حساب تغذية المياه الجوفية با ستخدام تقنية متتبعات الأثر البيئية (ايون الكلوريد) في منطقة (سامراء – تكريت)

م.د. محمود عبد الحسن جويهل الجنابي
جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات

المقدمة:

يعد أستخدام تقنيه متتبعات الأثر(Tracer Technique) من الأساليب التي ازداد استخدامها حديثا في الدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية على الرغم من كونها معروفه منذ وقت ليس بالبعيد. ويرجع ذلك إلى التطور الحاصل في عملية قياس النظائر البيئية الطبيعة التي تتواجد في الطبيعة والتي هي النظائر المستقرة (الديتريوم H^{-2} ، الأوكسجين O^{18} وغيرها) أو النظائر المشعة (الترتيوم والكاربون 14 وغيرها) بالإضافة إلى الايونات الكيميائية الأخرى التي تتواجد في الطبيعة . وتأتي أهمية استخدام هذه التقنية بسبب الحاجة الماسة إلى تأكيد بعض الحقائق العلمية التي تقاس بطرق أخرى يمكن آن تكون ذات نسبة خطا كبيرة نوعا ما، خصوصاً في المناطق الجافة وشبة الجافة التي تعاني من انخفاض في معدلات الأمطار وازدياد معدلات التبخر – نتح السنوية وبالتالي فهناك حاجة ماسة إلى تأكيد قيم معدلات تغذية المياه الجوفية بشكل امن. حيث لم أتمكن من أجراء قياسات للنظائر البيئة بسبب عدم توفر أجهزة القياس المختبرية لهذه العناصر. ولكن تم أجراء القياسات لايونات السالبة والموجبة الرئيسة في مياه الأمطار و التربة بالإضافة إلى المياه الجوفية بهدف استخدام هذه التقنية .

لقد تم اختبار ايون الكلوريد في هذه الدراسة وذلك لعدة أسباب منها :-

- إذ يعد من أكثر الايونات انتشارا في المياه الطبيعية.
- شحنته السالبة التي لا تسمح بمسكه من قبل التربة .
- أن تطبيق موازنة كتلة الكلوريد تعد الأسهل من بقية الايونات بسبب المواصفات الفيزيائية والكيميائية لهذا الايون .

- يتواجد بصورة طبيعية في الأرض والهواء ويمكن استخدامها في تقييم تغذية المياه الجوفية .

وقد تم حسابه حسب المعادلة التالية حيث أن كتلة الكلور الداخل للنظام والمدة الزمنية لتركيز الكلوريد يكون بصورة متوازنة مع الكتلة الخارجة من النظام والمدة الزمنية لتركيزه في المياه المصرفة في النطاق غير المشبع (Cuz) عند افتراض قيمة الجريان السطحي تساوي صفر .

وكما في المعادلة التالية .(Allison & Hughes,1978)

$$PC_p = DC_{uz} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$D = \frac{PC_p}{C_{uz}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث أن :

P - كتلة الكلور الداخل للنظام .

C_p - المدة الزمنية لتركيز الكلوريد في P

D - التصريف (Drainage)

C_{uz} - المدة الزمنية لتركيزه في المياه المصرفة في النطاق غير المشبع Cuz

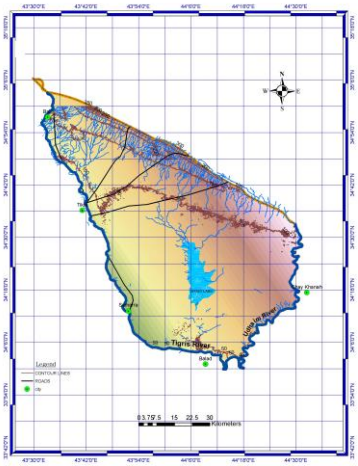
من المعادلة أعلاه نلاحظ أن التصريف يرتبط بعلاقة عكسية مع تركيز الكلور في المياه الموجودة في فجوات النطاق غير المشبع وهذا العلاقة العكسية تنتج في طريقة موازنة كتلة الكلوريد (Chlorid Mass Balance,CMB) التي تبدو أكثر ملائمة لمعدلات التصريف الواطئة بسبب كون تركيز الكلوريد يتغير بصورة ملحوظة في حال أي تغير بسيط للتصريف .
وبصورة عامة فان تركيز الكلوريد يزداد خلال نطاق الجذور كنتيجة لعمليات التبخر – نتح ويبقى ثابت أسفل هذا العمق.

أولا- الموقع الجغرافي:

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول (30 َ44 ْ - 15 43 ْ) ، ودائرتي عرض (00 َ 34 ْ- 00 َ 35 ْ) يحدها من الجهة الشمالية الشرقية سلسلة جبال حمرين ،ومن الجهة الغربية يحدها نهر دجلة ،أما من الجنوب والجنوب الشرقي فيحدها

نهر العظيم الشكل (1). تعد المنطقة مهمة من الناحية الاقتصادية حيث يمارس أهلها الزراعة خاصة الحبوب مثل الحنطة ،الشعير والذرة معتمدين على مياه الأمطار وكذلك زراعة بعض الخضروات الصيفية والشتوية.

شكل(1)خريطة الأساس لمنطقة سامراء- تكريت عن(المسح الجيولوجي والتعدين،1996)



ثانياً- التتابع الطبقي:

تتراوح أعمار الصخور المنكشفة في المنطقة من المايوسين الأوسط إلى ترسبات العصر الرباعي ويمكن ترتيبها بحسب عمرها من الأقدم إلى الأحدث كما يلي :

1- <u>تكوين الفتحة</u>

عمر هذا التكوين هو المايوسين الأوسط ، يتمثل بتعاقب الحجر الطيني ،الحجر الجيري ،الجبسوم والانهيدرايت (Van Bellen, 1959) أما بيئة الترسيب فهي تتراوح من بيئة نهرية إلى بيئة قارية(Hamza ,1990).

2- **<u>تكوين انجانه</u>**

عمر هذا التكوين المايوسين المتأخر ويقسم التكوين إلى عضوين رئيسين (Hamza,1990) هما:-

- العضو السفلي : يتكون من تعاقب طبقات الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الرملي مع عدسات من السيليناىت.
- العضو العلوي :- يتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر الغريني ذات السمك القليل.

صخور هذا التكوين مترسبة بصورة متوافقة فوق تكوين الفتحة. أما بالنسبة لبيئة الترسيب فقد أشار (VanBellen,1959) إلى أن تكوين انجانه ذو بيئة ترسيب شبه قارية ، إما الحد الفاصل العلوي فيكون متوافقاً انتقالياً مع تكوين المقدادية (البختياري الأسفل).

3- تكوين المقدادية

عمر هذا التكوين الباليوسين المبكر يتكون من طبقات الحجر الرملي الحصوي والحجر الطيني الغريني ، بيئة ترسيب هذا التكوين هي بيئة نهرية (Fluvitial) ،أما الحد العلوي فيكون متوافقاً مع تكوين باي حسن (البختياري الأعلى).

4 - تكوين باي حسن

عمر هذا التكوين الباليوسين المتأخر وان اغلب التتابع الطبقي له في الجناح الجنوبي الغربي متعرٍ والجزء الآخر مغطى بترسبات العصر الرباعي.

يتكون التتابع الطبقي من سلسلة من المدملكات الخشنة، الحجر الطيني ،الحجر الرملي. أما بيئة الترسيب فهي بيئة نهرية (Hamza , 1990).

طبقات الحجر الطيني تكون غرينية ومتكسرة وغنية بالجذور والآثار الحياتية لبعض الأحياء. أما الحجر الرملي فيكون ناعماً إلى خشن الحبيبات ضعيف الترابط.

5 – ترسبات العصر الرباعي

تقسم ترسبات العصر الرباعي إلى قسمين

1. ترسبات عصر البلاستوسين (Pleistocene)

تتكون بصورة رئيسة من ترسبات الحصى وتقسم إلى: ترسبات المروحة الحصوية Alluvial fan deposits، وترسبات المصاطب النهرية Alluvial terraces فضلاً عن الترسبات الأخرى التي تمثل ترسبات البجادة (Bajada) والتربة الجبسية. تغطي ترسبات الحصى (المروحة الحصوية) وهو ضعيف الترابط مما أدى إلى إيجاد طبقة جيدة لتغلغل المياه إلى خزانات المياه الجوفية.(Buday,1980)

2 . ترسبات الهولوسين(Holocen)

تتكون هذه المجموعة من الترسبات الفتاتية الناعمة ذات المصادر المختلفة وهي:

- ترسبات السهل الفيضي flood plain deposits :- تتكون من ترسبات نهر دجلة ذو حزام متعرج يصل عرضه إلى 3 كم وبسمك يزيد على 3 أمتار ويتكون من الرمل ،الغرين ،الغرين الطيني.
- ترسبات الوديان والمنخفضات valley and depression fill :- تتكون هذه الترسبات في الوديان من الحصى والرمل والغرين والطين التي مصدرها المناطق المرتفعة المحيطة بها .
- السبخات والممالح Salts and Sabkhas : والمتمثلة بترسبات بحيرة الشاري الملحية حيث يعد منخفض بحيرة الشاري منخفضاً طبيعياً ضخماً ومستودعاً لسيول الأمطار.
- الترسبات الهوائية Eolian sand : ويقع شرق بحيرة الشاري نوع من الكثبان الرملية التي يصل ارتفاع الكثبان فيها إلى 5 أمتار.

ثالثاً- خصائص ايون الكلوريد

وهو ايون سالب أحادي الشحنة من مجموعة الهالوجينات وهو أكثر عناصر هذه المجموعة انتشارا في المياه الطبيعية ، يتواجد الكلور في أنواع مختلفة من الصخور

بتراكيز واطئة مقارنتاًً بتراكيز الايونات الرئيسية الأخرى في المياه الطبيعية فالصخور النارية تحتوي على الكلوريد في مكوناتها المعدنية إلا أنها لا يمكن أن تنتج الكلور بالكميات الكبيرة أو المؤثرة في المياه الطبيعية خلال دورتها.
أما بالنسبة للصخور الرسوبية فهي ألأوفر حظا في أغناء المياه الطبيعية بالكلوريد خصوصا صخور المتبخرات .

ايون الكلوريد يتميز بالافتقار إلى التعقيد والذي اتضح من خلال التجارب مع المتتبعات في المياه الجوفية هذه التجارب وجدت أن ايون الكلوريد يتحرك مع المياه خلال اغلب أنواع التربة مقارنة بالمتتبعات الأخرى التي اختبرت ومن ضمنها التريتيوم هنالك كميات أضافية من الكلوريد تسقط من الكتل الهوائية التي تحتوي على حبيبات كلوريد الصوديوم والتي تتحرك باتجاه الأرض.

رابعاً- ميكانيكية تطبيق موازنة كتلة المتتبع:

أن الأساس في تطبيق موازنة الكتلة هو عملية حفظ الكتلة خلال هذه العملية، فعند استخدام النظائر الطبيعية المستقرة أو المشعة حيث تعد عملية (التجزئة النظائرية) هي الأساس في تفسير التغيرات الحاصلة لتراكيز تلك النظائر كونها تكون بنسب واطئة جدا من عناصرها الأساسية. أما في الايونات الكيميائية السالبة أو الموجبة فلا توجد مثل هذه التجزئة كون تأثير التجزئة النظائرية واطئة جداً بحيث تكون غير ملموسة وتهمل تأثيراتها عادة .

هنالك ميكانيكية أساسية في تطبيق موازنة الكتلة لايون الكلوريد في عملية تتبع الأثر لتقييم تغذية المياه الجوفية، بأنه يتعامل مع الكمية الكلية للمتتبع خلال المقطع وهذا الأسلوب يمكن أن يعرف أو يطلق عليه(موازنة كتلة المتتبع) والذي هو عموماً يستخدم عند استخدام الكلوريد كمتتبع في تقييم تغذية المياه الجوفية .

هناك عدد من الافتراضات المصاحبة لعملية موازنة كتلة الكلوريد حيث أنها تفرض أن حركة المياه تكون عمودية ولا تكون حركة المياه تفاضلية وهذا الافتراض يكون حقيقي إذ كان الانحدار أو الميل اقل من (0.2%) وإذا كان الميل أعلى من هذه القيمة فان تطبيق هذا الأسلوب سيصاحبه نسبة خطأ في حساب تدفق المحتوى المائي لأنه سوف يسبب حركة جانبية للمياه بتأثير الميل (Scanlon,1991) .

أن إضافة الكلوريد على السطح يكون بفعل الأمطار والتساقط الجاف للكلوريد، وهذا هو المصدر الوحيد الذي يمكن من خلاله تحديد تركيز الكلوريد الداخل في الحساب . أن عملية موازنة كتلة الكلوريد قد استخدمت بنجاح عالي في العديد من الدراسات الهيدرولوجية.

هنالك عدة اقتراحات لحساب ترسيب الكلوريد في التربة، الأول يعتبر أن الترسيب الحالي للكلوريد يمكن حسابه باستخدام منمذج المطر، هذه النسبة أو المعدل يمكن افتراضه لمدى كبير من المقطع للتربة. أما المقترح الأخر ترجع إلى التغيرات في معدل الأمطار أو التغيرات في الكلوريد الناتج من الرياح خصوصا في مواسم الرياح السريعة العالية في هذه الحالة ستتعرض نتائج موازنة ايون الكلوريد إلى عدم الدقة والتي لا تنسجم مع حجم التغيرات .

أذن تعد طريقة موازنة كتلة الكلوريد من الطرق الواسعة الاستخدام لتقييم تغذية المياه الجوفية وذلك لسهولة التطبيق وقلة الكلفة. وقد تم دراسة مواصفات النطاق غير المشبع الفيزيائية والكيميائية في أبار مختارة من منطقة الدراسة (أربع مقاطع) إضافة إلى دراسة المكونات الكيميائية لمياه الأمطار والتي تمثل مصدر تغذية المياه الجوفية.

خامسا-المواصفات الفيزيائية للتربة

1- سمك النطاق : يعد سمك النطاق غير المشبع سمك متغير موقعياً بسبب التغير في الوضع الطوبوغرافي المنحدر بصورة تدريجية من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي أي من منطقة جبال حمرين باتجاه نهر العظيم وأخيرا فان هنالك تغير في الانحدار الطوبوغرافي من نهر دجلة إلى بحيرة الشاري. كما يتغير السمك زمانيا ومكانيا وذلك لكون خزان المياه الجوفية من النوع غير المحصور بتأثير عمليات التغذية والضخ مسبباً تذبذب منسوب المياه الجوفية.

2- التحليل الحجمي للتربة

اجري التحليل الميكانيكي لعينات التربة المأخوذة من مقطع الآبار لغرض معرفة وتحديد الحجوم الداخلة في تكوين التربة وقد بينت نتائج التحليل الميكانيكي لمكونات النطاق غير المشبع جدول (1) بان مكونات النطاق متكونة بصورة رئيسية من الرمل فقد تراوح ما بين (13.96 – 78.85%) وبمعدل (34.65%)،أما الحصى فقد تراوحت نسبته ما بين (3.85 – 59.5%) وبمعدل (28.36) . أما نسبة الوحل فقد تراوحت ما بين(1.6 – 22.62%) وبمعدل (7.75%)،أي أن الطبقات كانت بشكل رئيسي متكونة من الرمل و الحصى والوحل على التوالي .

سادساً- الفحوصات الفيزيائية للتربة

تم قياس الخواص الفيزيائية لنماذج التربة من المقاطع المختارة في منطقة الدراسة والتي شملت ما يأتي :-

1- نمذجة التربة

تم أجراء النمذجة للنطاق غير المشبع في أبار منتخبة في منطقة سامراء- تكريت لغرض دراسة الخواص الفيزياوية للنطاق غير المشبع وكذلك تركيز الأملاح فيه، إذ تم جمع نماذج غير مشوهة لهذا النطاق ابتداء من سطح الأرض إلى قرب منسوب المياه الجوفية عن طريق حفر خنادق عمودية في مقطع البئر للتخلص من المنطقة المكشوفة والمتعرضة لعمليات الغسل والتعرية ومن ثم اخذ العينات عن طريق كبس حاوية في الجدار ودقها بالمطرقة لحين امتلائها بالفتات غير المشوه . وقد آخذت العينات بمسافات بحدود (50سم) بين نموذج وأخر من النطاق غير المشبع أو عند تغير في الصخارية لحين الوصول إلى قرب النطاق المشبع.

2- قياس المحتوى الرطوبي (Moisture Content)

تم قياس المحتوى الرطوبي للتربة عن طريق وزن عينات التربة بميزان حساس ومن ثم تجفف العينات باستخدام فرن تجفيف عند درجة حرارة (105) درجة مئوية لمدة (24) ساعة ومن ثم أعادة وزن العينات باستخدام نفس الميزان الحساس والفرق في الوزنين يمثل المحتوى الرطوبي للتربة . وقد تراوح المحتوى الرطوبي للعينات الملتقطة من مواقع الدراسة من 0.05غم/غم إلى 0.19غم/غم، وقد لوحظ تزايد قيم المحتوى الرطوبي مع العمق، كما لوحظ أن هذه القيم لم تتأثر بشكل كبير بين الموسم الجاف والموسم الرطب في الأجزاء السفلى من مقاطع النمذجة على العكس بالنسبة للأجزاء العليا التي اظهر ازدياد هذه القيم في الموسم الرطب عنها في الموسم الجاف جدول(1) ، الشكل (2) .

3- قياس الكثافة الكلية (Bulk Density)

قيست الكثافة الكلية للعينات حيث أخذت قطع من العينات المتماسكة وزنت باستخدام ميزان حساس ومن ثم تغطيسها في شمع البارافين المسال عند درجة حرارة (61) درجة مئوية الموضوع في بيكر مدرج بعد ربطها بخيط والفرق في الحجم شمع البارافين يمثل حجم العينة وبحاصل قسمة الوزن على الحجم نحصل على الكثافة الكلية للعينة وقد تراوحت قيم الكثافة الكلية من (1.40- 1.88) غم/سم3 وبصورة متقاربة بين المقاطع المختلفة في الدراسة. جدول(1) وشكل (2)

جدول(1) المحتوى الرطوبي والكثافة الكلية في المقطع S_1

Depth (cm)	Moist Content	Bulk Density
0- 50	0.09	1.42
50-100	0.11	1.51
100-150	0.12	1.51
150-200	0.11	1.55
200- 250	0.11	1.61
250 -300	0.12	1.53
300- 350	0.11	1.55
350 -400	0.12	1.54
400- 450	0.13	1.51
450- 500	0.13	1.51
500- 550	0.12	1.55
550- 600	0.13	1.59
600- 650	0.15	1.61
650- 700	0.16	1.65
700- 750	0.15	1.65
750-800	0.14	1.66
800-850	0.16	1.64
850- 900	0.19	1.68

المحتوى الرطوبي والكثافة الكلية في المقطع S_2

Depth (cm)	Moist Content	Bulk Density
0- 50	0.09	1.40
50-100	0.09	1.42
100-150	0.10	1.43
150-200	0.10	1.45

200- 250	0.12	1.45
250 -300	0.12	1.46
300- 350	0.11	1.51
350 -400	0.11	1.52
400- 450	0.12	1.51
450- 500	0.11	1.54
500- 550	0.11	1.58
550- 600	0.12	1.60
600- 650	0.12	1.62
650- 700	0.14	1.64
700- 750	0.13	1.66
750-800	0.12	1.68
800-850	0.14	1.65
850- 900	0.15	1.66

المحتوى الرطوبي والكثافة الكلية في المقطع S_3

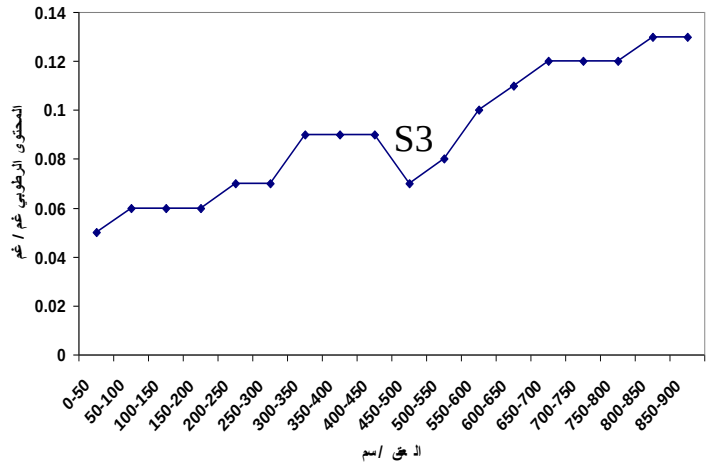
Depth (cm)	Moist Content	Bulk Density
0- 50	0.05	1.42
50-100	0.06	1.53
100-150	0.06	1.52
150-200	0.06	1.57
200- 250	0.07	1.56
250 -300	0.07	1.62
300- 350	0.07	1.65
350 -400	0.09	1.65
400- 450	0.09	1.65
450- 500	0.09	1.71
500- 550	0.07	1.73
550- 600	0.08	1.73
600- 650	0.10	1.73
650- 700	0.11	1.73
700- 750	0.12	1.72
750-800	0.12	1.74
800-850	0.13	1.85
850- 900	0.13	1.84

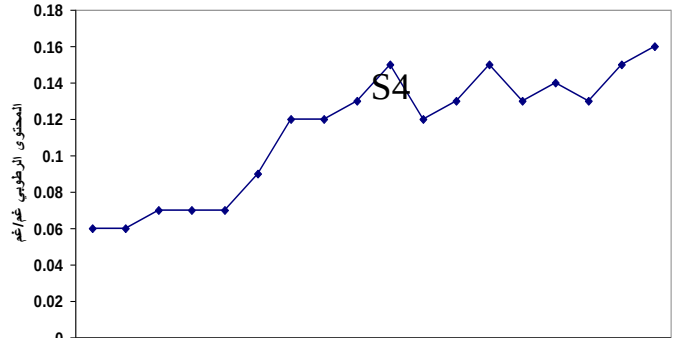
المحتوى الرطوبي والكثافة الكلية في المقطع S_4

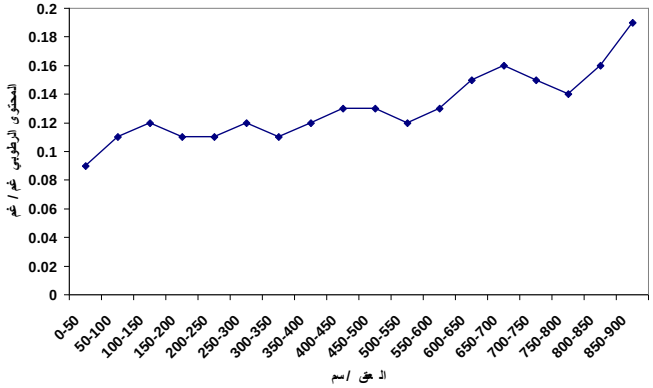
Depth (cm)	Moist Content	Bulk Density
0- 50	0.06	1.3
50-100	0.06	1.35
100-150	0.07	1.42
150-200	0.07	1.46
200- 250	0.07	1.39
250 -300	0.09	1.40
300- 350	0.12	1.45
350 -400	0.12	1.51
400- 450	0.13	1.62
450- 500	0.15	1.69
500- 550	0.12	1.72
550- 600	0.13	1.76
600- 650	0.15	1.76
650- 700	0.13	1.76
700- 750	0.14	1.78

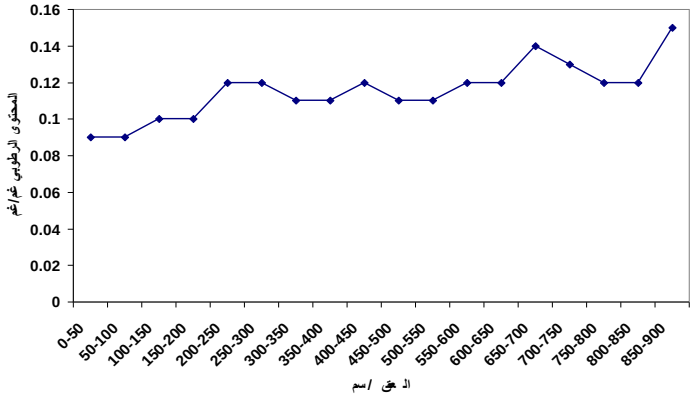
750-800	0.13	1.81
800-850	0.15	1.81
850- 900	0.16	1.85

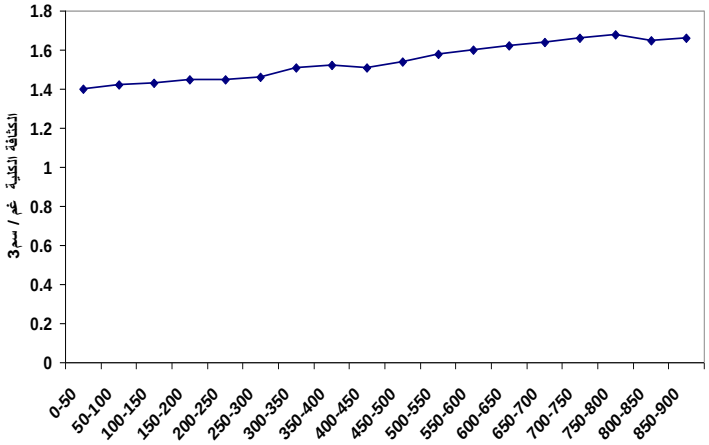
شكل (3)التوزيع العمودي للمحتوى الرطوبي وقيم الكثافة في المقاطع المختلفة من منطقة الدراسة

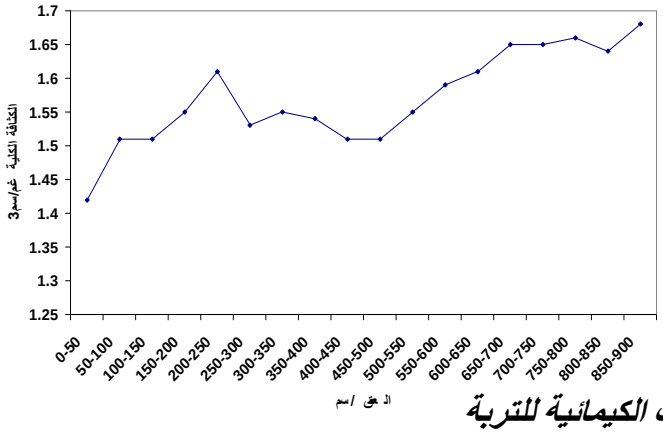





0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
المحتوى الرطوبي غم / غم
0-50
50-100
100-150
150-200
200-250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
750-800
800-850
850-900
الـ عق /سم


0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
المحتوى الرطوبي غم/غم
0-50
50-100
100-150
150-200
200-250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
750-800
800-850
850-900
الـ عق /سم


1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
الكثافة الكلية غم / سم3
0-50
50-100
100-150
150-200
200-250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
750-800
800-850
850-900



سابعاً- المواصفات الكيمائية للتربة

تم جمع نماذج مياه المطر في منطقة الدراسة عند محطتي سامراء وبيجي بالإضافة إلى مدينة تكريت عن طريق نصب أحواض لجمع مياه المطر ومن ثم وضعها في قناني بلاستيكية لكل سقطه مطرية في المنطقة لغرض التحاليل الكيميائية .

تم قياس تراكيز الايونات السالبة والموجبة ضمن هذا النطاق ، وقد تراوحت تراكيز هذه الايونات بصورة متقاربة من المقاطع المختلفة جدول (2) يبين الحدود العليا والدنيا ومعدلات التراكيز للايونات السالبة والموجبة في المقاطع المختلفة من منطقة الدراسة.

وقد أظهرت النتائج تقارب النتائج من المقاطع المختلفة وعدم وجود انتظام في توزيع التراكيز مع العمق.

جدول(2) الحدود العليا والدنيا ومعدلات التراكيز للايونات السالبة والموجبة في المقاطع المختلفة

Ion. (ppm)	***S_1***			***S_2***			***S_3***			***S_4***		
	Min.	Max.	mean	Min.	Max.	mean	Min.	Max.	mean	Min.	Max.	mean
Na	243	512	338	268	456	359	210	375	276	234	483	333
K	35	81	56	25	51	36	38	124	70	35	127	74
Ca	621	754	677	576	681	621	524	784	664	612	846	741

Mg	52	189	115	37	113	80	85	210	150	127	275	177
Cl	12	22	17	9	32	19	20	73	35	22	35	29
SO_4	1246	1567	1385	1246	1661	1441	1572	1749	1674	1431	1852	1699
HCO_3	21	46	30	13	35	23	14	34	22	16	67	33

ثامنا- المواصفات الكيميائية لمياه الأمطار

تم قياس تراكيز الايونات السالبة والموجبة لمياه الأمطار في ستة نماذج اثنان منها جمعت في محطة أنواء سامراء واثنان منها ضمن محطة أنواء بيجي والاثنان ضمن منطقة تكريت . وكانت تراكيز الايونات كما موضحة في الجدول (3)

جدول (3) التراكيز الكيمائية لعينات مياه الأمطار المجمعة من المحطات الثلاث

Sample No.	**Date**	**Location**	**Na (ppm)**	**Ca (ppm)**	**Mg (ppm)**	**K (ppm)**	**Cl (ppm)**	**SO_4 (ppm)**	**HCO_3 (ppm)**
1	15/11/2004	***محطة سامراء***	13	81	1.2	0.9	11	108	118
2	30/11/2004	***محطة سامراء***	11	63	1.8	1.3	8.4	75	95
3	8/12/2004	***مدينة تكريت***	9	82	0.8	0.9	4.5	38	130
4	17/12/2004	***مدينة تكريت***	8	75	2.2	0.7	5	41	119
5	18/12/2004	***محطة بيجي***	7	50	1.1	0.5	7	42	78
6	30/12/2004	***محطة بيجي***	15	72	1	0.3	7	40	72

تاسعاً- قياس تركيز الكلوريد في العينات

أجريت القياسات لتركيز الكلور للعينات الملتقطة من الأمطار ومياه النطاق غير المشبع (الرطوبة) في المقاطع المختارة في منطقة الدراسة ، وكان تركيز الكلوريد في عينات مياه الأمطار . كما في الجدول (4).

جدول (4) نتائج قياس الكلوريد في عينات مياه الأمطار

Sample	**Date**	**Location**	**Cl**	**Rainfall**

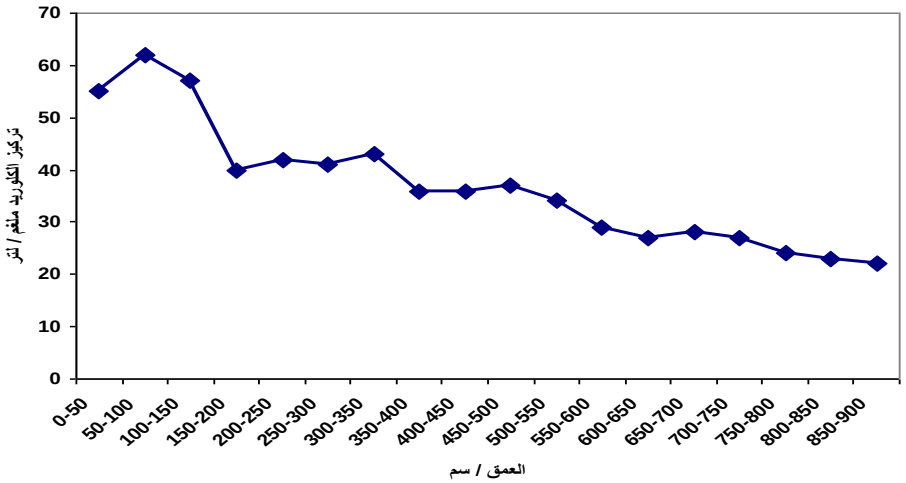
No.			(ppm)	(mm)
1	15/11/2004	محطة سامراء	11	3.5
2	30/11/2004	محطة سامراء	8.4	1.5
3	8/12/2004	مدينة تكريت	4.5	2.6
4	17/12/2004	مدينة تكريت	5	4.2
5	18/12/2004	محطة بيجي	7	2.5
6	30/12/2004	محطة بيجي	7	4.2
mean	-	-	7.15	3.58

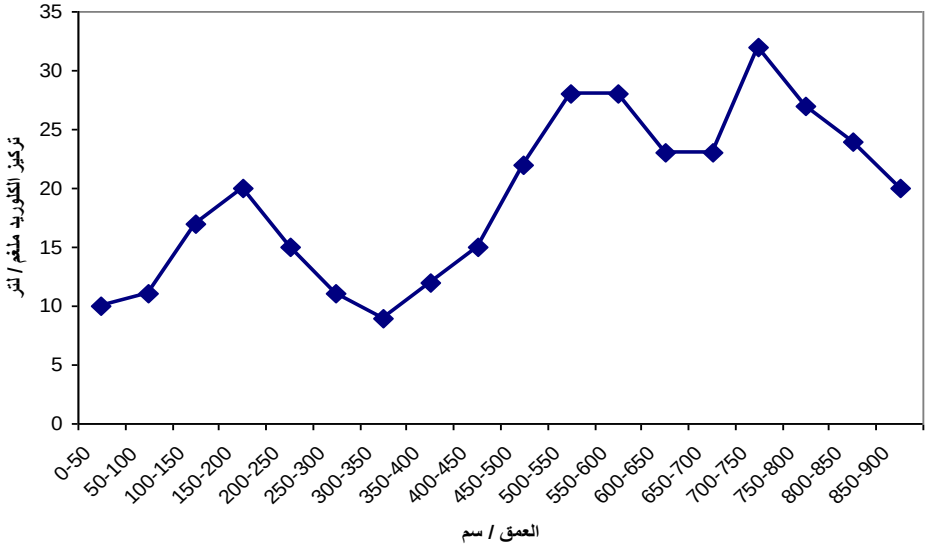
وقد تراوح معدل تركيز الكلوريد في مياه الأمطار من (4.5 – 11) ppm وبمعدل ppm 7.15 وبمعدل أمطار بحدود (3.58) ملم وقد بلغ المجموع السنوي للأمطار في منطقة الدراسة(190.59) ملم للمدة (1972-2002) وقد استخدم في حساب تغذية المياه الجوفية . أن هذا الأسلوب يعطي تصوراً عن كمية الكلوريد الذي يسقط مع المطر فقط وهذه القيمة تزداد دقتها كلما ازداد عدد النماذج المطرية ولفترات طويلة . وقد شار (Hutton,1962) على أن تركيز الكلوريد المترسب على التربة من الأمطار تقريباً ثابت من سنة إلى أخرى فعندما تكون الأمطار عالية فان تركيز الكلوريد منها يكون قليل والعكس صحيح أي انه عندما يقل المطر فان تركيز الكلوريد يرتفع نتيجة لعامل التخفيف . تم ايضاً قياس تركيز الكلوريد لعينات التربة ضمن النطاق غير المشبع والرطوبة . جدول (5) وشكل (4)

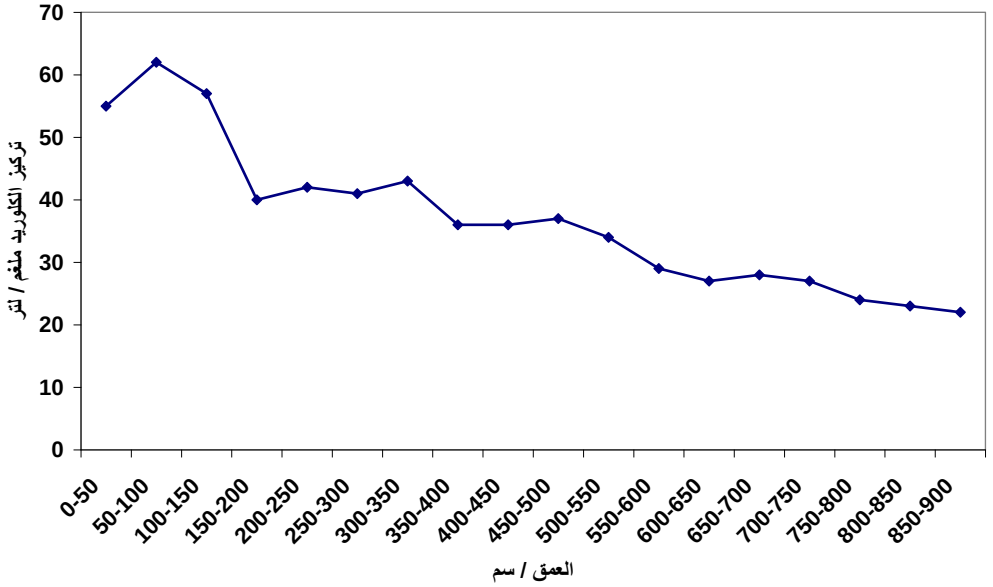
جدول (5) نتائج تحليل الكلوريد في مياه عينات التربة

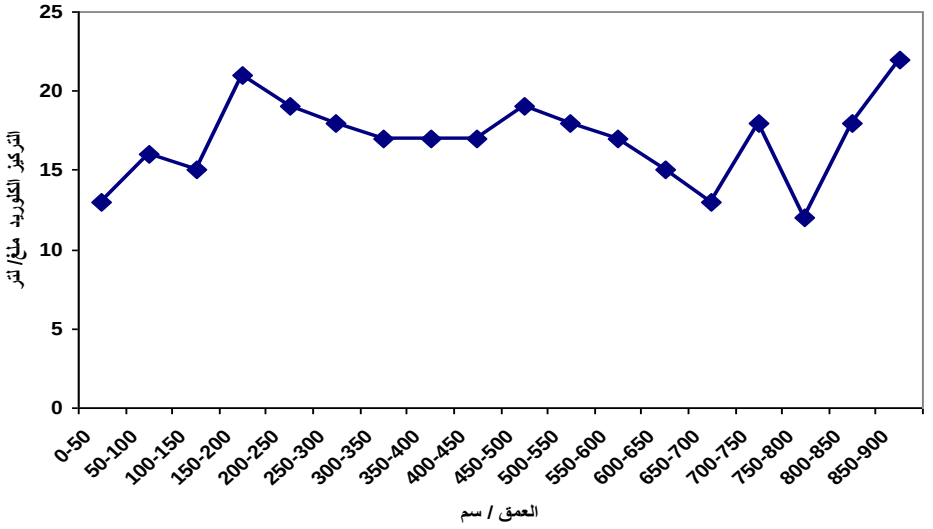
البئر	العمق	الرطوبة (gm /gm)	التركيز (ppm)	البئر	العمق	الرطوبة (gm /gm)	التركيز (ppm)
S_1 الفترة الرطبة (شباط \ 2005)	0- 50	0.09	13	S_2 الفترة الرطبة (شباط \ 2005)	0- 50	0.09	10
	50-100	0.11	16		50-100	0.09	11
	100-150	0.12	15		100-150	0.10	17
	150-200	0.11	21		150-200	0.10	20
	200- 250	0.11	19		200- 250	0.12	15
	250 -300	0.12	18		250 -300	0.12	11
	300- 350	0.11	17		300- 350	0.11	9
	350 -400	0.12	17		350 -400	0.11	12
	400- 450	0.13	17		400- 450	0.12	15
	450- 500	0.13	19		450- 500	0.11	22
	500- 550	0.12	18		500- 550	0.11	28
	550- 600	0.13	17		550- 600	0.12	28
	600- 650	0.15	15		600- 650	0.12	23
	650- 700	0.16	13		650- 700	0.14	23
	700- 750	0.15	18		700- 750	0.13	32
	750-800	0.14	12		750-800	0.12	27
	800-850	0.16	18		800-850	0.12	24
	850- 900	0.19	22		850- 900	0.15	20

البئر	العمق	الرطوبة (gm /gm)	التركيز (ppm)	البئر	العمق	الرطوبة (gm /gm)	التركيز (ppm)
S_3 الفترة الجافة (تموز \ 2005)	0- 50	0.05	62	S_4 الفترة الجافة (تموز \ 2005)	0- 50	0.06	55
	50-100	0.06	73		50-100	0.06	62
	100-150	0.06	49		100-150	0.07	57
	150-200	0.06	39		150-200	0.07	40
	200- 250	0.07	37		200- 250	0.07	42
	250 -300	0.07	40		250 -300	0.09	41
	300- 350	0.09	45		300- 350	0.12	43
	350 -400	0.09	37		350 -400	0.12	36
	400- 450	0.09	36		400- 450	0.13	36
	450- 500	0.07	32		450- 500	0.15	37
	500- 550	0.08	30		500- 550	0.12	34
	550- 600	0.10	25		550- 600	0.13	29
	600- 650	0.11	20		600- 650	0.15	27
	650- 700	0.12	22		650- 700	0.13	28
	700- 750	0.12	21		700- 750	0.14	27
	750-800	0.12	20		750-800	0.13	24
	800-850	0.13	22		800-850	0.15	23
	850- 900	0.13	21		850- 900	0.16	22


70
60
50
40
30
20
10
0
تركيز الكلوريد ملغم / لتر
0-50
50-100
100-150
150-200
200-250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
750-800
800-850
850-900
العمق / سم


35
30
25
20
15
10
5
0
تركيز الكلوريد ملغم / لتر
0-50
50-100
100-150
150-200
200-250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
750-800
800-850
850-900
العمق / سم





شكل(4) التوزيع العمودي لتركيز الكلوريد في المقاطع المختارة في منطقة الدراسة

عاشراً- حساب الوارد المائي في منطقة الدراسة

استخدمت الطريقة الآتية في حساب تغذية المياه الجوفية (Allison & Hughes,1978) في عملية موازنة كتلة ايون الكلوريد

$$P\ C_p = R\ C_R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث أن :

P - هو المعدل السنوي للأمطار.

C_p - تركيز الكلوريد في الأمطار.

R - التغذية المتحققة بدلالة تركيز الكلوريد C_R .

وبما أن هناك تغيرات عن المعدلات السنوية للأمطار وتراكيز الكلوريد فتصبح المعادلة بالصيغة الآتية (Hutten,1962) :-

$$P\ C_R = R\ C_R + \Delta R\ \Delta C_R \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث أن ΔR ، ΔC_R يمثلان الانحراف عن المعدلات السنوية للأمطار وتراكيز الكلوريد وبذلك تصبح المعادلة بالصيغة الآتية:

$$P\ C_P = R\ C_R + \Delta R\ \Delta C_R \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

$$R = (PC_p - \Delta R\ \Delta C_R)\ /C_R \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

تم حساب الانحراف عن المعدلات السنوية للأمطار وتركيز الكلوريد في الأمطار عن طريق معامل الانحراف (Coefficient of Variation) لمقاطع النطاق غير المشبع المختلفة حيث تراوح معامل الاختلاف في تراكيز الكلوريد بحدود (20%) وبالنسبة للتغذية بحدود (23 %) من المعدلات السنوية وعلية فقد اعتمد قيمة (ΔR ΔC_R) مساوية لقيمة (20%) من قيمة المعدلات السنوية لها والجدول (6) يوضح التغيرات والمعدلات السنوية لتغذية المياه الجوفية .

جدول (6) تركيز الكلوريد والتغذية المحسوبة وتغايراتها في المقاطع المختارة من منطقة الدراسة

	الفترة الرطبة				الفترة الجافة			
	S1		***S2***		***S3***		***S4***	
depth (cm)	***Con. C1***	***R***	***Con. C1***	***R***	***Con. C1***	***R***	***Con. C1***	***R***
0 – 50	13	60.48	10	78.63	62	12.68	35	22.46
50 – 100	16	49.14	11	71.48	73	10.77	33	23.82
100 – 150	15	52.3	17	46.25	49	16.04	34	23.12
150 – 200	21	37.44	20	39.31	39	20.16	28	28.08
200 – 250	19	41.38	15	52.3	37	21.25	27	29.12
250 – 300	18	43.69	11	71.48	40	19.65	24	32.76
300 – 350	17	46.25	9	87.36	45	17.47	22	35.74
350 – 400	17	46.25	12	65.52	37	21.25	23	34.18

400 – 450	17	46.25	15	52.3	36	21.84	24	32.76
450 – 500	19	41.38	22	35.74	32	24.57	28	28.08
500 – 550	18	43.69	28	28.08	30	26.21	24	32.76
550 – 600	17	46.25	28	28.08	25	31.45	27	29.12
600 – 650	15	52.3	23	34.18	20	39.31	30	26.21
650 – 700	13	60.48	23	34.18	22	35.74	34	23.12
700 – 750	18	43.69	32	24.57	21	37.44	33	23.82
750 – 800	12	65.52	27	39.12	20	39.31	35	22.46
800-850	18	43.69	24	32.76	22	35.74	35	22.46
850-900	22	35.74	20	39.31	21	37.44	34	23.12
Mean	16.94	47.55	19.27	47.25	35.05	26.01	29.44	27.39

الشكل (4) يوضح تغير تركيز الكلوريد في مقاطع النطاق غير المشيع حيث نجد أن هناك فرق واضح في تركيز الكلوريد بين المقاطع المختارة قبل موسم الأمطار ومقاطع الموسم الممطر.

إذ أن تراكيز الكلوريد ضمن المتر الأول كانت عالية مقارنة مع بقية المقطع ومقارنة بمثيلاتها في مقاطع الموسم المطر وذلك لخاصية ترسيب الكلوريد ضمن نطاق جذور التربة بسبب امتصاص المياه من قبل النبات مما يؤدي إلى تركيزه في هذه المنطقة وكذلك تأثير عمليات التبخر المباشر ضمن هذه المنطقة . أما بالنسبة لبقية المقطع فقد تراوحت معدلات الكلوريد بصورة مقاربة ومتذبذبة وهذه ترتبط بكمية الرطوبة الممسوكة من قبل الوسط المسامي ونسبة احتوائه على الأطيان .

جدول (4)يمكن ملاحظة أن تراكيز الكلوريد يزداد في المتر الأول في الفترة الجافة بسبب تاثرة بعملية التبخر– نتح التي تتعرض لها مما يؤدي إلى ترسيب الكلوريد بشكل أعلى من معدلاته أما في الفترة الممطرة نلاحظ انخفاض في تراكيز الكلوريد عن معدلاته في هذه المنطقة بسبب عمليات حركة مياه الأمطار بسرعة أعلى في هذه المنطقة كونها حصوية رملية ذات نفاذية عالية مما يؤدي إلى غسل المنطقة وحركة الأملاح وخصوصاً الكلوريد بصورة أعلى مما يؤدي إلى تأثر نتائج تغذية المياه .

أن حساب التغذية في المقاطع التي تمثل فترة الجفاف لا تعطي القيم الحقيقية للتغذية لان حركة الكلوريد مرتبط بالمتبقي من مياه الأمطار عن طريق الشد أو تمثيل رطوبة التربة . أما بالنسبة لقيم التغذية في المقاطع التي تمثل فترة الأمطار أو الفترة الرطبة

فتبدو على أنها اقرب إلى الواقع الفعلي من استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

فبالنسبة لتغذية المياه الجوفية المحسوبة بطريقه موازنة كتلة الكلوريد فقد تراوحت قيم التغذية في المقطع (S1 ، S2) التي تمثل فترة التغذية بحدود (47.55، 47.25ملم/ سنه) على التوالي بمعدل (47.4 ملم/سنة) ومن المقطعين (S3 ، S4) بحدود (26.01، 27.39ملم/ سنة) على التوالي بمعدل (26.7 ملم/ سنة).

كذلك تم أيجاد تركيز الكلوريد والتغذية كمعدل للمقاطع في الفترة الرطبة(S2,S1) ومعدل الكلوريد والتغذية للفترة الجافة(S4,S3) وكذلك المعدل العام للمقاطع للفترتين جدول(7) .فقد تراوحت قيم التغذية في الفترة الرطبة (46.41ملم/سنة) وبمعدل تركيز الكلوريد (18.11ملغم/لتر) ،أما الفترة الجافة(26.71ملم/سنة) وبمعدل تركيز الكلوريد(32.25ملغم/لتر) وقد بلغ المعدل العام للتغذية(34.63ملم/سنة) والمعدل العام لتركيز الكلوريد(25.18ملغم/لتر)

أما بالنسبة لجودة الطريقة فتعد طريقة موازنة كتلة ايون الكلوريد جيدة لاعتمادها على العناصر المقاسة ولا تدخل في حساباتها عناصر محسوبة . كما آن نسبة الخطأ في قياس العناصر قليلة أو تكاد تكون معدومة . حيث أن العامل الأساس هو قياس تركيز الكلوريد في مياه الأمطار ومياه النطاق غير المشبع وهذا القياس قليل الخطأ أو يكاد يكون معدوم حسب الطريقة المستخدمة في القياس وتعد طريقة التسحيح من الطرق التحليلية الدقيقة في قياسه .

جدول(7) معدلات تركيز الكلوريد والتغذية في الموسم الجاف والرطب والمعدل العام

Depth(cm)	CRالرطب	R	CRالجاف	R	CRالمعدل	R
0-50	11.5	69.55	48.5	17.67	30	43.61
50-100	13.5	59.31	53	17.29	33.25	38.3
100-150	16	49.27	41.5	19.58	28.75	34.42
150-200	20.5	38.37	33.5	24.12	27	31.24
200-250	17	46.84	32	25.18	24.5	35.67
250-300	14.5	57.58	32	26.20	23.25	41.88
300-350	13	66.80	33.5	26.60	23.25	46.7
350-400	14.5	55.88	30	27.71	22.25	41.78
400-450	16	49.27	30	27.3	23	38.28
450-500	20.5	38.56	30	26.32	25.25	32.44
500-550	23	35.88	27	29.48	25	32.68
550-600	22.5	37.16	26	30.28	24.25	30.70
600-650	19	43.24	25	32.76	22	38.08
650-700	18	47.33	28	29.43	23	38.38
700-750	25	34.13	27	30.63	26	32.21
750-800	19.5	47.12	27.5	30.88	23.5	39
800-850	21	38.22	28.5	29.1	24.75	33.66
850-900	21	21	27.5	30.28	24.25	25.64
mean	18.11	46.41	32.25	26.71	25.18	34.63

التوصيات

1- توصي الدراسة بأن تناط مسؤولية حفر الآبار ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري الى لجان متخصصة وعدم ترك الأمر للفلاحين للقيام بذلك بشكل شخصي .

2- التأكيد على أهمية الاستكشاف والتحري عن المياه الجوفية في هذه المنطقة كونها تقع في المناطق الصالحة للزراعة في القطر.

3- إدخال الفلاحين دورات لإرشادهم حول تقنين استخدام المياه في هذه المنطقة كونها تعاني من شحه مائية وخصوصا في بعض المناطق ضمن موقع الدراسة.

4- القيام بحفر شبكات من الآبار في منطقة الدراسة واستخدامها في زراعة أنواع من المحاصيل الزراعية ذات يحمل للملوحة العالية واعتمادا على نوع التربة.

5- توفير معلومات لسنين سابقة لمعرفة التغيرات في تراكيز الايونات السالبة والموجبة وتراكيز النظائر البيئية لمياه الأمطار وبصورة دورية

المصادر

المصادر العربية

1. جمهورية العراق،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،البيانات المناخية لمحطة أنواء سامراء- بيجي للمدة (1972-2002).

2. الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل(2008): هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء- تكريت (شرق دجلة) جامعة بغداد- كلية العلوم، رسالة دكتوراه غير منشورة(163) صفحة.
3. العاني ، احمد عبد الله ، 1997 : الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية لحوض الفتحة – سامراء ، جامعة بغداد – كلية العلوم ، أطروحة ماجستير (غير منشور) .(114) صفحة
4. الشبلاق، محمود منصور ، (1999) ، (الهيدروجيولوجيا التطبيقية)، جامعة عمر المختار ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي . (660) صفحة
5. وزارة الصناعة ،الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، (1996)

المصادر الأجنبية

1. Allison,G.B.,and Hughes, M.W.,1978, The use of environmental chloride and tritium to estimate total recharge to an unconfined aquifer,Aust.J.soil.Res.,16:181-195.
2. Buday, T., 1980 The regional geology of Iraq, Vol. 1 stratigraphy and paleogegrtaphy, SEGESMI, Baghdad PP. 445.
3. Hamza, et al., 1990, Regional geological stage report, SEGESMI, Baghdad.
4. Hutton,J.T1962,Chloride in rainwater in relation to distance from ocean,Search,7:207-208.
5. Scanlon,B.R.,1991,Evaluation of moisture flux from chloride data in desert soils ,J.Hydrol.,128;137-156.
6. Van, Bellen, R. C., Dunington, H. V., Wetzel, R., and Marton, D. M., 1959 Lexique sratigraphique international, Asie Fascicalc. 100, Iraq Central, National researcher scientifique, Paris, PP. 333.

مجلة البحوث الجغرافية ـــــــ

حساب الموازنة المائية في الصحراء الغربية – العراق

م د. حسين موسى حسين
جامعة الكوفة – كلية الهندسة

حسين جواد أحمد
جامعة كربلاء – كلية العلوم

المستخلص:

تقع منطقة الدراسة في الصحراء الغربية العراقية ذات المناخ الجاف (Arid) بين دائرتي عرض □ 30 °31 - ″ 48□ 07 °33 شمالاً وخطي طول ″ 48□□ 13 -40° - □ 54 °43 شرقاً بمساحة إجمالية بلغت (60860) كم^2.

أخذت المعدلات الشهرية لستة عناصر مناخية ولفترة عشرين سنة متتالية (السنة المائية 1980 الى السنة المائية 2000) لسبع محطات تحيط بمنطقة الدراسة لحساب معامل التبخر- نتح الكامن لمنطقة الدراسة باستخدام طريقة ثورنثويت وخلصت نتائج البحث على ان هنالك زيادة مائية لشهر واحد فقط في السنة وهو شهر شباط وبمقدار 3.66 ملم اما بالنسبة لشهري (كانون الاول و كانون الثاني) فتعتبر اشهر متوازنة حيث لايوجد زيادة او نقصان مائي بينما تعد بقية اشهر السنة التسعة اشهر نقصان مائي يتروح بين 7.56 ملم لشهر اذار و 266.76 لشهر تموز.

بلغ مقدار الزيادة المائية **(**3.66**)** ملم، من مجموع الإمطار الشهرية والبالغة (103.9) ملم، أي مايعادل **(**3.5%**)** وبلغ حجم المياه المغذية لوادي الغدف 29.88 كم ^{2} منها مياه السيول 20.92 مليون كم ^{2} والباقي 8.96 مليون كم ^{2} حجم المياه الجوفية، وبلغ حجم المياه المغذية لوادي الابيض 22.48 مليون كم ^{2} بلغ مياه السيول 15.73 مليون كم ^{2} وحجم المياه الجوفية 6.75 مليون كم ^{2}.

المقدمة Introduction

تعتمد دراسات مصادر المياه على الموازنة المائية التي تدخل في حساباتها العديد من العوامل المقاسة والعوامل المحسوبة، وان أي خطأ بسيط في حساب احد هذه العوامل يعطي نتائج غير صحيحة خاصة في المناطق ذات المناخ الجاف نتيجة التأثير الكبير لارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار على حساب الموازنة المائية ضمن مراحل الدورة الهيدرولوجية المختلفة. لذا تمت دراسة المناخ للتوصل إلى الموازنة المائية للمنطقة وحجم المياه المغذية للمياه الجوفية بالإضافة إلى حجم مياه السيح السطحي.

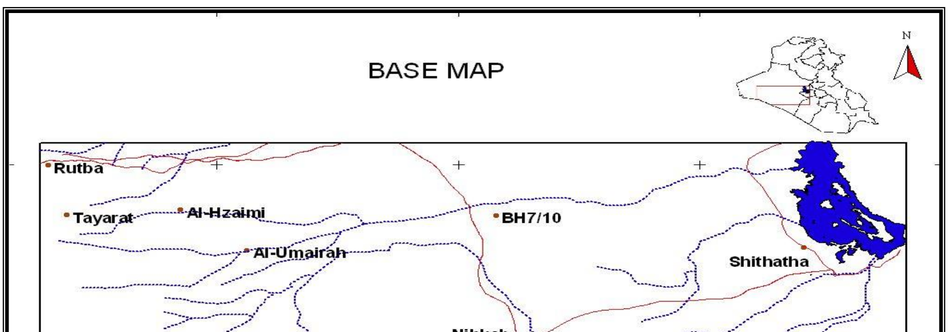
منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الصحراء الغربية بين دائرتي عرض □ 30 °31
- ″ 48□ 07 °33 شمالاً وخطي طـول ″ 48□□ 13 -40° - □ 54 °43□ شرقاً ضمن الأراضي العراقيـة (الشكل 1). تبلغ مساحتها الإجمالية (60860) كم2 ، حيث يحدها من الشمال وادي عامج، ومن الجنوب وادي الخر، ومن الشرق بحيرة الرزازة ، بينما تمتد إلى الحدود السعودية غرباً، وتقطعها عدة وديان موسمية رئيسة ذات تصريف سطحي يأخذ النمط المتوازي ويسير باتجاه الشرق مطابقا لاتجاه الصدوع الرئيسية في المنطقة لتصب في الجهة الغربية لبحيرة الرزازة. وتشكل هذه الوديان مع روافدها أنماط مختلفة، تكون بعض هذه الوديان واسعة وعريضة غرب المنطقة، وتصبح عميقة وضيقة في شرقها.

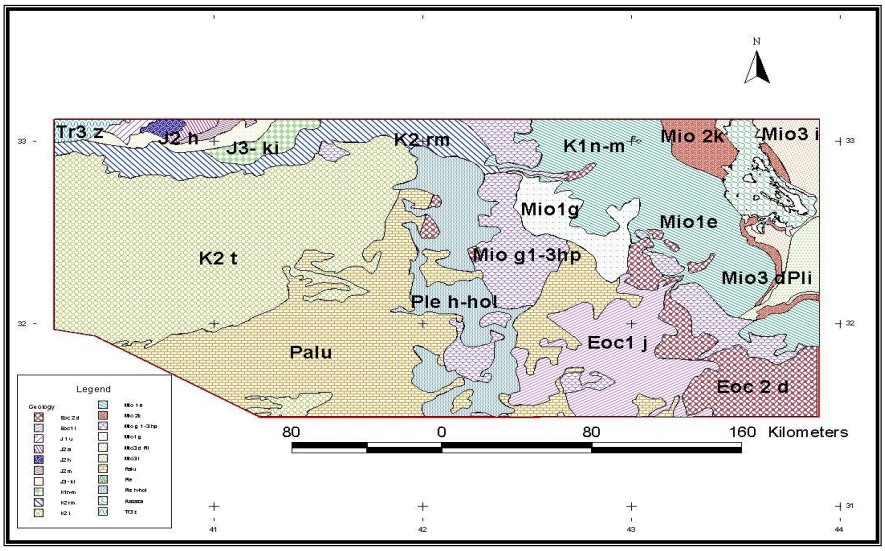
تتميز طبوغرافية المنطقة بزيادة متدرجة في الارتفاع نحو الغرب ويعود التباين في الارتفاع إلى التغاير في الطبيعة الصخرية المتمثلة بنوعية الصخور والبنية التركيبية والمناخ.

قام (Al- Mubarak &Amin,1983) بتقسيم منطقة الصحراء الغربية جيولوجياً إلى عدد من الدورات الرسوبية خلال التتابع الجوراسي والكريتاسي. تتكشف في المنطقة صخور الأحقاب الوسيط (Mesozoic) والحديث (Cenozoic)، إضافة إلى ترسبات العصر الرباعي (الشكل 2).

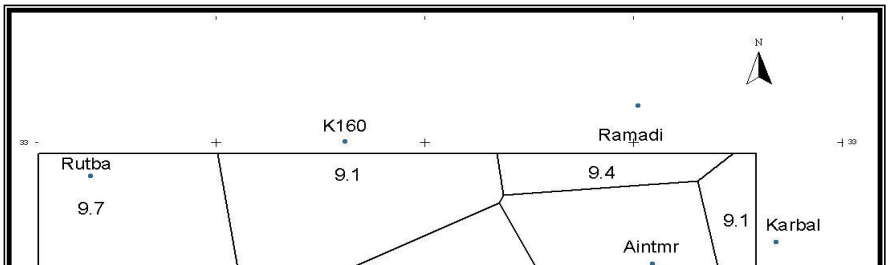
تقع معظم منطقة الدراسة ضمن الرصيف المستقر (نطاق المعانية-الرطبة) و (نطاق السلمان-الحضر) ويتميز بالسمك المحدود للغطاء الرسوبي وافتقاره إلى الطيات (AL-Kadhimi et al., 1996). يقسم فالق عنه (Anah Fault) نطاق المعانية-الرطبة إلى ثلاث انطقة ثانوية وهي حزام الرطبة (Rutba Subzone) وحزام الـغدف (Ghadaf Sub zone) وحزام المعانية (Maaniya Sub zone).



شكل (1) موقع منطقة الدراسة



شكل (2) جيولوجية منطقة الدراسة



شكل (3) توزيع الإمطار في منطقة الدراسة

المعطيات المناخية Climatic Information

تم توفير المعلومات المناخية التي اعتمدت في دراسة هيدرولوجية منطقة الدراسة، من سجلات هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في وزارة النقل حيث شملت المعدلات الشهرية (للأمطار، ودرجات الحرارة، والتبخر من وعاء صنف (أ)، وساعات السطوع الشمسي، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح) والمسجلة لسبع محطات تحيط بمنطقة الدراسة وهي: (النخيب، وعين التمر، والرطبة، والرمادي، وكيلو 160، وكربلاء، والنجف)، لتعكس التغاير في العناصر المناخية على طول مساحة المنطقة. وأخذت المعدلات الشهرية للعناصر المناخية ولمدة عشرين سنة متتالية (السنة المائية 1980-1981 إلى السنة المائية 2000-2001)، لملاحظة سلوكها طوال مدة التسجيل.

إن اختلاف التوزيع الجغرافي للمحطات المناخية السبعة المحيطة بمنطقة الدراسة، وتباين ارتفاعاتها والمساحة التي تمثلها، وعدم تساوي المسافة بين المحطات يؤدي إلى اختلاف في مساحة تأثير كل محطة بمعنى اختلاف معدلات العناصر المناخية بين محطة وأخرى، مما يؤدي إلى التأثير في عملية تقويم العناصر المناخية. قيمت هذه المعدلات بشكل إحصائي، واخذ ثقل كل محطة بنظر الاعتبار ضمن المساحة الكلية للمنطقة عن طريق استخدام طريقة ثايسن (Theissen).

1- الأمطار Rain Fall

تعد الأمطار من أهم العناصر المناخية في الدراسات الهيدرولوجية حيث تمثل العامل الرئيسي في تغذية المياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتوقف عليها الزراعة، وان زيادة كمية الأمطار لها أثرها الايجابي في زيادة معدلات التدفق السطحي

وزيادة مستوى مناسيب المياه السطحية والجوفية، بالإضافة إلى زيادة تراكم المحتوى الرطوبي للتربة. تتصف الأمطار بالتذبذب من سنة لأخرى فضلاً عن سقوطها على شكل زخات قوية ومتذبذبة مؤدية إلى تكوين سيول جارفة تسهم بعضها في تغذية خزانات المياه الجوفية الموجودة في المنطقة، بينما يتصرف الجزء الأكبر منها نحو بحيرة الرزازة نتيجة انحدار الأرض والطبيعة الصخرية للمنطقة.

اعتمدت طريقة ثايسن لحساب معدل الأمطار اعتماداً على ثقل كل محطة ضمن المساحة الكلية للمنطقة باستخدام المعادلة الآتية:

$$P^{-} = \frac{P1A1 + P2A2 ..... + PmAm}{A1 + A2 ..... + Am} \qquad .....(1)$$

P^{-}: معدل الأمطار فوق مساحة الجابية.

P1, P2……,Pm: قيم الأمطار المسجلة في المحطات.

A1, A2…….Am: مساحة مضلعات ثايسن لكل محطة.

A: المساحة الجانبية A1+ A2+….+ Am

Ai/A: معامل الوزن لكل محطة (1 ,2,…., m).

$$= \sum_{i=1}^{m} \frac{PiAi}{A}$$

يبين (الشكل 3) بعد محطة النجف عن منطقة البحث مما يعكس عدم تأثيرها على حسابات الموازنة المائية، لذا تم استبعاد قيمها من حسابات الموازنة المائية.

من دراسة المعدلات الشهرية للإمطار للمدة المذكورة أعلاه جدول (1) قسمت السنة المائية إلى فترتين وحسب الشكل (4) وهما:

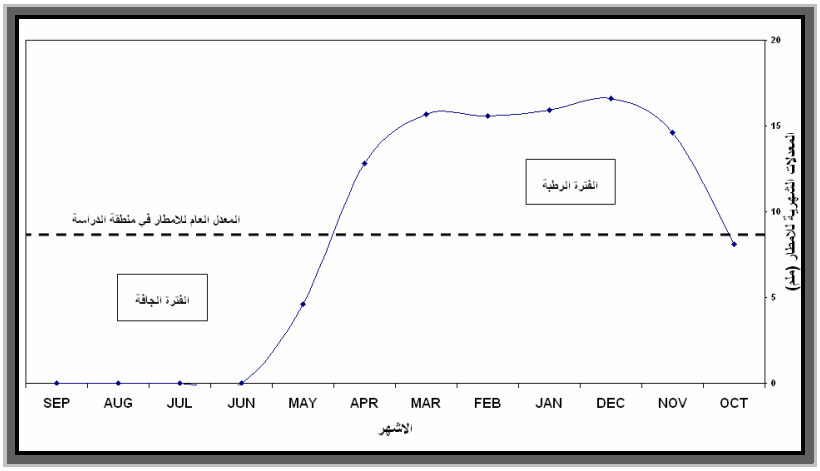
*الفترة الرطبة: والتي تبدأ من تشرين الثاني (14.6)ملم/شهر، لغاية نيسان (12.8)ملم/شهر، حيث يبلغ تساقط الأمطار ذروته في شهر كانون الاول (16.6) ملم/شهر.

*الفترة الجافة: والتي تبدأ من ايار(4.6)ملم/شهر، لغاية تشرين الأول (8.1) ملم/شهر.

تعكس المعدلات الشهرية للساقط المطري تفاوتاً ملحوظاً في مقاديرها بين المحطات الستة، حيث تتميز محطة الرطبة بأعلى القيم (9.7) ملم، بينما سجلت أدنى القيم في محطة عين التمر (6.98) ملم، ثم النخيب (7.3) ملم، وتتقارب القيم لباقي المحطات (9.1-9.4) ملم، حيث يدل التفاوت الكبير في هذه القيم على اختلاف العوامل المؤثرة في التساقط من شهر لأخر واختلاف مقدار تأثرها لكميات الإشعاع الشمسي ومدى قربها من بحيرة الرزازة. بلغ المعدل العام للإمطار الشهرية حوالي (8.7 ملم/سنة) خلال سنوات الدراسة، وبلغ المجموع الكلي السنوي للإمطار الشهرية (103.9 ملم/ سنة).

الجدول (1) قيم المعدلات الشهرية للأمطار(ملم) للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي



الشكل (4): المعدلات الشهرية للأمطار(ملم) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

2- الرطوبة النسبية Humidity

ترتبط الرطوبة النسبية بعلاقة عكسية مع كل من التبخر ودرجة الحرارة وبعلاقة طردية مع الأمطار ويؤثر اختلاف نسب الرطوبة زمانياً ومكانياً على الأنشطة والفعاليات المختلفة الحيوية للنبات، فعند زيادة نسبتها في الجو تقل عملية التبخر- النتح للنبات ومن ثم تقل احتياجاته المائية. ومن دراسة المعدلات الشهرية (جدول 2) للفترة المذكورة اعلاه، تم تقسيم معدلات الرطوبة النسبية شهرياً إلى فترتين (شكل 5).

*الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الثاني (50.20%) ولغاية نيسان (36.90%) وأعلى معدل للرطوبة النسبية كان في كانون الأول (67.8%).

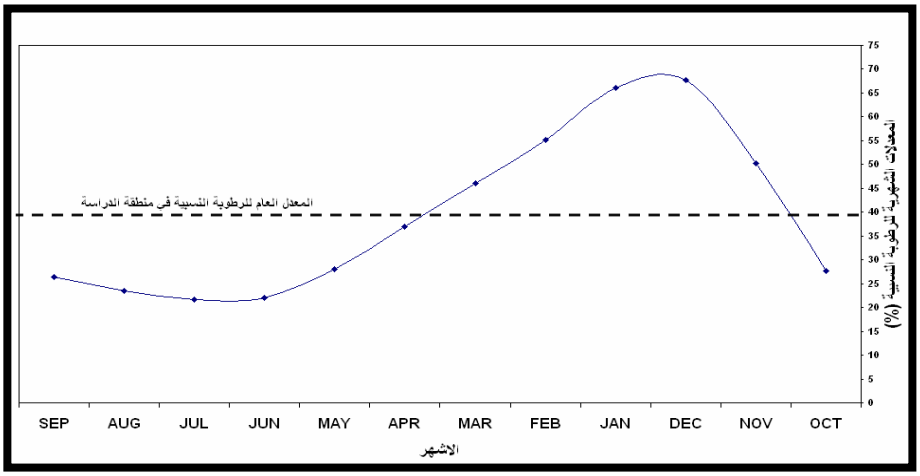
*الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار (28%) ولغاية تشرين الأول(27.6%)وأوطأ معدل للرطوبة النسبية كان في تموز(21.6%).

الجدول (2) قيم المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	26	26	55	54	42	32	25	17	13	13	15	18	336	28
عين التمر	44	60	74	65	51	44	38	32	27	27	29	32	523	43.58
رطبة	35	50	68	69	60	50	41	30	24	23	25	27	502	41.83
رمادي	39	55	70	68	56	49	39	29	21	19	21	25	491	34.92
كيلو160	44	60	72	74	67	57	41.3	32	25	26	27	30	555.3	46.28
كربلاء	188	251	339	330	276	232	184	140	110	108	117	132	**2407**	**200.6**
المعدل الشهري	27.6	50.2	67.8	66	55.2	46	36.9	28	22	21.6	23.4	26.4		

39.9 471.1

الشكل (5): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من(1980) إلى (2000)



3 - درجة الحرارة Temperature

تسلك درجات الحرارة سلوكاً معاكساً لسلوك الأمطار حيث تتميز الأشهر العالية التساقط بأقل درجات الحرارة فيما تمتاز الأشهر التي لا يحدث فيها سقوط للأمطار بأعلى معدلات

لدرجات الحرارة. ومن دراسة المعدلات الشهرية (جدول 3) للفترة المذكورة اعلاه، تم تقسيم معدلات درجات الحرارة إلى فترتين شكل (6):

الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الثاني (15.9م) ولغاية نيسان (21.4م)، وأوطأ معدل درجه الحرارة كانت في كانون الثاني (9.0) م.

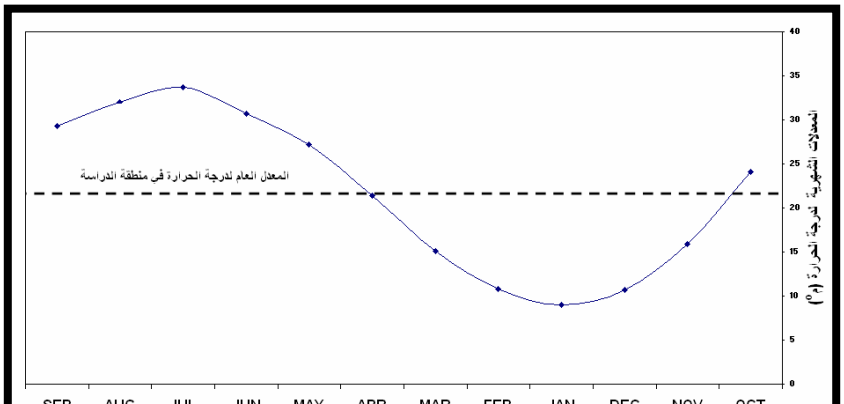
الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار (27.2م) ولغاية تشرين الاول (24.1) وأعلى درجة حرارة كانت في تموز(33.7م).

تختلف معدلات درجة الحرارة بين المحطات بشكل واضح حيث تتميز محطة الرطبة بدرجات الحرارة الأقل (19.5)مo، تليها محطة الرمادي (21.9)مo، في حين تتقارب هذه المعدلات في باقي المحطات (22.1-22) مo، عدا كربلاء حيث سجلت أعلى المعدلات (23.9) مo ، وتراوح المعدل العام للمحطات بين(9) مo في شهر كانون الثاني إلى (33.7) مo في شهر تموز، مما يدل أيضاً على وجود تفاوت كبير في قيم المعدلات على مدار السنة.

الجدول (3) قيم المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (م^{o}) للمحطات المناخية

المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	23.9	16	10.6	9.2	11	16.2	22.5	27.7	31.8	34.3	33.6	31	267.8	22.8
عين التمر	23.5	15.8	10.9	9.8	11.2	15.2	22	28	32.1	34.4	31.1	30.6	264.6	22.1
رطبة	21.8	14.2	9.3	7.6	9.2	13	18.6	23.9	28.1	30.6	30.4	27.5	234.2	19.5
رمادي	26.8	17	11.7	9.5	10.9	15.5	20.8	28.7	27.5	33.8	33.7	26.6	262.5	21.9
كيلو160	22.6	14.6	9.6	7.6	9.4	13.2	20.5	25.4	30.4	32.7	28	28.6	242.6	22
كربلاء	25.7	17.5	12.1	10.4	12.8	17.2	23.8	29.6	34.1	36.4	35.6	32	287.2	23.9
المجموع	144	95.1	64.2	54.1	64.5	90.3	128	163	184	202	192.4	176	1557.6	129.
المعدل الشهري	24.1	15.9	10.7	9	10.8	15.1	21.4	27.2	30.7	33.7	32	29.3	259.9	21.7



الشكل (6): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (°c) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

4 - التبخر Evaporation

يعتبر من العناصر المهمة في تحديد الموازنة المائية لكونه من الضائعات المائية، وتتأثر عملية التبخر بعدة عوامل منها الاشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء وسطح التبخر وسرعة الرياح. وتعتبر خصائص التبخر من الظواهر المناخية التي تتسم بها المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تؤثر على قيم الامطار الساقطة فيها. يرتبط التبخر بشكل مباشر مع درجات الحرارة حيث تتميز معدلات التبخر السطحي المأخوذة لوعاء صنف (أ) للمحطات المذكورة أعلاه سلوكاً مشابهاً لسلوك درجات الحرارة بأقل وأعلى المعدلات على التوالي. من دراسة المعدلات الشهرية (جدول 4) للفترة المذكورة أعلاه فقد تم تقسيم معدلات التبخر إلى قسمين (شكل 7):

- الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الأول (220)ملم، ولغاية نيسان (280)ملم، وأوطأ معدل للتبخر كان في كانون الثاني (74.7)ملم.
- الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار(452)ملم، ولغاية أيلول (352)ملم، وكان أعلى معدل للتبخر في تموز(597)ملم. يدل التفاوت الكبير بين المعدلات المذكورة الى التطرف الشديد الذي يميز مناخ منطقة الدراسة.

5 - الرياح Winds

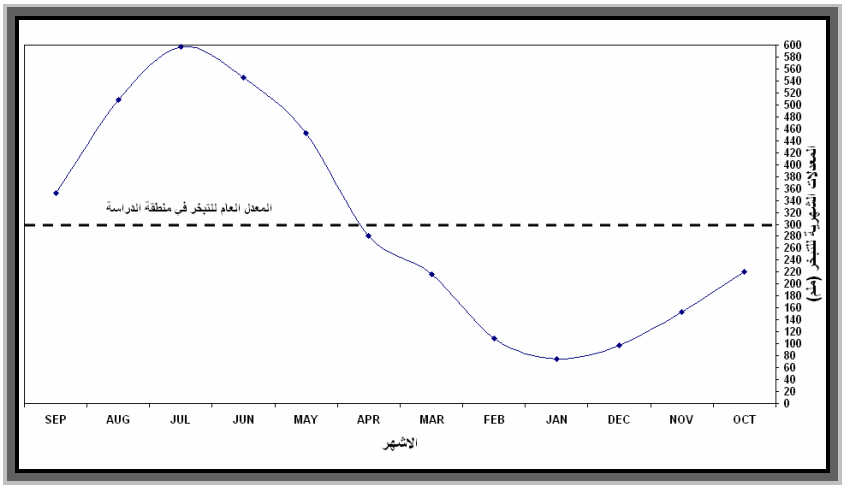
تعد الرياح من أهم العوامل الحتية الدائمة الأشهر في تشكيل المظهر الرئيس لسطح المنطقة لكونها عامل هدم ونقل وارساب (النقاش،1985). تسود الرياح الشمالية الغربية في المحطات المذكورة، وتليها الرياح الغربية ثم الشمالية. بينت قراءات سرعة الرياح المأخوذة على ارتفاع (15)م (عن سطح الأرض) وجود تفاوت ملحوظ بين المحطات، حيث تتميز محطتي النخيب والرمادي بأعلى واقل المعدلات على التوالي (4.6-2.74) م/ثا (جدول 5). يتراوح المعدل العام للمحطات بين (2.52)م/ثا خلال شهر كانون الأول إلى (4.76)م/ثا خلال شهر تــموز (الشكل 8).

الجدول (5) قيم المعدلات الشهرية للتبخر(ملم) للمحطات المناخية

المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي

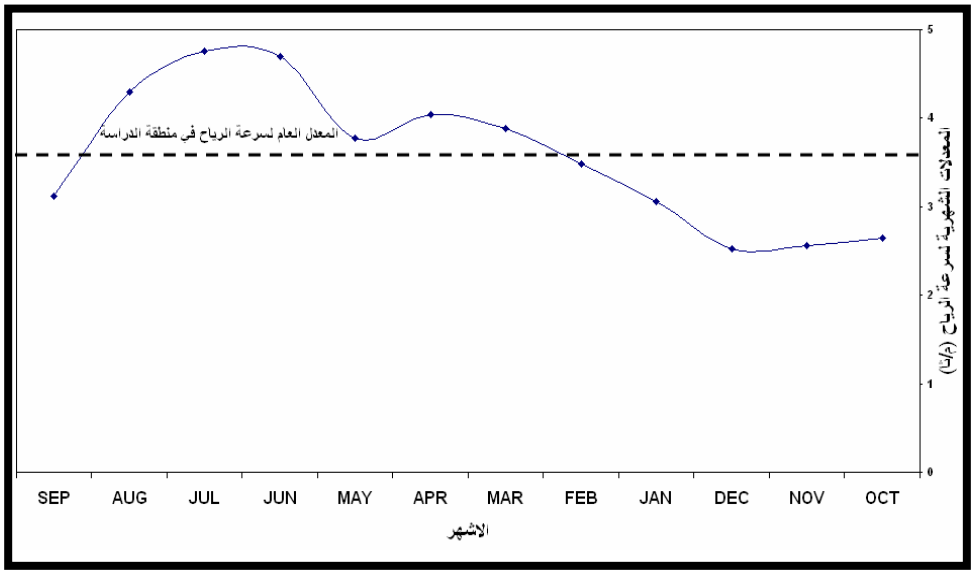
262.1



الشكل (8): المعدلات الشهرية للتبخر(ملم) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من(1980) إلى (2000)

الجدول (6) قيم المعدلات الشهرية لسرع الرياح (م/ثا) للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	3.3	3.4	3.3	3.9	4	4.6	5.2	4.9	6.3	6	6.1	4.2	55.2	4.6
كربلاء	2.3	1.9	1.8	2.3	2.5	2.8	3.2	2.7	3.6	3.8	3.6	2.5	33	2.75
رطبة	2.7	2.5	2.8	3	3.4	4.4	4.4	3.9	4.2	4.2	3.7	2.5	41.7	3.48
رمادي	1.8	1.9	1.7	3	2.8	2.6	2.8	2.7	3.9	3.7	3.6	2.4	32.9	2.74
كيلو160	3.1	3.1	3	4.1	4.7	5	4.6	4.7	5.5	6.1	4.5	4	52.4	4.37
المجموع	13.2	12.8	12.6	16.3	17.4	19.4	20.2	18.9	23.5	23.8	21.5	15.6	215.2	17.9
المعدل الشهري	2.64	2.56	2.52	3.06	3.48	3.88	4.04	3.78	4.7	4.76	4.3	3.12	42.9	



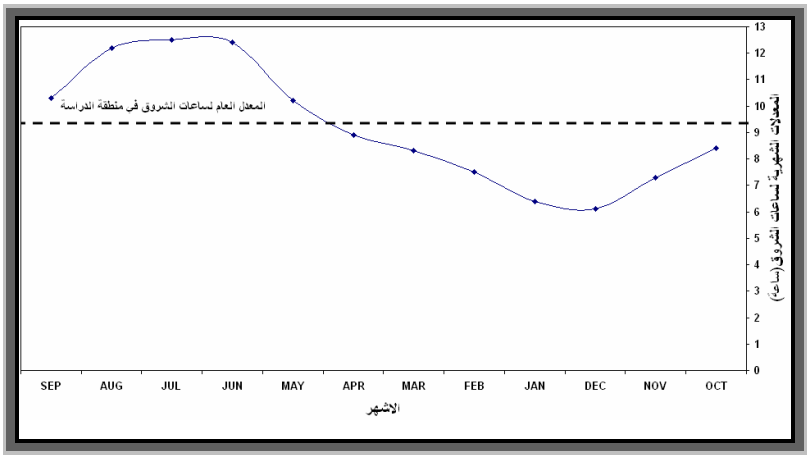
الشكل (9):المعدلات الشهرية لسرع الرياح (م/ثا) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (1980) إلى (2000)

6 - مدة السطوع الشمسي Solar

يلاحظ من (الشكل 10) تباين المعدل العام لقيم السطوع الشمسي من شهر لأخر، وان أعلى القيم المسجلة كانت في شهر(تموز) إذ تصل الى (12.5) ساعة في اليوم، واقل قيمة تكون في شهر (كانون الأول) إذ بلغت (6.1) ساعة في اليوم (جدول 7).

الجدول (7) قيم المعدلات الشهرية لساعات الشروق الشمسي (ساعة) للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من(1980) إلى (2000)

المحطة													المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	7.9	7.3	5.4	6.2	7.4	8	9.6	10.6	12.8	12.9	12.8	10.5	116.5	9.7
عين التمر	7.9	7.3	5.4	6.2	7.4	8	9.6	10.6	12.8	12.9	12.8	10.5	111.4	9.3
رطبة	8.7	7.6	6.1	6.5	7.5	8	8.7	10	11.8	12.3	11.7	10.5	109.4	9.1
رمادي	7.8	7.1	6	6.3	7	8.5	8.4	9.4	12.6	12.3	11.8	9.5	106.7	8.9
كيلو160	8.6	7.3	6.1	6.3	7.3	8.5	8.7	10.7	12.8	12.6	11.9	10.5	111.3	9.3
كربلاء	8.6	7.2	6.1	6.4	7.5	7.9	8.5	9.2	11.7	11.7	12.1	10.3	107.2	8.9
المجموع	50.5	44	36.2	38.5	44.7	49.8	53.6	61	74.5	74.7	73.1	61.9		
المعدل الشهري	8.4	7.3	6.1	6.4	7.5	8.3	8.9	10.2	12.4	12.5	12.2	10.3		



الشكل (10): المعدلات الشهرية للسطوع الشمسي (ساعة) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من(1980) إلى (2000)

التبخر– النتح الكامن Potential Evapotranspiration

عرف ثورنثويت (Thornthwaite, 1948) هذا النوع من التبخر أنه الفقدان المائي الذي ينشأ عندما يكون هنالك عجز مائي في التربة للاستخدامات النباتية، ولعدم وجود أجهزة قياس في منطقة الدراسة اعتمدت طريقة ثورنثويت (Thornthwait,1948) لأخذه بنظر الاعتبار المعامل الحراري والذي تنسجم متغيراته

لتلاءم ظروف البيئة الصحراوية لمنطقة الدراسة فضلاً عن توافر المتغيرات المطلوبة لحل المعادلة الآتية:

$$J = \sum_{1}^{12} j \qquad \text{i=1} \qquad ....(2)$$

حيث أن:

j = معامل الحرارة الشهري.

tn = المعدل الشهري للحرارة.

ومن ثم يتم حساب معامل التبخر-نتح الكامن القياسي لأي شهر من المعادلة التالية:

PEX = 16 (10 t / J)a (mm/month) .....(3)

حيث ان:

PEX= معامل التبخر-نتح الكامن القياسي.

a = ثابت يمكن حسابه من المعادلة:

a = (675 x 10-9) J3 – (771 x 10-7) J2 + (179 x 10-4) J + 0.492.....(4)

أن قيمة PEX محسوبة بافتراض أن أيام الشهر هي 30 يوم وعدد ساعات الشروق هي 13 ساعة يومياً، لذا يتم تصحيح هذه القيمة لإيجاد قيمة التبخر–نتح الكامن وكما في المعادلة التالية (Wilson , 1974):

PE = PEX. DT / 360 ....(5)

حيث أن:

PE = معامل التبخر-نتح الكامن.

D = عدد أيام الشهر.

T = عدد ساعات الشروق الممكنة.

يبن (الجدول 8) إن قيم التبخر- نتح الكامن الشهرية عالية في أشهر أيار ولغاية أيلول، وواطئة نسبياً في أشهر تشرين الثاني ولغاية آذار، ومتوسطة في شهري نيسان وتشرين الأول.

الجدول (8): قيم التبخر- النتح الكامن محسوبة بطريقة (ثورنثويت)، والزيادة والنقصان المائي

للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة

الأشهر	درجة الحرارة (مo)	الأمطار (ملم)	معامل التبخر- نتح الكامن القياسي (ملم)	معامل التبخر- نتح الكامن (ملم)	رطوبة التربة (ملم)	الزيادة المائية (ملم)	النقصان المائي (ملم)	التبخر- نتح الحقيقي (ملم)
تشرين الأول	24.10	8.10	104.64	75.34	1.50	-	67.24	8.10
تشرين الثاني	15.90	14.60	37.44	22.84	4.50	0.00	8.24	14.60
كانون الأول	10.70	16.60	13.70	7.26	15.70	0.00	-	7.26
كانون الثاني	9.00	15.90	8.81	4.85	8.05	0.00	-	4.85
شباط	10.80	15.60	14.01	8.13	0.45	3.66	-	8.13
آذار	15.10	15.70	32.30	23.26	92.25	-	7.56	15.70
نيسان	21.40	12.80	77.96	57.69	19.65	-	44.89	12.80
أيار	27.20	4.60	128.70	113.26	9.50	-	108.66	4.60
حزيران	30.70	0.00	195.60	203.42	1.50	-	203.42	0.00
تموز	33.70	0.00	247.00	266.76	1.50	-	266.76	0.00

0.00	227.33	-	1.50	227.33	216.50	0.00	32.00	آب
0.00	148.44	-	1.45	148.44	172.60	0.00	29.30	أيلول
76.03		3.66		1158.56	1249.26	103.90	المجموع السنوي	

الموازنة المائية Water Balance

توصف الموازنة المائية بأنها من الطرائق التي تتعامل مع مساحات كبيرة حسب المقياس المكاني، كما يمكن إجراءها لفترات زمنية طويلة حسب المقياس الزماني وتشكل احد المعايير المهمة في تحديد الاحتياجات المائية خاصة في المناطق التي تعاني من قلة كمية الإمطار الساقطة وتذبذبها، اتجهت الأبحاث المناخية إلى دراستها باعتماد العلاقة بين الأمطار الساقطة وقيم التبخر- النتح فيها.

تستند معادلة التوازن المائي على أساس المعادلة الاتية (Domenico and Schwartz ,1998):

Input – Output = change in storage ………………….(6)

وفي حالة عدم المساواة فان التغير في حالة النقصان أو الزيادة يمثل التغير في خزين المياه السطحية والجوفية. يمثل الفرق الحاصل بين الداخل والخارج بالتغير في الخزين (ΔS) وتعتمد عناصر الموازنة المائية على طبيعة الحوض والمتغيرات الموجودة ضمنه ويمكن التعبير عنها تفصيلاً بالمعادلة الاتية:

$$(\Delta S) = P + R - D - ET \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

حيث أن:

(ΔS): الفرق في الخزين

P: الساقط المطري (ملم)

R: الجريان السطحي (ملم)

D: تغذية المياه الجوفية (ملم)

ET: التبخر- النتح (ملم)

تعد الامطار والترشيح الداخل، المدخلات الرئيسة بينما التبخر والتصريف الى بحيرة الرزازة هي المخرجات الرئيسة، حيث تعد البحيرة منطقة تصريف طبيعي للمياه الجوفية. لا تتوفر قياسات حقيقية لتصاريف الوديان في المنطقة لذا تم اجراء الموازنة المائية بالاعتماد على العناصر المناخية لحساب الزيادة المائية والنقصان المائي.

$$(\Delta S)=P-ET \quad \ldots\ldots(8)$$

1 – الزيادة المائية Water surplus period (WS)

تحصل الزيادة المائية عندما تفوق معدلات سقوط الأمطار معدلات التبخر- نتح الكامن (Hassan and Al-Ansari , 1976)

$$Ws = P - PE \quad \ldots\ldots P > PE \qquad AE=PE \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

حيث أن:

Ws = الزيادة المائية (ملم)

P = الإمطار (ملم)

PE = تبخر-نتح الكامن (ملم)

AE= التبخر-نتح الحقيقي (ملم)

تمثل الأشهر كانون الأول والثاني وشباط فترة الزيادة المائية والتي هي جزء من الفترة الرطبة بعد طرح رطوبة التربة من قيم الزيادة المائية لاستخراج الزيادة الفعلية بعد ملأ فراغات التربة، لذا تتحقق الزيادة المائية في شهر شباط فقط بسبب استهلاكها من قبل رطوبة التربة في شهري كانون الأول والثاني. ويبلغ مقدار الزيادة المائية (3.66) ملم، من مجموع الإمطار الشهرية والبالغة (103.9) ملم، أي مايعادل (3.5%) وهذه النسبة تمثل التغذية للمياه الجوفية والسيول (الجدول 8).

Ws % = ws / p. 100

= 3.66 / 103.9 * 100 = 3.5%

2- فترة النقصان المائي (WD) Water deficit period

تشمل هذه الفترة الأشهر غير الممطرة حيث تكون قيم التبخر – نتح الكامن أعلى من معدل الأمطار، لذا فان الإمطار تساوي التبخر-نتح الحقيقي. وتمثل هذه الفترة الأشهر من آذار إلى شهر تشرين الثاني وكما في (الجدول 8).

WD = PE – P .... P < PE AE=P

حيث ان: (10)....................

WD= فترة النقصان المائي

الجريان السطحي Run off

يعتمد تحقق السيول في المنطقة على مدة السقطة المطرية وشدتها، وإن عدد أيام الجريان السطحي في واديي الأبيض والغدف بلغ بين (15،20) على التوالي (Nedeco, 1956, Consortium, 1977). أن حجم السيول التي تحققت لسنة (1975-1976) لم يتجاوز (1.5) مليون م^3 ، في مصب وادي الأبيض عند الاخيضر في حين بلغت (3.5) مليون م^3 في منطقة النخيب لنفس السنة (Consortium, 1977).

وجد من خلال البحث ان المعدل السنوي لحجم السيول المحتمل تحققه لمدة (20) سنة بلغ (15.73) كم^3 في حوض وادي الابيض، ويصل إلى (20.92) كم^3 في حوض وادي الغدف اعتماداً على نتائج الزيادة المائية ومساحة الحوض ومعدل الأمطار، باعتبار ان (0.7) من معامل الأمطار ستكون سيول والباقي (0.3) مغذية لحوض الرزازة (حسن والكبيسي، 2001)، واعتماداً على نسبة المكامن ذات الكسور والتشققات والتكهف إلى المساحة الكلية (البرنامج الوطني للاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض الفرات، 2002) وهو مقارب لما قيس خلال سنة 1975-1976) حيث كان (22.4) كم^3 (Consortium , 1977).

تغذية المياه الجوفية Groundwater Recharge

يحدث توغل المياه (Percolation) خلال ترسبات قاع الوديان الرئيسة وكذلك الشقوق والمنخفضات، وتكون كمية مياه السيول المتوغلة في وادي الأبيض كبيرة جداً مقارنةً مع وادي الغدف الذي يتميز بالجزء الأكبر من مياه السيول التي تتصرف نحو بحيرة الرزازة (Consortium,1977). من ملاحظة الخارطة الجيولوجية (الشكل 2) نجد أن مكاشف الصخور الكاربونايتية تغطي معظم مساحة المنطقة وان قسم كبير من هذه المكاشف وخاصة في أعلى الحوض تمثل مناطق تغذية لمكامن المياه الجوفية، لذا فان مياه السيول في وادي الأبيض والغدف تلعب دوراً مميزاً في تغذية المياه الجوفية نتيجة توغل جزء منها بالعمق قبل أن تصل الى أسفل الوادي مؤدية الى انخفاض تصريف السيول وهذا مايحققه تصريف وادي الأبيض بعد النخيب (Consortium, 1977). ان جزء من مياه السيول المتحققة تساهم في تغذية بعض المستويات العليا المعزولة عن التكوينات الأساسية الحاملة للماء في المنطقة والتي قد تكون محصورة وتكون عدسات من المياه العذبة ذات الامتداد المحدود (مشروع الغضاري - المرحلة الثانية،1995).

إن معامل التغذية يلعب دوراً مهما في تحديد قيم التغذية للمياه الجوفية نسبة الى الظروف الحدودية للمكمن من ناحية عمق الماء الجوفي وطبيعته (محصور أو حر).

تم حساب حجم المياه المغذية من خلال حساب كمية المياه المتأتية من الأمطار السنوية على أساس أن الزيادة المائية هي (0.00366) بوحدات (متر) لعموم منطقة الدراسة:

$$V = Area \times P \times WS \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

$$VGR = V \times 0.3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

$$VSR = V \times 0.7 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

حيث:

V: حجم مياه التغذية (كم^3)

P: الأمطار (ملم)

Area: المساحة (كم^2)

WS: الزيادة المائية (ملم)

VGR: حجم مياه المغذية للمياه الجوفية (كم^3)

VSR: حجم مياه المغذية للسيول (كم^3)

تتغذى التكوينات الجيولوجية في أعلى حوض واديي الأبيض والغدف عبر مكاشف تكوين الطيارات وأم ارضمة بالإضافة الى طبقة معلقة في قعر الوادي وخاصة فيضه الهبارية، بينما تتغذى مناطق أسفل الهبارية عن طريق الجريان تحت السطحي للمياه القادمة من غرب المنطقة بالإضافة الى النضح العمودي من المكامن الأعمق (البصراوي، 1996).

نوع المناخ Type of Climate

استخدم معامل الرطوبة (HI) لاجل تحديد المناخ في منطقة الدراسة (Brown & Cocheme, 1973) والذي يعتمد على معدلات الامطار السنوية ومقارنتها بمعدلات التبخر–نتح وكما في المعادلة الاتية:

$$H I = P / PE \qquad ....(14)$$

حيث ان:

HI: معامل الرطوبة

P: المجموع السنوي للامطار 103.9 ملم

PE: التبخر -نتح السنوي 1158.56 ملم

$$HI = 103.9 / 1158.56 = 0.089$$

ومن المعادلة أعلاه فان H I = 0.089، وان قيمة 10 H I = 0. 89 ، وباستخدام الجدول

(9) فان المناخ يعتبر جاف جداً (V. Dry).

جدول (9) تقسيم المناخ استناداً الى (Brown and Cocheme,1973)

Climate type		Range H I
Humid		1≤ HI
Moist	Not Humid	0,5 <HI ≤ 1
Moist to dry		0.35<HI ≤ 0.5
Dry		0.1< HI ≤ 0.35
V. Dry		HI ≤ 0.1

طور (Kettanah and Gangopadhyaya , 1974) التقسيم اعلاه ليلائم ظروف المناخ في العراق لذا يكون مناخ المنطقة جاف (Dry) كما في الجدول (10).

جدول (10) تقسيم المناخ حسب (Ketanah and Gangophadhyaya,1974)

Climate Type	Range H I
Humid	HI ≥ 1

Moist	3HI ≥ 1> 1HI
Moderate to Dry	10 HI > 1>3HI
Dry	10 HI ≥ 1

اعتمد تقسيمات (Mather, 1974) على العلاقة بين الامطار والتبخر–نتح وحسب المعادلة التالية:

$$Im = [(p / pe) - 1]* 100 \quad \text{.....(15)}$$

حيث ان:

Im: مؤشر المناخ

P: الأمطار السنوية

PE: التبخر-نتح الكامن السنوي

وعند تطبيق هذه المعادلة :

$$Im = [103.9 / 1158.56) – 1] \times 100 = - 91.03$$

حينما تكون قيمة Im سالبة فانها تمثل مناخ جاف وعندما تكون موجبة فانها تمثل مناخ رطب والجدول (11) يمثل تقسيمات المناخ الجاف. وعند تطبيق هذه المعادلة على المعلومات المناخية للمنطقة فان قيمة مؤشر المناخ كانت (91.03 -) وتشير هذه القيمة ان المناخ جاف (Arid).

جدول (11) تقسيم المناخ (Mather , 1974)

Climate type	Im Range
Dry – subhumid	0.0 to - 33.3
Semi – Arid	- 33.3 to -66.7
Arid	- 66.7 to -100

المصادر References

المصادر العربية

النقاش، عدنان وهميارسون، اسدور،1985. الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجية العراق. جامعة بغداد، العراق،264 ص.

شركة الفرات العامة لدراسات وتصاميم مشاريع الري،2003. دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة الجزيرة ـ 61 (تكوين الدبدبة) . التقرير والجيوفيزيائي.

مركز الفرات لدراسات وتصاميم مشاريع الري ، 1995. مشروع تجارب تغذية المياه الجوفية في منطقة الحيدرية، كربلاء. تقرير (1) .

هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي (2004). سجلات المعلومات المناخية الخاصة لمحطات كربلاء، النجف، عين التمر، النخيب، الرمادي، الرطبة، كيلو160. تقارير الأنواء الجوية الدورية للأعوام 1980 ـ 2000 بغداد، العراق.

المصادر الانكليزية

Al-Furat center,1989; General Scheme of water resources & Land development in Iraq, stage III , Geological & Hydrogeological condition, Ministry of Agriculture & Irrigation, Iraq.

Al-Kadhimi, J.A. Sissakian, V.K., Fattah, A.S. and Deikran. D, B. ,1996; Tectonic map of Iraq (scale 1:1000, 000) S.E. of Geological survey and Mining National library, No.(10/1990), Baghdad. Iraq.

Al-Mubarak, M., and Amin, R.M., 1983; Regional mapping of the South and Western Desert of Iraq." Internal Report. Geosurv. Library, No., 1380. Baghdad, Iraq.

Chow, V.T. (ED). ,1964; Handbook of applied hydrology, McGraw-hill, New York.

Consortium-Yugoslavia, 1977;Water development projects, western desert-Blook7, hydrogeological explorations and hydrotechnical work, hydrogeology, Vol. 5, Republic of Iraq, Directorate of western desert development projects.

Hassan, H. A., and Al–Ansari, N. A., 1976; Surface run off and ground water evaporation of khuzir river catchmenty, Iraq, first Arab congress of Hydrology, Syria (1978), PP. 10.

Ingra Company Consulting Department,1964; One hundred ten wells program,northern and southern desert of Ieaq.Zagreb-

مجلة البحوث الجغرافية ـــ

Yugoslavia,Baghda-Iraq.Minstry of Municipality and rural affairs (unpublished report).116, 1232-1251.

Kettareh, M.S., and Gangopadhyaya, M,1974 ;Climatological Water Budget and water Arailability Periods of Iraq. Iaanr, Bagh dad, Tech. Bull. No.15.pp.19.

Nedeco, 1956; Study of Abu-Dibis depression, Ministry of Irrigation, SOM Lib., Baghdad.

Sissakian, V.K,2000 ; The geology of Iraq (scale 1:1000000) S.E. of Geological survey & mining Internal Report. Geosurv. Baghdad, Iraq.

Thornthwait, C.W., 1948; An approach towards a rational classification of climate, Geographical Review, Vol. 38, 55p.

Abstract

The present study attempts to demarcate the zones of potential groundwater in the Western Desert of Iraq using an integrated approach of remote sensing and GIS. The study area covers approximately 60860 km^2, it is arid environment contains a topographic depression of Al-Razzazah Lake .

The geological formations that exposed in the study area are mostly of carbonate and clastics rocks, ranging in age from upper Cretaceous to Quaternary deposits. The existing Faults of variable trends represent a useful guide to prove the study aims.

The climatic variables of seven surrounding stations are processed for 20 years; it appears that the mean evaporation is highly exceeding the mean rainfall. The monthly rainfall range

between zero and 16.6 mm, while the evaporation rates between 597 and 74.7 mm. Potential Evapotranspiration for the study area calculated using the thornthwait formula and the results of water balance show that water surplus of the study area is 3.66 mm at February only.