياه لهذا المكمن المحصور هي المياه المترشحة من الامطار وذلك ما أكدت دراسة شركة بيرسون البريطانية سنة ١٩٥٦ م أكده كذلك ظهور الابار الارتوازية في منطقة الدراسة [٢].

---

١) وزارة الموارد المائية، شعبة ري مندلي ، تقرير عن الحصاد المائي في حوض مندلي،٢٠٠٨، ص٥

٢) مصطفى علي حسن ، مصدر سابق ،ص٥٠

خريطة (١١) الموارد المائية في منطقة الدراسة (ناحية مندلي)



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على الخريطة رقم (١٢) وخريطة محافظة ديالى للموارد المائية بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٠.

٣-١- ٧-١ حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

إنَّ التصريف السطحي للمياه ضمن منطقة الدراسة هو من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي اونحو الجنوب بصورة عامة كذلك الحال بالنسبة لحركة لمياه الجوفية فهي بنفس الاتجاه، من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي ، اما ضمن الأجزاء الشمالية الغربية من المنطقة فإن حركة المياه الجوفية تكون باتجاه الجنوب ، حيث تقع منطقة التصريف في أقصى الأجزاء الجنوبية الشرقي من المنطقة ومتمثلة بهور الشويجة، الذي يعتبر منطقة التصريف الرئيسية ضمن منطقة الدراسة حيث تنساب المياه اليه من الشرق والشمال الغربي، إذ إن حركة المياه تنحدر من المناطق المرتفعة في الشرق والشمال الشرقي (الحدود العراقية – الإيرانية) إلى الجنوب الغربي إلى السهل الرسوبي. أي بنفس اتجاه الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ونفس اتجاه ميل الطبقات([1]) .

المبحث الثاني التوزيع المكاني للمياه الجوفية

٣-٢-١ الآبـار Wells

هي حفر في الأرض تخترق مستوى الماء الجوفي يراد منها الحصول على المياه الجوفية وتقسم الآبار بحسب عمقها إلى آبار ضحلة وأخرى عميقة، وقد تكون عادية أو ارتوازية وبحسب الحصول على الماء فالعادية هي آبار لا تنطلق منها المياه تلقائيا، والآبار الارتوازية هي الآبار التي تندفع منها المياه بشكل تلقائي [٢] .وهنالك نماذج للمقاطعات الصخرية لبعض أبار منطقة الدراسة وكما موضحة في شكل (٩)

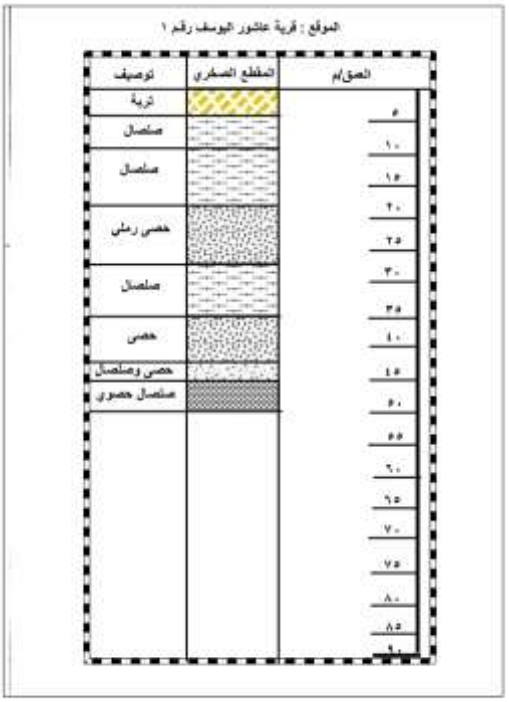
[1]) مقابلة مع السيد (باسم خلف مسعود) جيولوجي أقدم مدير فرع الهيئة العامة للمياه الجوفية / ديالى وكذلك مع السيد (قيس كامل نصور) معاون رئيس الجيولوجين في الهيئة العامة للمياه الجوفية / ديالى

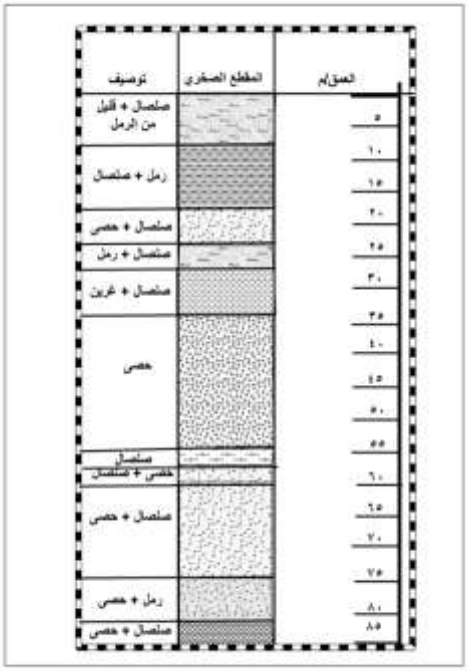
(٢) سعد عجيل مبارك الدراجي ، أساسيات الجغرافية الطبيعية ، ط١ ، عمان ، مركز الكتاب الاكاديمي ، ٢٠٠٦ . ص ٣٥٩ .

وأن عدد الآبار الاعتيادية ذات النفع العام والخاص (١٨٠) بئراً عتيادياً و(٢٥) بئراً أرتوازياً و(٥) أبار يدوية وكما موضح في جداول(٢٢)و(٢٣).

٣-٢-٢ العمود الجيولوجي لآبار ناحية مندلي

إن طبيعة الصخور وجيولوجية المنطقة يمكن من خلالها تحديد أعماق المكامن الجوفية المائية لأنها تحدد أيضاً المسامية والنفاذية للتكوينات الصخرية كما هو موضح في نماذج المقاطع الصخرية للآبار في منطقة الدراسة بمختلف الاعماق ، كما في شكل (٩) الذي يمثل العمود الجيولوجي للآبار الأنبوبية، إذ إن جيولوجية الموضع الذي حفرت فيه الآبار عبارة عن مجموعة من الطبقات الجيولوجية التي تبدأ في الجزء الأعلى من الصلصال التي تختلف أعماقها بين الآبار من (٥ -٣٠) متراً في قرية طحماية الثانية التي يلاحظ عمق الصلصال الى ٣٠ متراً ثم تليه الطبقة الثانية التي تختلف بين نماذج مؤخوذة من الآبار من الغرين والرمل الى رمل ناعم أو صلصال رملي أما الطبقة الثالثة فتتكون من صلصال في أغلب أنماذج المؤخوذة، أما في قرية الكفاح نموذج الرابع كانت الطبقة تتكون من صلصال وقليل من الجبس وهذا مايؤكد وجود التربة الجبسية في منطقة الدراسة ، أما الطبقة الرابعة من حصى رملي ، صلصال وحصى ، حصى وقليل من الرمل ، أوطبقات متعاقبة من الحصى وصلصال، ويلاحظ من خلال تحليل العمود الجيولوجي للآبار في ناحية مندلي ان التكوينات تعطي فرصة كبيرة لعملية الترشيح بسبب امتلاكها نفاذية عالية، لذا تتجمع المياه فيها وتخزنها وتحافظ عليها مكونة مكامن للمياه الجوفية ومن خلال تعاقب الطبقات الجيولوجية تكون في المنطقة مكمنين الاول من النوع المفتوح والثاني من النوع المحصور الذي يمتد من عين الخيزرانة شمال غرب ناحية مندلي الى منطقة أمام الحاج يوسف جنوب غرب ناحية مندلي .

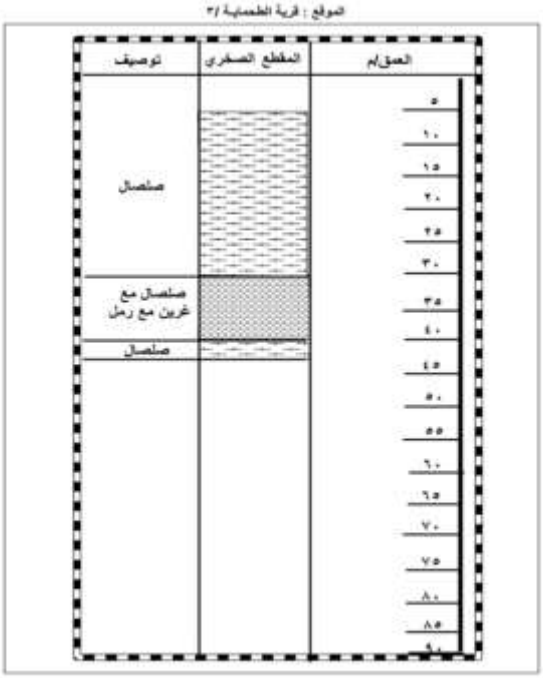




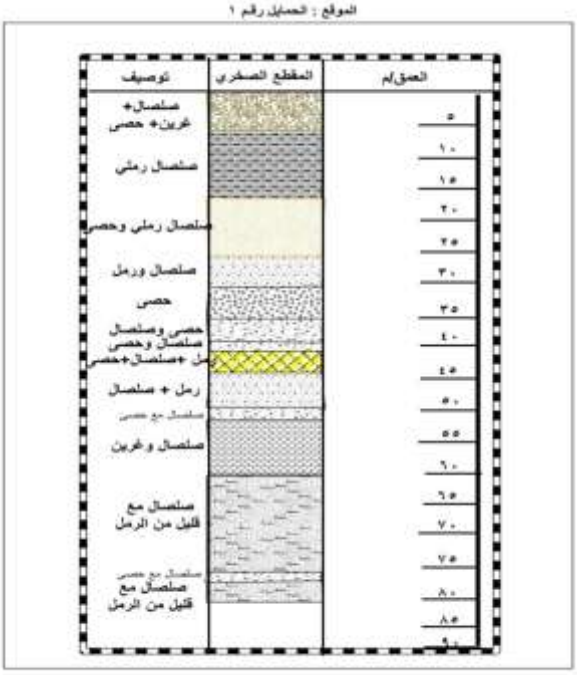
المصدر: الهيئة العامة للمياه الجوفية ، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحليل وبنك المعلومات.

الموقع : قرطبة ٥ قرية اليقظة

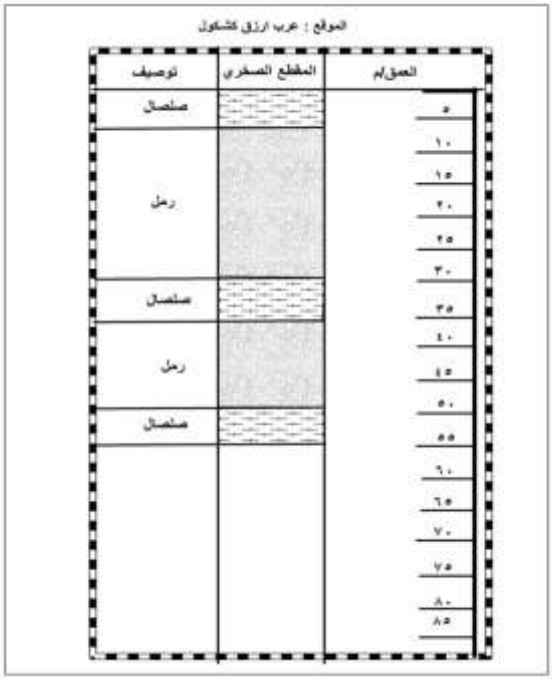
الموقع : قرية الطحمانية ٣/

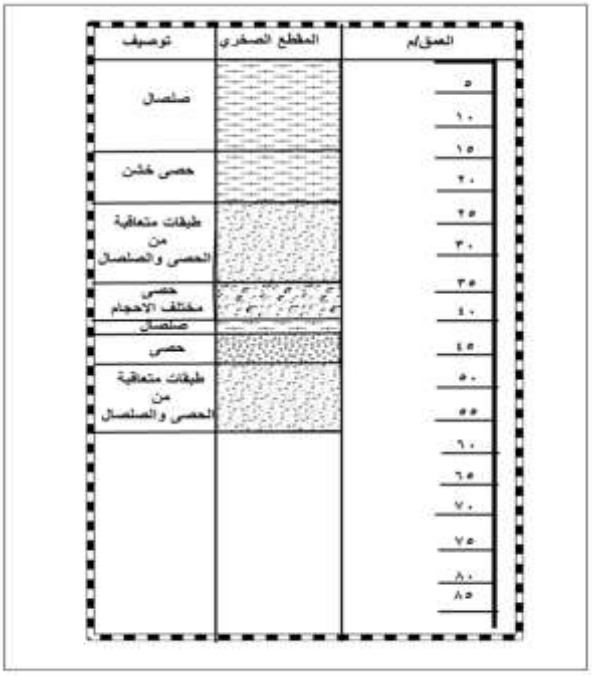


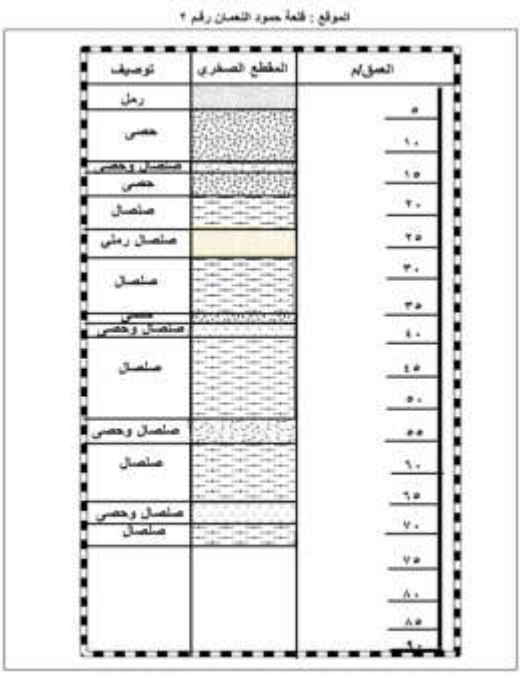
الموقع : الحمايل رقم ١



الموقع : عرب ارزق كشاول







المصدر: الهيئة العامة للمياه الجوفية ، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحليل وبنك المعلومات.

٣-٢- ٣ الآبار والعيون في ناحية مندلي

تعد كمية وصلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة من العوامل الرئيسة في الإدارة المثلى للمياه الجوفية لكونها تزود الباحث بفكرة عن حجم المياه الجوفية ومنسوبها وطاقتها الإنتاجية في المنطقة ومن ثم اعتماد برنامج علمي يمكن من خلاله تحقيق المنفعة الاقتصادية بمفهومها الواسع من هذا المورد الطبيعي . علماً أن دراسة المياه الجوفية وتوزيعها المكاني يستوجب على الباحث دراسة التكوينات الجيولوجية للابار والعيون التي تعتبر عاملاً مؤثراً في تحديد أعماق الآبار ومناسيبها وطاقاتها الإنتاجية، لذا جاء هذا الفصل هادفاً إلى دراسة التوزيع المكاني للمياه الجوفية في الآبار الأنبوبية واليدوية والعيون في ناحية مندلي وفقاً للبيانات الهيدرولوجية المتوفرة في منطقة الدراسة.

٣-٢-٤ الآبار الأنبوبية

هي الابار التي تحفر بطريقة آلية للوصول الى المياه الجوفية العميقة التي يتراوح اعماقها من (٣٠ -١٥٠) م ، ويتكون الجزء العلوي للبئر من مجموعة من الانابيب المتداخلة مع بعضها البعض، تتناقص اقطارها تدريجياً مع العمق تكون الانابيب مثقبة تخترق الطبقات الصخرية وتسمح للمياه بالتسرب الى داخل البئر، إن عمق المياه الجوفية يعتمد بشكل أساسي على الطبيعة الجيولوجية والطبوغرافية والتركيبية للمنطقة حيث تم رسم خريطة (١٢) الآبار منطقة الدراسة التي عمقها أكثر من ٩٠ متر عن سطح الأرض ، وقد انعكس هذا التباين في أعماق الابار تبعاً لطوبوغرافية المنطقة حيث تكون عميقة في المناطق المرتفعة وضحلة في الأودية ، وقد تم اخذ معلومات الابار من الهيئة العامة للمياه الجوفية فرع ديالى، حيث تعتبر ناحية مندلي من المناطق التي تم استغلال المياه الجوفية فيها منذ منتصف القرن الماضي وشكلت الدولة عدداً من الفرق لانجاز عملية حفر الآبار في التجمعات السكانية وتجهيزها بمعدات كاملة . تم ترتيب الآبار حسب العمق ومن خلال ملاحظة الجدول (٢٢) تبين أن أعماق الآبار في ناحية مندلي تتباين تبايناً كبيراً حيث تتراوح أعماق بين (٣٠) م و (١٥٠) م .

جدول (٢٢) يمثل أسماء ومواقع وأعماق الآبار في ناحية مندلي

ت	أسم البئر	الموقع /دائرة العرض	الموقع /خط طول	العمق	سنة الحفر
١	جاسم كريش	33 53 00	45 24 00	30	1970
٢	ساية مير	33 49 00	45 48 45	32	1966
٣	امير كة	33 41 30	45 26 50	33	1964
٤	كالاوس	33 54 20	45 17 00	33	1969
٥	تركي المطلق	33 29 30	45 25 30	34	1956
٦	حسين خضير	33 53 00	45 15 00	40	1969
٧	قرية غازي الحوم	33 43 00	45 35 04	42	2000
٨	قرية عبد الغني ١	33 40 33	45 33 00	43	1961
٩	كريم الها يس	33 35 16	45 19 00	45	1969
١٠	ماجد موسى ٣	33 53 20	45 17 00	46	1969
١١	قرية محمد الحلبوس	33 21 00	45 20 00	45	1969
١٢	حوم العليوي	33 46 50	45 25 10	48	1963
١٣	قرية عامود يوسف	33 51 30	45 22 30	50	1968
١٤	ماجد موسى	33 53 20	45 17 10	52	1963
١٥	حجي عبد موسى	33 50 00	45 22 00	52	1964
١٦	لهزام	33 35 30	45 38 40	52	1970
١٧	مندلي ٢	33 47 00	45 35 17	52	1955
١٨	قرية أزرك كشكول	33 48 00	45 23 00	54	1961
١٩	عطية صالح	33 43 00	45 32 20	54	1971
٢٠	مخفر شرطة النعمان	33 51 00	45 33 00	55	1975
٢١	قرية الفكر العربي	33 48 36	45 29 30	58	1978
٢٢	قرية النضال	33 38 20	45 30 38	59	1978
٢٣	الدور المحقة بقلعة نعمان ٣	33 51 16	45 23 37	58	1977
٢٤	قرية عطية صالح	33 43 40	45 32 20	59	1973
٢٥	قرية اليرموك	33 44 26	45 28 42	60	1975
٢٦	قرية شيخ الصعب	33 35 16	45 33 40	60	2000
٢٧	قرية السعادة	33 35 16	45 35 17	60	2000
٢٨	قرية العقيدة	33 16 00	45 17 03	60	2000
٢٩	فرمان داود شطب	33 45 00	45 33 07	60	2002
٣٠	قرية قرطبة	33 50 00	45 30 00	60	2002
٣٢	قرية محمد فهد	33 4616	45 19 00	60	1966
٣١	شجاع نايف	33 52 00	45 15 00	60	1968
٣٣	الدور اللمحقة بقلعة النعمان٤	33 51 07	45 37 12	60	1977

٣٤	قلعة النعمان الحدودية ٤	33 51 00	45 26 16	61	1978
٣٥	الدور الملحقة بقلعة النعمان ٢	33 51 23	45 56 09	61	19078
٣٦	قرية محمود العلي	33 33 00	45 41 00	62	1979
٣٧	أبراهيم خليل	33 12 0	45 52 33	64	1969
٣٨	حبيب خلف برغوث	33 57 08	45 20 17	64	1995
٣٩	قري السبع عشرمن تموز	33 26 30	45 47 30	64	1979
٤٠	دار ستراحة مندلي	33 45 00	45 33 00	64	1968
٤١	قرية حبيب الخلف	33 43 30	45 24 00	66	1986
٤٢	قرية ١٧ تموز ٣	33 26 30	45 47 30	64	1969
٤٣	قرية المرجانيات	33 46 35	45 17 35	66	1985
٤٤	سهيل نجم	33 46 00	45 20 00	64	1997
٤٥	قرية الخليج العربي	33 47 26	45 31 12	65	1977
٤٦	قلعة النعمان الحدودية١	33 51 00	45 26 00	65	1978
٤٧	مندلي ٥	33 47 00	45 34 00	68	1956
٤٨	قرية الديمة ٢	33 54 00	45 13 15	68	1978
٤٩	مشروع قصبة مندلي ٨	33 42 20	45 33 20	70	1996
٥٠	حسين جاسم ملحاك	33 60 00	45 75 00	70	2000
٥١	ميسلون رقم ١	33 13 00	45 08 00	70	1973
٥٢	قرية داود كجينة	33 26 16	45 13 00	70	1973
٥٣	قربة ميسلون ١	33 41 00	45 38 01	70	1973
٥٤	قرية نينوى	33 46 38	45 31 38	70	1970
٥٥	قرية تحرير	33 47 22	45 31 02	70	1977
٥٦	الدور الملحقة بقلعة النعمان ١	33 51 07	45 26 00	70	1978
٥٧	قرية كيطان مسلم	33 45 30	45 30 30	70	1978
٥٨	قرية بنت كوكو	33 46 00	45 34 00	70	1978
٥٩	قرية ابو عبيدة١	33 52 00	45 26 00	70	1978
٦٠	مندلي الجيزاني	33 13 00	45 08 00	70	1973
٦١	قرية كاظم جاسم الفهد	33 48 00	45 26 00	71	1980
٦٢	قرية جاسم الحدودية	33 48 00	45 30 07	71	1986
٦٣	كاظم جاسم قيصر	33 48 17	45 26 00	71	1986
٦٤	قرية التأميم	33 26 54	45 29 56	71	1979
٦٥	القلعة النعمان الحدودية ٢	33 51 16	45 37 00	71	1978
٦٦	القلعةالنعمان ٣الحدودية	33 39 00	45 41 00	71	1977
٦٧	قرية جاسم الحدودية	33 48 00	45 30 00	71	1986
٦٨	جمعية باباكجي ٢	33 50 00	45 23 00	72	1980
٦٩	قرية حسين فريح	33 46 35	45 22 00	72	1980
٧٠	مشروع قصبة مندلي ٥	33 37 30	45 34 30	72	1996
٧١	مصعب محمد هيل	33 40 16	45 40 35	72	2000
٧٢	قرية سبعة نيسان٢	33 43 00	45 30 33	72	2002
٧٣	جمعية بابا كجي١	33 50 40	45 28 30	72	1980

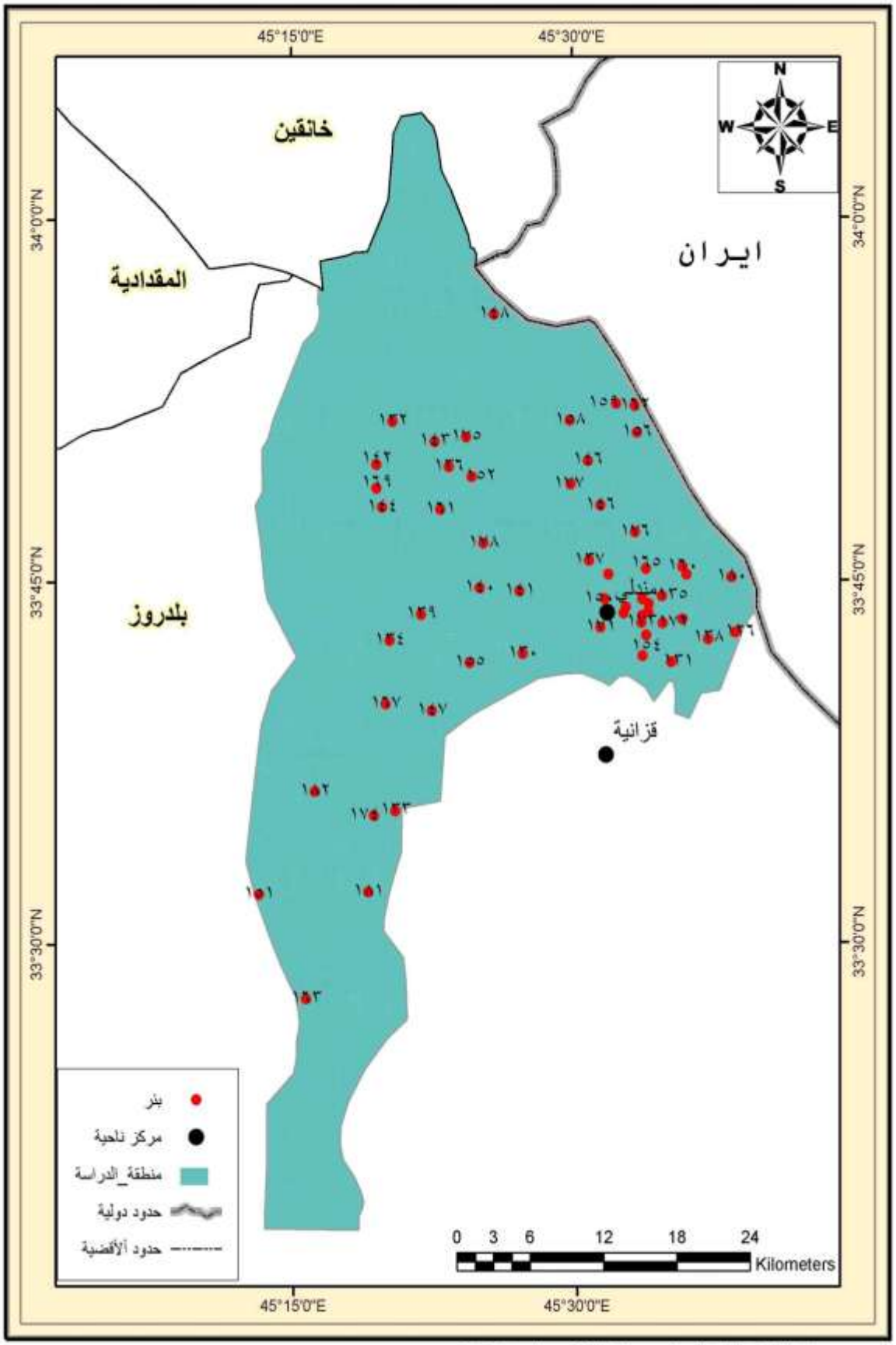
٧٤	قرية الوحدة ٢	33 46 00	45 30 19	72	1979
٧٥	قرية العروبة	33 48 20	45 30 38	72	1976
٧٦	قرية الجبل الصاعدة	33 48 04	45 31 32	75	1976
٧٧	سيد زبير مناحي مطلك	35 45 07	45 33 00	75	2001
٧٨	قرية الديمة ٥	33 52 45	45 14 25	75	1978
٧٩	اسالة ماء مندلي ١	33 45 50	45 35 17	78	2002
٨٠	اسالة مندلي ٢	33 45 00	45 30 37	78	2002
٨١	عامر غايب رحمن	33 41 00	45 41 00	78	2003
٨٢	الحريجة /سيد مشدوه	33 56 07	45 34 52	78	2010
٨٣	محمود شطب ٢	33 51 00	45 21 00	80	1983
٨٤	اثير داود شطب	33 47 08	45 34 45	80	1996
٨٥	قصبة مندلي ١	33 47 30	45 34 50	80	1996
٨٦	قصبة مندلي ٢	33 47 33	45 34 20	80	1996
٨٧	مشروع قصبة مندلي٣	33 47 30	45 35 45	80	1996
٨٩	مشروع قصبة مندلي ٤	33 47 30	45 34 20	80	1996
٩٠	قصبة مندلي ٥	33 47 43	45 34 40	80	1996
٩١	مشروع قصبة مندلي ٦	33 42 00	45 34 00	80	1996
٩٢	مشروع قصبة مندلي ٧	33 37 32	45 34 20	80	1996
٩٣	مجمع ماء مندلي ٩	33 34 04	45 35 16	80	2000
٩٤	مشروع قصبة مندلي ٩	33 41 50	45 32 00	80	1996
٩٥	خليل ظاهر محمد	33 32 00	45 16 17	80	1996
٩٦	مجمع ماء مندلي رقم ١٠	33 43 00	45 35 00	80	2000
٩٧	مجمع ماء مندلي ١١	33 34 04	45 35 16	80	2000
٩٨	مجمع ماء مندلي ١٢	33 45 08	45 35 16	80	2000
٩٩	قرية صكب علي	33 45 16	45 30 09	80	1978
١٠٠	مزهر عيدان	33 35 00	45 40 00	80	1999
١٠١	قرية جاري	33 46 00	45 35 00	80	1979
١٠٢	بساتين النقيب	33 46 30	45 32 00	80	1979
١٠٣	قرية الفجر	33 23 30	45 35 00	80	1977
١٠٤	بساتين نقيب ٣	33 46 30	45 34 00	80	1979
١٠٥	قرية الحلوف	33 46 00	45 34 45	80	1978
١٠٦	قرية عبد قدوس	33 4500	4536 46	80	1978
١٠٧	قرية الوحدة ١	33 46 00	45 30 30	81	1979
١٠٨	قرية أزرك الكشكول	45 15 00	33 23 03	83	1975
١٠٩	قرية حميد كصبة	33 53 00	45 71 00	83	1980
١١٠	قرية حميد كصيبة	33 53 16	45 17 00	83	1980
١١١	قرية حسين خضير ٢	33 21 33	45 15 00	83	1979
١١٢	كبرات	33 43 06	45 58 41	84	2010
١١٣	الحمايل الاولى	33 44 00	45 52 00	84	2010
١١٤	الهواسية	33 45 32	45 39 43	84	2010
١١٥	الخزرج /شيخ سعد	33 43 22	45 37 56	85	2010
١١٦	قرية محمد سالم دهش	33 20 00	45 18 00	84	1980

١١٧	قرية الحمايل الثانية	33 50 00	45 21 00	84	1981
١١٨	صخب كريم خلاف	33 15 10	45 23 00	84	1994
١١٩	عدنان محمود نصيف	33 45 00	45 33 00	84	2002
١٢٠	قرية عبد القدوس	33 50 00	45 21 00	84	1967
١٢١	قرية محمد سلمان الدهش	33 32 00	45 18 00	84	1980
١٢٢	عبد صاحب جاسم	33 52 00	45 22 00	85	1994
١٢٣	حميد داود لشطي	33 35 04	45 20 40	85	1994
١٢٤	قرية الحرار ٢	33 45 01	45 27 00	85	1978
١٢٥	قرية الكفاح	33 44 30	45 24 00	89	1970
١٢٦	قرية العباسية	33 43 00	45 38 07	90	1978
١٢٧	مندلي ٣	33 44 45	45 33 15	90	1980
١٢٨	مندلي ٤	33 44 30	45 33 15	90	1981
١٢٩	علي مراد هزاع	33 49 10	45 30 40	90	1994
١٣٠	نصرت عبد لستار	33 34 00	45 31 30	90	1994
١٣١	مخفر العباس الحدودي	33 34 00	45 38 00	90	1994
١٣٢	غازي غبين شباط	33 51 00	45 21 00	90	1995
١٣٣	فرسان داود شطب	33 35 04	45 20 40	90	1994
١٣٤	خضير مجيد نجم	33 43 00	45 20 25	90	2000
١٣٥	قرية عبد الرحمن عباس موسى	35 45 00	45 33 00	90	2002
١٣٦	سعد محمود محمد	33 53 00	45 57 00	90	2000
١٣٧	غازية مزهر	33 57 00	45 27 00	93	1995
١٣٨	قرية ساية مير	33 48 50	45 23 45	93	1975
١٣٩	مندلي ٤	33 47 00	45 43 00	94	11956
١٤٠	قرية فلسطين	33 46 44	45 30 16	94	1975
١٤١	قرية عداي سبع	33 43 00	45 36 15	95	1975
١٤٢	قريةجاسم محمد موسى	33 44 00	46 22 00	96	1996
١٤٣	قرية إبراهيم نومان	33 45 18	45 25 00	96	1985
١٤٤	ثامر سلمان حسين	33 49 00	45 20 00	96	1995
١٤٥	عدنان عادل محمد	33 50 00	45 23 00	96	1995
١٤٦	عصام جمال عبد الله	33 46 50	45 20 17	96	1996
١٤٧	مندلي ٣	33 16 06	45 31 09	97	1956
١٤٨	نجم عبد الخلف	33 49 10	46 30 40	96	1994
١٤٩	مهدي عبعوب	33 39 45	45 22 25	100	1994
١٥٠	مندلي نهر باغي ١	33 46 00	45 35 00	100	1956
١٥١	مندلي ٦	33 45 06	45 31 06	100	1956
١٥٢	قرية خلف الحسون	33 30 54	45 13 00	100	1960
١٥٣	جمعية الوحدة	33 48 18	45 24 50	100	1975
١٥٤	قرية عباس حميد عويد	33 44 00	45 35 00	102	1991
١٥٥	قرية شابية	33 43 05	45 3306	102	1956
١٥٦	مندلي ٥	33 44 45	45 33 10	102	1983
١٥٧	كريم جلوب	33 52 16	45 44 17	103	1994
١٥٨	قرية مكاتو	33 52 30	45 38 40	105	1971

١٥٩	كآني سنك	33 46 06	45 35 04	104	1957
١٦٠	عبد الكريم العليوي	33 46 50	45 23 10	104	1965
١٦١	مخفر شرطة ابو عبيدة	33 51 55	45 33 09	104	1976
١٦٢	حجي عواد	33 26 10	45 13 00	105	1971
١٦٣	انعام غائب محمود	33 42 30	45 33 00	108	1995
١٦٤	نهر باغي ٢	33 45 60	45 33 07	105	1957
١٦٥	مندلي ١	33 44 07	45 33 09	111	1957
١٦٦	علي مطاك	33 40 00	45 20 40	112	1961
١٦٧	سالم خلف شخال	33 44 20	45 32 05	113	1995
١٦٨	قرية خليفة ربيع	33 48 00	45 20 00	114	1968
١٦٩	مندلي ١	33 44 00	45 33 00	115	1980
١٧٠	ثائر سلمان خليفة	33 43 45	45 30 55	115	1993
١٧١	التل الأثري	33 44 00	45 33 00	115	1956
١٧٢	دائرة بلدية مندلي	33 44 00	45 33 00	115	1980
١٧٣	داود الشطب	33 35 00	45 20 17	117	1964
١٧٤	قرية النعمان ٣	33 50 00	45 24 30	120	1976
١٧٥	قرية أيقضه	33 47 37	45 32 24	120	1976
١٧٦	قرية العساف	33 36 50	45 19 35	120	1985
١٧٧	قرية الشجرة	33 47 28	45 24 51	120	1974
١٧٨	سلمى اسماعيل كمال	33 44 25	45 32 15	120	1986
١٧٩	قرية الجارية	33 45 00	45 33 00	124	1957
١٨٠	مخفر شرطة الصمود	33 35 30	45 30 30	130	1974
١٨١	قرية الطحماية	33 35 40	45 17 00	150	1989

المصدر : الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحاليل وبنك المعلومات .

خريطة (١٢) التوزيع المكاني للآبار بعمق (٩٠) متر فأكثر



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس والجدول (١٨) .

٣-٢-٤ -١ الآبار الارتوازية

هي الآبار التي تتدفق فيها المياه الجوفية إلى السطح دون استخدام مضخة بتوافر مقدار مناسب من الضغط وتسمى المناطق التي يمكن فيها حفر الابار الارتوازية بالأحواض ألارتوازية، وتأتي كلمة ارتوازي من أرتوا، وهي مقاطعة بفرنسا ،حيث تم لاول مرة حفر الابار الارتوازية فيها في القرن الثاني عشر الميلادي [١]. ومن خلال ملاحظة خريطة (١٣) وجدول (٢٣) تبين أن أعماق الآبار الارتوازية في ناحية مندلي تتباين تبايناً كبيراً تتراوح أعماق الآبار بين (٣٧) م في بئر تسلسل (١) في قرية عبد الغني ٣ الواقع على دائرة عرض (٣١ ٤٤ ٣٣ْ) شمالاً وخط طول (٣٢ ٣٣ ٤٥ْ) وبين (١١٥) م في بئر تسلسل (٢٥) قرية ثاير سلمان خليفة الواقع دائرة عرض(٤٥ ٤٣ ٣٣ْ) شمالا وخط طول(٥٥ ٣٠ ٤٥ْ).

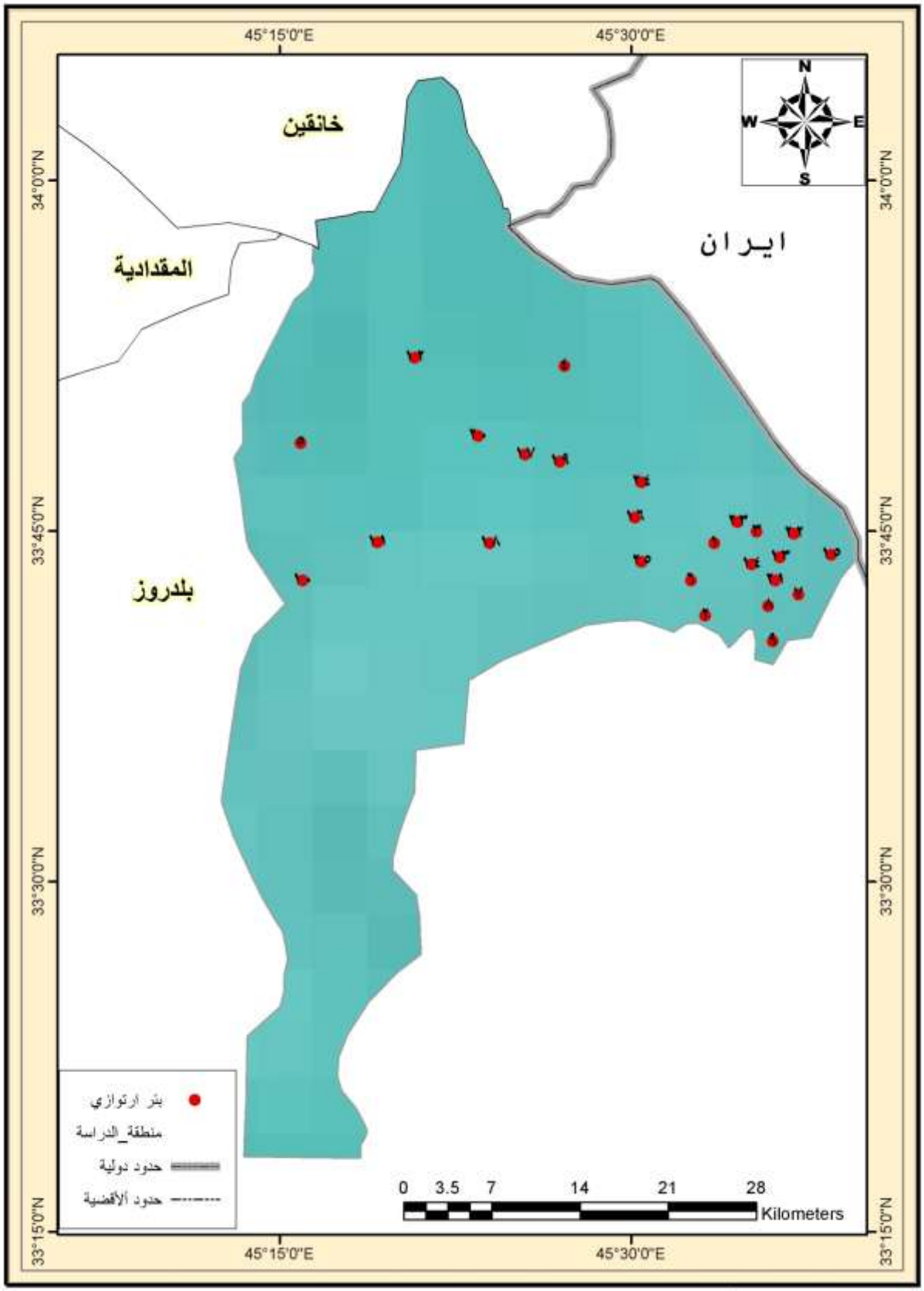
١) هاشم محمد صالح ، مصدر سابق ،ص ١٤

جدول (٢٣) يمثل أسماء ومواقع الآبار الأرتوازية في ناحية مندلي

ت	أسم البئر	موقع دائرة العرض	موقع خط طول	العمق	سنة الحفر
١	قرية عبد الغني ٣	33 44 31	45 33 32	37	1981
٢	قرية عبد الفتي	33 40 33	45 33 00	43	1960
٣	قرية عطية صالح٢	33 45 00	45 35 20	55	1973
٤	مخفر شرطة النعمان ١	33 52 00	45 27 12	55	1974
٥	قرية العروبة ٢	33 48 38	45 16 00	58	1978
٦	قرية عطية صالح ٢	33 43 00	45 32 20	59	1980
٧	قرية الصمود ١٢	33 31 30	45 45 00	60	1977
٨	قرية الصمود ٣	33 31 00	45 43 12	60	1977
٩	الحاج يوسف	33 40 00	45 36 30	67	1977
١٠	ميسلون ١	33 43 13	45 08 00	70	1973
١١	مندلي الجيزاني	33 13 00	45 08 00	70	1973
١٢	قرطبة ٩	33 26 54	45 29 56	71	1976
١٣	قرطبة ٩	33 36 54	45 39 56	72	1976
١٤	الدور الملحقة بقلعة مندلي ألحدودية	33 33 00	45 43 12	75	1974
١٥	الدور الملحقة بقلعة مندلي الحدودية ٣	33 39 00	45 42 21	76	1973
١٦	قرية صكب علي ٢	33 45 30	45 30 11	76	1980
١٧	قرية الحرار ٢	33 46 00	4525 30	84	1977
١٨	قرية الكفاح ١	33 44 30	45 24 00	89	1962
١٩	قرية ساية مير٣	33 47 50	45 26 45	93	1980
٢٠	قرية ساية مير ١	33 48 50	45 23 35	93	1975
٢١	قرية عداي سبع ٣	33 43 00	45 36 15	95	1979
٢٢	قرية عداي السبع ٢	33 43 15	45 36 19	95	1979
٢٣	قرية عباس حمد عويد	33 44 00	45 35 09	102	1993
٢٤	كركجان الوحدة	33 46 44	45 30 16	105	1974
٢٥	ثاير سلمان خليفة	33 43 45	45 30 55	115	1993

المصدر : الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحاليل وبنك المعلومات

خريطة (٣) التوزيع المكاني للآبار الارتوازية في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس و (جدول (٢٣)

٣-٢-٤- ٢ الآبار اليدوية

هي الآبار التي يتم حفرها بالطرق اليدوية والآلات البسيطة وتكون ذات أعماق ضحلة تعرضت للنضوب وأهملت بسبب عدم صيانتها وإدامتها المستمرة إذ أن أغلب الآبار تعرضت للاندثار نتيجة الحرب العراقية الإيرانية ونتيجة لعدم الصيانة والمتابعة لها وتتراوح أعماقها في الغالب ما بين (٦- ١٠.٥) متر. تأخذ مياهها من الطبقة الحرة (غير المحصورة) العائدة إلى العصر الرباعي ، تستخدم الآبار اليدوية للأغراض المنزلية (غسل المنازل ورواء الحيوانات) بسبب انخفاض تصاريفها وارتفاع تراكيز الأملاح فيها ، بلغ عدد الآبار اليدوية التي تم رصدها (٥) كما مبين في جدول (٢٤) وخريطة (١٤) التي تمثل التوزيع الجغرافي للآبار اليدوية ، إذ يبلغ أقل عمق بئر سيد دخيل بعمق (٦) متر الذي يمثل تسلسل(٥) كما في الجدول (٢٤) الذي يقع على دائرة عرض (22 56 33) شمالاً وخط طول (43 32 45) شرقاً وأعمق بئر ناصر الجحيل بعمق(١٠.٥) متر الذي يمثل تسلسل(١) كما في الجدول (٢٤) الذي يقع على دائرة عرض (09 63 33) شمالاً وخط طول (06 24 45) شرقاً .

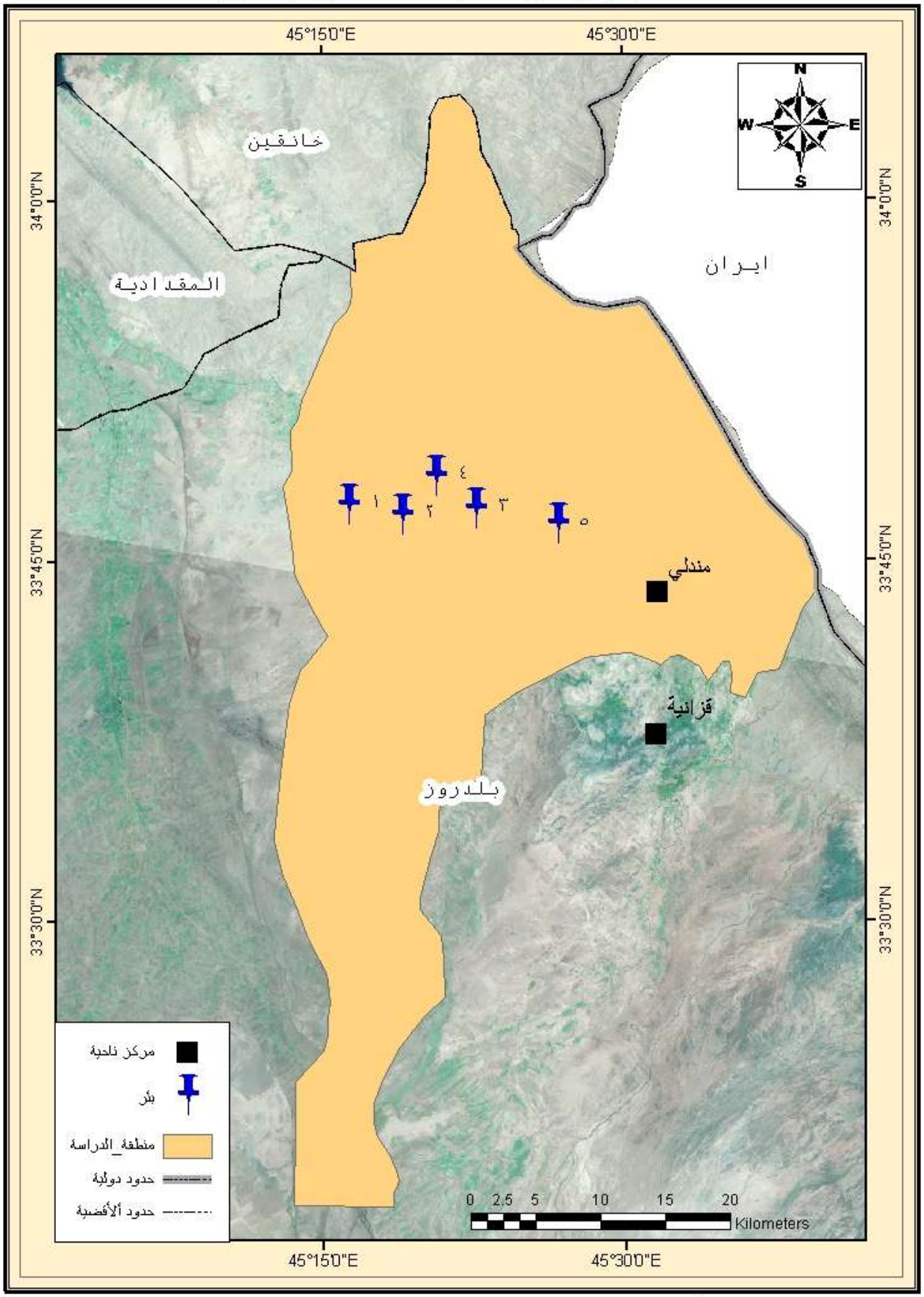
نستخلص مما تقدم أن آبار هذه المنطقة تمتاز بقلة أعماقها وهذا يعود إلى ارتفاع مستوى المياه الجوفية بسبب انخفاض المنطقة وارتفاع مواقع الخزانات المغذية لهذه الآبار في المنطقة.

جدول (٢٤) يمثل أسماء ومواقع وعمق الآبار اليدوية في ناحية مندلي

	اسم البئر	موقع /دائرة العرض	موقع /خط طول	العمق
١	ناصر جحيل	33 63 09	45 24 06	10.5
٢	قرية بنت طالب حنظل	33 67 40	45 47 00	7
٣	ازرك الكشكول	33 07 53	45 48 11	8
٤	شجاع النايف	33 4500	45 12 05	8
٥	سيد دخيل	33 56 72	45 32 43	6

المصدر : من خلال الدراسة الميدانية

خريطة ١٤ مواقع الآبار في منطقة الدراسة (ناحية مندلي)



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس والجدول (٢٤)

٣-٢-٥ العيون

العيون أو الينابيع هي الأماكن التي تظهر فيها المياه الجوفية على سطح الأرض بصورة طبيعية. وتتكون عندما تنبثق هذه المياه من الطبقات الحاوية عليها أو من خزاناتها الجوفية، انبثاقا طبيعيا دون أن يكون للإنسان أي أثر في ذلك[١]. وتوجد في الطبيعة أنواع متعددة من هذه الظاهرة، التي سيشار إليها لاحقا، حيث يعتمد وجودها على نوعية التكوينات الصخرية الخازنة وعلى التكوينات الصخرية التي تسلكها المياه أثناء ظهورها على السطح ، وهذه التكوينات إما أن تكون ذات تركيب يسمح بنفاذ الماء من خلالها، أو قد تكون على العكس من ذلك، أي ذات تراكيب لا تسمح بمرور الماء من خلالها، كما يعتمد ذلك على ما قد يتواجد في مثل هذه التكوينات من اندساسات صخرية، ضمن هذه التراكيب من نوع أو آخر[٢] . وتستغل مياه الينابيع في الزراعة، ولاسيما في منطقة الدراسة، إذ تجمع مياهها بأحواض ومنها تجري بوساطة قنوات الري إلى المزارع الطبيعية، ولاسيما مزارع النخيل وإرواء المواشي وتعتبر منطقة الدراسة من أهم مناطق تربية المواشي وخاصة تربية الاغنام التي تعتبر المصدر الأساسي لمعيشة أغلب سكان في منطقة الدراسة وتتدفق مياه العيون في منطقة الدراسة عند حافات المراوح الغرينية ،حيث يبلغ عدد العيون في منطقة الدراسة عشرة عيون ويمثل جدول (٢٥) أسماء العيون ومواقعها وتمثل خريطة رقم (١٥) التوزيع الجغرافي لهذه العيون ومن خلال ملاحظة الخريطة يتبين ان العيون تقع على شكل خط مستقيم ممتد بأتجاه شمال غرب مما يدل على انها تكونت بتأثير بعض االجيولوجية لوجود صدع أو بتأثير ميل الطبقات[٣]. وصورة (٩) توضح عين

(١) حسن سيد أحمد أبو العينين: مصدر سابق ، ص٤٨٤.

(٢) وفيق حسين الخشاب ومحمد جعفر جواد السامرائي: مجالات نشأت الينابيع المائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٣، ١٩٨٩: ص١٩٦.

[٣] محمد يوسف حسن وآخرون: ، مصدر سابق ، ص٢٩٥-٢٩٦، كذلك: حسن سيد أحمد أبو العينين: مصدر سابق: ص٤٨٤-٤٨٦.

الخيزرانة رقم (٤) في الخريطة (١٥) التي تقع شمال غرب ناحية مندلي

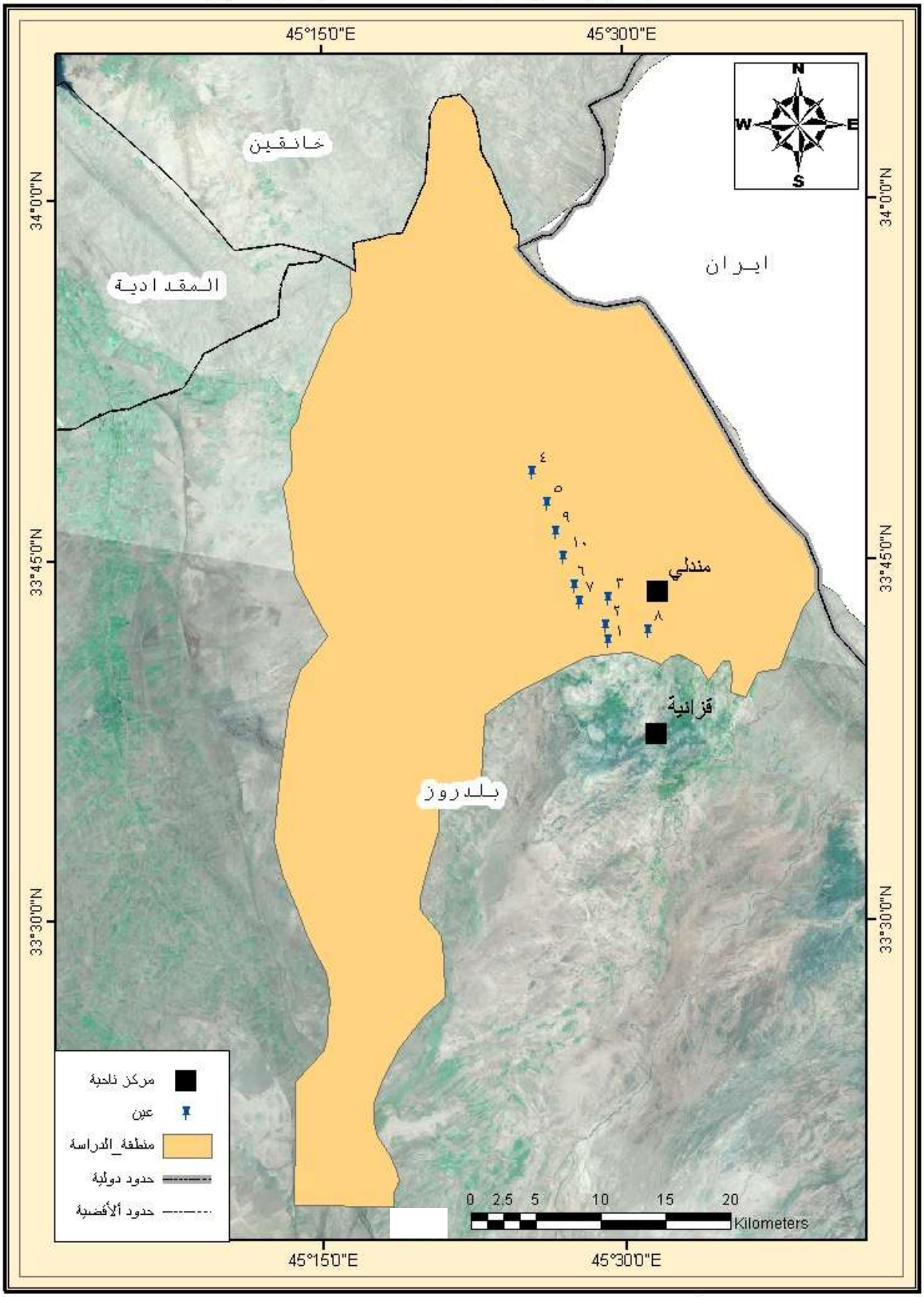
جدول(٢٥) يمثل أسماء العيون ومواقعها

ت	أسم العين	موقع دائرة العرض	موقع خط طول
١	الحاج يوسف	33 28 09	45 32 11
٢	الغرك	33 29 28	45 22 32
٣	النداف	33 29 43	45 10 44
٤	الخيزرانة	33 22 39	45 19 18
٥	مهدي كرحوت	33 23 34	45 18 25
٦	النبي طهران (الكبيرة)	33 26 17	45 12 35
٧	النبي طهران (الصغيرة)	33 26 15	45 12 32
٨	الشوكة والديمة	33 33 35	45 18 15
٩	قرطبة	33 24 22	45 17 27
١٠	السبع	33 25 35	45 14 16

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية وبيانات شعبة زراعة مندلي

صورة (٩)تمثل عين الخيزرانة التي رقمها (٤) في الخريطة (١٥) التقطت بتاريخ ٢٠١٣/٣/١٥ دراسة ميدانية

خريطة ١٥ مواقع العيون في منطقة الدراسة (ناحية مندلي)



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس والجدول (٢٥).

٣-٢-٦ نظام منسوب المياه الجوفية

تقع المياه الجوفية تحت المستوى الذي يمثل السطح العلوي للنطاق المشبع ويدعى بالمستوي المائي الحر (Phreatic Water Level) للطبقات الحرة بينما يسمى بالمستوي البيزومتري في حالة الطبقات المحصورة. يعتمد شكل مستوي المياه الجوفية على نفاذية الصخور وظروف التغذية وطبيعة شواطئ الانهار والبحيرات التي تجري نحوها المياه الجوفية وعلى وضع الطبقات الصماء وسمك الطبقة الحاوية على الماء، ويمكن الحكم على شكل سطح المياه الجوفية من خلال مناسيب المياه الجوفية، ومن الجدير بالذكر أن مستوى المياه الجوفية في تذبذب مستمر وتعزى العوامل المسببة لتغير هذا المستوى الى عوامل طبيعية تنتج من التأثيرات الهيدرولوجية والظروف الجوية وعوامل اصطناعية يساهم الانسان في صنعها كالافراط في ضخ المياه والتغذية الصناعية للمياه الجوفية وأقامة السدود وانشاء البحيرات والجداول والانهار وغيرها من طرق التخزين المختلفة[١].ونتيجة لتباين طبيعة الطبقات الحاملة للمياه واختلاف مناسيب مياهها حيث ان احدهما قد يكون قريب من السطح بينما يبتعد الاخر عنه، ان هذا الاختلاف يعطي مؤشر ودليل على وجود مستويين حاملين للمياه الجوفية وتبعا لطبيعة الترسيب فان احدهما يمثل الطبقة الحرة (Unconfined Aquifer) والاخر الطبقة المحصورة (Confined Aquifer) ، فأن ترسبات العصر الرباعي على الاكثر ترتبط بنظام حركة المياه وانسيابها في الطبقات الحرة بينما ترتبط ترسبات العصر الثلاثي بالنظام الانسيابي للطبقات المحصورة حيث تمتلك مياهها ضغطا ارتوازيا تزداد قيمته باتجاه حركة الجريان.

---

١) محمود ابراهيم عبد الرزاق وآخرون ، تقرير ، دراسة هيدروجيولوجية أعالي حوض نهر العظيم ،٢٠٠٠ ،ص٤٤

هناك نوعان من منسوب الماء الجوفي هما :-

١- منسوب الماء الجوفي المستقر (الثابت) Ground Water Static Level

هو المستوى الذي يمثله سطح الماء بالبئر في حالة عدم سحبه من الخزان الجوفي سواء بالضخ أو بالسريان الحر، ويعبر عنه بالمسافة بين سطح الأرض وسطح الماء في البئر[١]. لقد وجد تباين بأعماق المناسيب المستقرة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة فتراوحت بين مستوى سطح الأرض في الآبار الارتوازية وحتى (٦٤) م تحت سطح الأرض في بئر مخفر شرطة الصمود رقم ١ في تسلسل (١٤) في الجدول (٢٦) أما مدى تفاوت المناسيب المستقرة للآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة فقد بلغ بين (٢ -٦٤) م تحت سطح الأرض وكما يتضح ذلك في جدول (٢٦) أما بالنسبة للآبار اليدوية فقد بلغ معدل منسوب الماء الجوفي الثابت فيها (٥.٦)م تحت سطح الأرض حيث تراوحت القيم بين (٣) م في بئر شجاع نايف شمال غرب ناحية مندلي وبين (٦) م في بئر ناصر الجحيل غرب ناحية مندلي . .

٢- منسوب الماء الجوفي المتغير Ground Water Dynamic Level

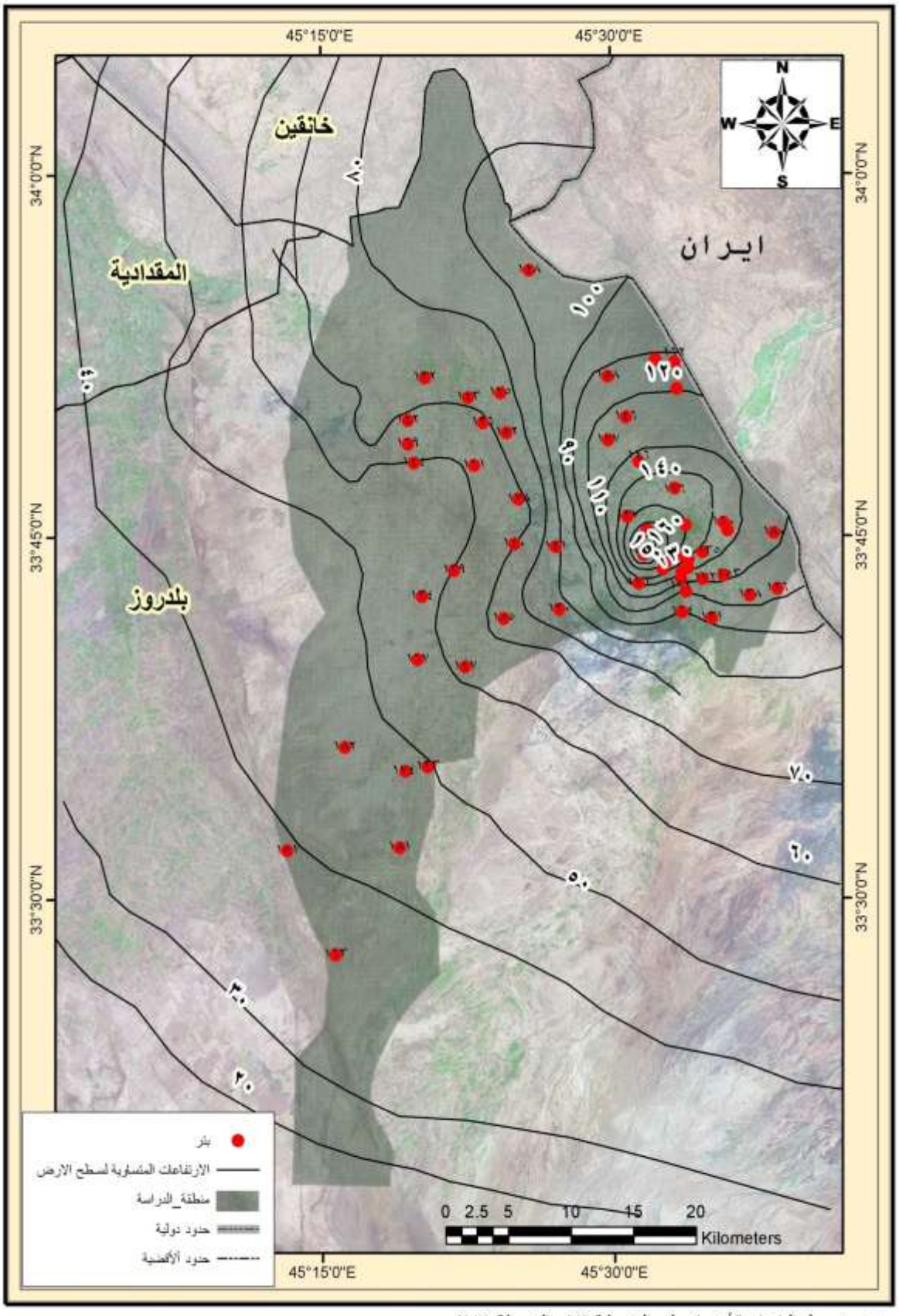
هو يعبر عن تغير منسوب سطح الماء في البئر الواحد عندما يكون البئر جاري السحب منة أثناء الضخ[٢]. حيث تفاوتت هذه المناسيب من (٦)م تحت سطح الأرض في بئر حجي عبد موسى في تسلسل(٣٣) في جدول(٢٦) إلى ٩٠م تحت سطح الأرض في بئر مخفر شرطة الصمود رقم ١ في تسلسل (١٤) في الجدول(٢٦) ومن خلال ملاحظة خريطة (١٦) التي تبين توزيع مناسيب المياه الجوفية فوق مستوى سطح البحر واتجاه حركتها حيث تتباين الارتفاعات بي(٣٠) و(١٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر.شكل(١٠) يمثل تغير منسوب الماء الجوفي قبل وبعد عملية ضخ المياه.

---

(١) محمود حسان عبد العزيز ، مصدر سابق، ص١٠٩ .

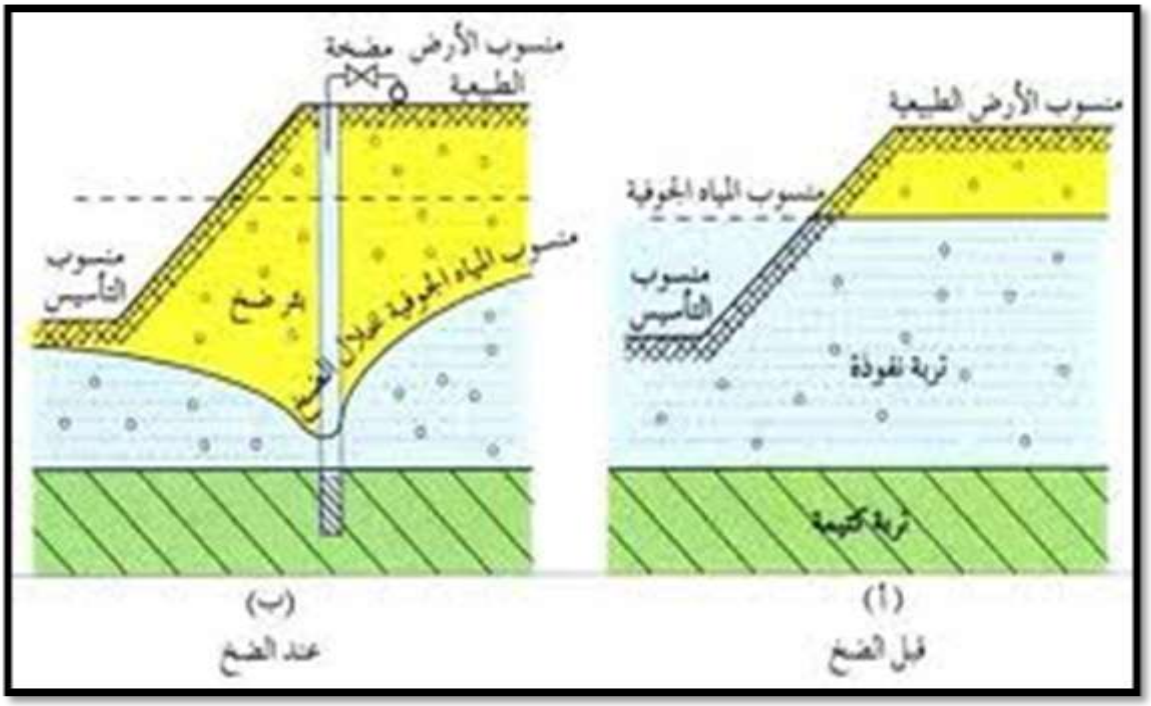
٢) فاطمة محمد السوالقة ،علوم الأرض ،دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،ط١ ،٢٠١١ ، ص١٢٣

خريطة (١٦) التوزيع المكاني للآبار بعمق (٩٠) متر فأكثر بالنسبة لارتفاعات سطح الارض



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على الخريطة (٤) والخريطة (١٢) .

شكل(١٠) يمثل تغير منسوب الماء الجوفي لأحد الآبار قبل الضخ وبعد عملية الضخ الماء منه



http://www.fes.uwater/

٣-٢ -٧ الطاقة الإنتاجية للآبار في منطقة الدراسة:.

إن خصائص البئر والقوانين الهيدروليكية المطبقة عليه، تعتمد على المكمن المائي (aquifer) الذي حفر فيه البئر وكمية المياه التي يمكن الحصول عليها منه بوساطة الضخ التي تؤثر عليها مجموعة من العوامل منها، قوة وسعة المضخة في حالة استعمال آلة الضخ في الآبار غير المتدفقة ذاتياً وسعة البئر التي تعتمد على نسبة الهبوط في مستوى الماء في البئر، كذلك الضغط وعمق البئر والقطر الفعال لها، فضلاً عن نفاذية الطبقة الحاملة للماء[١].

(١) ثعبان كاظم خضير، جيولوجيا المياه الأرضية، المكتب المصري للتوزيع والمطبوعات، القاهرة، ٢٠٠٢، ص٢٧٩.

إن معظم الآبار في التكوينات الرسوبية تتجاوز طاقتها الإنتاجية (٦) ل/ثا، وهذه الكمية تتغير حسب الخصائص الميكانيكية للحبيبات، أي حجمها وأشكالها وترتيبها وتؤثر هذه الخصائص على مساميتها ونفاذيتها الأرضية[١].

وسوف نتطرق الى الطاقة الإنتاجية للآبار (الاعتيادية والارتوازية)، حيث تم ترتيب الجدول(٢٦) حسب الطاقة الإنتاجية أذ تتراوح الطاقة الإنتاجية للآبار الاعتيادية في منطقة الدراسة بين (١.٢ – ١٣.٥) ل/ثا حيث تمثل (١.٢) ل/ثا طاقة الانتاجية في قرية أزرك كشكول تسلسل(١) كما مبين في الجدول(٢٦) و(١٣.٥) ل/ثا الطاقة الانتاجية لبئر قرية الديمة ٢ تسلسل (١٨١) كما مبين في الجدول نفسة حيث يختلف نطاق انتاجية لآبار من نطاق ذا إنتاجية جيدة جدا الى نطاق مقبول ،أما الآبار الارتوازية فتراوحت الطاقة الإنتاجية بها بين (٣) ل/ثا تسلسل (١) و١٣ ل/ثا تسلسل (٢٥) كما مبين في جدول (٢٧) ومن خلال ملاحظة خريطة (١٧) تبين مساحة الاحواض في منطقة الدراسة وأعماق الآبار والطاقة الإنتاجية للآبار والاملاح المذابة في المياه الجوفية.

١- نطاق ذو انتاجية جيدة جدا حيث تتراوح الطاقة الإنتاجية للآبار فيها الى اكثر من ١٠لتر/ثانية.

٢- نطاق ذو انتاجية جيدة حيث تتراوح الطاقة الإنتاجية للآبار فيها بين ٣لتر/ثانية– أقل من ١٠لتر/ثانية.

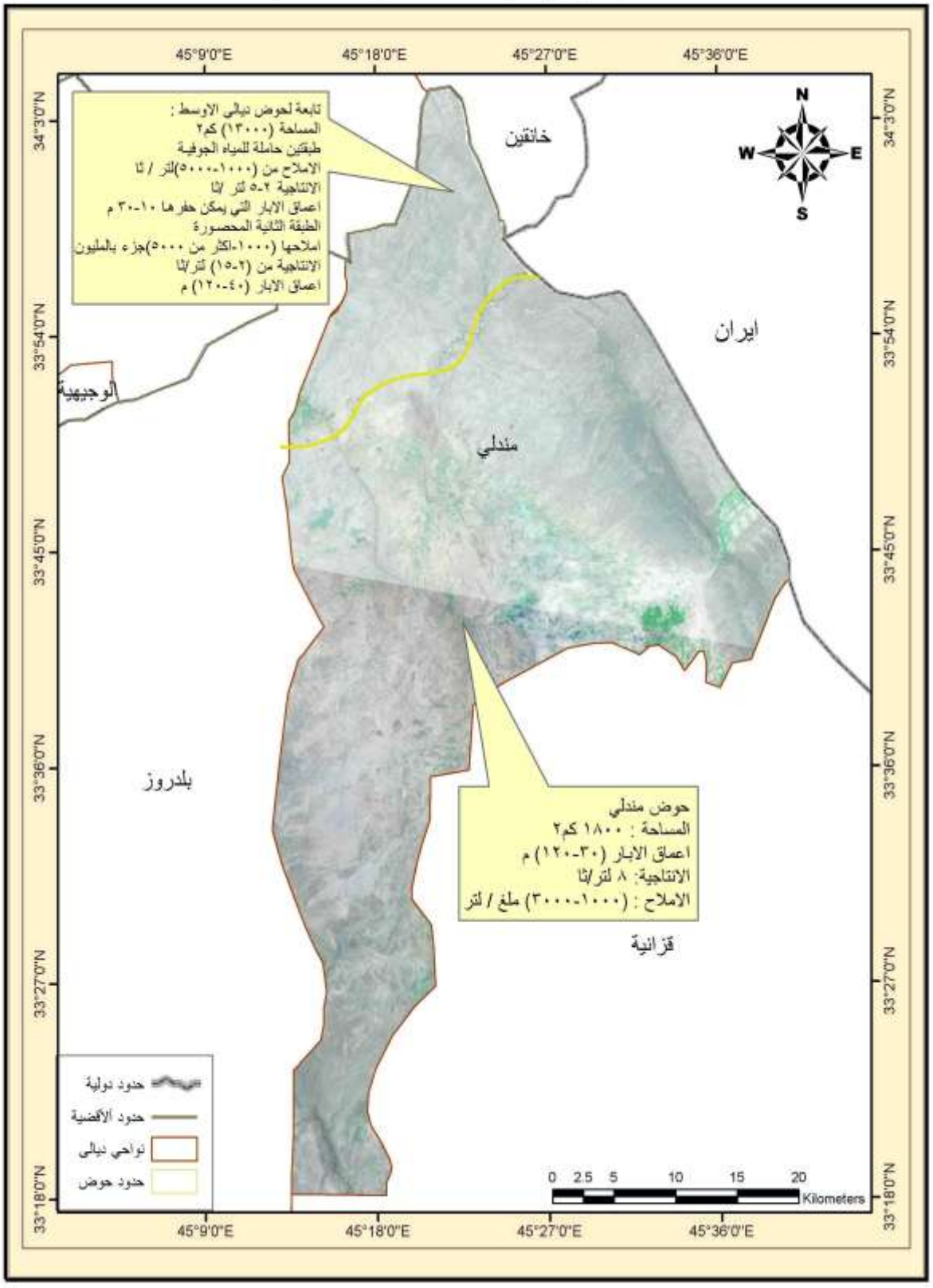
٣- نطاق مقبول حيث تتراوح فيها الطاقة الإنتاجية للآبار بين ١لتر/ثانية– أقل من ٣لتر/ثانية.

٤- نطاق ضعيف حيث تتراوح فيها الطاقة الإنتاجية الى أقل من ١لتر/ثانية.

(١) نضير الأنصاري، مبادئ الهايدور جيولوجي، مطبعة كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٧٩، ص١١١.

من خلال ذلك نلاحظ المدى ذا الانتاجية الجيدة جدا يمثل مساحات ضيقة جدا من منطقة الدراسة تمثل نسبة ٦% من الآبار المدروسة، فيما تشغل المديات ٣لتر/ثانية- اقل من١٠لتر/ثانية مساحة اكبر حيث تمثل نسبة ٨٦ % من الآبار المدروسة ، اما المديات ١لتر/ثانية – اقل من ٣لتر/ثانية فتشكل مساحات محدود جدا تمثل نسبة ٨.٢٨% من الابار المدروسة فقط.

خريطة (١٧) احواض التغذية في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat ETM) الملتقطة عام ٢٠٠٧ .

جدول (٢٦) يمثل منسوب الماء المستقر والمتغير والطاقة الإنتاجية لتر/ثا

تت	اسم البئر	العمق البئر	منسوب الماء المستقر (متر)	منسوب الماء المتغير(متر)	الطاقة الإنتاجية لتر /ثا
١	قرية أزرك كشكول	٥٤	٥	١٣	١،٧
٢	قرية محمد الحلبوس	٤٥	٧	٢٠	٢
٣	قرية كيطان مسلم	٧٠	٤	٢٠	٢
٤	مندلي نهر باغي ١	١٠٠	١١	٢٩	٢
٥	سعد الفريح	١٦	٩	١٥	٢
٦	ساية مير	٣٢	٥	١٨	٢
٧	كركوش	٧٥	١١	١١	٢
٨	علي مطلك	١١٢	٧	١٣	٢
٩	مخفر شرطة ابو عبيدة	١٠٤	٥٩	٧٥	١،٢
١٠	قرية خلف الحسون	١٠٠	١١	١٥	٣
١١	داود الشطب	١١٧	٥	١٤	٣
١٢	هاتف الياس	١٩	٤	٩	٣
١٣	جاسم كريش	٣٠	١٣	١٧	٣
١٤	مخفر شرطة الصمود	١٣٠	٦٤	٩٠	٣
١٥	قرية محمود الفهد	٤٠	٥	١٣	٣
١٦	قرية عبد الغني	٤٣	٦	٧	٤
١٧	مجمع ماء مندلي ١٢	٨١	٣٢	٣٦	٤
١٨	ماجد موسى	٥٢	٢٢	٢٢	٤
١٩	الدور الملحقة بقلعة نعمان ٢	٧٥	٥	٢٨	٤
٢٠	عبد الكريم العليوي	١٠٤	٥	٩	٤
٢١	القلعة نعمان الحدودية ٣	٧٠	١٧	٢١	٤
٢٢	قرية حسين فريح	٧٢	٣	١٠،٦٥	٥
٢٣	مندلي ٤	٩٠	١٢	١٧	٥

٢٤	مندلي ٥	١٠٢	٨	١٢	٥
٢٥	قرية السعادة	٦٠	٦	١٢	٥
٢٦	قرية العقيدة	٤٢	٥	١٠	٥
٢٧	نهر باغي ٢	١٠٥	٢١	٣١	٥
٢٨	قرية الجارية	١٢٤	١٩	٤٢	٥
٢٩	كاني سنك	١٠٤	٢٥	٥٢	٥
٣٠	مندلي ١	١٠٥	٨	٩	٥
٣١	مندلي ٢	٥٢	٢٦	٢٦	٥
٣٢	مندلي ٦	٦٨	٧	١٥	٥
٣٣	حجي عبد موسى	٥٢	٤	٦	٥
٣٤	شجاع نايف	٦٠	٧	٨	٥
٣٥	امير كة	٣٤	٨	١٢	٥
٣٦	قرية خليفة ربيع	١١٤	٤	١٠	٥
٣٧	لهزام	٥٢	٢	٣٢	٥
٣٨	حجي عواد	١٠٥	١٣	٣٦	٥
٣٩	قرية الحرار ٢	٨٥	٩	١٨	٥
٤٠	قرية العباسية	٩٠	٧	١٥	٥
٤١	قرية ابو عبيدة١	٧٠	١٢	٤٩	٥
٤٢	قرية الديمة ٥	٧٥	١٣	٥٠	٥
٤٣	قربة ميسلون ١	٧٠	٤	٦	٥
٤٤	مخفر شرطة النعمان	٥٥	٦	٩	٥
٤٥	قرية نينوى	٧٠	٥	٩	٥
٤٦	القلعة نعمان الحدودية١	٦٥	٤	٢٢	٥
٤٧	الدور الملحقة بقلعة نعمان ١	٧٨	١٩	٢٧	٥
٤٨	جمعية الخلاص	٤٢	١٠	٢٦	٥
٤٩	تركي المطلق	٣٤	٧	١٢	٥
٥٠	مشروع قصبة مندلي ٨	٧٠	٢٤	٣٠	٦

٥١	مشروع قصبة مندلي ٩	٨٠	٢٤	٣١	٦
٥٢	ماجد موسى ٣	٤٦	٧	٢٥	٦
٥٣	كالاوس	٣٣	١٥	٢٤	٦
٥٤	كريم الها يس	٤٥	١١	٣٢	٦
٥٥	مجمع ماء مندلي رقم ١٠	٨٠	٣٥	٤١	٦
٥٦	جمعية بابا كجي	٧٢	٦	٢٣	٦
٥٧	فرمان داود شطب	٦٠	١١	١٤	٦
٥٨	قرية عبد الغني ١	٤٣	٨	١٥	٦
٥٩	حوم العليوي	٤٨	٢	٤٠	٦
٦٠	القلعة نعمان الحدودية ٢	٧١	٥	٢١	٦
٦١	إبراهيم خليل الحميراوي	٦٤	٣	٤٥	٦
٦٢	قرية كاظم جاسم الفهد	٧١	٤،١	٢٨	٦
٦٣	قرية محمد سلمان الدهش	٨٤	٤	٣٢	٦
٦٤	قرية المرجانيات	٦٦	٤،٦	٨	٧
٦٥	قرية العساف	١٢٠	٨،٥	١٣,٦	٧
٦٦	مشروع قصبة مندلي٣	٨٣	٢٥	٢٩	٧
٦٧	قرية شيخ الصعب	٦٠	٨	٩	٧
٦٨	مجمع ماء مندلي ١١	٨٠	٣٣	٣٤	٧
٦٩	حسين جاسم ملحاك	٧٠	١٢	١٨	٧
٧٠	ثائر سلمان خليفة	١١٥	٧	١٧	٧
٧١	عدنان محمود نصيف	٨٤	٢٣	٣٠	٧
٧٢	اسالة ماء مندلي ١	٧٨	٢١	٢٣	٧
٧٣	مندلي ٦	١٠٠	١٣	١٩	٧
٧٤	حسين خضير	٤٠	٤	٢٩	٧
٧٥	قرية أزرك الكشكول	٨٣	٦	٤٦	٧

٧٦	قرية مكانو	٨٣	٢١	٢٩	٧
٧٧	قرية داود كجينة	٧٠	٦	١٥	٧
٧٨	قرية الخليج العربي	٦٥	٧	٨	٧
٧٩	قرية الشجرة	١٢٠	٣	٣٦	٧
٨٠	قلعة نعمان الحدودية ٤	٦٢	٤	١١	٧
٨١	قرية التأميم	٧١	٤	٦	٧
٨٢	جمعية الوحدة	١٠٠	٦	١٥	٧
٨٣	قرية الفكر العربي	٥٨	٤	٨	٧
٨٤	قرية بنت كوكو	٧٠	٢٧	٤٣	٧
٨٥	قرية الحلوف	٨٠	٢٥	٣٨	٧
٨٦	قرية صكب علي	٨٠	٧	١٩	٧
٨٧	الدور المحقة بقلعة نعمان ٣	٧٠	٧	١٨	٧
٨٨	قرية حميد كصيبة	٨٣	٧	٤٥	٧
٨٩	قرية حسين خضير ٢	٨٣	٦	٣٣	٧
٩٠	الحريجة /سيد مشدوة	٧٨	٩	١٨	٧
٩١	قرية عطية صالح	٥٩	٨	٢٥	٧
٩٢	الهواسية	٨٤	١٦	٢٣	٧
٩٣	قرية برغوث	٦٨	٨	٣١	٨
٩٤	قرية إبراهيم نومان	٩٦	٤	٤٢	٨
٩٥	مندلي ١	١١٥	١٠	٢٩	٨
٩٦	مخفر العباس الحدودي	٩٠	٢٣	٢٥	٨
٩٧	نجم عبد الخلف	٩٦	١٥	٢٥	٨
٩٨	فرسان داود شطب	٩٠	٢٣	٢٥	٨
٩٩	سلمى سماعي كمال	١٢٠	٤	٩	٨
١٠٠	مهدي عبعوب	١٠٠	٢	٣٥	٨
١٠١	محمود شطب ٢	٨٠	٣	٦	٨
١٠٢	حبيب خلف برغوث	٦٤	٦	١٢	٨

١٠٣	مشروع قصبة مندلي ٤	٨٠	٢٦	٢٨	٨
١٠٤	مشروع قصبة مندلي ٥	٧٢	٢١	٢٥	٨
١٠٥	سهيل نجم	٦٤	٨	١٩	٨
١٠٦	مصعب محمد هيل	٧٢	١٠	١٤	٨
١٠٧	قرية غازي الحوم	٤٥	٧	١٢	٨
١٠٨	خضير مجيد نجم	٩٠	٢٤	٢٦	٨
١٠٩	قرية سبعة نيسان٢	٧٢	٨	١٥	٨
١١٠	سيد زبير مناحي مطلك	٧٥	١١	١٩	٨
١١١	اسالة مندلي ٢	٧٦	١٢	١٦	٨
١١٢	قرية جاري	٨٠	٢٢	٤٠	٨
١١٣	قري سبعة عشر تموز	٦٤	١٢	٢٢	٨
١١٤	قرية ساية مير	٩٣	١٩	٣٣	٨
١١٥	قرية جاسم الحدودية	٧١	٦	٢٣	٨
١١٦	قرية الكفاح	٨٩	١٤	٢٣	٨
١١٧	دار ستراحة مندلي	٦٤	١٣	٢٠	٨
١١٨	قرية عامود يوسف	٥٠	٣	١١	٨
١١٩	قرية حبيب الخلف	٦٦	٤	٣٣	٨
١٢٠	قرية ١٧ تموز ٣	٦٤	١٢	٢٢	٨
١٢١	قرية جاسم الحدودية	٧١	٥	٢٦	٨
١٢٢	قرية محمود العلي	٦٢	١٦	٣٣	٨
١٢٣	دائرة بلدية مندلي	١١٥	١٠	٢٩	٨
١٢٤	قرية الوحدة ٢	٧٢	٧	٢٣	٨
١٢٥	قرية كبرات	٨٤	٨	١٩	٨
١٢٦	قرية الحمايل الثانية	٨٤	٣،٧	٢٧	٨،٦
١٢٧	الحمايل الاولى	٨٥	١٦	٣٦	٩
١٢٨	قرية الوحدة ١	٨١	٢	٢٤	٩
١٢٩	الخزرج /شيخ سعد	٨٥	١٢	١٨	٩
١٣٠	عبد صاحب جاسم	٨٥	٤	٧	٩

١٣١	كريم جلوب	١٠٣	٤	١٦	٩
١٣٢	علي مراد هزاع	٩٠	١١	١٩	٩
١٣٣	صخب كريم خلاف	٨٤	١٢	٢١	٩
١٣٤	حميد داود لشطي	٨٥	١٩	١٥	٩
١٣٥	انعام غائب محمود	١٠٨	١١	١٩	٩
١٣٦	سالم خلف شخال	١١٣	٢	١٠	٩
١٣٧	بساتين النقيب	٨٠	٢٥	٤٧	٩
١٣٨	قرية عداي سبع	٩٥	٩	٦	٩
١٣٩	عدنان عادل محمد	٩٦	٥	١٠	٩
١٤٠	سعد محمود محمد	٩٠	٦	٢٨	٩
١٤١	قرية حميد كصبة	٨٣	٦	٣٣	٩
١٤٢	قرية عباس حميد عويد	١٠٢	٩	١٢	٩
١٤٣	ميسلون رقم ١	٧٠	٩	٢٢	٩
١٤٤	عامر غايب رحمن	٧٩	٢٠	٢٠	٩
١٤٥	ثامر سلمان حسين	٩٦	٥,٥	٢٣	٩
١٤٦	غازي غبين شباط	٩٣	٥	١٥	٩
١٤٧	غازية مزهر	٩٠	٦	٢٥	٩
١٤٨	اثير داود شطب	٨٠	٧	١٣	٩
١٤٩	قصبة مندلي ١	٨٠	٢٧	٣٥	٩
١٥٠	قصبة مندلي٢	٨٠	٢٣	٣٣	٩
١٥١	مشروع قصبة مندلي ٥	٧٢	٢١	٢٥	٩
١٥٢	مشروع قصبة مندلي ٦	٨٠	٢٥	٣٣	٩
١٥٣	قرية محمد سالم دهش	٨٤	٤	٣٢	٩
١٥٤	قرية حبيب خلف برغوث	٦٦	٤	٣٠	٩
١٥٥	ديمة معتوق	٦٦	٣	٢٩	٩
١٥٦	الدور الملحقة بقلعة النعمان ٤	٦١	٢	١١	٩
١٥٧	كاظم جاسم قيصر	٧٢	٥	٢٣	٩

١٥٨	التل الأثري	١١٥	١٠	٢٩	٩
١٥٩	قرية فلسطين	٩٤	٥	٢٥	٩
١٦٠	قرية يرموك	٦٠	١٤	٢٨	٩
١٦١	قرية النعمان ٣	١٢٠	١٧	٢٥	٩
١٦٢	قرية أيقضة	٦٧	٨	١٥	٩
١٦٣	قرية الجبل الصاعدة	٧٥	٤	٢٠	٩
١٦٤	مندلي ٣	١١١	٨	٢٧	٩
١٦٥	قرية تحرير	٧٣	٧	١٢	٩
١٦٦	مندلي الجيزاني	٧٥	٧	١٧	٩
١٦٧	قرية العروبة	٧٢	٧	١٢	٩
١٦٨	جمعية بابا كجي ٢	٧٢	٧	٢٣	٩
١٦٩	بساتين نقيب ٣	٨٠	٢٥	٤٨	٩
١٧٠	مزهر عيدان	٨٠	٧	٩	٩
١٧١	مجمع العاصمة	٧٦	١٦	٢٧	٩
١٧٢	قرية النضال	٥٩	٤	٧	١٠
١٧٣	قرية الطحماية	١٥٠	٨،٣٨	٥٥	١٠
١٧٤	نصرت عبد الستار	٩٠	١١	١٧	١٠
١٧٥	قرية جاسم محمد موسى	٩٦	٨	١٣	١٠
١٧٦	قرية الحمايل الثانية ٢	٩٦	٤	١٤	١٠
١٧٧	مندلي ٤	٩٤	٦	١٩	١٠
١٧٨	مندلي ٣	٩٠	١١	١٢	١٠
١٧٨	قرية عبد الرحمن عباس موسى	٩٠	٢١	٢٣	١٠
١٧٩	قرية قرطبة	٦٠	١٠	١٥	١٠
١٨٠	قرية الفجر	٨٠	٨	١٣	١٠
١٨١	قرية الديمة ٢	٦٨	١٢	٢٠	١٣،٥

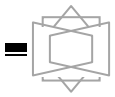
المصدر: الهيئة العامة للمياه الجوفية ، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحليل وبنك المعلومات.

جدول رقم (٢٧) يمثل الطاقة الإنتاجية للآبار الأرتوازية

ت	أسم البئر	العمق	الطاقة لإنتاجية لتر / ثا
١	قرية صكب علي ٢	٧٦	٣
٢	قرية ساية مير ١	٩٣	٤
٣	ميسلون ١	٧٠	٤،٥
٤	قرطبة ٩	٧١	٤،٥
٥	قرية الحرار ٢	٨٤	٤،٥
٦	قرية لصمود ١٢	٦٠	٤،٥
٧	قرية عداي السبع ٢	٩٥	٥
٨	مخفر شرطة النعمان ١	٥٥	٥
٩	قرية عطية صالح ٢	٥٩	٥
١٠	قرية عبد الغني ٣	٣٧	٥
١١	قرية عطية صالح٢	٥٥	٥،١
١٢	قرية الصمود ٣	٦٠	٦
١٣	قرية الكفاح ١	٨٩	٦
١٤	الدور الملحقة بقلعة مندلي	٧٦	٦،٧

	الحدودية ٣		
١٥	قرية عبد الفتي	٤٣	٧
١٦	قرطبة ٩	٧٢	٧،٥
١٧	قرية العروبة ٢	٥٨	٧،٥
١٨	الدور الملحقة بقلعة مندلي ألحدودية	٧٥	٧،٧
١٩	كركجان الوحدة	١٠٥	٧،٦٨
٢٠	مندلي الجيزاني	٧٥	٨
٢١	قرية عداي سبع ٣	٩٥	٨،٥
٢٢	قرية ساية مير٣	٩٣	٩
٢٣	ثاير سلمان خليفة	١١٥	١٠
٢٤	قرية عباس حمد عويد	١٠٢	١٠
٢٥	الحاج يوسف	٦٧	١٣

المصدر: الهيئة العامة للمياه الجوفية ، قسم الدراسات والتحريات ، شعبة التحليل وبنك المعلومات



طرائق استخراج المياه الجوفية والخصائص النوعية لها

المبحث الاول : الخصائص النوعية للمياه في منطقة الدراسة

المبحث الثاني : صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة

تمهيد

إن دراسة نوعية المياه وبيان صلاحيتها للاستعمالات المختلفة بعد تحليل خصائصها النوعية من الأمور الاساسية في الدراسات الهايدرولوجية، فلا تقلُّ أهميتها عن معرفة أماكن وجودها وكمياتها.إذ إن نوعية المياه لا تعتمد أصلا على تواجد آيون معين أو عدم تواجده، بل على نسبة تركيزه في المياه، والعامل الحاسم في تحديد صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة هي كمية المواد الذائبة الكلية Total Dissolved Solid (T.D.S)* أينما كان، وأي زيادة في تركيزها تؤدي الى تلوث المياه [١]. وبذلك يمكننا القول إن نوعية المياه الجوفية تتباين من مكان لآخر حسب نسبة تركيز (T.D.S) فيها. وهذه تتوقف على نوعية الصخور وتكوينها الكيميائي والفيزيائي فضلا عن إختلاف الظروف المناخية وكثافة الغطاء النباتي ونوعيتها وطوبوغرافية المنطقة وصولا الى تأثير الانسان فيه بشكل أو بآخر [٢]. لذلك وضعت مواصفات قياسية على المستويين العالمي والمحلي لبيان صلاحية كل نوع من أنواع المياه ولأغراض مختلفة.

* يعني بها التركيز الكلي للأملاح المذابة في المياه يعبر عنها بـ (ملغم/لتر) أو (جزء بالمليون) ويحسب عادة بطريقة التوصيل الكهربائي بوحدة مايكروموز ويمكن تحويلها الى (ملغرام/لتر) من خلال ضرب تلك الايصالية × ٠.٦٤٠ .

[١])خالد ابراهيم مخلف الحديثي، هايدرولوجية وهايدروجيوكيميائية خزان سد القادسية، أطروحة دكتوراه، غ،م، جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٩٤، ص١٢١.

[٢]) وفيق حسين الخشاب، مهدي محمد الصحاف، الموارد الطبيعية، ماهيتها، تعريفها، أصنافها وصيانتها، دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٧٦، ص١٨٩-١٩١.

المبحث الاول: الخصائص النوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة

٤ -١ -١ نوعية المياه الجوفية

قد لا تتوفر المياه النقية في الطبيعة ، حتى أن مياه الأمطار الهاطلة ليست نقية بصورة تامة، حيث تحتوي المياه السطحية أو الجوفية على مواد صلبة مذابة وغازات مذابة وكذلك مواد عالقة وتتوقف كمية هذه المكونات ونوعيتها على عوامل جيولوجية وبيئية وهي دائماً تتغير نتيجة تفاعل المياه مع البيئة المحيطة بها، ان الخصائص الفيزيائية للمياه تعني حالتها في وقت استعمالها أو أخذ العينات للتحاليل وإجراء الدراسات عليها، ويتطلب إجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والإحيائية قبل استعمال المياه للأغراض المنزلية أو الزراعية أو الصناعية ثم تتم مقارنة نتائج هذه التحاليل مع المواصفات العالمية المقبولة لاستعمال المياه، تعتبردرجة حرارة المياه عاملاً مهماً بالنسبة لنوعية المياه الجوفية حيث تعتبر المياه الجوفية مفضلة في الاستعمالات الصناعية بسبب ثبات درجة حرارتها على مدار السنة [١] .

يقسم العراق حسب نوعية المياه الجوفية إلى ست مناطق [٢]. المنطقة الأولى وتشمل مناطق محافظات السليمانية وكركوك واربيل ونينوى ودهوك وجزءاً من محافظة ديالى، تكون المياه الجوفية فيها غزيرة ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (٢٠٠) إلى (١٠٠٠) ملغم/ لتر وقد يصل إلى (٢٠٠٠) ملغم/ لتر في جنوب كركوك.

---

[١])محمدأحمد السيد خليل ، المياة الجوفية ولآبار ،دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ،٢٠٠٥ ،ص٣١

[٢]) محمد جميل مهدي ،دراسة المياة الجوفية في سامراء ،رسالة ماجستير،كلية الهندسة ومحولة تحسين نوعيتها بطريقة الترسيب الكمياوي،جامعة تكريت ،٢٠٠٨ ،ص ١٢ غير منشورة

– المنطقة الثانية هي المنطقة الممتدة من تكريت وسامراء إلى السعدية ومندلي، والمياه فيها غزيرة ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة السائدة فيها (١٠٠٠) ملغم/ لتر تقريباً وهناك بعض المناطق تزيد عن هذا المعدل.

– المنطقة الثالثة وتمثل منطقة الصحراء الغربية وتشمل البادية الشمالية والبادية الجنوبية، تضم البادية الشمالية مناطق الرطبة والهبارية والمنطقة المتاخمة للحدود العراقية – السورية والعراقية – الأردنية ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (٥٠٠) إلى (٣٠٠٠) ملغم/لتر. وتضم البادية الجنوبية مناطق الشبيجة والسلمان والبعيه والزبير ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (١٥٠٠) إلى (٨٠٠٠) ملغم/ لتر.

– المنطقة الرابعة وهي المنطقة الممتدة من شمال هيت إلى أور وتعرف أيضاً بمنطقة العيون ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (١٠٠٠) إلى (٥٠٠٠) ملغم/ لتر وخزان المياه الجوفية السائد في المنطقة من النوع المحصور ولذلك فإن أغلب آبار المنطقة هي من النوع الارتوازي

– المنطقة الخامسة وهي المنطقة المحصورة بين نهري دجلة والفرات والتي تمتد من بغداد الى محافظة البصرة في الجنوب ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (١٠٠٠٠) إلى (٥٠٠٠٠) ملغم/ لتر والمياه في هذه المنطقة ذات نوعية لا تصلح لأي غرض من الأغراض.

– المنطقة السادسة هي منطقة بادية الجزيرة والمنطقة الممتدة من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي والواصلة بين بادية الجزيرة من جهة وبين الحدود العراقية

الإيرانية في محافظة ميسان من جهة ثانية، يتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة فيها بين (٩٠٠) إلى (٢٤٠٠) ملغم/ لتر[١].

٤-١-٢ الخصائص النوعية للمياه الجوفية

أن الخصائص النوعية للمياه الجوفية لها اهمية لا تقل عن أهمية وجودها وكمياتها، وذلك للحاجة الماسة اليها واستعمالها لمختلف الأغراض الصناعية والزراعية والمنزلية، إذ أن المياه الجوفية تتصف بأنها نقية صافية خالية من الترسبات والمواد العضوية، الإ أنها في الغالب تحتوي على مواد ومركبات معدنية ذائبة لبقائها مخزونة لمدة طويلة في باطن الأرض خلال تكوينات صخرية مختلفة، وهناك الكثير من العاملين في تصميم وتنفيذ الآبار ليس لديهم ما يكفي من المعلومات عن الخصائص النوعية للمياه سواء كانت فيزيائية أو كيميائية نظراً لاهتمامهم بالآبار وإنتاجيتها فقط ، وذلك رغم أن نوعية المياه قد تكون أكثر أهمية من القدرة الإنتاجية للآبار، فضلاً عن التغيرات الكيمائية التي تحدث في مياه التربة نتيجة قدرة المياه على إذابة الأملاح المعدنية وكذلك بطء تسرب المياه السطحية إلى المياه الجوفية وبعض هذه الأملاح المذابة قد يكون مفيداً أو ضاراً مما يسبب مشاكل في المذاق والرائحة، والمياه الجوفية عموماً خالية من المواد الصلبة العالقة كما أنها من الناحية العلمية لا تحتوي على مواد عضوية أو بكتريا وذلك مقارنة بالمياه السطحية التي تحتوي على مواد صلبة عالقة وكائنات جرثومية ، ولهذ فأن المياه الجوفية تعتبر أكثر صحية فيما اذا كانت نسبة الأملاح المذابة فيها غير عالية[٢]. 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)

---

[١] محمد جميل مهدي ، مصدر سابق، ص ١٢

[٢] اياد بركات اعنزة ،علوم الأرض ،دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،٢٠٠٨ ،ص٦١

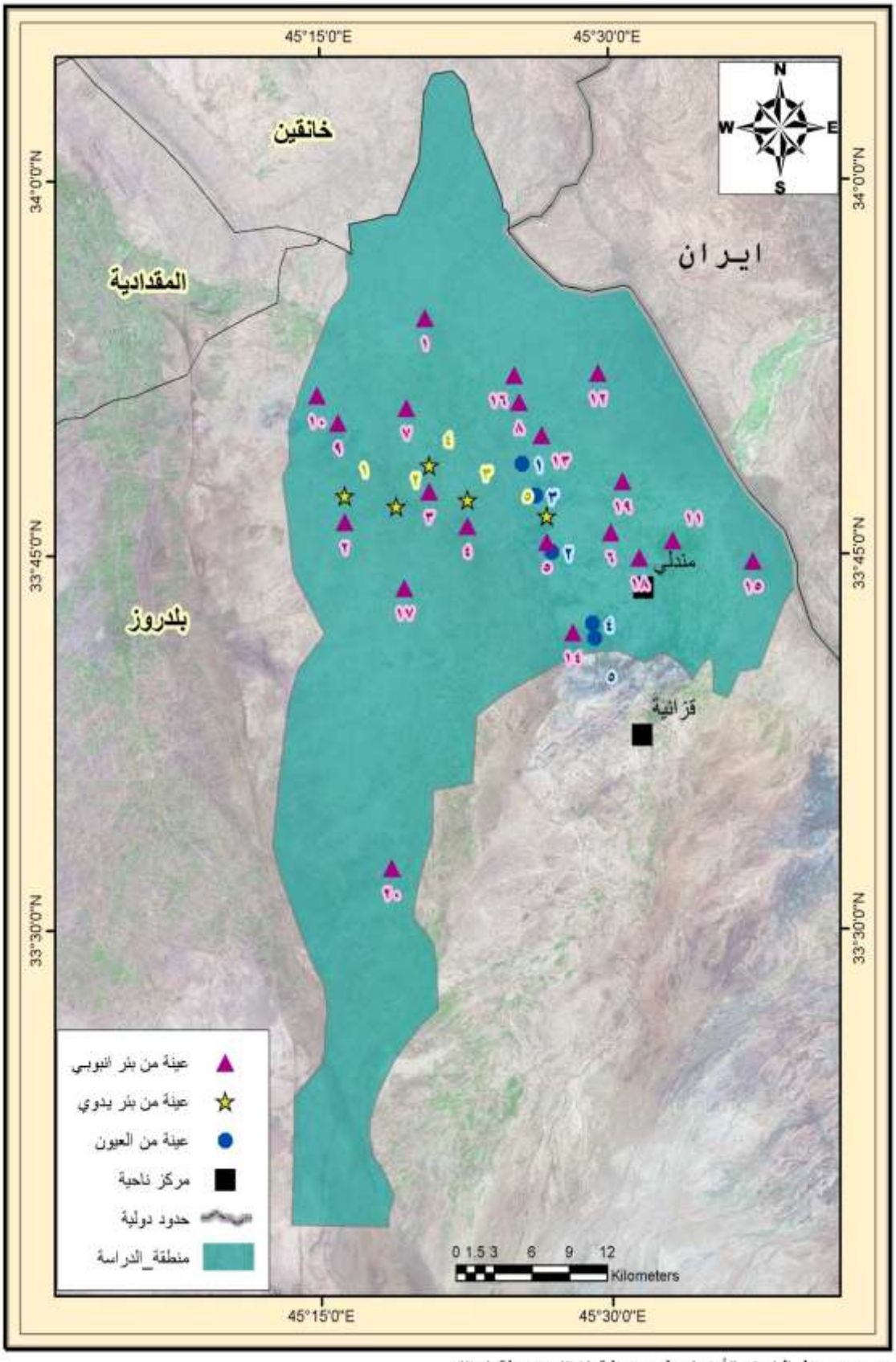
(Electrical Conductivity) والمواد الصلبة الكلية المذابة (TDS) (Total Dissolved Salts). وقياس الأس الهيدروجيني أوالدالة الحمضية (PH)، وكذلك أجراء التحليلات الكيميائية للمكونات الرئيسة للنماذج المائية والمتمثلة بالأيونات الموجبة (Cations) ، مثل أيونات الصوديوم (Na^+) ، والبوتاسيوم (k^+) ، والكالسيوم (Ca^{++}) ، والمغنيسيوم (Mg^{++}) ، وكذلك الايونات السالبة (Anions) مثل الكلوريد (Cl^-) ، والكبريتات (SO_4^-) ، وبلغ عدد العينات المائية التي تم تحليلها (٣٠) عينة والتي تمثل (٢٠) عينة للآبار الأنبوبية و(٥) عينات للآبار اليدوية و(٥) عينات للعيون والصور (٢٠ ، ٢١ ،٢٢) تمثل مرحلة جمع العينات من منطقة الدراسة والخريطة (١٨) توضح مواقع هذه العينات في منطقة الدراسة ، أما عناصر المياه فقد تم إعطاؤها اللون الأحمر للحد المسموح به في الجداول (٥٠ ،٥١) للعينات لاعطاء صورة أكثر توضيحاً. تم إسقاط مواقع الآبار على خريطة طبوغرافية بمقياس (1:100000) بجهاز GPS (Global Positioning System)، كما مبين في خريطة (١٨)

صورة (١٠) تمثل بئر يدوي ناصر الجحيل

صورة (١١) تمثل بئر أنبوبي في قري أزرك الكشكول

(١٢) الباحث بالقرب من المياه المتجمعة في عين الغرك والصور رقم (١٠ ،١١، ١٢) تمثل مرحلة جمع نماذج من الآبار الأنبوبية واليدوية والعيون دراسة ميدانة

خريطة (١٨) التوزيع المكاني لمواقع اخذ العينات)



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة (٢٤) وخريطة (٢٥) .

٤-١-٣ الصفات الفيزيائية والكيمائية للمياه

ان الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه لها أهمية كبيرة في تحديد مجال استخدامها سواء كانت بشرية (شرب ومنزلية) أو لأغراض زراعية أو صناعية، إن نوعية المياه الجوفية تتأثر بعاملين هما بنوعية الصخور التي تمر من خلالها والتي لها دور كبير في زيادة أو نقصان تركيز المواد المذابة حيث تؤثر بشكل مباشر على نوعية تلك المياه وبالتلوث الناتج عن الإنسان الذي يلعب دوراً مهماً في تلوث المياه الجوفية.

٤-١-٣-١ الأس الهيدروجيني (PH)

يعبر الأس الهيدروجيني عن نشاط أيون الهيدروجين في الماء وهو مقياس للقاعدية والحامضية ، تتراوح قيمته بين (٠-١٤) ،إذ أن الأرقام الأقل من (٧) تشير إلى المياه الحامضية والأكثر من (٧) تشير إلى مياه القاعدية والرقم (٧) هو المياه المتعادلة وهو الدرجة المثلى للمياه العذبة ، ومع ذلك فإن المياه تبقى صالحة للاستعمال لو زادت أو نقصت قليلا عن (٧) وعموما فإن قيمة (pH) تقع بين (٧-٩) لمعظم المياه الطبيعية ،تتأثر قيمة (pH) بتركيز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في الماء ، وأن ارتفاع قيمة (pH) وانخفاضها لهما تأثير على الفعاليات الحيوية والكيماوية في الماء ،وكذلك لها علاقة بمشاكل التآكل في الأنابيب والطعم [١]. ويظهر في الجداول(٢٨ ،٢٩) ان مدى الأس الهيدروجيني لمياه منطقة الدراسة كان بين (٦.٨٩ -٧.٩٩) أي ان قيمة (PH)) لجميع الآباروالعيون اعلى قليلاً أقل من (٧) نسبياً باتجاه القاعدية ما عدا بئر ١٤ الذي تكون قيمة (pH) فيه(٧) وعند مقارنتها مع المواصفات القياسية العالمية والعراقية نجدها جميعا مطابقة المواصفات العالمية والعراقية .

---

[١]) شوان عثمان حسين ،الخصائص النوعية للمياة الجوفية ،دار غيداء للنشر والتوزيع ،ط١ ،٢٠١١ ،ص١١٨.

جدول (٢٨) قيمة (PH) في مياه الأبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	PH	رقم البئر	PH
١	٧.١	١١	٧.٣٣
٢	٧.٨	١٢	٧.٨٩
٣	٧.٢	١ ٣	٧.١٥
٤	٧.٩	١٤	٦.٨٩
٥	٧.٩	١ ٥	٧.٨٨
٦	٧.٣	١٦	٧.٤٥
٧	٧.٩٩	١ ٧	٧.٦٥
٨	٧.٢٢	١ ٨	٧.٣
٩	٧.٧٠	١٩	٧.٠٦
١٠	٧.٤٥	٢٠	٧.١١
١٩٩٦ WHO	٦.٥ ٨.٥	١٩٩٦ WHO	٦.٥ ٨.٥
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٦.٥ ٨.٥	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٦.٥ ٨.٥

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

.المواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO)، الدور الرئيسي للمياه، المجلد الثاني، المواصفات القياسية المرقمة (١١٠)، ١٩٩٦، ص٢٢.

جدول (٢٩)قيمة (PH) في مياه الآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	PH	رقم العيون	PH
١	٧.٩٥	١	٧.٥٤
٢	٧.٨٦	٢	٧.٢
٣	٧.٩٧	٣	٧.٠١
٤	٧.٨٧	٤	٧.٦٠
٥	٧.٠٨	٥	٧.١٨
	٦.٥		٦.٥
١٩٩٦ WHO	٨.٥	١٩٩٦ WHO	٨.٥
مسودة المواصفة	٦.٥	مسودة المواصفة	٦.٥
العراقية ١٩٩٦	٨.٥	العراقية ١٩٩٦	٨.٥

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤-١-٣-٢ المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) Total Dissolved Solids

يقصد بها مجموعة المواد الصلبة الذائبة في الماء ذوباناً حقيقياً، بحيث لاترى بالعين المجردة ولكن تبقى في الماء عند الترشيح، ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة ، وتسمى أيضا بالملوحة، وتعد المواد الصلبة الذائبة أحد الملوثات الرئيسة للمياه التي تنتج عن تجوية المياه لصخور القشرة الأرضية التي تعتبر المصدر الرئيس لوجودها ، كما أن مياه الفضلات المنزلية والصناعية تعد المصدر الثاني لتلوث المياه بهذه المواد، ويعد التركيز الكلي للمواد الذائبة في الماء عاملاً مهماً في وصف خصائص الماء وتحديد استعمالاته ونوعية المعالجة المطلوبة، إن زيادة تركيز (T.D.S) في المياه تجعل المياه ذات آثار سلبية مما يجعلها غير

صالحة للاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية [١]. تتراوح قيمة (T.D.S) في مياه الأمطار بين (٤-١٠) ملغم /لتر مع زيادة تقدر ب(١٠) ملغم /لتر للمناطق المعرضة لتلوث الهواء وللمياه السطحية (١٢٠) ملغم /لتر وللمياه الجوفية (٣٥٠) ملغم /لتر [٢].

وتبين الجداول (٣٠، ٣١) مدى مقدار الأملاح الذائبة الكلية لعينات الآبار والعيون التي تم أخذ النماذج منها . وقد لوحظ بأن هنالك تفاوتا في تراكيز الـ (T.D.S) ؛وذلك بسبب الانحدار وطبوغرافية الأرض وميل الطبقات حيث اثرت على ملوحة المياه الجوفية مما عطى هذا المدى الكبير.

وعند مقارنة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع المواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO)، والمواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب وجد مايلي :

١. إن مياه الآبار الأنبوبية قد ظهر قسم منها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل الآبار(٧ ،١٠ ، ١١ ، ١٢، ١٣ ، ١٥ ، ١٧ ، ١٩ ، ٢٠) ويكون تركيز الأملاح الذائبة فيها أقل من (١٠٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (١٠٠٠) ملغم /لتر يظهر في بئر٩ كان ذا تركيز اعلى من بقية الآبار (٢٠٠٠) كما موضح في الجدول(٣٠) .
٢ .إن تراكيز الاملاح الذائبة لمياه الآبار اليدوية ظهرت جميعها أعلى من ١٠٠٠ ملغم /لتر مما يجعلها غير مطابقة للمواصفات العالمية والعراقية ،على الأخص الآبار (١، ٣،٤) حيث كانت التراكيز فيها(٥٦٠٤، ٤٠٣٤ ، ٣٦٢٠) كما موضح في الجدول(٣١) .

---

[١] سعاد عبد عباوي ومحمد سليمان حسن ،الهندسة العلمية للبيئة ،فحوصات الماء دار الحكمة ،الموصل ،١٩٩٠،ص٥٥

[٢] عبد القادر عابد وآخرون ، أساسيات علم البيئة ،ط٢ ،دار وائل ،عمان ، ٢٠٠٥ ، ص٢٠٦

٣. ظهر قسم من مياه العيون مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والعراقية كما في (عين١ التي تمثل عين الخيزرانة، وعين ٢ التي تمثل عين السبع) حيث كان تركيز أملاح الذائبة فيهما (٧٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (١٠٠٠)) ملغم /لتر كما موضح في الجدول(٣١) .

الجدول (٣٠)قيمة (T.D.S.) في مياه الأبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	T.D.S ملغم /لتر	رقم البئر	T.D.S ملغم /لتر
١	١١٥٥	١١	٥٠٠
٢	١٢٣٤	١٢	٨٢٠
٣	١٤٤٦	١٣	٨٢٠
٤	١٥٧٤	١٤	١٢٥٠
٥	١١١٧	١ ٥	٨٠٠
٦	١٠٣٦	١٦	١٧٢٩
٧	٦ ٦٠٠٦	١ ٧	٥٠٠
٨	١٤٠٠	١ ٨	١٤٠٠
٩	٢٠٠٠	١٩	٨٢٠
١٠	٥٠٠	٢٠	٩٥٠
WHO ١٩٩٦	١٠٠٠	WHO ١٩٩٦	١٠٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	١٠٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	١٠٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٣١)قيمة (TDS)) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	T.D.S ملغم /لتر	رقم العيون	T.D.S ملغم /لتر
١	٥٦٠٤	١	٧٠٠
٢	١٦٣٠	٢	١٩٠٠
٣	٤٠٣٤	٣	٧٠٠
٤	٣٦٢٠	٤	٢٠٥٠
٥	١٨١٠	٥	٣١٦٠
WHO ١٩٩٦	١٠٠٠	WHO ١٩٩٦	١٠٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	١٠٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	١٠٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤-١-٣-٣ -التوصيلية الكهربائية (EC)

ان التوصيل الكهربائي النوعي لمادة ما هو قدرتها على توصيل التيار الكهربائي، يسير التيار في الماء الذي يحتوي على أيونات أو أملاح معدنية وذلك لأن المواد المتأينة (الأيونات) تتحرك نحو مصدر التيار ليحدث لها تعادل، وكيمائيا يكون الماء النقي له توصيل كهربائي ضعيف ويعتبر عازلا جيد، وتزداد قوة التوصيل الكهربائي للماء عند وجود كمية صغيرة جدا من الأملاح [١] . والتوصيلية الكهربائية للمياه هي قدرتها على حمل التيار الكهربائي وترتبط بعلاقة طردية مع درجة حرارة الماء والمواد الصلبة الذائبة ، وإن ارتفاع قيمتها يشير الى وجود نسبة من الأملاح والقواعد والحوامض، والسبب إما أن يكون طبيعيا أو بفعل الأنشطة البشرية المختلفة تصل قيمة التوصيل الكهربائي في مياه الأمطار مابين

[١]) اياد بركات اعنزة ، مصدر سابق ، ص٦٨

(٢-١٠٠) مايكروموز ،وفي المياه الجوفية ما بين (٥٠-٥٠٠٠٠) مايكروموز/سم ، وفي مياه البحر إلى أكثر من (٥٠٠٠٠) مايكرو موز/سم، ويمكن تعين الأملاح الذائبة لنماذج المياه الجوفية وبصورة سريعة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية (Ec) اذ تكون العلاقة بينهما علاقة طردية[١] . والجداول(٣٢ ،٣٣) توضح مدى قيمة التوصيلية الكهربائية للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

١- بلغت أقصى قيمة لها في الآبار الأنبوبية (٨٢٧٠) مايكروموز/سم في بئر ٩، وأدنى قيمة للتوصيل الكهربائي سجلت (١١٠٠) مايكروموز/سم في بئر٧ كما موضح في الجدول(٣٢) .

٢- بلغت أقصى قيمة لها في الآبار اليدوية (١١١٧٠) مايكروموز/سم في بئر٣ الذي يقع في ، وإن أدنى قيمة للتوصيل الكهربائي سجلت (٢٤٢٠) مايكروموز/سم في بئر رقم ٢ كما موضح في الجدول(٣٣).

٣- بلغت أقصى قيمة لها في العيون (٤١٦٠) مايكروموز/سم في عين ٥، وإن أدنى قيمة للتوصيل الكهربائي سجلت (٩٢١) مايكروموز/سم في عين ٣ كما موضح في الجدول(٣٣) .

[١])مريوان أكرم حمة سعيد جنارة يي، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية حوض كبران الثانوي ،طروحة دكتوراة ،كلية العلوم ، جامعة بغداد،غير منشورة ٢٠٠٣،ص٨٧

الجدول (٣٢) قيمة (EC) في الأبار الأنبوبية مياه منطقة الدراسة

رقم البئر	EC مايكروموز /سم	رقم البئر	EC مايكروموز /سم
١	١٨٠٠	١١	١٢٠٠
٢	١٣٥٠	١٢	١٦٠٠
٣	١٨٢٥	١ ٣	١٦٤٠
٤	٢٤٦٠	١٤	٢٧٤٠
٥	١٥٥٨	١ ٥	١٦٦٠
٦	١٥٠٣	١٦	١١٩٨
٧	٦٠٩٠	١ ٧	١١٠٠
٨	٣٠٦٠	١ ٨	٢٠٤٠
٩	٨٢٧٠	١٩	١١٩٢
١٠	١٢٤٠	٢٠	١٤٢٢

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٣٣)قيمة (EC) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	EC مايكروموز /سم	رقم العيون	EC مايكروموز /سم
١	٨١٤٠	١	١٢٣٠
٢	٢٤٢٠	٢	٢٢٦٣
٣	١١١٧٠	٣	٩٢١
٤	٤٦٢٥	٤	٣٢٧٠
٥	٢٧٤٥	٥	٤١٦٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤-١-٣- ٤العسرة الكلية Hardness

وهي عملية ترابط او تفاعل الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة في المياه مع الصابون لتكون رواسب غير ذائبة وهذه الرواسب تعيق تكوين الرغوة في الصابون، ويسمى الماء الذي يحتاج لصابون أكثر بالماء العسر، ولذلك فإن مياه الأمطار تحتاج إلى صابون أقل لإنتاج الرغوة وتسمى بالماء اليسر [١]، وتعرف العسرة بأنها قابلية الماء على ترسيب الصابون ، وتعود العسرة إلى وجود مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل بيكاربونات وكبريتات وكلوريدات في الماء ، وتسمى العسرة الكربونية بالعسرة المؤقتة لأنها تترسب بالغليان، أما العسرة غير الكربونية فتسمى بالعسرة الدائمة لأنها لا تترسب أثناء الغليان مثل عسرة الكبريتات والكلوريدات ، وتنشأ مياه العسرة عندما تسقط مياه لأمطار على الأرض وتذيب الأملاح في التربة ، وتختلف عسرة المياه باختلاف المورد المائي، إذ تكون المياه السطحية اقل عسرة من المياه الجوفية، تكمن أهمية العسرة في تقييم المياه للاستعمالات المختلفة وخاصة الاستعمالات الصناعية مثل مصانع النسيج والورق كذلك فأنها تؤثر عند استخدامها في المراجل البخارية والسخانات المائية وتترك ترسبات على جدران أنابيب المياه الحارة والمراجل، كما أن لها علاقة بأمراض القلب والشرايين ، وتقاس العسرة بدلالة ($CaCO_3$) وبوحدة(ملغم/لتر) [٢]. والجداول(٣٤ ،٣٥) توضح مدى قيمة **العسرة الكلية** للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

١ – إن مياه الآبار الأنبوبية قد ظهر قسم منها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل الآبار(٢، ٣ ، ٦، ١٥، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠) حيث

---

[١]) اياد بركات مصدر سابق ، ص٦٦

[٢]) شوان عثمان حسين ،مصدر سابق ،ص١٣٤

تكون قيمة العسرة فيها أقل من (٥٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث تكون القيمة أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (٥٠٠) ملغم /لتر على الأخص الآبار(٧، ٩ ،١٠) كما موضح في الجدول (٣٤).

٢- إن مياه الآبار اليدوية جميعها غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث يكون تركيز أملاح الذائبة فيها أكثر من (٥٠٠) ملغم /لتر كما موضح في الجدول (٣٥) حيث كانت عالية جداً في بئر(٤ ،٥).

٣- إن مياه العيون قسم منها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل(عين ١ ،وعين ٣) وتكون قيمة العسرة أقل من (٥٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به على الأخص عين رقم (٥) التي كانت العسرة فيها (١٤٩٢,٥) ملغم /لتر وتعتبر اعلى قيمة عسرة في جميع النماذج التي تم تحليلها كما موضح في الجدول (٣٥).

الجدول (٣٤) قيمة العسرة(T.H)في مياه الابار الأنبوبية في منطقة الدراسة

رقم البئر	T.H. ملغم/لتر	رقم البئر	T.H ملغم/لتر
١	٩١٣.٤٠	١١	٩٢٤.٠٠
٢	٣٠٥.١٣	١٢	٩٧١.٧٣
٣	٢٤٢.٩٩	١ ٣	٦٨٢.٢٩
٤	٥٠٣.٥٦	١٤	٩٤١.٠٨
٥	٥١٠.٤٤	١ ٥	٤٣٩.١٣
٦	١٧٥.٩٩	١٦	٦٣٣.٦٣
٧	١١١٨.٠٥	١ ٧	٩١٣.٤٠
٨	٧٨١.١٦	١ ٨	٤٠٥.٠١
٩	١٠٢٩.٣	١٩	٢٤٨.٥٨
١٠	١٣٩٢.٠	٢٠	٣٠٥.١٣
WHO ١٩٩٦	٥٠٠	WHO ١٩٩٦	٥٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٣٥)قيمة العسرة (T.H) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	T.H. ملغم/لتر	رقم العيون	TH ملغم/لتر
بئر ١	١٧٠٢.٤٧	عين ١	٤٣٨.٣٥
بئر ٢	١٣٠٣.٥٧	عين ٢	٧٠٠.٣٤
بئر ٣	٢٢٥٠.٩٤	عين ٣	٣٠٢.٦٤
بئر ٤	٣١٥٢.٣٠	عين ٤	١٠٧٠.٠
بئر ٥	٣١٦٦.٨٦	عين ٥	١٤٢٩.٤
WHO ١٩٩٦	٥٠٠	WHO ١٩٩٦	٥٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤-١-٤- الخصائص الكيماوية للأيونات الرئيسة

٤-١-٤-١الأيونات الموجبة الرئيسة

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^{++}).

١- الكالسيوم (Ca^{++}) Calcium

إن المصدر الأساسي لأيون الكالسيوم في المياه يأتي من التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية الكربونية المتمثلة بالصخور الجيرية والكلسية كما يتواجد بنسب مختلفة في الصخور النارية والمتحولة ، ويصل تركيز الكالسيوم في مياه الأمطار

(٨٠) مايكرو غرام /لتر، وفي مياه الأنهار إلى (١٥) ملغم /لتر ، وفي المياه الجوفية إلى (٥٠) ملغم /لتر [١]. والجداول(٣٦، ٣٧) توضح مدى تركيز أيون الكالسيوم للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة. .

١- إن مياه الآبار الأنبوبية غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث يكون تركيز ايون الكالسيوم فيها أكثر من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العالمية والعراقية أي أكثر من (٧٥ ،٥٠) ملغم /لتر ، ويوجد بئر واحد فقط مطابق للمواصفات القياسية العالمية و هو بئر ١٩ حيث يكون تركيز الكالسيوم (٦٠) ملغم /لتر ،اما الآبار التي كان تركيز الكالسيوم فيها عالي نسبياً فهي (٤ ، ٩ ،١٠ ،١١ ،١٢) وكان الاعلى في بئر (١٠) حيث بلغت قيمته (٦٦٦.٢١) ملغم / لتر كما موضح في الجدول(٣٦)

٢-إن مياه الآبار اليدوية جميعها غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث يكون تركيز الكالسيوم فيها أكثر من (٧٥) ملغم /لتر للمواصفات القياسية العالمية ، وأكثر من(٥٠) ملغم /لتر حسب المواصفات القياسية العراقية كما موضح في الجدول(٣٧) وتظهر ان الآبار (٢ ،٥) تقترب قليلاً من المواصفات العالمية فهي (٨٧ ، ٨٠) ملغم /لترعلى التوالي .

٣- إن مياه العيون قسم منها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والتي تمثل عين كرحوت (٣) يكون تركيز الكالسيوم فيها (٥٥) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العالمية والعراقية أي أكثر من (٧٥ ،٥٠) ملغم /لتر على الأخص عين رقم (٥) التي تكون القيمة فيها (٣٨٠.٤٩ كما موضح في الجدول(٣٧) .

[١]) شوان عثمان حسين ، مصدر سابق ،ص ١٢٨

الجدول (٣٦)قيمة (Ca) في مياه الأبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	Ca ملغم/لتر	رقم البئر	Ca ملغم/لتر
١	١٩٠	١١	٣٣٥.١٦
٢	١٧٦	١٢	٣٤٨.٩١
٣	١٤٢	١٣	٢١٩.٧٨
٤	٥٥٩	١٤	٢٧٧.٤٧
٥	٨١	١٥	١٣٣.٢٤
٦	٨٠	١٦	١٥٨.٢
٧	٢٥٠	١٧	٢٠١
٨	١٨١	١٨	١٢١
٩	٤٦٤.٢٨	١٩	٦٠
	٦٦٦.٢١	٢٠	٨١
WHO ١٩٩٦	٧٥	WHO ١٩٩٦	٧٥
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٣٧) قيمة (Ca) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	Caملغم/لتر	رقم العيون	Ca ملغم/لتر
بئر ١	٤٣٢	عين ١	٢١٩.٧٨
بئر ٢	٨٧	عين ٢	١٧٥
بئر ٣	٥٣٨	عين ٣	٥٥
بئر ٤	٣٤٦	عين ٤	٢٩١.٢١
بئر ٥	٨٠	عين ٥	٣٨٠.٤٩
WHO ١٩٩٦	٧٥	WHO ١٩٩٦	٧٥
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٢ – المغنسيوم Magnesium

تعد الصخور الرسوبية وعلى الاخص الدولومايت المصدر الرئيسي لأيون المغنسيوم إذ يوجد فيها بنسبة(٤٧ %) كما يتواجد في الصخور النارية والمعادن الطينية ، ويصل تركيز المغنسيوم في مياه الإمطار إلى (٢٨٨) مايكرو غرام/لتر، وفي الأنهار إلى (٤.١) ملغم /لتر وفي المياة الجوفية إلى (٧)ملغم /لتر وعموماً يكون تواجد هذا الأيون بشكل محدود نسبياً في المياه الجوفية ، ونادراً ما يكون هذا الأيون من الكتيونات المسيطرة ضمن المكونات الكيميائية للمياه الجوفية[١].والجداول (٤٠ ،٤١) توضح مدى تركيز أيون المغنسيوم للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

١ – إن مياه الآبار الأنبوبية تتصف بأن اغلبها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والتي تمثل الآبار(١ ، ٢ ، ٣ ، ٧، ٨ ، ١٤ ، ١٦، ١٧) ويكون تركيز ايون المغنسيوم أقل من (١٢٥) ولقسم الأخر مطابق المواصفات العراقية والتي تمثل الآبار(٥ ، ٦ ، ١١ ، ١٥ ، ١٣ ، ١٨ ، ٢٠) ويكون تركيز ايون المغنسيوم أقل من (٥٠) ملغم /لتر والقسم الأقل منها غير مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية اي أكثر من (١٢٥ ، ٥٠) ملغم /لتر كما في الآبار (٤ ،٩ ،١٠ ، ١٩) كما موضح في الجدول(٣٨).

٢– إن مياه الآبار اليدوية قسم منها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل(٢ ، ٥) يكون تركيز أيون المغنسيوم فيهما (٤٣ ،٣٤) ملغم /لتر على التوالي، والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العالمية والعراقية كما موضح في الجدول(٣٩).

---

[١]) نوفل حسين علي صحطوح الجبوري ،الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي– تكريت الثانوية، رسالة ماجستير ، جامعة تكرير، كلية العلوم، ٢٠١١،ص١٠٨ (غير منشورة).

٣- إن تحليل مياه العيون أظهرت ان قسماً منها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والتي تمثل(٢ ، ٤) ويكون تركيز ايون الالمغنسيوم أقل من (١٢٥) والقسم الأخر مطابق للمواصفات العراقية والتي تمثل(عين رقم١ ، وعين رقم ٣) ويكون تركيز ايون الالمغنسيوم أقل من (٥٠) ملغم /لتر وظهرت عين (٥) غير مطابقة للمواصفات العالمية والعراقية حيث كان التركيز فيها ١٤٥.٥٩ ملغم/ لتر كما موضح في الجدول(٣٩).

الجدول(٣٨) يمثل قيمة (Mg) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة

رقم البئر	Mg ملغم /لتر	رقم البئر	M g ملغم /لتر
١	٦٩	١١	٣٠.٤٧
٢	٥٢	١٢	٣٢.٦٢
٣	٦٧	١ ٣	٤٢.٤٨
٤	١٩٠	١٤	٧٢.٥٣
٥	٤٢	١ ٥	٣١.٣٣
٦	٣٠	١٦	٥٧.٤
٧	١٢٠	١ ٧	١٠٠
٨	٨٠	١ ٨	٢٥
٩	٢٥٤.٠٧	١٩	١٣٢
١٠	٢١٦.٣١	٢٠	٢٥
WHO ١٩٩٦	١٢٥	WHO ١٩٩٦	١٢٥
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٣٩) يمثل قيمة (MG) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	MG ملغم/لتر	رقم العيون	MG ملغم/لتر
١	١٨٣	١	١٢.٠١
٢	٤٣	٢	٦٤
٣	٢٦٢	٣	٢١
٤	١٣١	٤	١٠١.٧١
٥	٣٤	٥	١٤٥.٥٩
WHO ١٩٩٦	١٢٥	WHO ١٩٩٦	١٢٥
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٣ – أيون الصوديوم (Na^+) Sodium

تعتبر مياه البحر من اكثر المياه احتواءاً على الصوديوم وكذلك معادن الطين الناتجة عن عمليات التجوية للصخور النارية مصدرا اوليا للصوديوم الموجود في المياه الجوفية، لذا فأن المياه التي مصدرها من طبقات الطين غالبا ما تحتوي على تركيز عالٍ نسبيا من الصوديوم، كما ان مياه الامطار المترشحة عبر التربة تعتبر مصدرا اخر وتجدر الاشارة هنا الى ان مخاطر الزيادة في استعمال المياه الحاوية على نسبة عالية من الصوديوم يمكن ان تسبب اضطرابات في القلب والمثانة[١] والجداول(٤٠ ،٤١) توضح مدى تركيز أيون الصوديوم للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

[١]) محمود ابراهيم عبد الرزاق وآخرون ،مصدر سابق ص٤٤

١- إن مياه الآبار الأنبوبية قسم منها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتـــي تمثـــل (١ ، ٢ ، ٥، ٦ ، ١١، ١٢ ، ١٣ ، ١٤، ١٥، ١٩، ٢٠) يكون تركيز أيون الصوديوم فيها أقل من (٢٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به للمواصفات القياسية العالمية والعراقية أي أكثر من (٢٠٠) ملغم /لتر وعلى الأخص الآبار رقم (٤ ،٧ ،٩ ،١٠)حيث تراكيزها على التوالي هي (٤٠٠ ،٨٢٨ ،٧٨٤.٢٦ ،٤٣٤)ملغم /لتر كما موضح في الجدول (٤٠).

٢- إن مياه الآبار اليدوية جميعها غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث يكون تركيز أيون الصوديوم فيها أكثر من (٢٠٠) ملغم /لتر للمواصفات القياسية العالمية حيث يتصف الآبار رقم (١ ،٣) بارتفاع تركيزها بالمقارنة مع جميع النماذج التي تم تحليلها فهي (١٠٦٨ ،١٢٤٠) ملغم /لتر على التوالي كما موضح في الجدول (٤١).

٣- إن مياه العيون قسم منها مطابقاً للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل عين (١ ، ٣ ، ٤) يكون تركيز أيون الصوديوم فيها أقل من(٢٠٠) ملغم /لتر والقسم الأخر مثل عين (٢ ،٥) فهما غير مطابقين للمواصفات العالمية والعراقية وقيمتهما (٣١٢ ، ٢١٨) ملغم/لتر حيث يكون أكثر من الحد المسموح به . كما موضح في الجدول (٤١).

الجدول (٤٠)قيمة (Na) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	Na ملغم /لتر	رقم البئر	Naملغم /لتر
١	٨٥	١١	١١١.٦٧
٢	١٥٠	١٢	١٠٦.٥٩
٣	٢٤٠	١ ٣	٣٩,٣٤
٤	٤٠٠	١٤	١١٩.٢٨
٥	١٨٥	١ ٥	٥٢.٠٣
٦	١٧٤	١٦	٢٦٨.٦
٧	٨٢٨	١ ٧	٤٦٠
٨	٣٢٢	١ ٨	٢٧٦
٩	٧٨٤.٢٦	١٩	١٦١
١٠	٤٣٤.٠١	٢٠	١٨٩
١٩٩٦ WHO	٢٠٠	١٩٩٦ WHO	٢٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٤١) قيمة (Na) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	Na	رقم العيون	Na
١	١٠٦٨	١	٣٩.٣٤
٢	٣٤٧	٢	٣١٢
٣	١٢٤٠	٣	١١٥
٤	٤٩٥	٤	١٧١.٢٣
٥	٣٤٣	٥	٢١٨.٢٧
١٩٩٦ WHO	٢٠٠	١٩٩٦ WHO	٢٠٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٠٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤ – البوتاسيوم (K) Potassium

يتواجد البوتاسيوم بصورة عامة بكميات أقل من الصوديوم في الصخور النارية وبكمية أكبر في الصخور الرسوبية كفلدسبارات البوتاسيوم، وحيث ان هذه المعادن قليلة الذوبان في الماء فأن تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية يكون أقل بكثيرمن تركيز الصوديوم، بسبب المقاومة العالية تجاة عوامل التجوية المختلفة وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية، ويصل تركيزه في مياه الأمطار إلى (٣١٢) مايكرو غرام /لتر ، وفي المياه السطحية إلى (٢.٣)ملغم /لتر وفي المياه الجوفية (٣) ملغم/لتر[١].

وتبين كل من الجداول (٤٢ ،٤٣) مدى تركيز البوتاسيوم لمياه منطقة الدراسة وعند مقارنتها مع المواصفات القياسية العالمية والعراقية نجدها جميعا مطابقة المواصفات العالمية والعراقية حيث نجد ان أعلى قيمة في عين ٥ هي (١٠.٤٤) ملغم/لتر أي أقل من الحد المسموح به وهو (١٢) ملغم/لتر.

[١]) شوان عثمان حسين ، مصدر سابق ص١٤٧

الجدول (٤٢)قيمة (K) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	Kملغم/لتر	رقم البئر	Kملغم/لتر
١	٧	١١	٢.٣٧
٢	٩	١٢	٢.٣١
٣	٥	١ ٣	٢.١٧
٤	٨	١٤	٤.٦٧
٥	٢	١ ٥	١.٥٣
٦	٢	١٦	٧.٠٢
٧	٧.٥	١ ٧	١.٧٢
٨	١.٩٢	١ ٨	١.٠٩
٩	٩.٤٨	١٩	٠.٩٩
١٠	٩.١١	٢٠	٠,٨٥
WHO ١٩٩٦	١٢	WHO ١٩٩٦	١٢
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	–	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	–

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٤٣)قيمة (K) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	K ملغم /لتر	رقم العيون	K ملغم /لتر
١	٣.٦	١	٦.٦١
٢	٢.٩٥	٢	٨.٦٤
٣	٧.٢	٣	٠.٥٥
٤	٣.٦	٤	٩.٣٥
٥	١.٤٣	٥	١٠.٤٤
WHO ١٩٩٦	١٢	WHO ١٩٩٦	١٢
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	–	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	–

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٤-١-٤-٢ الآيونات السالبة

١ . أيون الكبريتات ($SO_4^{=}$) :-

ان مصدر الكبريتات في المياه الجوفية أساساً يأتي من طبقات الجبس أومن تأكسد الكبريتيدات (كبريتيد الحديد Fes_2)وعادة ما يكون للماء طعم يميل إلى المرارة إذا ما حوى على أملاح كبريتات المغنيسيوم والصوديوم[١]. إن ازدياد تركيز ايون الكبريتات في المياه يؤدي إلى اختلاف طعمها وذلك عندما يكون تركيزه أكثر من ٢٥٠ ملغم /لتر، ويصبح مضراً بصحة الإنسان عندما يصل تركيزه إلى ٥٠٠ ملغم / لتر .والجداول(٤٤ ،٤٥) توضح مدى تركيز أيون الكبريتات للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

١- إن مياه الآبار الأنبوبية قسم منها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل(١١ ، ١٢ ، ١٣، ١٥ ، ١٩) حيث كان تركيز أيون الكبريتات فيها أقل من (٢٥٠) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (٢٥٠) ملغم/لتر وظهر أعلى تركيز للكبريتات في البئر (٧) ومقدارة (١٠٠٠) ملغم/لتر كما موضح في الجدول(٤٤) .

٢- إن مياه الآبار اليدوية جميعها غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث كان بعضها ذات تركيز عالية جداً بالمقارنة مع المواصفات العالمية والعراقية مثل بئري(١ ،٣) اللتين كان تركيز الكبريتات فيهما (١٢٩٠ ،١٧٢٠) ملغم /لتر على التوالي كما موضح في الجدول(٤٥) .

---

[١] محمود حسان عبد العزيز ، أساسيات الهيدرولوجيا ، ط١ ، نشر عمادة شؤون المكتبات – جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٨٢ص١٧٢

٣- إن مياه العيون كان أغلبها غير مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية عدا عين رقم (١) حيث يكون تركيز أيون الكبريتات فيها أقل (٢٥٠) ملغم /لتر كما موضح في الجدول(٤٧) .

الجدول (٤٤) يمثل قيمة ($SO_4^=$) في مياه الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة

رقم البئر	SO_4ملغم/لتر	رقم البئر	SO_4ملغم/لتر
١	٥٢٠	١١	١٢٩
٢	٥٩٠	١٢	٢٢٢
٣	٦٤٨	١ ٣	٢٠٢
٤	٥٣٠	١٤	٣٨٥
٥	٢٦٠	١ ٥	٢٠٠
٦	٢٨٤	١٦	٥٠٠.٤٨
٧	١٠٠٠	١ ٧	٧٦٠
٨	٦٤٤	١ ٨	٤٣٣
٩	٦٤٤	١٩	٢٢٢
١٠	٦٧٣	بئر ٢٠	٢٦٠
WHO ١٩٩٦	٢٥٠	WHO ١٩٩٦	٢٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٤٥)قيمة (SO_4) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	SO_4 ملغم/لتر	رقم العيون	SO_4 ملغم/لتر
١	١٢٩٠	١	٢١٧
٢	٥١٨	٢	٥٦١
٣	١٧٢٠	٣	٢٧١
٤	٩٣٠	٤	٥١٩
٥	٤٨٥	٥	٤٠٠
WHO ١٩٩٦	٢٥٠	WHO ١٩٩٦	٢٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٢- أيون الكلوريد(Cl^-) Chloride

ان تركيز أيون الكلوريد في المياه يعد مقياساً لدرجة ملوحتها ، ولكونها من ألأيونات المستقرة في المياه فلا يتأثر بالعمليات الفيزوكيميائية والحياتية[١]. ويوجد أيون الكلوريد في معظم المياه الطبيعية وبصورة أقل في المياه العذبة، ويعد أحد أهم الأيونات غير العضوية الموجودة في الماء، فالماء الذي يحتوي على ((250 ppm) من أيون الكلوريد يكون ذا طعم مالح واضحا ولاسيما إذا كان الأيون الموجب المرافق لأيون الكلور هو الصوديوم، غير أن هذا الطعم لا يظهر في مياه تحتوي على درجات تركيز (100 ppm) من أيون الكلوريد، إذا كانت الأيونات الموجبة

١) سردار محمد رضا ، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة ربنكاو- محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٠. ص٥٨. (غير منشورة).

المرافقة له هي الكالسيوم أو المغنيسيوم[١]. يكون تركيز الكلوريد في مياة الإمطار (٣١٩٨) مايكرو غرام/لتر، وفي مياه الأنهار (٧.٨)ملغم /لتر وفي المياه الجوفية (٢٠) ملغم /لتر والجداول(٤٦ ،٤٧) توضح مدى تركيز أيون الكلوريد للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة:

١- إن مياه الآبار الأنبوبية كان نصفها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تمثل الآبار(١ ،٢ ، ٤ ، ١١، ١٢ ، ١٣، ١٤، ١٥، ١٩، ٢٠) و كان تركيز أيون الكلوريد (Cl^-) فيها أقل من (٢٥٠) ملغم /لتر و النصف الأخركانت غير مطابقة حيث كانت أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (٢٥٠) ملغم /لتر وكان الارتفاع واضح جداً في الآبار (٥ ،٧ ، ١٧)التي كان التركيز فيها(٤٣٠ ،٩٢٥ ، ٤٠٠)ملغم /لتر على التوالي كما موضح في الجدول (٤٦).

٢- إن مياه الآبار اليدوية كانت جميعها غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية والعراقية حيث يكون تركيز أيون الكلوريد فيها أكثر من (٢٥٠) ملغم /لتر وكان بئر(٢) قريباً من المواصفات العالمية (٢٥٥) ملغم/لتر آما الآبار (١ ،٣) فكانت ذات تراكيز عالي جداً (١١٨٥ ، ١٦٠٠) ملغم /لتر على التوالي كما موضح في الجدول (٤٧).

٣- إن مياه العيون قسم منها مطابق للمواصفات القياسية العالمية والعراقية والتي تتمثل ب(١ ، ٣ ، ٥) أقل من (**٢٥٠**) ملغم /لتر والقسم الأخر غير مطابق حيث يكون أكثر من الحد المسموح به أي أكثر من (٢٥٠) ملغم /لتر كما موضح في الجدول (٤٧).

---

١) عصام محمد عبد المجيد أحمد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، ١٩٩٥ ، ص٤٧٩ .

الجدول (٤٦) تمثل قيمة (Cl^-) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	Cl^- ملغم /لتر	رقم البئر	Cl ملغم /لتر
١	٢٠٠	١١	٦٤
٢	١٩٠	١٢	١٤٥
٣	٢٦٠	١ ٣	١٤٢
٤	١٧٢	١٤	٢٠٠
٥	٤٣٠	١ ٥	١٦٣
٦	٢٦٢	١٦	٣٢٦.٦
٧	٩٢٥	١ ٧	٤٠٠
٨	٣٤٤	١ ٨	٢٦٥
٩	٣٤٤	١٩	١٤٥
١٠	٣٥٤.٦١	٢٠	١٧٥
WHO ١٩٩٦	٢٥٠	WHO ١٩٩٦	٢٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٤٧) يمثل قيمة (Cl^-) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

بئر	Cl^- ملغم/لتر	العيون	Cl^- ملغم /لتر
١	١١٨٥	١	٧١
٢	٢٥٥	٢	٤٠٤
٣	١٦٠٠	٣	٧١
٤	٧٢٨	٤	٤٤٧
٥	٣٠٨	٥	٢٢٠
WHO ١٩٩٦	٢٥٠	WHO ١٩٩٦	٢٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٢٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

٣- النترات (NO_3^-) Nitrato

النترات أحدى مركبات النيتروجين في المياه ، وتوجد في المواد العضوية وتأتي النترات إلى المياه من مصادر متعددة (اغلبها ناتجة عن التلوث البشري) ، منها مياه الأمطار التي تحمل مركبات النتروجين من الجو ومياه الفضلات المنزلي والصناعية الملوثة بهذا المركبات، ومياه البزل من الأراضي الزراعية التي تستخدم فيها مركبات النتروجين كسماد، أن التراكيز الطبيعية للنترات في ماء المطر تتراوح بين (٠.١ - ٠.٣) ملغم /لتر وتحتوي المياه الجوفية على تراكيز من النترات يتراوح من (٠.١ - ١٠) ملغم /لتر، أن وجود هذه المادة بتركيز أكبر من الحد المسموح به في الماء يؤثر على الصحة العامة ويسبب أمراضاً مختلفة للذين يشربون تلك المياه على نحو مستمر [١] .ومن الجداول(٤٨ ،٤٩) نلاحظ مدى تركيز النترات للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة وعند مقارنتها مع المواصفات القياسية العالمية والعراقية نجدها جميعا مطابقة المواصفات العالمية والعراقية حيث نجد أعلى قيمة ظهرت في بئر ١٤ هي (١٧.٥٥) ملغم/لتر وهي أقل من الحد المسموح به (٥٠) ملغم/لتر وهذا يدل على ان المنطقة خالية من التلوث البشري على الأخص مياه الفضلات المنزلية والصناعية ومياه البزل التي عادةً تكون ذات تراكيز عالية بمركبات النتروجين المستخدمة كسماد.

[١]) شوان عثمان حسين ، مصدر سابق ، ص١٤٠

الجدول (٤٨) قيمة (NO_3) في مياه الآبار الأنبوبية منطقة الدراسة

رقم البئر	NO_3 ملغم /لتر	رقم البئر	NO_3 ملغم/لتر
١	١.١٢	١١	١٠.٣٦
٢	٢.٥	١٢	٢.٥٣
٣	١٥	١ ٣	١٢.٣٤
٤	١	١٤	١٧.٥٥
٥	٢	١ ٥	٨.٣٥
٦	٨.٦	١٦	١.٢٩
٧	٥.١	١ ٧	٢.٧٧
٨	٠.٩١	١ ٨	٠.٩٩
٩	١.٠٤	١٩	٢.١٢
١٠	٩.٥٣	٢٠	٠.٩٥
WHO ١٩٩٦	٥٠	WHO ١٩٩٦	٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٤٩)قيمة (NO3) في مياه للآبار اليدوية والعيون في منطقة الدراسة

رقم البئر	NO_3ملغم/لتر	رقم العيون	NO_3ملغم /لتر
١	٤.٥	١	٠.١١
٢	٣.٩١	٢	١.٢٩
٣	٩.٥	٣	١.٤٥
٤	١.٩١	٤	٢.٢٥
٥	١.١١	٥	١.١١
WHO ١٩٩٦	٥٠	WHO ١٩٩٦	٥٠
مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠	مسودة المواصفة العراقية ١٩٩٦	٥٠

الجدول (٥٠أ) يمثل التحاليل الكميائية الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة

ت	اسم البئر	الهيدروجين pH	كالسيوم $(Ca)^{+}$ mg/L	مغنيسيوم Mg mg/L	كلوريدات (Cl) mg/L	الكبريتات (SO_4)mg/L	صوديوم (Na) mg /L
١	قرية محمود العلي	٧.١	١٩٠	٦٩	٢٠٠	٥٢٠	٨٥
٢	حميد الشيحان	٧.٨	١٧٦	٥٢	١٩٠	٥٩٠	١٥٠
٣	كريم الهيمص	٧.٢	١٤٢	٦٧	٢٦٠	٦٤٨	٢٤٠
٤	أزرك كشكول	٧.٩	٥٥٩	١٩٠	١٧٢	٥٣٠	٤٠٠
٥	قرية عين سبع	٧.٩	٨١	٤٢	٤٣٠	٢٦٠	١٨٥
٦	قرية عصرية	٧.٣	٨٠	٣٠	٢٦٢	٢٨٤	١٧٤
٧	عبد القدوس خنيص	٧.٩٩	٢٥٠	١٢٠	٩٢٥	١٠٠٠	٨٢٨
٨	قرية قرطبة	٧.٢٢	١٨١	٨٠	٣٤٤	٦٤٤	٣٢٢
٩	شلكام سلومي	٧.٧٠	٤٦٤.٢٨	٢٥٤.٠٧	٣٤٤	٦٤٤	٧٨٤.٢٦
١٠	قرية محمد مالح	٧.٤٥	١٦٦.٢١	٢١٦.٣١	٣٥٤.٦١	٦٧٣	٤٣٤.٠١
١١	أسالة ماء مندلي	٧.٣٣	٣٣٥.١٦	٣٠.٤٧	٦٤	١٢٩	١١١.٦٧
١٢	محمية الغزلان	٧.٨٩	٣٤٨.٩١	٣٢.٦٢	١٤٥	٢٢٢	١٠٦.٥٩
١٣	قرية الخيزرانة	٧.١٥	٢١٩.٧٨	٤٢.٤٨	١٤٢	٢٠٢	٣٩,٣٤
١٤	بئر الحاج يوسف	٦.٨٩	٢٧٧.٤٧	٧٢.٥٣	٢٠٠	٣٨٥	١١٩.٢٨
١٥	قرية زهيرات	٧.٨٨	١٣٣.٢٤	٣١.٣٣	١٦٣	٢٠٠	٥٢.٠٣
١٦	قرية حجي عبد	٧.٤٥	١٥٨.٢	٥٧.٤	٣٢٦.٦	٥٠٠.٤٨	٢٦٨.٦
١٧	قرية الحميرات	٧.٦٥	٢٠١	١٠٠	٤٠٠	٧٦٠	٤٦٠
١٨	بئر دائرة الزراعة	٧.٣	١٢١	٢٥	٢٦٥	٤٣٣	٢٧٦
١٩	بئر مندلي الحدودي ٢	٧.٠٦	٦٠	٢٤	١٤٥	٢٢٢	١٦١
٢٠	العساف	٧.١١	٨١	٢٥	١٧٥	٢٦٠	١٨٩
	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)	٦.٥ ٨.٥	٧٥	١٢٥	٢٥٠	٢٥٠	٢٠٠
	المواصفات العراقية	٦.٥ ٨.٥	٥٠	٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٠٠

الجدول (٥٠ب) **يمثل التحاليل الكميائية الآبار الأنبوبية في منطقة الدراسة**

ت	أسم البئر	البوتاسيوم k mg/L	النترات – NO_3 mg/L	العسرة الكلية T.H	التوصيل الكهربائي E.C	مجموع الأملاح المذابة T.D.S	النسبة المئوية للصوديوم S.S.P
١	**قرية محمود العلي**	٧	١.١٢	٩١٣.٤٠	١٨٠٠	١١٥٥	٢٤.٧٠
٢	**حميد الشيحان**	٩	٢.٥	٣٠٥.١٣	١٣٥٠	١٢٣٤	٣٩.٦٨
٣	**كريم الهيمص**	٥	١٥	٢٤٢.٩٩	١٨٢٥	١٤٤٦	٥٣.٤٥
٤	**أزررك كشكول**	١٠	١	٥٠٣.٥٦	٢٤٦٠	١٥٧٤	٣٤.٨١
٥	**قرية عين سبع**	٢	٢	٥١٠.٤٤	١٥٥٨	١١١٧	٦٠
٦	**قرية عصرية**	٢	٨.٦	١٧٥.٩٩	١٥٠٣	١٠٣٦	٦١.٢٦
٧	**عبد القدوس خنيص**	٧.٥	٥.١	١١١٨.٠٥	٦٠٩٠	٤٢٠	٦٩.١١
٨	**قرية قرطبة**	١.٩٢	٠.٩١	٧٨١.١٦	٣٠٦٠	٢٠٠٠	٥٥.٢٣
٩	**شلكام سلومي**	٩.٤٨	١.٠٤	١٠٢٩.٣	٨٢٧٠	٢٠٠٠	٥٢.٢١
١٠	**قرية محمد مالح**	٩.١١	٩.٥٣	١٣٩٢.٠	٦٧٠٠	٢٢٠	٣٢.٩٦
١١	**أسالة ماء مندلي**	٢.٣٧	١٠.٣٦	٩٢٤.٠٠	٢٦٠٠	٥٠٠	٢٣.٣٩
١٢	**محمية الغزلان**	٢.٣١	٢.٥٣	٩٧١.٧٣	٣١٠٠	٨٢٠	٢١.٨٦
١٣	**قرية الخيزرانة**	٢.١٧	١٢.٣٤	٦٨٢.٢٩	٢٠٥٠	٨٢٠	١٣.٠٤
١٤	**بئر الحاج يوسف**	٤.٦٧	١٧.٥٥	٩٤١.٠٨	٢٧٤٠	١٢٥٠	٢٥.٤١
١٥	**قرية زهيرات**	١.٥٣	٨.٣٥	٤٣٩.١٣	١٤٦٠	٨٠٠	٢٤.٠٢
١٦	**قرية حجي عبد**	٧.٠٢	١.٢٩	٦٣٣.٦٣	٢١٩٨	١٧٢٩	٣٣.١٢
١٧	**قرية الحميرات**	١.٧٢	٢.٧٧	٩١٣.٤٠	٣٨٤٠	٢٦٠	٦٠.٤٤
١٨	**بئر دائرة الزراعة**	١.٠٩	٠.٩٩	٤٠٥.٠١	٢٠٤٠	١٤٠٠	٦٥.٤٠
١٩	**بئر مندلي الحدودي ٢**	٠.٩٩	٢.١٢	٢٤٨.٥٨	١١٩٢	٨٢٠	٦٥.٧١
٢٠	**العساف**	٠,٨٥	٠.٩٥	٣٠٥.١٣	١٤٢٢	٩٥٠	٦٤.٠٦
	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)	١٢	٥٠	٥٠٠		١٠٠٠	
	المواصفات العراقية	-	٥٠	٥٠٠٠		١٠٠	

الجدول (٥١ أ) يمثل التحاليل الكميائية اللآباراليدوية والعيون في منطقة الدراسة

ت	اسم البئر	PH	كالسيوم $(Ca)^{+}$mg/L	مغنيسيوم Mg mg/L	كلوريدات (Cl) mg/L	الكبريتات (SO_4)mg/L	صوديوم (Na) mg /L
١	ناصر الجحيل	٧.٩٥	٤٣٢	١٨٣	١١٨٥	١٢٩٠	١٠٦٨
٢	بنت طالب الحنضل	٧.٨٦	٨٧	٤٣	٢٥٥	٥١٨	٣٤٧
٣	أزرك الكشكول	٧.٩٧	٥٣٨	٢٦٢	١٦٠٠	١٧٢٠	١٢٤٠
٤	شجاع نايف	٧.٨٧	٣٤٦	١٣١	٧٢٨	٩٣٠	٤٩٥
٥	سيد دخيل	٧.٠٨	٨٠	٣٤	٣٠٨	٤٨٥	٣٤٣
ت	أسم العين		العيون				
١	عين الخيزرانة	٧.٥٤	٢١٩.٧٨	١٢.٠١	٧١	٢١٧	٣٩.٣٤
٢	عين السبع	٧.٢	١٧٥	٦٤	٤٠٤	٥٦١	٣١٢
٣	عين كرحوت	٧.٠١	٥٥	٢١	٧١	٢٧١	١١٥
٤	عين الغرك	٧.٦٠	٢٩١.٢١	١٠١.٧١	٤٤٧	٥١٩	١٧١.٢٣
٥	عين الحاج يوسف	٧.١٨	٣٨٠.٤٩	١٤٥.٥٩	٢٢٠	٤٠٠	٢١٨.٢٧
	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)	٦.٥ ٨.٥	٧٥	١٢٥	٢٥٠	٢٥٠	٢٠٠
	المواصفات العراقية	٦.٥ ٨.٥	٥٠	٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٠٠

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل العينات

الجدول (٥١ ب) يمثل التحاليل الكميائية الآباراليدوية والعيون في منطقة الدراسة

ت	اسم البئر	البوتاسيوم k mg/L	النترات NO_3 mg/L	العسرة الكلية T.H	التوصيل الكهربائي E.C	مجموع الأملاح المذابة T.D.S	النسبة المئوية للصوديوم S.S.P
١	ناصر الجحيل	٣.٦	٤.٥	١٧٠٢.٤٧	٨١٤٠	٥٦٠٤	٣٧.٦٧
٢	بنت طالب الحنضل	٢.٩٥	٣.٩١	١٣٠٣.٥٧	٢٤٢٠	١٦٣٠	٢٧.١٣
٣	أزرك الكشكول	٧.٢	٩.٥	٢٢٥٠.٩٤	١١١٧٠	٤٠٣٤	٣٨.١٤
٤	شجاع نايف	٣.٦	١.٩١	٣١٥٢.٣٠	٤٦٢٥	٣٦٢٠	٥٨.٠٥
٥	سيد دخيل	١.٤٣	١.١١	٣١٦٦.٨٦	٢٧٤٥	١٨١٠	٥٢.٠٤
ت	أسم العين						
١	عين الخيزرانة	٦.٦١	٠.١١	٤٣٨.٣٥	١٢٣٠	٧٠٠	٤٧.٣٦
٢	عين السبع	٨.٦٤	١.٢٩	٧٠٠.٣٤	٢٢٦٣	١٩٠٠	٧٠.١٢
٣	عين كرحوت	٠.٥٥	١.٤٥	٣٠٢.٦٤	٩٢١	٧٠٠	٧٨.٠٩
٤	عين الغرك	٩.٣٥	٢.٢٥	١٠٧٠.٠	٣٢٧٠	٢٠٥٠	٥٦.٩٦
٥	عين الحاج يوسف	١٠.٤٤	١.١١	١٤٢٩.٤	٤١٦٠	١٦٠٠	٤٣.١٩
	مواصفات هيئة الصحة العالمية (WHO)	١٢	٥٠	٥٠٠		١٠٠٠	
	المواصفات العراقية	-	٥٠	٥٠٠		١٠٠٠	

المصدر: تم تحليل العينات في مختبر آبن سينا التابع الى وزارة الصناعة والمعادن بتاريخ ٢٠١٣/٤/٢٤.

المبحث الثاني: صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة

توجد مواصفات قياسية للمياه التي تستخدم في الاستعمالات المختلفة، ولمعرفة مدى ملاءمة مياه الآبار والعيون منطقة الدراسة للأستعمالات المختلفة ، سنحاول مقارنة هذه الخصائص النوعية مع المواصفات القياسية للأغراض المتعددة نذكر منها الآتي:-

٤-٢- ١- صلاحية مياه (الآبار) للشرب:

أن مياه الشرب يجب أن تكون خالية من المواد العضوية، والكيمياوية التي تؤثر على صحة الإنسان. وهناك مؤشرات يمكن الاستدلال بها لمعرفة صلاحية الماء لغرض الشرب منها ما يعتمد على تركيز الأيونات ومجموعة الملوحة الكلية. على وفق المواصفات القياسية العالمية (WHO) والعراقية[١]. وكما موضح في الجداول (٥٠ ، ٥١) تعدّ مياه الآبار اليدوية في منطقة الدراسة مياه غير صالحة للشرب ذلك لازدياد تركيز الأملاح الذائبة وتركيز الآيونات حسب التحاليل الكيميائية لنماذج مياه ، أما الآبار الأنبوبية والعيون فقسم منها صالحة الشرب حسب المقاييس العالمية والعراقية والتي تمثل الآبار(١١، ١٢ ،١٣ ،١٤ ،١٩ ،٢٠) والعيون (١ ،٣) حيث يوجد بعض العناصر فيها مرتفعة بقليل عن الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية العالمية (WHO) والعراقية، اما الآبار والعيون الآخرى غير مطابقة للمواصفات العالمية والعراقية .

---

[١] المواصفات القياسية العالمية العراقية لمياه الشرب، مسودة تحديث المواصفات القياسية المرقمة (٤١٧) في سنة ١٩٩٦، ص١٠.

٤-٢-٢ صلاحية مياه الآبار للأغراض الزراعية:

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 ويشتت جزيئاتها الغروية ويحولها إلى تربة قلوية لا يسهل استصلاحها، مما يتطلب مراقبة هذه النسبة باستمرار في مياه الري، إن المعايير المهمة في صلاحية المياه لأغراض الزراعة هي معرفة النسبة المئوية للصوديوم SSP* التي تصنف مياه الري إلى خمسة أصناف وهي الآتي[١]:

ممتاز	اقل من ٢٠%
جيد	٢٠-٤٠%
مقبول	٤٠-٦٠%
يشك بصلاحيته	٦٠-٨٠%
غير صالح	أكثر من ٨٠%

وعند احتساب النسبة المئوية للصوديوم وحسب الجدول(٥٢) للآبار الأنبوبية يتضح ان بئراً واحدة تقع ضمن الصنف الأول الممتاز وهو بئر(١٣)

---

[*]) (SAR): تعبر عن قيمة امتصاص الصوديوم عن نسبة تركيز ايون الصوديوم الى تركيز ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم لماء الري، التي تعكس مدى فعالية ايونات الصوديوم في محلول التربة ومدى خطورة الصوديوم لماء الري. كما جاء في

أ. محمد عبد الله النجم، خالد بدر، الري، كلية الزراعة ، جامعة البصرة، ١٩٨٠، ص٢١٣.

ب. صباح توما الجبوري، علم المياه وإدارة أحواض الأنهر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٨، ص٢٨٩.

* النسبة المئوية للصوديوم ويتم استخراجها حسب المعادلة الآتية:

$$SSP = \frac{\text{مجموع أملاح الصوديوم}}{\text{مجموع أملاح الصوديوم + الكالسيوم + المغنيسيوم}} \times ١٠٠ =$$

[1] Todd D, K., Op.cit, P.336.

الذي يقع في قرية الخزرانة شمال غرب ناحية مندلي ، أما الآبار التي تقع ضمن الصنف الثاني (جيد)الذي يمثل (١، ٢ ، ٤ ،١٠ ،١١ ،١٢ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦)، أما الصنف الثالث المقبول ويتمثل بالآبار (٣ ، ٥ ، ٨ ، ٩) أما الصنف الرابع وهو يشك بصلاحيته يمثل (٦ ، ٧ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠) ، من خلال دراسة النسبة المئوية لهذه لأبار نلاحظ (٩) آبار أي ٤٥ % تقع ضمن الصنف الجيد وأغلبها تتوزع في الأقسام الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة، بينما الآبار الأخرى أخذت المناطق الجنوبية–الغربية من منطقة البحث أما بالنسبة الآبار اليدوية والعيون وحسب الجدول (٥٣) فكانت (٣) آبار منها والتي تمثل(١ ، ٢ ،٣) كانت تقع ضمن الصنف الثاني الجيد أما الآبار التي تقع ضمن الصنف الثالث المقبول فكانت (٤ ، ٥) أما العيون فكانت (٣) عيون منها تقع ضمن الصنف الثالث وهي (١ ،٣ ، ٤ ، ٥)، أما الصنف الرابع المقبول فكانت (٢) يشك بصلاحيته .

الجدول (٥٢) يبين مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .

رقم البئر	النسبة المئوية للصوديوم(+Na)	رقم البئر	النسبة المئوية للصوديوم (+Na)
١	٢٤.٧٠	١١	٢٣.٣٩
٢	٣٩.٦٨	١٢	٢١.٨٦
٣	٥٣.٤٥	١٣	١٣.٠٤
٤	٣٤.٨١	١٤	٢٥.٤١
٥	٦٠	١٥	٢٤.٠٢
٦	٦١.٢٦	١٦	٣٣.١٢
٧	٦٩.١١	١٧	٦٠.٤٤
٨	٥٥.٢٣	١٨	٦٥.٤٠
٩	٥٢.٢١	١٩	٦٥.٧١
١٠	٣٢.٩٦	٢٠	٦٤.٠٦

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج المعادلة النسبة المئوية للصوديوم

الجدول (٥٣)يبين مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في ألآبار اليدوية والعيون

رقم البئر	النسبة المئوية للصوديوم (+Na)	رقم العيون	النسبة المئوية للصوديوم (+Na)
١	٣٧.٦٧	١	٤٧.٣٦
٢	٢٧.١٣	٢	٧٠.١٢
٣	٣٨.١٤	٣	٤٨.٠٩
٤	٥٨.٠٥	٤	٥٦.٩٦
٥	٥٢.٠٤	٥	٤٣.١٩

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج المعادلة النسبة المئوية للصوديوم

تعد (الملوحة) أو المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S) من المتغيرات المهمة التي تحدد نوعية المياه لأغراض الري[١]. ومن خلال تقسيم (Todd,1980) كما مبين في جدول (٥٤) ،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 كالرمان، والخيار، والجزر، والطماطة ، لها القابلية على تحمل المياه الجوفية ذات للتراكيز المتوسطة من الملوحة ، اما المحاصيل التفاح والبرتقال والخوخ والاجاص والبقول الخضراء والبقول الحقلية فإنها يمكن ان تنمو في حالة كون المياه ذات تراكيز واطئة من الملوحة .

تتميز منطقة الدراسة بانتاجيتها العالية للتمور التي تعتبر من المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح وبعض المحاصيل الحقلية التي تتصف بقابلية

---

[١] الشبلاق محمد منصور، وعماد عبد اللطيف، الهيدرولوجية التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ١٩٩٨، ص٦٦١.

تحملها المتوسطة للملوحة مثل الرمان والحنطة والبصل التي تأتي بالدرجة الثانية بعد النخيل حسب تصنيف Todd [١] .

الجدول (٥٤) 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 .

المصدر: Todd

(1) David Keith Todd, Ground water Hydrology, John wiley and Sons, U.S.A., 1980. P. 188- 189.

٤- ٢ -٣ صلاحية مياه الآبار لأغراض الاستهلاك الحيواني:

بعد مقارنة نتائج التحاليل الكميائية للنماذج التي تم تحليلها بالمواصفات المقترحة من قبل (Altoviski) والتي تمثل جدول (٥٥) تبين أن مياه الآبار في منطقة البحث تصلح لإرواء الحيوانات لانخفاض نسبة تركيز الأملاح في أغلبها بشكل عام ، وان المياه المستخدمة لسقي الحيوانات يجب أن لا يتجاوز تركيز الأيونات الذائبة فيها عن الحد المسموح أيضاً.

هناك مواصفات مقترحة من قبل (Altoviski) للمياه الصالحة لأغراض الاستهلاك الحيواني [١] كما يوضح الجدول (٥٥).

الجدول (٥٥) يمثل مواصفات المياه للاستهلاك الحيواني

تركيز الأيونات	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح استخدامها	مياه يمكن استخدامها	الحد الأعلى
الصوديوم	٨٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٤٠٠٠
كالسيوم	٣٥٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
مغنيسيوم	١٥٠	٣٥٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠
كلوريدات	٩٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠
الملوحة	٣٠٠٠	٥٠٠٠	٧٠٠٠	١٠.٠٠٠	١٥٠٠٠
العسرة الكلية	١٥٠٠	٣٢٠٠	٤٠٠٠	٤٧٠٠	٥٤٠٠٠

المصدر: Altoviski عن مريوان أكرم حمة سعيد ضاري.

١) مريوان أكرم حمة سعيد ضاري، مصدر سابق ، ص١٢٦.

٤- ٢ -٤ صلاحية المياه لأغراض الصناعة:

إن استخدام المياه لأغراض الصناعات المختلفة تتطلب معرفة مواصفات متعددة من الناحية النوعية ولكل صناعة مواصفاتها الخاصة بها فإن معرفتها تنعكس على نوعية الإنتاج لتلك الصناعة كما موضح في الجدول (٥٦). الذي يظهر خلاله ان مياه الآبار المختارة في منطقة الدراسة تصلح للأغراض الصناعية بشكل عام لانخفاض نسبة تركيز الأملاح فيها عن النسب المطلوبة للصناعة باستثناء بعض الآبار في غرب وجنوب المنطقة يمكن استخدام مياه الآبار بصورة عامة في صناعة التعليب ، المنتجات النفطية ، البلاستك ، النسيجية ،الجلود ،الاسمنت) إذ ان عدا صناعة الورق لكون تركيز أيونات الكالسيوم أعلى من الحد المسموح به، فضلاً عن صناعة الجلود والاسمنت. ولقد وضع (Salvato,) [1]الحدود التي تبين صلاحية استخدام المياه للأغراض الصناعية كما في الجدول (٥٦) .

الجدول (٥٦) يمثل مواصفات المياه لأغراض الصناعة

نوع الصناعة	درجة تركيز أيون الهيدروجين	مجموع المواد الصلبة الذائبة	العسرة الكلية	كلوريدات	مغنيسيوم	كالسيوم
تعليب ومشروبات	٦.٥-٨.٥		٣١٠	٥٠٠		١٠٠
الفاكهة المعلبة	٦.٥-٨.٥	٥٠٠	٢٥٠	٢٥٠		
المنتجات النفطية	٦-٩	١٠٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠	٧٥
البلاستيك	٦.٥-٨.٣		٣٥٠		٣٦	٨٠
النسيجية	٦.٥-٨	١٠٠٠	٩٠٠	٥٠٠	٥٠	١٠٠
الورق	٦-١٠	١٠٠	–	٢٠٠	١٢	٢٠
الجلود	٦-٨٠	–	–	٢٥٠		
الاسمنت	٦.٥-٨.٥	٦٠٠	–	٢٥٠		

(1) P.E., Salvato , Environmental engineering and sanitation , New York , 1982. p1163.

٤- ٢ -٥ صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات

تم أستعمال تصنيف (Altoviski, 1962) [1] . لدراسة مدى صلاحية المياه في ناحية مندلي لأغراض البناء والإنشاءات، وعند مقارنة نتائج التحاليل مع الجدول (٥٧) ظهر إن المياه الموجودة في منطقة الدراسة كلها صالحة لأغراض البناء والإنشاءات وذلك لأحتوئها على أملاح اقل من الحد المسموح به .

الجدول (٥٧): صلاحية أستعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءات بوحدات (ملغم/لتر)

الايونات	الحد المسموح به حسب Altoviski, 1962
Na	١١٦٠
Ca	٤٣٧
Mg	٢٧١
Cl	٢١٨٧
SO_4	١٤٦٠
HCO_3	٣٥٠

[1] M. Altovisiki ,Hand book of Hydrology Geogeolitzet , Moscow , USSR (in Russian) , 1962 . p614.

٤-٢-٦ محطات التحلية المقترحة

تعتبر التحلية من أهم الموارد غير التقليدية الواعدة للحصول على نوعية المياه المطلوبة سواء للشرب أو للأستعمالات الاخرى ، وهي كمصدر مكمل في تأمين الإمداد المائي لبعض المناطق ، حيث قامت العديد من الدول العربية ومن أهمها دولة المملكة العربية السعودية والكويت بإنشاء محطات التحلية سواء تحلية مياه البحر أو تحلية مياه الآبار وبإنتاجية جيدة جداً (أكثر من ٣٠٠٠ لتر / ثا) ومن خلال ذلك أمنت الحاجة للمياه في العديد من المدن، أما بالنسبة لمنطقة الدراسة فيمكن أنشاء محطات تحلية حسب المواصفات العربية أو العالمية، ومن خلال معرفة قيم تراكيز العناصر الكيمائية والفيزيائية للمياه وكذلك معرفة مراكز التجمعات السكانية الحضرية أو الريفية وعدد سكانها ومقدار ما يستهلكه الفرد من مياه الشرب يمكن أنشاء محطات تحلية وفق الضوابط والمواصفات العالمية والعراقية في منطقة الدراسة انتشرت في الفترة الاخيرة محطات التحلية الحكومية والأهلية في منطقة الدراسة، حيث ويوجد (٥) محطات تحلية لمياه الشرب حكومية صغيرة الحجم في المنطقة وجميعها عاطلة عن العمل لاسباب مجهولة ونتجة لعدم الصيانة ورداءة نوعية المنشئ حيث جميعها ذات مناشأ غير معروفة، أما بالنسبة لمحطات تحلية مياه الشرب الأهلية فأنها تعمل بصورة جيدة حيث تقوم ببيع المياه بشكل مباشر للمواطنين وبسعر (١٠٠) دينار للتر واحد ، كما يظهر في الصور (١٣ ،١٤) التي تمثل أحد محطات التحلية الأهلية ، ومن خلال خريطة(١٩) التي تمثل التجمعات السكانية ودراسة الآبار يمكن أن نقترح أنشاء أربعة محطات تحلية في منطقة الدراسة وكما مؤشرة في الخارطة(١٩) ذات مواصفات عالمية ، ان الآبار (١١ ، ١٢ ،١٣ ، ١٩ ،٢٠) تعتبر جيدة ويمكن وضع محطات تحلية فيها حيث تحتاج الى جهد بسيط لازالة بعض التراكيز البسيطة ، حيث يمكن أنشاء المحطة

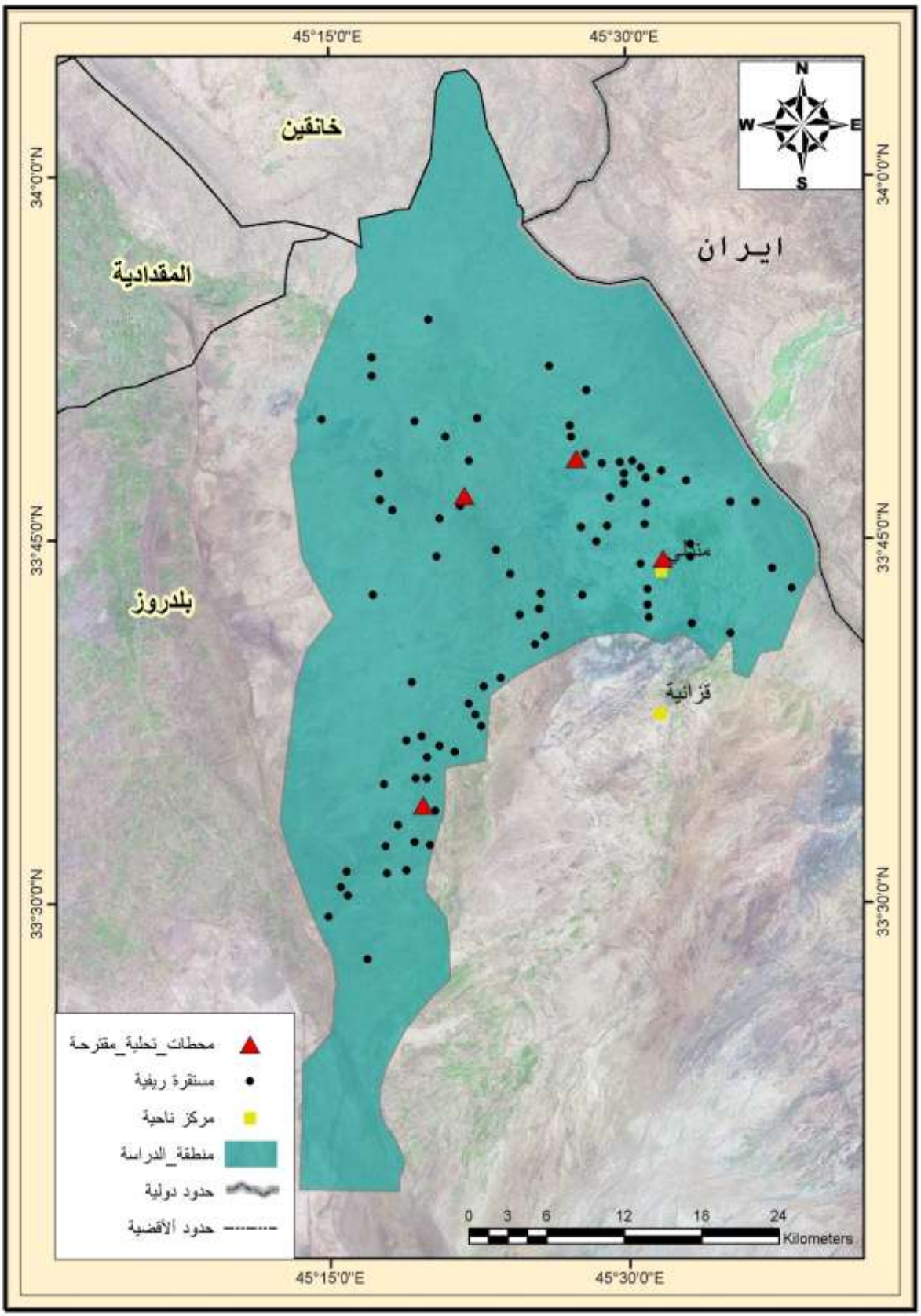
في مركز ناحية مندلي وذلك من خلال حفر العديد من الآبار في مكان واحد قرب بئر مندلي الحدودية بئر رقم(١١) وذلك لمطابقة أغلب عناصر مياه البئر للمواصفات العالمية والعراقية لمياه الشرب وذات إنتاجية جيدة أكثر من ٩ لتر /ثا حيث يمكن أن تجهز أحياء ناحية مندلي التي تقدر عدد سكانها أكثر من (٧٠١٦) نسمة سكان حضر والتي تضم أحياء (قلعة جميل ،النقيب ،السوق الكبير، قلعة مير حاج ، قلعة بالي،كبرات، حي البكر،سبعة نيسان، إشبيلية) بمياه الشرب أما عن طريق مد أنابيب خاصة للمياه الشرب أو عن طريق عبوات بلاستيكية مخصصة لمياه الشرب، أما بالنسبة الى المستقرات الريفية فيقدر عدد سكانها أكثر من(٢١٥٢٣) ([1]). فيمكن أنشاء ثلاث محطات تحلية وذلك حسب عدد السكان وعدد المستقرات وتقاربها المحطة الاولى تقع قرية الخزرانة بئر رقم (١٣) التي تقع شمال غرب ناحية مندلي أي قرى قرا لوس التي تضم (قرطبة ،عين السبع،خسرو، قيتول ،حجي عبد ،حميد شفي ،رشيد أزركة ،أينة) حيث يمكن أنشاء محطة كبيرة الحجم و ذلك من خلال موقع القرية المذكورة اعلاه التي تقع في وسط القرى المجاورة لها وذلك وفرة المياه الجوفية حيث تكون من نوع ارتوازي وذات نوعية جيد نسبياً وذلك مطابقة أغلب عناصر المياه الى المواصفات العالمية والعراقية لمياه الشرب حيث يمكن أن تكون مجمعاً ضخماً لتحلية المياه الشرب و يمكن ان توزع الى القرى الأخرى المجاورة وذلك من خلال مد أنابيب خاصة لنقل مياه الشرب أو تكون مركز توزيع مباشر وذلك من خلال نقل المياه بسيارات خاصة لنقل المياه حيث يقوم أهالي القرى في الوقت الحاضر بنقل المياه من مشروع ري مندلي بواسطة سيارات حوضية مخصصة لنقل المياه وبيعها الى سكان المناطق علما أن هذه المياه لم تخضع الى عملية تصفية أو تعقيم أنما تنقل مباشرة من ماء النهر،

[1]) الجهاز المركزي لأحصاء وتكلوجيا المعلومات ،تقديرات سكان العراق لسنة ٢٠١١،بغداد، ٢٠١١،ص١٢

أما المحطة الثانية فيمكن أنشاؤها في قرية أزرك الكشكول بئر رقم (٤) التي تقع أقصى شمال غرب ناحية مندلي أي في وسط منطقة الندا حيث يمكن أن تغذي أكثر من عشرة قرى هي (قرية العاصمة ،داود الشطب ،بابا كجي،االحمايل الاولى، الحمايل الثانية ،أزرك الكشكول ،شجاع نايف ، قرية العقيدة ، كريم الهيمص ، قرية سيد علي ، قرية السعادة)، أما المحطة االثالثة فمن الممكن أنشإها في قرية العساف بئر رقم (٢٠) التي تقع جنوب ناحية مندلي حيث يمكن أن تكون مجمعاً ضخماً لتحلية لمياه الشرب ويمكن ان توزع المياه الى قرى عديدة مثل (سلام منشد،الجماعية ، عرب راشد خلف ،العساف ،محسن عبد العزيز،حسين علاوي، طحماية) وذلك من خلال مد أنابيب خاصة لنقل مياه الشرب الى قرى المذكورة اعلاه أو تكون مركز توزيع مباشر .

الصور(١٤,١٣)تمثل محطة تحلية أهلية محطة عبد الرحمن تقع في حي البكر على الطريق الرئيسي

خريطة (١٩) التوزيع المكاني لمحطات التحلية المقترحة وفق المستقرات الريفية في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة الاساس وخريطة المستقرات الريفية لقضاء بلدروز الصادرة عن هيئة المساحة عام ٢٠١٠

الفصل الخامس

استثمارات المياه الجوفية في ناحية مندلي

المبحث الاول: استثمارات المياه الجوفية

المبحث الثاني :سبل تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وإدارتها

المبحث الثالث : تلوث المياه

تمهيد:

تعد المياه الجوفية من الموارد المائية المهمة في ناحية مندلي ، لأنها تعوض النقص الحاصل في المياه السطحية ومياه الامطار أثناء مواسم الجفاف. والدليل على ذلك ان المياه الجوفية في هذه المنطقة هي بمثابة العامل المؤثر الحاسم في التوزيع الجغرافي للمستقرات البشرية جميعها، الريفية منها والحضرية، فضلاً عن تحديد كمية الانتاج الزراعي فيها. ولهذا السبب فان دراسة عملية استثمار المياه الجوفية في ناحية مندلي تمتلك اهمية كبيرة لكونها تشكل ركنا اساسيا في مختلف الاستهلاكات المدنية والزراعية والصناعية، ولا تقتصر أهميتها على استخدامنا لها بصورة مباشرة، بل تتعداها الى مجالات التطور المختلفة.

ونظرا للأهمية الكبيرة التي تمتلكها المياه الجوفية في الحياة البشرية في هذه المنطقة، لذا فان استثمارها وفق تخطيط منهجي وعلمي تعد من الدوافع المهمة والمؤثرة في عملية التقدم والتنمية الاقتصادية في المنطقة. ولكي يؤُمن الانسان معيشته، فلا بد من ان يعمل على اصلاح ما أفسدته الطبيعة من ناحية وما أفسدته البشرية من ناحية اخرى، فقد جرت عدة محاولات منذ القدم وحتى يومنا هذا في سبيل الاستثمار الصحيح للموارد المائية، وعليه يهدف هذا الفصل الى دراسة مدى استثمار المياه الجوفية في ناحية مندلي في المجالات المدنية والزراعية والصناعية، ومن ثُم دراسة مدى المطابقة بين حجم المياه الجوفية السائد فيها بالمقارنة مع المتطلبات المائية والزراعية والصناعية في المنطقة بناء على كمية انتاج الآبار في منطقة الدراسة ومدى امكانية تطوير ذلك على وفق المعطيات السائدة في المنطقة وصولا لعملية الاستثمار الامثل للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

المبحث الأول استثمارات المياه الجوفية

٥-١ -١ الاستخدامات المنزلية:

المقصود بالاستخدامات المنزلية هي المياه المستخدمة من قبل السكان (الحضر والريف) في المنطقة للاستعمالات المنزلية كالشرب والطهي والاستحمام وغيرها. فان كمية الاستهلاكات اليومية للفرد للماء في الحضر تفوق كمية الاستهلاكات اليومية للفرد الريفي، إذ يقدر مجموع استهلاك الفرد في المراكز الحضرية ٦٦م٣/سنة مقابل ٣٣م٣/سنة في الريف[١].إن ضمان الحصول على المياه الجوفية الصالحة للشرب يتطلب وضع برامج وخطط تراعي مستقبلاً اختيار مواقع القرى والمجمعات السكنية في المناطق التي تتوفر فيها خزانات للمياه الجوفية العذبة، فضلاً عن وضع قوانين وشروط تنظيم استعمال هذه المياه ومنع تلوثها وصيانة مصادرها.

ونظراً لوجود اختلاف في الاستهلاكيات المدنية بين سكان (الريف والحضر). لابد من دراسة حجم السكان في هذه المستقرات البشرية وحسب البيئة (حضر-ريف) في سبيل تحديد كمية المتطلبات المائية المستخدمة من قبلهم في منطقة الدراسة .

وفقاً لتقديرات عام ٢٠١١ بلغ مجموع سكان المنطقة (٢٨٥٣٩) نسمة بواقع (٧٠١٦) نسمة سكان حضر، إذ تبلغ متطلباتهم المائية المدنية (٤٦٣٠٥٦) م٣/سنة. وبلغ سكان الريف بواقع (٢١٥٢٣) نسمة ومقدار احتياجاتهم المائية تصل إلى (٧١٠٢٥٩) م٣/سنة.

---

[١] محمد سعيد الجزائري، الموارد المائية والتخطيط لها مجلة الثقافة الجديدة، العدد ٥٦، بغداد، ١٩٧٤، ص٣٤.

٥-١-٢ - الاستخدامات الزراعية:

يعد القطاع الزراعي من أكبر القطاعات استهلاكاً للمياه، وعليه تستعمل المياه في حوض ناحية مندلي للأغراض الزراعية بالدرجة الأولى، إذ إنَّ التركيز الكلي للأملاح الذائبة يعد عاملا مهما في تقدير مدى صلاحية المياه للري، حيث تعد دراسة نوعية مياه الري موضوعا أساسيا عند وضع أرض جديدة تحت نظام الري أو عند استصلاح أو تحسين صفات الأرض لرفع كفاءتها الإنتاجية وفي الوقت الحالي، إذ يجري العمل في معظم أنحاء العالم لاستغلال مصادر مائية سواء أكان ذلك عن طريق استعمال المياه الجوفية أم خلط مياه الري العذبة بمياه أكثر ملوحة، لذا فان أهمية معرفة صفات المياه المستعملة في الري ودراستها أمر لا يمكن إغفاله على الأخص بالنسبة لعلاقتها بنمو النبات ومدى تحسن صفات الأرض أو تدهورها وهذا يتم بالرجوع الى المواصفة القياسية لمنظمة الغذاء والزراعة FAO لسنة (١٩٨٩)[١]. ونظراً لوجود المياه الجوفية في المنطقة بوفرة عالية وصلاحية نوعيتها يسعى سكان المنطقة إلى استغلال هذه المياه للأغراض الزراعية، ولاسيما المحاصيل الشتوية والصيفية والبساتين وتختلف المقننات المائية وعدد الريات المحاصيل الزراعية من محصول الى آخر وكما مبين في الجدول (٥٨) .

[١]) هند فاروق مصدر سابق ص ١٥٢

جدول (٥٨) المقننات المائية لبعض المحاصيل الزراعية[١]							
المحصول	القمح	الشعير	الماش	الذرة	الجت	خضروات صيفية	خضروات شتوية
المقنن المائي م٣/ثا	٨٥٧	٣٩٦	١٤٤٤	١٤٧٩	٣٣٨٠	١٧٠٥	٣٥٠
عدد الريات	٦	٦	٨	١٠	١٧	١٣	٥
المصدر : عن عباس عبد الحسين المسعودي ١٩٩٩							

أ- المحاصيل الشتوية

وتشمل هذه محاصيل الحنطة والشعير والهرطمان، إذ تحتل هذه المحاصيل مساحات مختلفة من الأراضي التي تروى بوساطة مياه الآبار، حيث تعتبر مياه الأبار مكلمة المياه الإمطار إذ تعمد زراعة المحاصيل الشتوية بالأساس على كمية الأمطار الساقطة أي الزراعة الديمية وتبلغ مساحة الارض التي يزرع فيها محصول الحنطة (١٥٠٠٠) دونم ومحصول الشعير (٥٠٠٠) دونم ومحصول الهرطمان (١٠٠) دونم و تمثل الصورة (١٥) أحد مزارع الحنطة في المنطقة الدراسة .

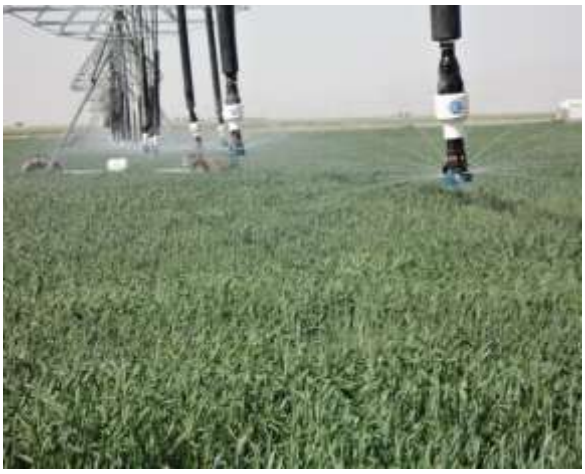
ب - الخضروات الصيفية:

تحتاج الخضروات الصيفية المزروعة في المنطقة الى كميات كبيرة من المياه ، و لكل محصول مقنن مائي خاص به، ومن خلال البيانات المتوفرة في شعبة زراعة مندلي والدراسة الميدانية لا يوجد هناك مساحات مخصصة لزراعة محصول واحد فقط بل يوجد هناك زراعة مختلطة لجميع أنواع الخضراوات حيث

[١] عباس عبد الحسين خضير المسعودي ، تحليل جغرافي لاستعلامات الأرض الزراعية في محافظة كربلاء ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ١٩٩٩، ص٩٥

يكون هناك أكثر من نوع واحد تزرع في نفس الموقع مثل الطماطة والباميا والباذنجان والخيار والبطيخ والرقي ويبلغ المساحة المزروعة في منطقة الدراسة(٣٤٠) دونماً ([1]). وكانت الحاجات المائية لها تقدر بحدود(٧٥٣٦١٠٠) م٣ /سنة وبدأت بالفترة الاخيرة أنتشار ظاهرة الزراعة في البيوت البلاستيكية حيث يوجد في منطقة الدراسة (١٥) بيتاً بلاستيكياً تبلغ مساحة البيت الواحد (٥٠٠) متر مربع وتبلغ المساحة الكلية (٣،٥) دونم وتزرع عدة أنواع من المحاصيل مثل الباذنجان والخيار والشجر وتقدر الحاجة المائية لها بحدود (٢٣١٣) م٣ وتمثل الصورة (١٦) أحد البيوت البلاستيكية في منطقة الدراسة

صورة (١٥) صورة (١٦)



صورة (١٥) تمثل استخدام طريقة الري بالرش لأحد الحقول محصول الحنطة صورة (١٦) تمثل زراعة محصول الخيار والشجر باستخدام البيوت البلاستيكية والعائدة ثامر حسين غلام الغلاوسي تاريخ التصوير ١٧ /٣ /٢٠١٣ م دراسة ميدانية .

ج- المحاصيل العلفية :

[1] وزارة الزراعة، شعبة زراعة مندلي ، بيانات غير منشورة .وكذلك مقابلة مع السيد مهندس أقدم (قيس صادق علي البكري) مدير شعبة زراعة مندلي

تشمل هذه المحاصيل، الجت ،والبرسيم ، والذرة، إذ تحتل هذه المحاصيل مساحات مختلفة من الأراضي التي تروى بوساطة مياه الآبار، يزرع الجت والبرسيم والذرة كمادة غذائية أساسية للحيوانات وقد بلغت المساحة التي يشغلها محصولا الجت والبرسيم (١٦٠) دونماً من مساحة الأراضي الصالحة للزراعة والمقنن المائي لهما يبلغ (٩١٩٣٦٠٠) م٣/سنة، أما محصول الذرة، فقد بلغت مساحته (٢٩٥) دونماً والاحتياج المائي لها يصل إلى (٣٤٩٠٤٤٠) م٣/سنة[١].

د-البساتين:

اشتهرت ناحية مندلي منذ القدم ببساتين النخيل التي تعطي أجود أنواع التمور والتي يصل عدد أنواعها الى أكثر من (١٧٠) نوعاً ورغم الظروف القاسية التي مرت بها الناحية من حروب وسنوات الجفاف التي أثرت على المساحات المزروعة من بساتين النخيل بشكل ملحوظ وتحول جزء كبير من هذه البساتين الى حقول زراعة محاصيل أخرى مثل الحنطة والشعير ولكن بقيت ناحية مندلي محافظة على مساحات مزروعة من البساتين النخيل والتي تبلغ مساحتها (٤٠٠٠) دونم كما تسود في منطقة البحث الأنواع أخرى من بساتين الفواكه المتمثلة بـ(الرمان ،البرتقال ،النارنج ، النبق) وهذه انواع تكون بإعداد محدودة وتشكل مساحات صغيرة وحسب إحصائية شعبة زراعة مندلي تقدر بحدود(٤٨٠٠) شتلة، وقد أقيمت مشاريع متعددة للبستنه في السنوات الأخيرة في منطقة الدراسة معتمدة على المياه الجوفية المتوفرة في المنطقة من حيث الكمية وصلاحية نوعيتها لإرواء الأشجار و من هذه المشاريع هو مشروع البساتين أمهات النخيل ومشروع غابات سومار الحدودي اما مجموع

[١]) طه شيخ حسن ،المياه والزراعة والسكان ،طرق الري واحتساب المقننات المائية لمختلف المحاصيل ولأشجار ،دار علا الدين للنشر والتوزيع والترجمة ،ط ١ ،دمشق ،٢٠٠٣ ،ص ٦٣

مساحة مشاريع البستنة هذه وبحدود (٨٠٠) دونم، وتمثل الصور(١٧) مشروع غابات سومار الحدودي وصورة (١٨) تمثل بساتين النخيل في مقاطعة النقيب.

صورة رقم (١٧) تمثل مشروع غابات سومار الحدودي صورة رقم (١٨) تمثل بساتين النقيب **تاريخ التصوير ٣/١٩ /٢٠١٣** دراسة ميدانية

٥-١ -٣- استخدام المياه لأغراض تربية الحيوانات:

إن نوعية المياه الجوفية المستخدمة لأغراض تربية الحيوانات المختلفة متقاربة مع وجود اختلافات بسيطة. فان بعض الحيوانات لها القدرة على شرب المياه ذات التراكيز الملحية العالية والتي تصل إلى (١٠٠٠٠) ج.م.م من الأملاح الكلية[١] ولا توجد هذه النوعية من المياه الجوفية في المنطقة، وينتشر النبات الطبيعي في مناطق متعددة من منطقة الدراسة مما يساعد على رعي الحيوانات بالرغم من قلة المصادر المائية السطحية في فترة النقصان المائي ليستعاض عنها بالآبار اليدوية والأنبوبية في أغلب الأحيان، وقد بين الجدول (٥٥) إمكانية استعمال المياه لأغراض رعي الحيوانات عند مقارنة نتائج التحليل الكيميائي للمياه السطحية والجوفية مع المواصفات القياسية لمنطقة الغذاء والزراعة FAO (١٩٨٩) كما سبق ذكره.

[١] طه شيخ حسن، مصدر سابق، ص٢٤٠.

تضم المنطقة كما موضح في الجدول (٥٩) نحو (٥٧٦٥٣) رأساً من الحيوانات، تقع الأغنام والماعز في المقدمة بأعدادها البالغة (٥٦٤٦٦) رأساً، وتحتل الحيوانات الأخرى (الأبقار،، الجاموس) مرتبات لاحقة بعددها البالغة (٩٤٧، ١٩٢) رأسا على التوالي ومن ملاحظة الجدول (٥٩) يتبين ان الاستهلاك الحيواني السنوي للماء يتباين من نوع لأخر، فيبلغ معدل ما يستهلكه الرأس الواحد من الغنم (٢م^{٣}) سنويا ومعدل ما يستهلكه الماعز (٢,٥م^{٣} سنويا)، الأبقار والجاموس (٨م^{٣} سنويا) من الماء [١]. وبهذا يبلغ مجموع استهلاك جميع الحيوانات الموجودة في المنطقة (١٣١٤٢٩) م٣ من الماء سنويا .

الجدول (٥٩) مجموع استهلاكات الثروة الحيوانية من المياه الجوفية حسب احصاء (٢٠١٢)

ت	النوع	العدد	احتياجات الرأس الواحد م^{٣}/ السنة	مجموع الاستهلاك السنوي م^{٣}/ السنة
١-	الأغنام	٣٨٢٣٣	٢	٧٦٤٦٦
٢-	الماعز	١٨٢٣٣	٢,٥	٤٥٥٨٢،٥
٣-	الأبقار	٩٧٤	٨	٧٧٩٢
٤-	الجاموس	١٩٢	٨	١٥٣٦
٥-	الغزلان	٢١	٢،٥	٥٢،٥
	المجموع	٥٧٦٥٣	٢٣	١٣١٤٢٩

المصدر: وزارة الزراعة،شعبة زراعة مندلي ،قسم الثروة الحيوانية ،بيانات غير منشورة

أما مشاريع حقول تربية الدواجن فيوجد في المنطقة (١٧) حقلاً موزعاً في منطقة الدراسة وتبلغ السعة الإنتاجية بحدود (٢٥٥٠٠) دجاجة للجميع الحقول ، وجميع

---

(١) سعيد الجزائري، مصدر سابق، ص٣٣.

وكذلك : مهدي الصحاف ، ، المصدر السابق ، ص١٥٥ .

* الحاجة المائية لكل فرخة تبلغ (٠.٧) لتر/يوم وتم احتساب الحاجة المائية لسنة بحاصل ضرب (٠.٧) في (٣٦٥) يوم نحصل على حاجة الفرخة الواحدة خلال سنة والتي تساوي (٢٢٥.٥) لتر/سنة ثم ضرب هذا الرقم في مجموع عدد الفروخ في منطقة الدراسة وهي (٣٢١٢٠٤) فرخة ولتحويلها إلى م٣ نقسمها على (١٠٠٠) م٣.

هذه المشاريع تعتمد على المياه الجوفية المتمثلة بالآبار لأغراض الشرب، وغسل القاعات وتبريدها، ولإرواء المساحات المزروعة حول محيط القاعات وبهذا تبلغ كمية الحاجات المائية لقاعات الدواجن بحدود (٢٢٥٥٠٠) م٣/سنة[١]. ساعد على قيام مشاريع تربية الدواجن عدد من العوامل أهمها أن المنطقة مفتوحة وخالية من الحواجز سواء كانت طبيعية أو بشرية مما يساعد على التهوية الجيدة، يمكن بناء الحقول خارج المناطق السكنية، وخلو المنطقة من الأمراض والأوبئة ، وعلى هذا الأساس يمكن القول إنً تنمية الثروة الحيوانية في المنطقة بالاعتمادعلى استثمار المياه الجوفية أمر ضروري لذا يتطلب التوسع في إقامة مراكز للرعي مستفيدة من استثمار المياه الجوفية فيها، فضلا عن تشغيل الآبار المحفورة في القرى للاستفادة من مياهها مع وضع خطة علمية مدروسة تحد من سوء استغلال مياه الآبار وبشكل يفوق طاقتها الإنتاجية مما يعرضها للنضوب والتلوث[٢].

تمثل الصورة (١٩) داخل أحد الحقول الدواجن والصورة (٢٠) تمثل المظهر الخارجي لأحد الحقول الموجودة في منطقة الدراسة صاحب الحقل ثامر حسين غلام الغلاوسي دراسة ميدانية ١٧ /٣ /٢٠١٣

٥-١ -٤ -استخدامات المياه الجوفية للأغراض الصناعية .

[١]) طه شيخ حسن ، ، مصدر سابق ،ص٦٣

يقتصر استخدام المياه الجوفية للأغراض الصناعية على مجموعة محددة من الصناعات الغذائية، والصناعات الإنشائية علماً أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تلائم أنواعاً متعددة من الصناعات، كما أن العديد من الصناعات يدخل الماء في منتجاتها مثل صناعة المياه المعدنية والمشروبات الغازية وصناعة الثلج، ومعامل التعليب أما صناعة الأدوية فتحتاج إلى مواصفات أخرى تختلف عن المسموح به لشرب الإنسان(١).

لا شك في أن للمياه دورا أساسيا وضروريا لمختلف الصناعات، ويتعذر أقامة أيُ صناعة من دون وجود مصادر المياه، فهي تدخل كمادة أولية في صناعة الأغذية والصناعات الإنشائية وفي توليد البخار اللازم لتشغيل المكائن وعمليات التبريد أو تستعمل في نقل الصناعة وفي عمليات التعدين واستخراج النفط ، إذ يلاحظ أن بعض هذه الصناعات يكون استخدمها المائي كبيراً مثل صناعة السكر والورق والأسمدة، وتعد نقاوة المياه التي تستعملها بعض الصناعات ذات أهمية أكبر من مياه الشرب لأن هذه الصناعات تستلزم نقاوة عالية جداً (٢). وفيما يتعلق بالمياه السطحية والجوفية فلا يوصى باستعمالها للأغراض الصناعية المختلفة نظرا للارتفاع النسبي لتركيز الملوحة والعناصر الرئيسة فوق الحدود المسموح كما في صناعات (الورق، تعليب المواد الغذائية، مصافي النفط، الصناعات الكيمياوية، الصناعات النسيجية، وصناعة الاسمنت). أن زيادة كمية الملح تؤدي إلى تآكل أجزاء المكائن والأنابيب، فضلاً عن ترسيب نسبة منه في جوف الأنابيب(٣). أما أهم الصناعات المنتشرة في المنطقة فهي مقالع الحصى والرمل وكما توضح الصورة لأحد مقالع الحصى والرمل

---

(١) نضير الأنصاري، مصدر سابق، ص٤٦.

(٢) علي حسين الشلش، اقتصاديات المياه العذبة، جامعة البصرة، ١٩٦٨، ص٩٨.

(٣) فؤاد خالد سعيد، توطن الصناعات الغذائية الرئيسية لمحافظة السليمانية (تحليل مكاني) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠٠٨، ص٥٦.

في منطقة الدراسة الذي يقع شمال منطقة الدراسة، ومن خلال الدراسة الميدانية لاحظنا ان المنطقة خالية تقريباً من الصناعات على الرغم من توفر الظروف الملائمة لذلك وأهمها توفر المياه الجوفية المنتشرة في جميع مواقع منطقة الدراسة.

الصور (٢١، ٢٢) تمثل معمل حصى والرمل صاحب معمل حيدر غزعل اينة يقع شمال ناحية مندلي منطقة أشبيلية ٢٥ /٣ /٢٠١٣ دراسة ميدانية .

٥-١ -٥- استعمال المياه الجوفية لأغراض العلاج والسياحة:

تتواجد في منطقة الدراسة عين الحاج يوسف التي تسمى محلياً (الصيدلية) التي اشتهرت مياهها بإمكانيتها العلاجية للأمراض الجلدية(الأكزيما والجرب والثأليل) بسبب وجود أيون الكبريتات ($SO_4^{=}$) وارتفاع نسبتة الى أكثر من ٤٠٠ ملغم/لتر والذي كان سبباً في معالجة الأمراض الجلدية وقد تم انشاء عدد من الحمامات لغرض السباحة فيها ، كذلك يمكن استخدام المكان في مجال السياحة فان ووجود مرقد أمام الحاج يوسف ووجود عين الحاج يوسف وبساتين النخيل المحيطة بها اعطت مناظر خلابة، ولاسيما في فصل الصيف تصبح من المناطق السياحية التي يرتادها عدد كبير من السياح للأغراض الدينية والترفيهية والعلاجية ويقدر عدد السياح يومياً أكثر من (١٥٠٠) سائح على الأخص في اشهر أيلول وشهر تشرين الاول أما باقي أيام سنة فيقل العدد ليصبح (٥٠٠) سائح أسبوعيا[١] كذلك فأن مياه

[١]) مقابلة مع السيد علي عباس خلف مسؤل المزار الشريف

عين السبع رقم (٢) وعين الغرك رقم (٤) تحوي على نسبة عالية من ايون الكبريتات حيث تصل الى (٥٦١ ، ٥١٩) ملغم/لتر على التوالي ويمكن استثمارها للأغراض السباحة والعلاجية كونها تحتوي ايون الكبريتات بتراكيز اعلى من مياه عين الحاج يوسف، وبما أن المنطقة ذات مياه متنوعة من حيث الخصائص لذا تعددت أستخدامتها واشتهرت كمواقع سياحة في محافظة ديالى وذلك لكونها مرتبطة ارتباطاً كبيراً بوجود المياه الجوفية التي تظهر في شكل عيون وينابيع والتي أصبحت أساساً لنشاطات مختلفة ، وأن الاهتمام بهذه المواقع السياحية وتطويرها بما يتناسب والتطور الزمني وصيانتها من التلوث أصبحت من أهم واجبات المؤسسات الحكومية والمدنية،حيث يعاني هذا الموقع من تلوث مستمر من قبل السياح وعدم اهتمام الجهات المعنية بها.

٥-١ -٦- أهم المشاكل التي تواجها الاستثمارات المنزلية والزراعية والصناعية في ناحية مندلي في الوقت الحاضر

أن ناحية مندلي تعاني العديد من المشاكل التي تهدد الناحية بكاملها فقد عانت على مر العهود السابقة من الهجرة وتركت العديد من الأراضي الزراعية الخصبة والبساتين والمصانع وعم الخراب والدمار بسبب شحة المياه وقامت الدولة كما ذكر سابقا بالعديد من الدراسات الهيدرولوجية وحفر الأبار من أجل تأمين المياه للسكان والقطاع الزراعي وخاصة في فترة الستينيات من القرن الماضي حيث أنشأت العديد من المشاريع ، من أهم هذه المشاريع هو مشروع ري مندلي و بناء القرى العصرية وتجهيزها بكافة متطلبات الحياة حيث جهزت كل حي أو قرية ببئر مع ادوات تصفية وعينت العديد من أهالي المنطقة في هذا مجال مما اعطاهم فرصة العمل وفي نفس الوقت المحافظة على هذا القطاع الحيوي والمهم وشجعهم على استثمار المياه بشكل صحيح فأصبحت مندلي من أهم مراكز استقطاب السكان لكن

بعد اندلاع الحرب العراقية –الإيرانية وكون ناحية مندلي محاذية الى الحدود وتعرض الناحية والقصبات والقرى التابعة لها الى القصف المباشر أدى الى هجرة سكان المنطقة الى الاقضية والمناطق المجاورة لها وعلى الرغم من ذلك هناك العديد من القرى خالية من السكان لحد الان وأصبحت عبارة عن قرى مهدمة مثل قرية (حجي عبد، شمس الله ،رشيد ازكة، سلي ، نوروز مراد خان ، توفيق شريف ،حميد شفي) فتعرضت الآبار والعيون الموجودة فيها منذ ذلك الوقت الى سوء الاستغلال وعدم الصيانة من قبل الجهات المعنية وآصبحت العديد من الآبار عبارة عن أماكن مهجورة وسرقت العديد من المضخات ودمرت العديد من العيون فتوجد في الوقت الحاضر خمسة محطات تحلية في مركز ناحية مندلي ذات نفع عام عاطلة عن العمل بسبب وجود خلل فني فيها وكذلك محطات التصفية حيث أصبحت فلاتر التصفية غير صالحة للعمل وبعض خزانات المياه قد سرقت وأصبحت ذات نفع خاص أو تسلط عليها شخص معين حيث كان يعين في الوقت السابق شخص مسؤول عنها سواء حراسة ليلية أو عملية تشغيل البئر مما ساعد على توطين العديد من السكان قرب هذه الأبار أما في الوقت الحاضر فتقوم الهيئة العامة لحفر الأبار بحفر بئر ما في قرية معينة أو تجمع سكاني معين وتنصب المعدات كاملة له ثم تتركه لعمليات التخريب وعدم الصيانة لذا يتطلب التأكيد على تثبيت الحراس والمشغلين لهذه الآبار، أما في الجانب الزراعي وهو أهم جانب حيث تعتبر منطقة الدراسة من المناطق الزراعية حيث يعمل ثلثا سكان ناحية مندلي في الجانب الزراعي وتربية الحيوانات التي تعتمد بشكل كامل على المياه الجوفية ، وبصورة عامة تكون أغلب الأبار ذات نفع خاص فلم يقدم لهم أي دعم من أجل نهوض القطاع الزراعي فيعاني جميع الفلاحين بدون استثناء من عدم صيانة الأبار وقلة الوقود اللازم لعملية تشغيل المضخات حيث تعتمد أغلب الآبار على محركات الديزل سواء

كانت لعملية رفع المياه بواسطة التوربين أو مضخات الغطاس حيث يتعامل اغلب الفلاحين مع المحلات التجارية لبيع الوقود مما يكلفهم مبالغ مالية طائلة وبتالي يؤثر على عملية الاستثمارات الزراعية وهذا يؤدي الى ترك العمل في قطاع الزراعي، وتعتبر مشكلة الوقود من أكبر المشاكل التي تواجههم في الوقت الحاضر حيث ثمن الوقود يساوي نصف تكاليف الإنتاج الزراعي، أما القطاع الصناعي فتوجد في منطقة الدراسة معامل بسيطة سواء معامل الحصى والرمل ويعاني هذا القطاع كذلك من مشكلة الوقود، وأما الجانب السياحي فلا يوجد أي اهتمام من قبل الجهات المعنية حيث لا توجد هناك حمامات صحية للسباحة أنما يوجد مكان مخصص لسباحة للنساء فقط هو عبارة عن غرفة صغيرة معرضة للتلوث من قبل الزائرين وأصبحت العين الرئيسية عبارة عن بركة للمياه الآسنة وتمثل الصورة (٢٣) واقع الحال في عين الحاج يوسف والصورة (٢٤)لاحدى الآبار التي صبحت عبارة عن مخزن ولم يعمل منذ أكثر من عامين [١].

صورة (٢٣) تمثل عين الحاج يوسف وصورة (٢٤) تمثل بئر مندلي دراسة ميدانية ١/٤ /٢٠١٣

[١] دراسة ميدانية ومقابلات الشخصية مع عدد من المواطنين ذات علاقة

المبحث الثاني : سبل تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وإدارتها

٥-٢ – ١ التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية

تعرف التغذية الاصطناعية هي استخدام طرق مختلفة ومتنوعة لزيادة التسرب الطبيعي لمياه الأمطار أو المياه السطحية الى الطبقات المسامية ويمكن أن تكون مخططة (متعمدة) كالحفر التي تحفر لنقل المياه من سطح الأرض الى الطبقة الصخرية الحاملة للمياه او ان تكون عرضية كتسرب المياه الى باطن الارض من أنبوب مدفون تحت سطح الأرض، إنّ معظم مشاريع التغذية الاصطناعية تخطط لغرض خاص وهو خزن المياه العذبة لغرض استعمالها من قبل الإنسان لاحقا فيما يعد بعض هذه المشاريع يخدم اغراضاً مزدوجة وهي التخلص من كميات المياه الفائضة في أوقات معينة وذلك بخزنها في باطن الأرض وزيادة احتياطي المياه الجوفية [١] ، وتعتبر المياه الجوفية أفضل من المجاري السطحية والبحيرات نظراً لخلوها من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض مثل البكتريا والفيروسات خاصة في الأعماق التي تزيد عن (٤٠) متراً من سطح الأرض ، ان زيادة الشحن الجوفي تزيد من السحب الامن ، وتتم عملية الشحن بتغذية الخزان الجوفي[٢] .

٥-٢ – ٢ -الأهداف الأساسية للتغذية الصناعية.

١. المحافظة على المصادر المائية .

---

[١])وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمياه الجوفية ،دليل عن المياه الجوفية ،تقرير سالم خليل اسماعيل ،٢٠١٠،ص ٢٥

[٢]) محمد أحمد خليل ، تنمية المواد المائي في الوطن العربي ،دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ،القاهرة ،ط١ ،٢٠٠٥ ،ص٩٠

٢. الاستخدام الافضل لخزانات المياه الجوفية عن طريق تخزينها قرب مناطق الطلب.

٣. إلغاء الضائعات عن طريق التبخر وكذلك إلغاء الآثار غير المرغوبة والمعروفة في الخزانات السطحية ، وبذلك تتحسن عملية التزويد بالمياه

٤. إيقاف حدوث الانهيارات الأرضية وتحسينها عن طريق رفع منسوب المياه الجوفية .

٥. حماية الخزانات الجوفية العذبة من زحف المياه المالحة وذلك بإيجاد حاجز مائي جوفي ضاغط من المياه الجوفية .

٦. تخزين المياه السطحية الزائدة عن الحاجة وتخزينها جوفيا ، مثل مياه الفيضانات أو المياه الزائدة عن طاقة الأنهار بعد هطول الأمطار الغزيرة [١] .

٥-٢ – ٣ -الطرق الرئيسية المستعملة لتغذية المياه الجوفية اصطناعيا

أ-احواض الترشيح

تتم هذه التغذية من خلال تسرب المياه في طبقات رملية حصوية إلى سطح المياه الجوفية الحرة ، وتأخذ هذه التغذية أشكالا مختلفة سواء من خزانات السدود أو من خلال الحفائر وكذلك من خلال التسرب من مجاري السيول والوديان[٢]، أما بالنسبة لمنطقة الدراسة فيمكن الاستفادة من سيول مياه لأمطار التي تأتي بكميات كبيرة وخاصة عند هبوب عاصفة مطرية تؤدي الى تكون العديد من أحواض الترشيح في المنطقة ،وخاصة في المناطق المحاذية الى المرتفعات الجبلية من الجهة الشرقية من ناحية مندلي أي على طول الشريط الحدودي بين العراق وإيران حيث وجود السفوح الجبلية التي تكون ذات انحدارات معتدلة ووجود مناطق المنخفضة

---

[١])محمد منصور الشبلاق، مصدر سابق ص٤٠١

[٢]) عصام مصطفى ،دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية ،مطبعة المنظمة العربية التنمية الزراعية ،ط١ ،١٩٩٩ص٦٨

والمحصورة وجود المجاري المائية بين بعض المرتفعات المتفرقة ويمكن أن تكوَن أحواضاً مائية يمكن لاستفادة منها في بناء أحواض الترشيح وكما موضح في الخريطة (٢٠) .

ب – طريقة التغذية بواسطة ابار التغذية

حيث تحفر آبار الى عمق يصل تحت منسوب المياه الجوفية ، ان عمليتي سحب الماء من الآبار وضخ الماء داخلها هماعمليتان متناقضتان تماما فعند سحب الماء ينخفض منسوب الماء الجوفي وعند الضخ يرتفع المنسوب ، ان حفر الأبار لغرض التغذية لا تختلف عن الأبار المحفورة لأجل استخراج المياه إلا أن الفرق هو في نوع المضخة المستعملة ففي حالة التغذية يتم الضخ بواسطة مضخات تضخ الى داخل البئر والحالة الثانية هو نوع مضخات ساحبة للماء من البئر[١] . ففي منطقة الدراسة وبالاستفادة من موقعها الجغرافي وقربها من الجبال التي تعتبر من أهم مصادر تغذية للمياه الجوفية من خلال سيول الأمطار التي تأتي من المناطق الجبلية يمكن أنشاء العديد من الأبار لهذا لغرض وخاصة في فصل سقوط الأمطار حيث تذهب كميات كبيرة من مياه الأمطار دون لاستفادة منها وعلى الرغم من الحاجة الماسة لهذه الكميات الكبيرة من المياه في فصل الصيهود.

ج . **طريقة اقامة السدود القاطعة للوديان في المناطق الجبلية**

تقام السدود بشكل عمودي على مسار حركة المياه وذلك لإعاقة مياه الوديان من الجريان والسماح لها بالتغلغل الى الطبقات الصخرية وتغذية المياه الجوفية وعادة أما تكون في المناطق الصخرية الكلسية التي تحتوي على التشققات العالية أو في المناطق ذات الرسوبيات القارية التي تكون في المناطق ذات النفاذية العالية

١)وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمياه الجوفية ،مصدر سابق ص٢٦

كالحصى والرمل، أما بالنسبة لمنطقة الدراسة فهناك العديد من الأودية الرئيسية والثانوية وكما موضح الخريطة (٢٠) التي تم وضع العديد من السدود المقترحة وعلى طول الشريط الحدودي التي يمكن أنشاء سدود عليها، ومن أهم هذة الوديان هو وادي حران ووادي النفط فيمكن استغلال مياه وادي النفط من خلال انشاء العديد من السدود الخزنية حيث يمكن إنشاء السد الأول في المنطقة قرب الحدود حيث يمكن خزن ٨٠ % من الواردات المائية لهذا الوادي، أما السد الثاني فيمكن انشاؤهُ في منطقة الحامد وخزن ٢٢ مليون متر مكعب من مياه الوادي حينئذ يمكن استغلالها لإغراض الزراعة وتغذية المياه الجوفية أما وادي حران فتم أنشاء العديد من السدود[١].

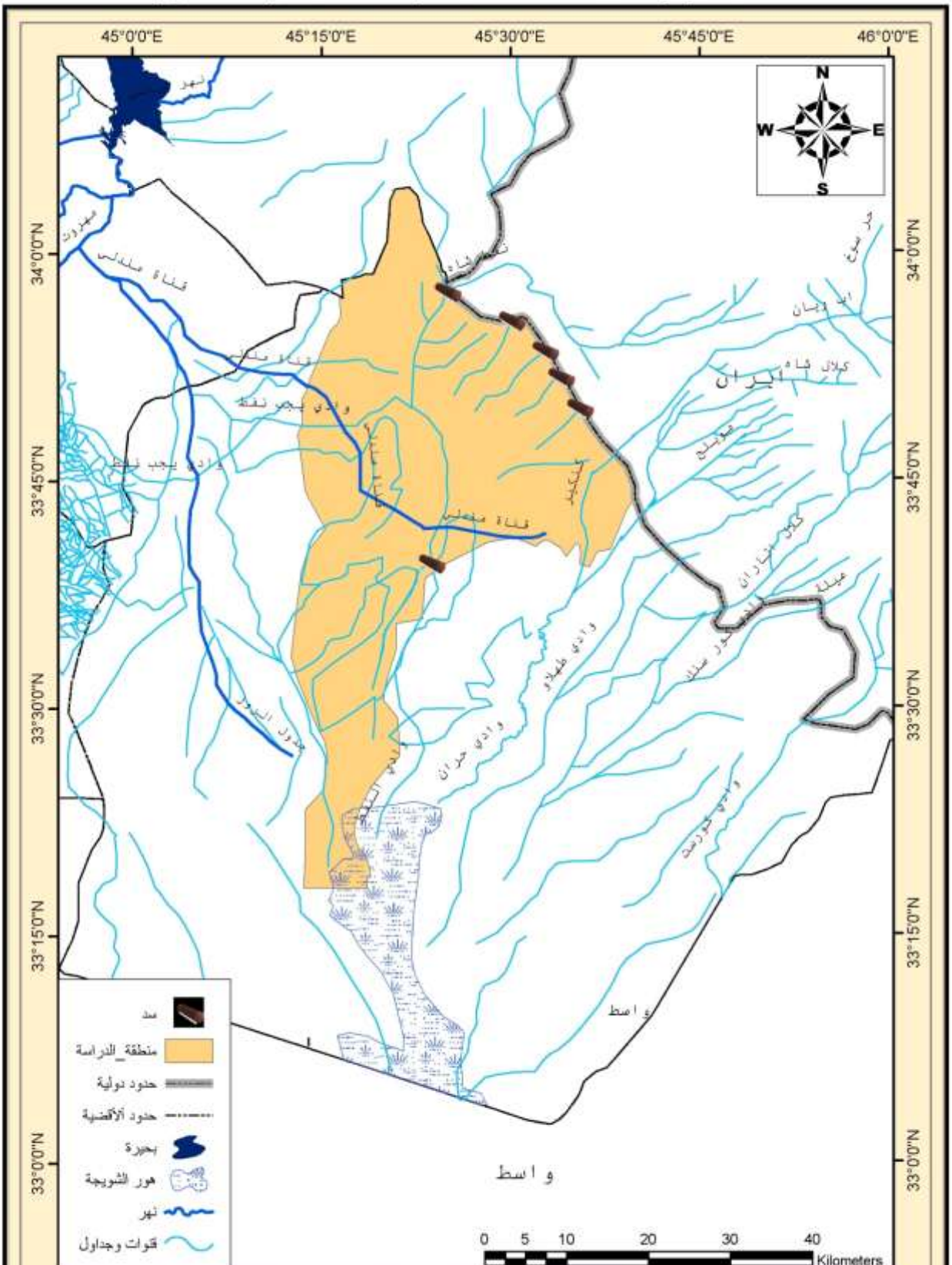
د. طريقة نشر المياه (الترشيح)

تتلخص بإمرار الماء من سطح الأرض الى طبقة التربة ومن ثم الى الطبقات الجيولوجية غير المشبعة بالماء وصولا الى الجزء المشبع بالماء ، ويعرف الترشيح بحركة الماء العمودية من سطح الأرض الى الطبقة الصخرية الحاملة للماء ويعرف معدل الترشيح بحجم الماء المتسرب الى باطن الأرض خلال وحدة من الزمن و خلال وحدة المساحة ويقاس بالنظام المتري وهو حجم الأمتار المكعبة المتسرب الى باطن الأرض في اليوم الواحد وخلال متر مربع من سطح الأرض وتعتمد حركة الماء المرشح الى الأسفل على عدد من العوامل أهمها النفاذية العمودية للتربة [٢]، أما بالنسبة الى منطقة الدراسة فيمكن تنفيذ هذه الطريقة بغية الاستفادة من مياه سيول الأمطار التي تنحدر من المرتفعات الشرقية والشمالية الشرقية والتي عادة ماتسبب الفيضانات وذلك من خلال اقامة السدود على الوديان الثانوية والمجاري التي تنتشر في منطقة الدراسة بشكل واسع حيث تتجمع مياه الأمطار من خلال شبكات التصريف الموجودة وثم تتصرف عبر الوديان الرئيسية الى مناطق المنخفضات

[١]) وزرارة الموارد المائية ، شعبة ري مندلي ،تقرير عن حصاد المياة في الوديان شرق ديالى ،٢٠١٠ ص٦
[٢]) وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمياه الجوفية ، مصدر سابق،ص٢٦

وخاصة هور الشبيجة دون الاستفادة منها وخاصة في أوقات الفائض المائي أي وقت سقوط الأمطار وعند هبوب عواصف مطرية حيث تذهب كميات كبيرة جدا من مياه الأمطار هدرا .

خريطة ٢٠ الوديان الحدودية المشتركة في منطقة الدراسة (ناحية مندلي)



٥-٢ – ٤ -الاعتبارات [illegible] خريطة الاساس ة الصناعية

عند دراسة عملية تقويم التغذية الاصطناعية فإنه توجد بعض الموضوعات الفنية التي يجب معالجتها ،وأهمها :ـ الوضع الهيدروليكي للتغذية الاصطناعية وتأثير التغذية الاصطناعية على الطبقة الحاملة للمياه وعمليات الترسيب في أحواض التغذية .

أ. الأعمال المائية للتغذية

توجد أعمال مائية مختلفة لتغذية المياه الجوفية اصطناعيا وتتماشى مع الظروف الهيدرولوجية الجوية السائدة ،وتعود أهميتها الى كون هذه الأعمال غير مكلفة سواء في الإنشاء أو التشغيل أو أعمال الصيانة ،والحالة الأكثر شيوعا هي حالة التغذية الاصطناعية من خلال سدود التغذية أو من خلال النشر والتي تقع عادة في أسفل مجرى السد وتعتمد سعة التخزين على كمية المياه المتوفرة من الجريان الزائد والذي يمكن التحكم فيه من أجل التغذية الاصطناعية بينما تعتمد كمية المياه التي يتم ترسبها من الخزان على أمكانية استيعاب مناطق النشر [١]، علما بأن السدود تعتبر أماكن ترسيب الطمى إذن تعتمد مناطق الترسيب أو النشر على :

- الزمن المطلوب لتفريغ سد الخزن

- سعة التسرب في مناطق النشر

[١])عصام مصطفى وآخرون ، مصدر سابق ،ص٧١

– إمكانية ناقلية الطبقة الحاملة المياه

ب . اختيار مواقع أحواض الترشيح

تستخدم أحواض الترشيح لتغذية المياه الجوفية للطبقات الحرة وبعض الأحيان تستخدم للطبقات الجوفية شبة الحبيسة ، وأنه من الأهمية الأخرى ملاحظة الجوانب التالية عند اختيار مواقع أحواض الترشيح.

– يكون سطح التربة ذات مساحة كافية تسمح بالتسرب بمعدلات مقبولة وتعتبر التربة الرملية أو التربة الرملية الطينية لها الأفضلية في اختار موقع حوض ترشيح.

–عدم تواجد طبقات ذات ناقلية منخفضة في نطاق الطبقة غير مشبعة ، حيث تواجد مثل هذه الطبقات تشكل تكون مياه معلقة وهذه يمنع تسرب المياه إلى المياه الجوفية.

– سطح المياه الجوفية يكون على عمق كافٍ حتى يمكن تشكيل قمة مائية تحت حوض الترشيح ، ولكن ليس على اعماق كبيرة جداً بحيث لا تكون الحاجة الى كميات ضخمة من الماء لترطيب الطبقة غير المشبعة قبل وصول الماء إلى سطح المياه الجوفية.

– الطبقة الحاملة للمياه تكون طبقة حرة وقيمة معامل سريانها تسمح بالحركة الجانبية للمياه التي يتم تغذيتها دون تشكيل قمة مائية ترتفع إلى حوض الترشيح.

ج . حجم سد التخزين

يعتمد حجم التخزين على عدة عوامل تشمل

-درجة التنظيم المطلوبة لمياه مجرى السيل وهذا يعتمد على متوسط وقيمة الفيضان التي تضيع في المناطق المنخفضة .

- طبوغرافية الموقع.

-أمكانية التسرب في موضع تخزين السد وكذلك في مواقع أسفل السد التي تستخدم التغذية فإن التغذية الاصطناعية تعتمد أساسا على قيمة الفيضان الزائدة عن قيمة منخفض الجريان ،وأنه من الأهمية تصميم حجم سد التخزين المناسب ليعطي سرعة التسرب في مناطق النشر لمدة لا تقل عن أسبوعين تلي حدوث السريان.

فقد قامت دولة قطر/ وزارة الشؤون البلدية والزراعة بتنفيذ مشروع دراسة التغذية الجوفية بالحقن المائي الجوفي ،شمل المشروع دراسة الطبقات المائية الجوفية الحاملة لطبقتي الراص ، وأم الرضمة ، في شمال دولة قطر ، واستخدمت في ليبيا آبار وأحواض التغذية الصناعية وذلك بالاستفادة من مياه الجريان السطحي في تغذية الخزان الجوفي عن طريق أبار وأحواض تغذية حيث تقام مجموعة من الآبار على مجرى الوادي وكذلك أقيمت في سلطنة عمان ودولة الأمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية وتونس عشرات السدود لأغراض التغذية المائية الجوفية أولا ولنشر المياه والاستفادة منها ثانيا بصورة دائمة في الأوقات المناسبة للزراعة [١]

٥-٢ – ٥ مراقبة استغلال المياه الجوفية

كمية المياه الجوفية المتوفرة في خزان ما تحكمها ثلاثة متغيرات رئيسية هي كمية المياه الجوفية فيه وكمية المياه الداخلة اليه وكمية المياه الخارجة منه فإذا كانت كمية المياه التي تسحب من الخزان والمياه الخارجة منه بسبب حركة المياه الجوفية

[١]) عصام مصطفى وآخرون ، مصدر سابق، ص٦٩

أقل من كمية التغذية فإن الفرق في هذه الحالة يتم تصريفه على شكل ينابيع ، والتنمية الكاملة للخزان تتم إذا كانت كمية مياه السحب والمياه الخارجة بسبب حركة المياه الجوفية مساوية لكمية مياه التغذية ، اما استنزاف المياه الجوفية فإنة يحدث عندما يكون الخارج من الخزان أكبر من الداخل اليه ومن المعروف أن عدم تحقيق التوازن بين التغذية والتصريف يؤدي الى حدوث هبوط مستمر لمستوى سطح الماء الجوفي ومستوى السطح البيزومتري ، والهبوط بدوره ينتج عنه بعض المشاكل مثل جفاف بعض أبار وزيادة الملوحة، الأمر الذي يستدعي تطبيق طرق المحافظة على المياه لتفادي هذه المشاكل وتقليل الضائع المائي وبالتالي تحقيق الاستفادة القصوى وعليه يجب تحقيق التوازن بين الداخل والخارج في الخزانات التي تحتوي على المياه المتجددة وكذلك من الواجب أن يتم التخطيط السليم لاستغلال المياه الجوفية غير المتجددة (القديمة).

حيث إن المياه الجوفية تستخدم لأغراض مختلفة مثل الأغراض المنزلية والصناعية والزراعية والعلاجية لذا فإن التعرف على الاستخدامات الرئيسية الخزان وتقدير كميات المياه التي يستغلها كل واحد من للأغراض المختلفة، ضروري جداً عند التخطيط لتطبيق طرق المحافظة عليه ، وفي الوقت نفسه يجب تقدير كمية مياه التغذية من سنة الى أخرى والذي يرتبط باختلاف التساقط وفضلاً عن ذلك يجب الحصول على المعلومات التي تبين أهمية وجدوى الأنشطة الاقتصادية المعتمدة على هذه المياه والمتعلقة بالجوانب الاقتصادية ووضع ضوابط ومعايير تهدف إلى ضمان استمرار المصدر المائي وذلك من خلال رفع الكفاءة في استخدام و ترشيد وتقليل الاستغلال المائي [١] .

٥-٢ – ٦- ترشيد استهلاك الموارد المائية .

[١]) محمد عبد الله صالح ،دور الاستشعار عن بعد في تنمية المياه الجوفية ، جامعة الملك سعود ، كلية لآداب ، جمعية الجغرافية الكويتية ،١٩٩٧ ص١٢

يتوجب على المعنيين بإدارة الموارد المائية في العراق أن يعتمدوا على الإجراءات العلمية في صيانة الموارد المائية لذا من الضروري تغير الأنماط والعادات الاستهلاكية للفرد والأسرة لكي تتسم بالتعقل والاتزان والترشيد في الاستهلاك المائي، فالوعي المائي هو أدراك الفرد للمشكلة المائية كإحدى المشكلات البيئية ، والعمل على توعية المواطنين بأهمية المياه واستخدام كافة وسائل الأعلام لتوعية المواطنين بأهمية ترشيد استهلاك المياه والتأكيد على القيمة الحضارية للماء لذا علينا الحفاظ على الماء واستخدامه في المجالات الضرورية فقط وعدم تبذيره وهدره ، وهنا لابد من ذكر شريعة حمورابي أقدم الشرائع المعروفة في العالم ، التي ظهرت في وادي الرافدين فقد تناولت الموارد المائية وطبيعة استغلالها فالمادة (٥٣) فيها اكدت ضرورة تقوية السدود المستغلة في عملية الارواء وعالجت المادتان (٥٤ ، ٥٥) حالة وقوع الضرر في السدود وما يجب ان يؤديه الفلاح في حالة الإهمال أُما المادة (٥٦) من تلك الشريعة ، فقد حددت نوعية التعويضات التي تدفع للمتضرر الناجمة عن سوء استغلال الموارد المائية[١]. كما ان قناة سنحاريب كانت مشروعا لوصول الماء بالطريقة السيحية الى عاصمة مملكة آشور في نينوى من خلال بناء سد على مجرى نهر الخوصر شمال مدينة الموصل حالياً، ومن هذا يظهر الاهتمام الكبير في استثمار الموارد المائية في العراق منذ القدم.

وفي القرآن الكريم والسنة النبوية ، فقد دعا الإسلام ومنذ أكثر من ألف سنة الى ترشيد استهلاك الماء ونبذ مظاهر الإسراف والتبذير ومنع تلويث المياه ، وقد نهانا الاسلام عن الاسراف او الافراط في الاكل والشرب والغسل والوضوء وقال (وكلوا واشربوا ولا تسرفوا انه لا يحب المسرفين) وقال تعالى : (ولا تبذر تبذيرا أن المبذرين

(١) احمد سوسة ، الري والحضارة في وادي الرافدين ، الجزء الأول مطبعة اديب البغدادية،١٩٦٨ ،ص٢٠.

كانوا أخوان الشياطين وكان الشيطان لربه كفوراً) [١] فالقرآن الكريم بين في كثير من آياته أهمية الماء ودوره في الخلق ، واهميته بالنسبة لكل الكائنات ومصادره ...الخ . اما السنة النبوية فأنها اوجدت تدابير مثالية وآليات فعالة للحفاظ على المياه الصالحة للشرب ، حيث لا مجال لاستعمالها إلا بقدر الحاجة ووفق ما تستلزمه الضرورة من ذلك ، إن الرسول (ﷺ) مرّ بسعد (رضي الله عنه) وهو يتوضأ فقال ، ما هذا السرف ؟ فقال سعد أفي الوضوء سرف ؟ قال عليه الصلاة والسلام . نعم وإنْ كنت على نهر جارٍ [٢] .

بهذه الطريقة حافظ أجدادنا العظام على المياه والموارد الطبيعية وعلينا أن نقتدي بهم من خلال الإجراءات التي يمكن إتباعها لترشيد استهلاك الموارد المائية بالطرق التقليدية وغير التقليدية في مختلف قطاعات الاستهلاك والتي من أهمها [٣] .

أ- ترشيد استهلاك مياه الري

أن الزراعة في عموم القطر هي إروائية تعتمد على الري السيحي منذ القدم ولهذا السبب فقد أدى هذا الأسلوب التقليدي في الري الى هدر كميات كبيرة من المياه سواء كانت سطحية أو مياه جوفية وأن أجراء عملية الترشيد يتطلب الإجراءات الاتية:-

---

[١]) سورة الاسراء آية ٢٦ ، ٢٧ .

[٢]) السنن ، كتاب الطهارة ، باب ما جاء في قصر الوضوء وكراهية التعدي عليه ، ١٤٦/١ ، ورواه احمد في المستند ٢٢١/٢ .

[٣]) محمد دلف لدليمي ،نسرين عواد الجصاني ،إدارة الموارد المائية في معالجة أزمة المياه في الأقاليم الجافة ،مجلة الدولية للبيئة والمياه ،٢٠١٢ ص ١٥٩

١- إعداد بيانات رقمية عن قيم الحاجة المائية لكل محصول زراعي وكذلك اجراء الدورات الزراعية الملائمة للتربة والمناخ وهذا يؤدي إلى معرفة الاحتياجات الحقيقية لمشاريع الري.

٢- تبطين قنوات الري يساعد على تقليل المياه المترشحة من تلك القنوات حيث لم تشمل ناحية مندلي بعمليات استصلاح الأراضي الزراعية ولم يبطن مشروع ري مندلي رغم عمليات الهدر والضائعات المائية الكبيرة والحاجة الماسة لإيصال مياه الشرب الى ناحية مندلي وقزانية .

٣- إجراء عمليات التعديل والتسوية باستخدام الآلات والأجهزة الحديثة في الحقول الزراعية مما يحقق الري بشكل متجانس وتقليل الهدر من المياه وذلك لكون المنطقة عبارة عن منحدرات للتلال أو جعلها على شكل مدرجات .

٤ – إزالة الترسبات والأعشاب المحبة للماء بشكل دوري من قنوات الري حيث ان تراكم الترسبات في قنوات الري يؤدي إلى انخفاض التصريف .

٥- إدخال أساليب الري الحديثة كالري بالرش والتنقيط والتقليل من استخدام الطرق التقليدية في الري والأخذ بعين الاعتبار المساحات الزراعية الكبيرة ويكون تصميم طرق الري حسب طبوغرافية المنطقة والمساحات الزراعية التي يتطلب سقيها.

٦- نقل المياه بأنابيب بدلا من نقلها بقنوات مكشوفة،مما يقلل من التبخر والتلوث بالأتربة وغيرها، ويمكن ان تكون هذه الطريقة مكلفة في الوقت الحاضر مما يضطرنا الى إتباع الطرق التي أقل كلفة منها .

ب- ترشيد استهلاك مياه الاستخدامات المنزلية

تشتمل مياه الاستخدامات المنزلية مياه الشرب والطبخ والمياه المستهلكة في دورات المياه والحمامات والحدائق والغسيل والشطف ٠٠٠الخ . ويتناسب هذا الاستهلاك طرديا مع تزايد عدد السكان وتطور مستوى المعيشة [١] .

إن توزيع استخدامات المياه المنزلية في بلد ذي مستوى معيشة مرتفع يتم كما يلي:-

- نسبة ٣٤% لدورة المياه
- نسبة ٢٦ % للحمامات
- نسبة ١٥ % للحدائق
- نسبة ١٧% للغسيل
- نسبة ٤ % للشرب والطبخ
- نسبة ٤ % متفرقات

وهذا يوضح أن نسبة المياه المستخدمة للشرب والطبخ لا تتجاوز ٤%فقط من جملة الاستخدامات المنزلية،وهذا يؤكد ضرورة فصل مياه الشرب والطهي عن مياه الاستخدامات الاخرى .وحيث يمكن أنشاء محطات تحلية ضخمة في منطقة الدراسة يكون الهدف الأساسي منها هو مياه الشرب والطهي فقط وتعتمد على المياه الجوفية حيث توجد محطات تحلية صغيرة تم إنشائها من قبل الأهالي لكن لا تفي بالغرض كونها ذات إنتاجية محدودة .

وهناك العديد من إجراءات التي يمكن أتباعها لترشيد الاستهلاك المنزلي التي يمكن تلخيصها كما يلي:-

---

[١]) محمد دلف الدليمي ، مصدر سابق، ص ١٥٩

١ – رفع كفاءة وسائل استخدام المياه بإصدار التشريعات الملزمة للسكان والدوائر الحكومية بإجراءات وقائية لتخفيف من فواقد المياه مثل تضليل خزانات المياه المعدنية على سطوح المنازل ولفها بمواد عازلة للحرارة. والنص على ضرورة تجهيز البيوت بخزانات خاصة لتخزين مياه لإمطار واستخدامها في سقاية الحدائق وغسل السيارات وشطف المنازل والمصاطب.

٢– الحد من فاقد شبكة التوزيع ،حيث تتعرض شبكة التوزيع لتلف وعدم الصيانة

٣ – إيجاد سياسة سعرية واضحة للمياه المستهلكة، بحيث تراعي حجم الاستهلاك الضروري (سعر قليل) الاستهلاك الزائد (سعر مرتفع)

٤– القيام ببرامج توعية لبيان أهمية المياه وضرورة الحد من استنزافها ،وطرق ترشيد استخدامها في المنازل والمدارس والمكاتب وغير ذلك .

ج – ترشيد استهلاك المياه في الصناعة

على رغم من أن الصناعة لا تستهلك سوى جزء محدد من اجمالي الاستهلاك المائي ولكن يجب وضع ضوابط تنظم عملية استخدام المياه الجوفية من قبل أصحاب المعامل في منطقة الدراسة حيث لا توجد هناك معامل كبيرة في المنطة ويوجد فقط معامل الحصى والرمل .

٥–٢ – ٧ – المناطق المشجعة لاستثمار المياه الجوفية

تتصف هيدرولوجية المكمن الحر والمحصور في هذه المنطقة بمعامل ناقلية مرتفع وتكون الآبار فيها من النوع المتدفق التلقائي أي الارتوازي ، وتنحدر مندلي باتجاه ناحية قزانية مما يوفر فرصة بزل مياه السقي تلقائيا بوساطة الوديان الموسمية والتي تمثل مناطق قرى قره لوس ، هذا وأن تربة المنطقة تتصف بأنها من النوع جيد

الصرف لاحتوائها على الرمل والغرين مما يكسبها معامل ترشيح عالية نسبيا، تتصف مكامن المقدادية وبآي حسن في المنطقة بانخفاض ملوحة مياهها وعلى الأخص عند الشريط الحدودي مما يؤهلها لتكون مناطق مشجعة للاستثمار للأغراض الزراعية[١] . إن هناك ثلاث مناطق مشجعة للاستثمار في منطقة الدراسة، المنطقة الاولى عند الشريط الحدودي وقرى قرة غلوس والمنطقة الثانية شمال غرب ناحية مندلي (مناطق الندا) بعرض يمتد إلى (١٥) كم وطول (٣٠) كم، إذ تتوفر المياه الجوفية من نوع المكمن المفتوح ووجود حالات التغذية والتصريف مع الوديان مما يسهل إمكانية استعمال هذه المياه للأغراض الزراعية عن طريق حفر آبار ضحلة بعمق بحدود (٥٠) مترا و تتصف المنطقة الواقعة الى الشمال الغربي من الناحية وفي منطقة الندى بإمكانية استثمار المياه الجوفية فيها بعد حساب الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه الممتدة تحت المنطقة، أما المنطقة الثالثة فجنوب غرب ناحية مندلي (منطقة نكيب ومنطقة الحامد وطحماية) فيجب وضع خطط والدراسات لاستثمار المياه الجوفية فيما على أن تتضمن إجراءات حماية للمصادر .

- الاستغلال الامثل للمياه الجوفية وذلك كي يبقى المخزون الجوفي ثابتا على المدى البعيد.
- الحد من التوسع والبناء العمراني في المناطق التي يحتمل ان تكون مناطق لتغذية المياه الجوفية وعلى الأخص المناطق الحدودية ليتسنى لمياه الأمطار والمياه السطحية من إدامة الخزين الجوفي.
- الاستمرار في أجراء البحوث العلمية والعملية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية كافة في مناطق الأحواض الهيدروجيولوجية كافة ومراقبتها للحد من التلوث[٢].

---

[١] مصطفى علي حسن ، مصدر سابق ،ص ٥٨

[٢] الياس سلامة، عمر الريماوي، ملوثات الموارد المائية في الوطن العربي مصادرها ومخاطرها أثارها السلبية ووسائل الوقاية والعلاج،قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، الجامعة الأردنية (عمان)، الأردن، تقرير، ٢٠٠١، ص٢٠.

المبحث الثالث: تلوث المياه الجوفية

يعرف التلوث في المياه بأنه زيادة تركيز العوامل الكيمياوية أو البيولوجية أو الفيزياوية مما يجعل من الماء ضاراً بالإنسان أو الإحياء المائية أوالصناعة والممتلكات ، الا أن هناك من يرى بأن الماء يعتبر ملوثا عندما لا يكون ذات مواصفات عالية بما يتلاءم مع أعلى المتطلبات التي يحتاجها الإنسان ،وهي الشرب بالدرجة الرئيسية ، ثم باقي الاستخدامات الاخرى [١].

٥-٣ -١- مصادر تلوث المياه الجوفية .

لا تقل أهمية المياه عن أهمية الأوكسجين والغذاء فهو من العناصر الأساسية التي يجب الحفاظ عليها وعدم إفسادها ، وقد بدأت مشكلة تلوث المياه وعدم كفاية الماء العذب والصالح منها للشرب تظهر في مناطق كثيرة من العالم وتتضاعف هذه المشكلة نتيجة لتطور الصناعة وزيادة النشاط الزراعي واستخدام اساليب جديدة لها دوراً كبيراً في إفساد المياه المستعملة فيه [٢].

أ- الملوثات الطبيعية

---

[١] مثنى عبد الرزاق العمر ،التلوث البيئي ،دار الوائل للنشر والتوزيع ، عمان ،ط٢ ، ٢٠١٠ ، ص ١٣١

[٢] سعدي عاكول الصاحي ، عبد العباس فضيخ الغريري ،عداء الإنسان للبيئة ،دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ،ط١ ، ٢٠٠٨ ص٧٦

ان الملوثات الطبيعية تنجم عن

١-سقوط الامطار

ان سقوط الامطار وتكوينها مسيلات المائية وجريانها على مختلف أنواع الصخور تؤدي إلى إذابة بعض العناصر المعدنية مثل الزئبق والرصاص والنحاس والكروم والقصدير وبعض العناصر المشعة حيث تحملها المياه الجارية وتنقلها إلى المياه الجوفية بفعل التسرب إلى باطن الأرض .

٢ – أملاح التربة

تنتقل املاح التربة إلى المياه السطحية والجوفية خلال سريان الماء بين طبقات التربة مما يؤدي إلى زيادة التركيز الملحي بالمياه الجوفية مما يجعلها غير صالحة للاستخدام .

ب- الملوثات البشرية

ان هناك أنواعاً كثيرة من الملوثات البشرية نلخصها بما يأتي :

١- الملوثات الزراعية

أ- الاسمدة الكيماوية

إن زيادة استخدام الاسمدة الكيماوية وخاصة الفوسفاتية مثل سوبر الفوسفات الثلاثي ومركب٢٧×٢٧ ومركب١٨×١٨×١٨ التي تحتوي على أكثر من عنصر واحد مثل سوبر فوسفات الكالسيوم ونترات البوتاسيوم وكبريتات التنادر في العمليات الزراعية يؤدي إلى ذوبان نسبة كبيرة من العناصر المذكورة أعلاه في المياه المستخدمة في الإنتاج الزراعي حيث تبقى هذه العناصر فترة طويلة في التربة قد

تتجاوز ثلاثة أشهر وبالتالي تتصرف تلك المياه الفائضة إلى المياه السطحية وتتسرب إلى المياه الجوفية مما يؤدي إلى تلويثها .

ب – المبيدات الحشرات والأعشاب الضارة

إن زيادة استخدام مبيدات الافات الزراعية مثل المركبات الهيدروكوربونية مثل (D.D.T) والدارين وهبتاكلور وكلوردين وتوكسافين وكذلك مبيدات الاعشاب الضارة مثل مركبات ترايازين ومركبات فينيل يوريا التي تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات الحية حيث تستخدم هذه المواد على نطاق واسع في الاغراض الزراعية لمقاومة الافات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية ،وتستعمل هذه المبيدات عادة بواسطة الرش حيث تختلط بالهواء ثم تتساقط على التربة وتترسب وبفعل عملية الانجراف وسيل المياه تنتقل إلى المياه الجوفية أو السطحية فتلوثها بالمواد السامة [١] ، لذا تحضر التشريعات البيئية استخدام المواد الكيميائية والمبيدات المقاومة للآفات الزراعية مما يتطلب تنظيم استعمالها بشكل لا يؤدي الى تلوث المياه بسبب ما يتصرف من هذه المواد الكيماوية مباشرة خلال عمليات الرش او عن طريق غسل معدات وأدوات الرش او حاويات المبيدات في مجاري المياه مما يؤدي الى ترشيح المواد الكيماوية في التربة ثم الى المياه الجوفية[٢]. فعند دخول هذه الملوثات الطبقة الحاملة للمياه الجوفية سوف يتشتت بفعل التدفق البطيء للمياه الجوفية خلال ذلك تتسع منطقة التلوث.

٢-الملوثات المنزلية

---

[١])هشام محمد صالح ، مصدر سابق ،ص ١٩٩

[٢]) عارف صالح مخلف ، الادارة البيئية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٩، ص ٥٩ .

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 للمواد 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 في حجم الاحياء السكنية و شبكات الطرق، تصبح مياه الامطار مصدراً اضافياً لتلويث المياه الجوفية بما تأخذه معها من الملوثات من اسطح البيوت والاماكن المكشوفة وكذلك من الشوارع الى باطن الارض.

تعد مياه المجاري والفضلات من أهم المصادر المسببة للإمراض التي تشمل البكتريا والفيروسات والطفيليات وتكون المجاري مكاناً جيداً لانتقال الامراض الشائعة كالتيفوئيد والكوليرا والحمى المائية والحمى الصفراء والبلهارزيا وغيرها. [١].

٣- الملوثات الصناعية .

ان الملوثات في مياه الصرف الصناعي تختلف طبقا لنوع الصناعة وطبقا للخامات المستخدمة وتكنولوجيا الإنتاج للمنتج الواحد ،وكذلك تختلف من ناحية الكم وتركيز الملوثات فيما بين أوقات العمل وأوقات التوقف والراحات والأجازات، تشمل مياه الصرف الصناعي جميع أنواع الصناعات المعدنية والبترولية والكيماوية والدوائية والغذائية ودباغة الجلود والنسيجية[٢] ٠٠ الخ يمكن لهذه المواد ان تجد طريقها الى

---

[١] حسين على السعدي، البيئة المائية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الاردن، عمان ، ٢٠٠٩، ص٢٢٠.

[٢] محمد أحمد خليل ،تنمية الموارد المائية في الوطن العربي ،دار الكتب العلية للنشر والتوزيع ،القاهرة ، ط١ ،٢٠٠٥ ،ص ١٦٠

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 الأوكسجين وان نقص الاوكسجين سواء بازدياد درجة الحرارة او بالفعاليات الحيوية يؤدي الى موت الكثير من الاحياء.

ان 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 [١].

٥-٣-٢- معالجات تلوث المياه .

تتوفر حالياً عدة طرق لمعالجة حالات تلوث المياه وتعتمد هذه الطرق اساساً على نوع الملوثات المائية ومصادرها ، وكذلك على حجم التأثيرات الضارة لتلك الملوثات على البيئة المائية ، وسيتم التطرق الى بعض هذه الطرق لأنواع من الملوثات .

١- معالجة فضلات المجاري المنزلية.

تشكل مياه الفضلات المنزلية أو مياه المجاري المنزلية ،والتي تنتج عن المدن مصدرا رئيسا من مصادر تلوث المياه ولذلك فأن من الضروري إخضاعها الى معالجة للحد من المواد العضوية القابلة للتحلل ، حيث تمر المعالجة بعدة مراحل :

---

[١]) محمد حميد هيبة، علم البيئة، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٠، ص١٥٠.

أ- المعالجة الميكانيكية : تعتمد الطرق الفيزياوية المتبعة في مجال المعالجة على إزالة الأجزاء الكبيرة والأجسام الطافية من خلال تمرير المياه على مشبكات معدنية أو ترسيب العوالق الصلبة وما شاكل ذلك ، وهذه المعالجة تستخدم كخطوة تمهيدية تسبق أي معالجة أخرى ،

ب- المعالجة الكيميائية :وهي إضافة بعض المواد القليلة الضرر على البيئة لغرض معادلة حامضية أو قاعدية مياه الفضلات ، أو ترسيب المعادن الثقيلة ،ويكثر استخدام هذه المعالجات في محطات معالجة مياه الفضلات الصناعية عادة[١].

ج – المعالجة البايولوجية: وتشمل هذه الطريقة قيام الكائنات الحية الدقيقة في تكسير وتحليل المواد الملوثة خاصة العضوية منها وتكون بنوعين :

الاول- طبيعياً(التنقية الذاتية):

و تجري بصورة تلقائية دون اللجوء الى اضافات جديدة من الكائنات الحية حيث تتم بصورة طبيعة كما يحدث في مجاري الانهار او البحيرات عند اختلاط مياها بالمياه الملوثة ،وقد تستعمل بعض البرك أو الاحواض الاصطناعية بعمق لا يتجاوز المتر الواحد لتعجيل العمليات البايولوجية الطبيعية خاصة في المناطق التي لا تنخفض فيها درجة الحرارة عن خمسة درجات مئوية .

الثاني- اصطناعياً .

تتم من خلال انشاء احواض خاصة ذات مرشحات بايولوجية تتوفر فيها التهوية الاصطناعية واستخدام كائنات حية دقيقة بكثافة معينة ، وتتكون الاحواض الهوائية من خزانات كونكريتية تتسرب من خلالها المياه الملوثة ببطء و التي تتعرض الى

[١]) مثنى عبد الرزاق العمر ،التلوث البيئي ،دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ،ط٢ ،٢٠١٠ ،ص ١٧٧

التهوية المستمرة ،ويتم خلط الماء بمادة الغرين الفعال مع الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا المكثفة ليتم تنقية المياه الملوثة خلال التحلل والأكسدة التي تقوم بها تلك الكائنات ، وقد يتطلب الامر معاملة المياه بمحلول الكلور او كلوريد الكالسيوم للتخلص من الكائنات المرضية ،اما الرواسب المتبقية من المياه الملوثة فتمر عادة في مراحل اخرى مثل استخدام خزانات التعفن وأحواض الترسيب بعد تجفيفها طبيعياً بحرارة الشمس مباشرة ويمكن الاستفادة منها كسماد جيد حيث تحتوي على عدة عناصر مغذية وضرورية لنمو النباتات والكائنات الحية الاخرى كالنتروجين والفسفور والكالسيوم والبوتاسيوم والحديد والزنك والنحاس وبعض المواد العضوية [١] . أما بالنسبة الى منطقة الدراسة فلا توجد فيها أي محطات معالجة لمياه فضلات المجاري المنزلية حيث لا توجد هناك أي شبكة مجاري للمياه الثقيلة في المدينة وإنما تتجمع مياه الفضلات في بالوعات داخل المنازل مما يؤدي الى تسرب هذه المياه الى باطن الارض وقد تسبب تلوث المياه الجوفية ، وكذلك لا توجد هناك معالجة النفايات الصلبة وإنما يوجد مكان مخصص لكب النفايات من قبل البلدية تابعة الى الناحية وتقوم البلدية بعملية حرق النفايات مما يسبب تلوثاً بيئياً حيث تتجمع المواد وتبقى لفترة طويلة وعند سقوط الامطار تجرف هذه الترسبات مما يؤدي الى انتشارها وتسرب قسم منها الى باطن الارض حيث تعتبر من الملوثات الرئيسية في المنطقة والصور (٢٥-٢٦) تمثل عمليات رمي وحرق النفايات في المنطقة الدراسة .

[١] حسين علي السعدي ، البيئة المائية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ،ط١ ،٢٠٠٩ ،ص٢٧١

صورة رقم (٢٥ ، ٢٦) تمثل عملية رمي وحرق النفايات دراسة ميدانية ٢٠١٣/٥/٢٢ .

٢- معالجة الملوثات الصناعية.

فضلاً عما ذكر في معالجة التلوث للمخلفات المنزلية فأن مبدأ الوقاية من الملوثات الصناعية يكمن اساسا في الحد من تأثيرها والذي يتم من خلال اتباع عدة خطوات اهمها:

١- الاخذ بنظر الاعتبار التوزيع الصناعي الصحيح الذي يضمن عدم تلوث الموارد المائية بحيث يكون توزيع مواقع المشاريع الصناعية في مساحات كبيرة من الاراضي منعا من تجمع او تراكم الملوثات الناتجة عن ذلك .

٢- معاملة الفضلات الصناعية قبل رميها حيث يجب ان يزود كل مشروع صناعي بوحدة معالجة لإزالة المواد العالقة ويفضل ان تكون هناك معالجة ثانية كذلك لإزالة المواد العضوية الذائبة .

٣- اختيار موقع الصناعات التي تطرح اقل ما يمكن من الملوثات على ان لا يكون قرب التجمعات السكنية .

٤-ضرورة التأكيد على وجود وحدة ابحاث ملحقة بشكل مشروع صناعي يضم مختبرا او اكثر لمتابعة سير عملية المعالجة والسيطرة على التلوث.

٣- معالجة الملوثات الزراعية.

كما ورد سابقا فأن الملوثات الزراعية تشمل الاسمدة الفوسفاتية والمبيدات الكيميائية التي تصل المسطحات المائية وتتسرب إلى المياه الجوفية مما تؤدي إلى تلويثها، لذ فان السيطرة على الملوثات اساسا يعتمد على السيطرة على البزل والتصريف الى الانهار من الاراضي الزراعية وذلك بتجنب بزل الاراضي نحو مجاري الانهار وذلك لتخفيف وتحديد تأثير تلك الملوثات على الانهار والمناطق السكنية، كما يجب العمل على تجنب استعمال المبيدات الكيميائية التي تقاوم التحلل مثل دي دي تي ومركبات الفينول واستعمال مبيدات سريعة التحلل حتى لا تتجمع وتتركز في المسطحات المائية وبتالي تتسرب الى باطن الارض والاهم من هذا عدم الاسراف في استعمال المبيدات العضوية الا عند الضرورة للسيطرة على الافات الزراعية والحشرات الضارة وتحسين الظروف الصحية [١]. أما بالنسبة الى منطقة الدراسة فأن اعتماد أغلب المزارعين على المياه الجوفية يتطلب تجنب استعمال المبيدات والأسمدة الفوسفاتية بشكل كبير وذلك لأن هذه المبيدات والأسمدة الفوسفاتية سوف تتحلل في نفس المكان على عكس استخدام المياه السطحية التي قد تنصرف الى المبازل أو خارج المنطقة .

[١]) حسين علي السعدي ، البيئة المائية ،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ،ط١ ،٢٠٠٩، ص٢٧٨

أولاً : الاستنتاجات

استهدفت الدراسة استقصاء الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية وطرائق استغلالها لكونها من الموارد المائية المهمة التي يمكن أن يعتمد عليها أهالي المنطقة، وذلك لما تعانيه من شحة في المياه السطحية ، فضلا عن استمرارية تدفقها طول أيام السنة وأثرها البارز في توزيعهم ونشاطاتهم الاقتصادية والبشرية حيث تم الوصول إلى جملة من الاستنتاجات تضمنتها الرسالة :-

١. أظهرت الدراسة أن للخصائص الطبيعية أثراً في توزيع المياه الجوفية، وتحديد كميتها، واتجاهاتها وكما يلي :-

أ- البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة كانت عاملاً مساعداً في تكوين مكامن المياه الجوفية في المنطقة ، إذ تتصف منطقة الدراسة بوجود مكمنين جوفيين مثلتها ترسبات العصر الرباعي كمكمن مفتوح على عموم مساحة منطقة الدراسة و مكمن محصور مثلّه تكوينا المقدادية وباي حسن في الأجزاء الشمالية الغربية ممتداً الى جنوب غرب ناحية مندلي .

ب -أن لطبوغرافية منطقة الدراسة أثرا كبيرا في تحديد المياه في مكامن المياه الجوفية، إذ إن تباين الوضع الطوبوغرافي للمنطقة بين الجبال عند الشرق والشمال الشرقي وبين السهول المنبسطة التي تنتهي جنوبا بهور الشويجة ، أُثر في تحديد حجم المياه الواردة الى مكامن المياه الجوفية، فضلا عن تحديد إتجاه حركة تلك المياه .

ج – تشير عناصر المناخ السائدة في منطقة الدراسة الى ارتفاع معدلات الجفاف، إذ تجاوزت معدلات درجات الحرارة (٣٢.٧ ، ٣٤.١ ، ٣٥.٠) م° لأكثر من خمسة أشهر ومعدل سرعة الرياح (٢.٢ ، ٣.٩ ، ٥.٦) م^{٣}/ثا في كل من محطة خانقين والخالص وبدرة على التوالي ، ومعدلات قيم التبخر بلغت نحو(٤٠٦٢.٢ ، ٣١٥٩.٤ ، ٣٢٠٦.٣) فضلا عن معدلات الرطوبة النسبية التي ترتفع خلال أشهر الشتاء وتقل خلال أشهر الصيف، فلهذا كله آثاره في انخفاض مناسيب المياه الجوفية.

هـ- من خلال نتائج التبخر بطريقة ثورنثويت (Thornthwaite) للمحطات الثلاث (خانقين- الخالص- بدرة) انّ قيم الضائعات المائية تزداد خلال الأشهر من (نيسان ولغاية تشرين الأول) في المحطات الثلاث على التوالي مما يكون له تأثير كبير على المياه الجوفية .

د- من تصنيف ثورنثويت وبالتحديد معادلة قرينة الرطوبة(Humidity Index) وقرينة الجفاف (Drought Index)، ظهر أن المناخ هو الرطب و الرطب جداً في محطة خانقين خلال الاشهر من تشرين الاول الى اذار، بينما كان المناخ جاف من نيسان الى تشرين الاول، فيما اختلفت الصورة قليلاً في محطتي الخالص وبدرة ، اذ ان المناخ الرطب امتد بين كانون الاول الى شباط ، والجاف من نيسان الى تشرين الاول، كما ظهر نمط ثالث وهو شبة الجاف في شهر تشرين الثاني وآذار في كلتا المحطتين .

و-بينت الدراسة أن التربة ذات التكوينات الرملية والحصوية والمنتشرة في منطقة الدراسة تسهم في زيادة نفاذ كميات كبيرة من المياه سواء كانت أمطاراً أو مياهاً سطحية نحو باطن الأرض إذ تسهم في زيادة مخزون الماء الجوفي.

ي-أوضحت الدراسة ان للنبات الطبيعي تأثيراً مباشراً في المياه الجوفية من خلال إعاقة النبات للمياه الجارية على سطح الأرض، وبالتالي زيادة نسبة تسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار نحو باطن الأرض.

٢-أظهرت الدراسة أن هناك تفاوتاً كبيراً في أعماق الآبار تبعا لعامل الطوبوغرافية، وتباين أعماق التكوينات الجيولوجية الخازنة للمياه ، إذ يقدر أعماق الآبار الأنبوبية بين (٣٠- ١٥٠) متراً، بينما يقدر عمق الآبار اليدوية بين (٦- ١٠.٥) متر.

٣- بينت الدراسة أن المناسيب المستقرة للمياه الجوفية تظهر على سطح الأرض متمثلة بالآبار الارتوازية ، أما بالنسبة الآبار الأنبوبية العميقة ويصل عمقها الى (٦٤) م وفي الآبار اليدوية بين (٦ -١٠.٥) م ونتيجة للسحب المستمر يتغير منسوب الماء المستقر، إذ تراوحت أعماق المناسيب المتغيرة بين (٦- ٩٠) م.

٤- أن أعلى نسبة لقيمة الملوحة الكلية كانت في الآبار اليدوية مقدارها (٥٦٠٤) ملغم/لتر سجلت في بئر ناصر الجحيل الذي يقع شمال غرب ناحية مندلي ، أما في الآبار الأنبوبية فكانت (٢٠٠٠) ملغم/لتر سجلت في بئر شلكام سلومي الذي يقع في أقصى شمال غرب ناحية مندلي ، اما العيون فكانت اعلى نسبة للملوحة مقدارها (٢٠٥٠) ملغم/لتر سجلت في عين الغرك التي تقع في جنوب غرب الناحية ،أما أدنى نسبة كانت في الآبار اليدوية (١٦٣٠) ملغم/لتر في بئر بيت طالب الحنظل الذي يقع في شمال غرب ناحية مندلي ، أما في الآبار الأنبوبية (٢٢٠) ملغم/لتر في بئر أزرك الكشكول شمال غرب ناحية مندلي ،أما العيون فكانت أدنى نسبة للملوحة(٧٠٠) ملغم/لتر في عين الخيزرانة التي تقع شمال غرب ناحية مندلي أي ان ملوحة مياه منطقة الدراسة تراوحت من مياه عذبة الى قليلة الملوحة الى عالية الملوحة في الابار اليدوية .

٥- أثبتت الدراسة أن مياه الآبار اليدوية والأنبوبية والعيون في المنطقة لا تصلح لغرض شرب الإنسان حسب معايير (منظمة الصحة العالمية) و (المواصفات العراقية) باستثناء بعض الآبار الأنبوبية والعيون في شمال غرب لمنطقة التي يزداد تركيز آيونات الكالسيوم فيها. وأثبتت دراسة كذلك أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تصلح لسقي الحيوانات وللإغراض الزراعية والصناعية والبناء والانشاءات.

٦- أثبتت الدراسة ان أوجه الاستعمال الحالي لمياه الآبار كانت للاستخدامات الزراعية التي تستحوذ على أكثر من نصف كمية المياه المنتجة وأن الجهات الجنوبية تعاني من شحة في المياه مما يتطلب القيام بصيانة الآبار الموجودة وإقامة مشاريع الإرواء والخزن للمياه وإتباع سياسة زراعية تراعي الاستغلال الأمثل لهذه المياه كماً ونوعاً.

٧- بينت الدراسة سبل تنمية المياه الجوفية في منطقة الدراسة وإدارتها وأهم المقترحات التي يمكن أن تؤدي الى تنميتها واستثمارها بالشكل الصحيح .

٨- بينت الدراسة أهم المناطق التي يمكن استثمار المياه الجوفية في المجالات الزراعية والصناعية وتربية الحيوانات واقترحت انشاء بعض السدود في مناطق معينة .

ثانياً : التوصيات

وجد الباحث نتيجة للدراسة التي قام بها بان هنالك بعض التوصيات التي تنفع الدراسات الأكاديمية اللاحقة والتي يمكن إيجازها كما يأتي:

توصي الدراسة:

١- بإجراء مسوحات زلزالية لمعرفة مكامن المياه الجوفية بصورة دقيقة جداً.

٢- توفير مختبرات متطورة لفحص وتحليل نوعية المياه الجوفية لكافة الآبار وبصورة سريعة لتجاوز حدوث الأضرار.

٣-إنشاء مشاريع سياحية عملاقة وذلك لكون المنطقة ذات طبيعة نقية جداً يمكن استثمارها للإغراض السياحة.

٤- نصب محطات التحلية المتطورة والفعالة في جميع المواقع المكتظة بالسكان.

٥ – أنشاء دائرة حكومية متخصصة بإدارة وصيانة الآبار ومتابعة كافة الأمور.

❖ **المصادر والمراجع العربية:-**

أولاً: - الكتـــب .

القرآن الكريم، سورة الحجر وسورة الاسراء .

١- ابراهيم ،غادة محمد سليم،وآخرون ، مبادئ الجولوجيا والجيومورفولوجيا، بغداد ، دار التقني للطباعة والنشر ، ١٩٨٤ .

٢- أبو العطا، فهمي خلالي ، الطقس والمناخ دراسة في جغرافية الجو وجغرافية المناخ، ط١ ، دار الكتب الجامعية ، جامعة الاسكندرية ١٩٩٠.

٣- ابو العينين، حسن سيد احمد ، اشكال سطح الارض، بيروت ،دار الجامعة النشر والتوزيع ،ط١، ١٩٨١ .

٤- أحمد ،عصام محمد عبد المجيد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، ١٩٩٥ .

٥- الأنصاري، نضير، مبادئ الهايدور جيولوجي، مطبعة كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٧٩.

٦- التركماني، جودة فتحي ،جغرافية الموارد المائية ،دار السعودية للنشر والتوزيع ،ط١ ،٢٠٠٥ .

٧- ثورنبري ، وليم دي ، اسس الجيومورفولوجية ، ترجمة د. وفيق الخشاب ود. علي المياح ، ج٢ ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٧٥

٨- حسن ، محمد يوسف ، أساسيات علم الجيولوجيا، الناشر جون وايلي وأولاده، نيويورك، ١٩٨٣.

٩- حسن ،طه شيخ ، المياه والزراعة والسكان، طرق الري واحتساب المقننات المائية لمختلف المحاصيل والأشجار ، دار علاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة ،ط ١ ، دمشق ،٢٠٠٣ .

١٠- الخشاب، وفيق حسين وآخرون، الموارد المائية ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، ١٩٧٦

١١- الخشاب ،وفيق حسين وآخرون، الموارد الطبيعية، ماهيتها، تعريفها، أصنافها وصيانتها، دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٧٦ .

١٢- الخشاب ،وفيق وآخرون، الموارد المائية في العراق، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٣.

١٣- خضير ، ثعبان كاظم ، جيولوجيا المياه الأرضية ، المكتب المصري للتوزيع والمطبوعات، القاهرة، ٢٠٠٢.

١٤- الخفاف ،عبد علي وآخرون، الجغرافية الحياتية ، الطبعة الأولى ، دار الحرية للطباعة والنشر ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٠ .

١٥- خليل ،محمد أحمد السيد ، المياه الجوفية والآبار ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ،٢٠٠٥ .

١٦- خليل ،محمد أحمد ،تنمية الموارد المائية في الوطن العربي ،دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ،القاهرة ، ط١ ،٢٠٠٥ .

١٧- الدراجي ،سعد عجيل مبارك ، أساسيات الجغرافية الطبيعية ، ط١ ، عمان ، مركز الكتاب الاكاديمي ، ٢٠٠٦ .

١٨- الدليمي خلف حسين علي ، التضاريس الارضية(دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية ، دار صفاء للنشر و التوزيع،٢٠١١ .

١٩- الراوي ،صباح محمود وآخرون ،اسس علم المناخ ،ط٢ ،جامعة الموصل ١٩٩٠ .

٢٠- الراوي ،عادل سعيد وآخرون ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠.

٢١- الساعدي ، عباس فاضل ،جغرافية العراق ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ،الطبعة الاولى ،٢٠٠٩ .

٢٢- السامرائي ، قصي عبد المجيد وآخرون، جغرافية الأراضي الجافة ، مطبعة دار الحكمة ، بغداد ، ١٩٩٠ .

٢٣- السامرائي ، قصي عبد المجيد ،المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان ،الاردن ٢٠٠٨..

٢٤- السعدي ،حسين علي ، البيئة المائية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ،ط١ ،٢٠٠٩.

٢٥- السوالقة، فاطمة محمد ،علوم الأرض ،دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،ط١ ،٢٠١١

٢٦- سوسة ،احمد ، الري والحضارة في وادي الرافدين ، الجزء الأول مطبعة اديب البغدادية ،١٩٦٨ .

٢٧- السنن ، كتاب الطهارة ، باب ما جاء في قصر الوضوء وكراهية التعدي عليه ، ١٤٦/١ ، ورواه احمد في المسند ٢٢١/٢ .

٢٨- الشبلاق ، محمد منصور وآخرون ،الهيدروجميورلوجيا التطبيقية ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي ،ط١ ،١٩٩٨ .

٢٩- شحاذة ، نعمان ، علم المناخ ،دار الصفا للنشر والتوزيع ،عمان ،ط١ ،٢٠٠٩.

٣٠- شرف، عبد العزيز طريح، الجغرافية الطبيعية (أشكال سطح الأرض) ، ط٤، الإسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، ١٩٨٤

٣١- شريف، إبراهيم وآخرون، جغرافية التربة ، بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٥

٣٢- الشواورة ، علي سالم ،جغرافية الطقس والمناخ،عمان دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،ط١، ٢٠١٢ .

٣٣- صالح ،هاشم محمد ،المياه الجوفية والآبار ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ،عمان ،٢٠١٣ .

٣٤- الصالحي ،سعدية عاكول وآخرون ، البيئة والمياه ، دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان ،ط١ ،٢٠٠٤ .

٣٥- الصاحي ،سعدي عاكول وآخرون ،عداء الإنسان للبيئة ،دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ،ط١ ، ٢٠٠٨

٣٦- الصحاف، مهدي محمد علي واخرون ، علم الهيدرولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، مطبعة الجامعة ، ١٩٨٣ .

٣٧- العاني، خطاب صكر ، جغرافية العراق ، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٩٠ .

٣٨- العزيز، محمود حسان عبد ، أساسيات الهيدرولوجيا ، ط١، عمادة شؤون الكتاب جامعة الملك سعود الرياض ، ١٩٨٢ .

٣٩- العمر ،مثنى عبد الرزاق ،التلوث البيئي ،دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان،ط٢، ٢٠١٠.

٤٠- الغطاء ،باقر كاشف ، علم المياه وتطبيقاته، طبع بمطابع مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ،١٩٨٠.

٤١- فايد، يوسف عبد المجيد ، البنية والتضاريس ، القاهرة ، دار النهضة العربية للطباعة ،١٩٧٨.

٤٢- مخلف، عارف صالح ، الادارة البيئية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٩ .

٤٣- مصطفى ،عصام ،دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية ،مطبعة المنظمة العربية التنمية الزراعية ،ط١ ،١٩٩٩ .

٤٤- موسى ، علي حسن ، موسوعة الطقس والمناخ، دمشق ،نور الطباعة وللنشر والتوزيع، ط ١، ٢٠٠٦ .

٤٥- موسى علي حسن ،أسس الجغرافية الطبيعية ،منشورات جامعة دمشق ،كلية الأداب ،٢٠٠٥ .

٤٦- هيبة، محمد حميد ، علم البيئة، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٠.

ب. الرسائل والاطاريح الجامعية.

١- ارزوقي ،هند فاروق ، استثمار المياه الجوفية في حومض بدره وجصان في محافظة واسط، رسالة ماجستير، غير منشورة ، جامعة بغداد، كلية الاداب، ٢٠٠٨.

٢- توفيق، نادية محمود ، دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، جامعة بابل، كلية العلوم، ٢٠٠٦ .

٣- الجاف ، جون سمين أحمد ،المياه الجوفية في محافظة السليمانية وأستثماراتها ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ،جامعة بغداد ،كلية التربية أبن رشد ،٢٠١١ .

٤-جاسم، ابتسام أحمد ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب ،جامعة بغداد ،٢٠٠٦ .

٥-الجبوري نوفل حسين علي صحطوح ،الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي-تكريت الثانوية، رسالة ماجستير ، جامعة تكرير، كلية العلوم، ٢٠١١، (غير منشورة).

٦- الجميلي، اسماء عبد الأمير، ادارة أبار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها ،رسالة ماجستير، غير منشورة ،جامعة ديالى ،كلية التربية للعلوم الإنسانية،٢٠١١.

٧- الجنابي، نبراس عباس خضير، جيومورفية وهيدروموفومترية حوض نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد) ، ٢٠٠٩ .

٨- الجنابي ، محمود عبد الحسن جويهل ،هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء – تكريت أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، ٢٠٠٨ .

٩- الحديثي ، خالد ابراهيم مخلف، هايدرولوجية وهايدروجيوكيميائية خزان سد القادسية، أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٩٤ .

١٠- حسن ، مصطفى علي ،هيدرو كيميائية والموديل الهيدروكيميائي للمياة الجوفية لحوض مندلي ، شرق العراق ،أطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية علوم ،٢٠٠٧ .

١١- حسين، هدى هاشم وبدر صالح الحاج ،مشكلة المياه الجوفية في مدينة الموصل أسبابها والحلول الممكنة ،رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الهندسة، جامعة الموصل،٢٠٠٢ .

١٢- حسين ، يحيى عباس ، المياه الجوفية في الهضبة الغربية من العراق وأوجه استثمارها، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨٣ .

١٣- رضا، سردار محمد ، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة ربنكاو- محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، غير منشورة ، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٠.

١٤- الزنكنة ، ليث محمود محمد ،أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي ،أطروحة دكتوراه ،جامعة بغداد ، كلية لآداب ، ٢٠٠٠ .

١٥- الساعدي، حميد علوان محمد ، مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى ، رسالة ماجستير ،غير منشورة، جامعة بغداد ،كلية الاداب ،١٩٨٦ .

١٦-الساعدي ضياء الدين حسين عسكر ، إمكانيات زراعة المحاصيل الحقلية في قضاء بلدروز وسبل تطويرها،رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ،جامعة ديالى، ٢٠١٢ .

١٧ - سعيد فؤاد خالد ، توطن الصناعات الغذائية الرئيسية لمحافظة السليمانية (تحليل مكاني) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠٠٨،

١٨-الشديفان ، طارق محمد ارشيد ، هيدرولوجية ونمذجة لجريان المياه الجوفية لمنطقة الكوير جنوب الموصل، رسالة ماجستير ،غير منشورة ، جامعة الموصل، كلية العلوم، ٢٠٠٣.

١٩ - الطالباني، ناهدة جمال ، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، رسالة ماجستير ،غير منشورة ، جامعة بغداد، كلية الاداب، ١٩٨٦ .

٢٠- العبيدي عمار حسين محمد ،جيمورفولوجية حوض كوردة رة ،رسالة ماجستير،غير منشورة، جامعة ديالى ،كلية التربية، جامعة ديالى ،٢٠٠٥ .

٢١- العذاري، أحمد عبد الستار جابر ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ،أطروحة دكتوراه ،كلية الأدب ،جامعة بغداد،٢٠٠٥ .

٢٢-العزاوي، بتول محمد علي ، الصفات الهيدرولوجية لنظام المياه الجوفية في حوضي بدرة وجصان، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢ .

٢٣- العكام ، أسحق صالح مهدي، جيومورفولوجية السهول المروحية بين مندلي وبدرة شرق العراق ،رسالة ماجستير، غير منشورة ،كلية لآداب ،جامعة بغداد،٢٠٠٠ .

٢٤- المحسن ، اسباهية يونس ، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير ،غير منشورة ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥.

٢٥محمد ،خليل كريم ، المياه الجوفية في سهل شهرزور وإمكانيات استثمارها ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، جامعة السليمانية، كلية العلوم الإنسانية، ٢٠٠٨.

٢٦- مهدي ، محمد جميل ، دراسة المياه الجوفية في سامراء ومحاولة تحسين نوعيتها بطريقة الترسيب الكمياوي والتبادل الأيوني، رسالة ماجستير، غير منشورة ، جامعة تكريت ،كلية الهندسة، ٢٠٠٨ .

ج- الدوريات

١- البغدادي ،عباس احسان، المراوح الغرينية ‘مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،مجلد الرابع ،١٩٦٧مجلد الرابع.

٢- تراب، محمد مجدي ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب ، شبه جزيرة سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ، ع ٣٠ ، الجزء الثاني ، ١٩٩٧ .

٣-الجبار، رضا عبد ، البنية الجغرافية الطبيعية لمحافظة القادسية،مجلة القادسية،المجلد (٢)، العدد(٢)، ١٩٧٧ .

٤- الجزائري ،محمد سعيد ، الموارد المائية والتخطيط لها مجلة الثقافة الجديدة، العدد ٥٦، بغداد، ١٩٧٤ .

٥-الخشاب وفيق حسين وآخرون ، مجالات نشأت الينابيع المائية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٣، ١٩٨٩ .

٦- الجهاز المركزي للإحصاء وتكنلوجيا المعلومات ، تقديرات سكان العراق لسنة ٢٠١١ .

٧- الدليمي، محمد دلف وآخرون ،إدارة الموارد المائية في معالجة أزمة المياه في الأقاليم الجافة ، مجلة الدولية للبيئة والمياه ،٢٠١٢ .

٨- الشلش ،علي حسين ، اقتصاديات المياه العذبة، جامعة البصرة، ١٩٦٨ .

٩- الشلش، علي حسين ،التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقة بالانتاج الزراعي في العراق ،مجلة الخليج العربي، جامعة البصرة ،مركز دراسات الخليج العربي ،مجلد ١١، العدد الأول .

١٠- صالح ، محمد عبد الله ،دور لاستشعار عن بعد في تنمية المياه الجوفية ، جامعة الملك سعود ، كلية لآداب ، جمعية الجغرافية الكويتية ،١٩٩٧)

١٠ – المندلاوي، الحاج عمران موسى، مندلي عبر العصور، منشورات وزارة الثقافة وعلام ،١٩٨٥ .

د.التقارير والبحوث والمطبوعات الحكومية.

١- اسماعيل ،سالم خليل ،وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمياه الجوفية ،دليل عن المياه الجوفية ، ٢٠١٠ .

٢- جاسم ،حسين فوزي وآخرون ، تقرير مسح التربة شبة مفصل والتحريات الهيدرولوجية المؤسسة العامة التربة واستصلاح الأراضي ، هي ١٩٧٧ .

٣- الحميري ،كاظم جواد وآخرون ، تقرير مسح التربة شبة مفصل والتحريات الهيدرولوجية المؤسسة العامة التربة واستصلاح الأراضي ، هيئة دراسة التربة والتصاميم ١٩٧٧ .

٤-الرزاق ، محمود ابراهيم عبد وآخرون ،دراسة هيدروجيولوجية أعالي حوض نهر العضيم ،٢٠٠٠ .

٥- - صالح، حاتم خضير ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوح مندلي العامة للمسح الجيولوجي والتعدين،٢٠٠٦ .

٦- طلال، عبد الحسين وآخرون ،الترسبات الجبسية في منطقة كاني سخت، ١٩٧٧.

٧- محسن ، حمزة نوري خارطة العراق جيمور فولوجية الكراس التوضيحي ،المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لوحة ٣ بغداد ١٩٧٧ .

٨- محمد ، احمد عدنان ، التحريات الهيدرولوجية لقاطع ألهيئة العامة مشاريع الري ،مركز الفرات لدراسة وتصاميم مشاريع الري ٩٩ .

٩- الهيأة العامة تشغيل مشاريع الري، التحريات الهيدروجيولوجية، شركة الفرات، ١٩٩٩ .

١٠- وزارة النقل والمواصلات، هيئة الأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

١١- وزارة الصناعة، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة جيولوجية للعراق، بغداد، ٢٠٠٣.

١٢- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم إدارة المياه الجوفية، تقارير غير منشورة، ٢٠١٢.

١٤- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية، قسم إدارة المياه الجوفية، تقارير غير منشورة، ٢٠١٢.

١٤- وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة ديالى ،شعبة زراعة مندلي ،قسم ثروة الحيوانية .

١٥- يونان، نوفل، جورج، تقرير استطلاعي عن ترسبات الحصى والرمل في قضائي مندلي وبدرة، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ،١٩٧٨ .

شبكة الانترنيت

١ – أنواع الخزانات الجوفية http://maps.grids.no/go/graphic/ground wate

٢ – أنواع الطبقات الصخرية ومناطق التغذية http:// www. Maktoolog.com

٣ – حركة المياه الجوفية في الطبيعة http: // www.yearof planet earth com.

٤- الفراغات المياه الجوفية في الصخور htt p://www.yearof planet earth. Org

٥- *منسوب الماء الجوفي قبل الضخ وبعد الضخ وبعد الضخ* ***http://www.fes.uwater/***

المقابلات الشخصية

١-مقابلة مع السيد جيولوجي أقدم (باسم خلف مسعود)، مدير فرع الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.

٢-مقابلة مع السيد معاون رئيس جيولوجيين (قاسم عبد عطيه) مسؤول شعبة الجيولوجيين في الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.

٣-مقابلة مع السيد جيولوجي اقدم (قيس كامل ناصر) مسؤول ثاني لشعبة الجيولوجيين في الهيئة العامة للمياه الجوفية/ ديالى.

٤-مقابلة مع السيد مهندس اقدم (قيس صادق علي البكري) مدير شعبة زراعة مندلي

٥ – مقابلة مع السيد مهندس اقدم (يوسف حسين علي) مدير شعبة الموارد المائية مندلي

٦- مقابلة مع السيد(علي عباس خلف) خادم المزار الشريف الحاج يوسف

٧- مقابلات مع عدد من المواطنين أثناء الزيارات الميدانية حول أهم المشاكل التي يعانون منها

ثانيا: المصادر الاجنبية :

1. Chavles R.Fitts,2002,Gvound water science, Academic press, p.450
2. David Keith Todd, Ground water Hydrology, John wiley and Sons, U.S.A., 1980.
3. G.P. Kruse, and N.A., Deridder, Analysis of Evaluation of pumping test data, InI, Inst-forland Reclamation and Improvement, 1970, .
4. M.S.kettanch and athers.Quantitives Analysis of Potential EvapotranPiration and Free surface Evaporation From available Meteorological Data in Iraq,1977.
5. Parsons, R.M Ground Water Resources of Iraq Vol : II – Mesopotamian plain Development Board, Ministry of Development Government of Iraq1957 .
6. P.E., Salvato , Environmental engineering and sanitation , New York , 1982. .
7. P.F., Hudak, Principles of Hydrogeology, Second edition, Lewis Publisher, Florida, U.S.A., 2000 .
8. S.W. Kohman, Ground Water Hydraulics, U.S. Geological Survey Professional, 1979 .
9. Wilson ,E.M.,Engineerhydrology.2 nd ed MCMillan press LH,London,1971 .

Abstract

This study was conducted on Mandili town on the east of Diyala Province on the Iraqi – Iranian border. The area is 1192 Sq. Km. Geomorphologically, the study area is placed between the two areas of mountain feet and Mesopotamia plains in which there are many hill ranges interrupted by valleys on the eastern and northern area. On the center of the study area to the southwest, the ground becomes less descending and more pain. Geologically, the study area is covered by sediments from Triassic and Quaternary Periods. The sediments of Triassic period have appeared along with the edges of Himreen Mountain. Their construction was similar to those of Euphrates, AlFatha, Anjhkah, Muqdadiyah and Bayhassan while the sediments of Quaternary period where shaped as slides, flatbeds , water sediments, new and old channel sediments. The geological water aquifers of the Triassic period were Muqdadiyah and Bayhassan while the alluvial fans and old and new surface terraces were the markers of the Quaternary period.

The results of lithological and hydraulic analysis for the wells have concluded that two hydrological systems were found. The first one is represented by a free layer of Quaternary period sediments (layers of grit, sand and sludge) penetrated by shallow hand drilled wells. The second system is the bound layer represented by the main water aquifer which is attributed to the constructions of Bayhassan and Muqdadiyah. It is mainly constructed by sandy rocks, breccia and sometimes muddy levels. It was observed that the water is ascending above the source level during the process of drilling

which marks the existence of a bisometrical which is the reason behind the natural springs in the study area especially near the edges of alluvial fans. The number of natural springs have reached to ten in the study area. The study has discovered a variation in the level of moving and stable groundwater. The study has also shown the main resources of groundwater in the study area which are:

- sediment-pore water seeps from rain which constitutes 5-5.97% of rainwater.

- sediment-pore water seeps from irrigation.

- The extension of the enclosed layer to areas outside the study area in which there is a flow of groundwater from the connection between layers and their exposure near the Iranian highlands.

- The effect of valleys and irrigation channels on the free layers of the study area.

- The rivers that cross the study area.

-The study has also shown that the current of groundwater is from the northeast to the south and southwest following the topographic status and the general structure of the area.

The classifications and chemical tests used to show the validity of waters for different purposes have revealed that the water of hand-drilled wells is undrinkable due to the high density of dissolved and ions. On the other hand, the water some of the tube wells(11, 12, 13, 14, 19, 20) and springs(1,3) is drinkable according to the Iraqi and international standards in which the density of some minerals is a little above the permitted Iraqi and international standards. Consequently, the

water of the other wells and springs does not meet the standards but the study has revealed the possibility of installing desalinization stations and specified the wells utilized for that.

Through the study of sodium absorption percentage of the well water, it was discovered that there are 9 wells that fall into the good class which represents 45% of the samples. Most of them are located in the northeast of the study area. While the other wells where distributed on the southwest of the study area. The wells 1, 2 and 3 were classified as second good quality of sodium absorption, while the other the other wells (4and 5) are graded as third acceptable grade. The springs were graded as the following : 1,3,4,5 were graded as third class, while 2 was graded as fourth class which quality was doubted. The study has shown that the water was acceptable for animals and the industry of concrete , leather and for construction. It also can be used for domestic, agricultural, industrial, touristic, and medical. The study have calculated each one of those uses by cubic meters, and revealed the main problems in water investment in the domestic, agricultural, and industrial sectors in Mandili town in the present time. The study has explained the methods of the development and management of groundwater and the main suggestions for good water investment, and economy in all sectors in which there is a great amount of waste in the groundwater of the study area.

Ministry Of Higher Education And Scientific Research
University Of Dyala
Department Geography/College Of Education For Human Sciences

Groundwater in Mandali hand and ways of development

A Thesis

Submitted to the Council of the College of Education For Human Sciences University of Diyla in Partial Fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Arts in natural Geography

By

The student :L
Laith Mohammed Idan

Supervised by

Prof: M
Munther Ali Taha al-Khalidi

October , 2013 A.D. Shawal 1434 A.H