# الخصائص الهيدرولوجية لمنخفض الصليبات (جنوب العراق)

**الأستاذ المساعد الدكتور**

**سرحان نعيم الخفاجي**

**جامعة المثنى-كلية التربية للعلوم الإنسانية**

**السيد:علي محسن كامل هاشم محسن جبر**

**مديرية التربية- محافظة بابل**

**المستخلص**: Abstract

يعد منخفض الصليبات من المنخفضات المهمة التي تقع جنوب العراق، تحديداً في محافظتي المثنى وذي قار، وعلى مسافة قريبة من مجرى نهر الفرات.تكتونياً يقع المنخفض ضمن نطاق التماس بين الرصيف المستقر(السهل الرسوبي) والرصيف الغير مستقرالمتمثل بـ(الهضبة الغربية). وقد تأثرت المنطقة بالحركات التكتونية التي أمتدت من عصور الزمن الثالث وحتى الهولوسين من الزمن الرباعي، وكان لتأثير هذه الحركات دور كبير في تكوين المنخفض، فضلاً عن تباين تأثير العوامل الاخرى المتمثلة بالبنية الجيولوجية و التضاريس و المناخ و التربة في تكوينه , ويعتبر المنخفض من الخزانات الطبيعية المهمة للمياه في المنطقة، أذ تخذ منه خزان لمياه نهر الفرات الزائدة اثناء فترة الفيضانات وكذلك مياه الوديان، أذ تنتهي فيه مجموعة من الوديان التي يتباين تصريفها في الفصل الواحد بين وادي وأخر. فمن هذه الوديان ما يبدا جريانه من داخل الاراضي السعودية ومناه ما يبدأ حوضه من داخل الاراضي العراقية ،فضلاً عن ذلك ان وسط هذا المنخفض يمثل بحيرة وهور يتباينان من حيث العمق من جهة الى اخرى.وقد تناولت هذه الدراسة بعض المعادلات التي تقدر الوارد المائي من الوديان الى المنخفض، و بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الواردة للمنخفض من نهر الفرات ، فضلاً عن مياه المنخفض نفسه.

**هدف البحث** :

يهدف البحث إلى ما يأتي:

١- التعرف على ما يأتي إلى المنخفض من المياه (حجم الجريان ) و الرواسب من الوديان التي تصب فيه .

٢-دراسة الخصائص المورفومترية للوديان التي تنتهي في المنخفض.

٣-معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه المنخفض.

**فرضية البحث** :

١- توجد كميات كبيرة من الإيرادات المائية والحمولة النهرية تأتي إلى المنخفض من الوديان , وتتباين الوديان فيما بينها من حيث الكميات التي تنقلها .

٢- أن للعوامل الطبيعية تأثير على الخصائص الهيدرولوجية للمنخفض.

٣- تتباين المياه في المنخفض من حيث الخصائص الفيزيائية والكيميائية تباينا زمانيا ومكانيا.

**مشكلة البحث**:

تتمثل مشكلة البحث في طرح بعض التساؤلات ثم الإجابة عليها ، و من هذه التساؤلات ما يأتي:

١- هل هناك كميات كبيرة من الإيرادات المائية والحمولة النهرية تاتي الى المنخفض من الوديان , و هل تتباين الوديان فيما بينها من حيث الكميات التي تنقلها.

٢- هل للخصائص الطبيعية في المنخفض تأثير على الخصائص الهيدرولوجية ؟

٣- ان المنطقة تتغذى بالمياه بالاعتماد على العديد من المصادر .

**حدود ومساحة منطقة البحث** :

- **أدارياً** : تقع المنطقة في محافظتي (المثنى وذي قار) بين المنطقة الواقعة جنوب الخضر بنحو (٢٠) كم , وجنوب غرب مدينة الناصرية بنحو(٢٢) كم .
- **فلكياً** : تقع المنطقة بين خطي طول (٣٠ ,٤٥-١٥ ,٤٥ )ْودائرتي عرض(٤٥ ,٣٠ - ٠٠, ٣١ )ْ , كما في الخريطة رقم (١) .
- **طبيعياً** : فأن المنطقة تقع ضمن السهل الرسوبي والهضبة الغربية .
- **تكتونياً** : المنطقة تقع بين الرصيف المستقر(الغير الملتوي ) الممتثل بالهضبة الصحراوية والنطاق الرصيف الغير المستقر(الملتوي ) الممتثل بالسهل الرسوبي .
- **مساحة** :تبلغ مساحة المنخفض (١٩٠٥,٠٢١) كم٢ .

**منهجية البحث** :

اعتمد الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي بالاعتماد على الأسلوب الكمي وتحليل نتائجة , وذلك من اجل الوصول إلى الغاية المتوخاة من البحث.

**هيكلية البحث**:

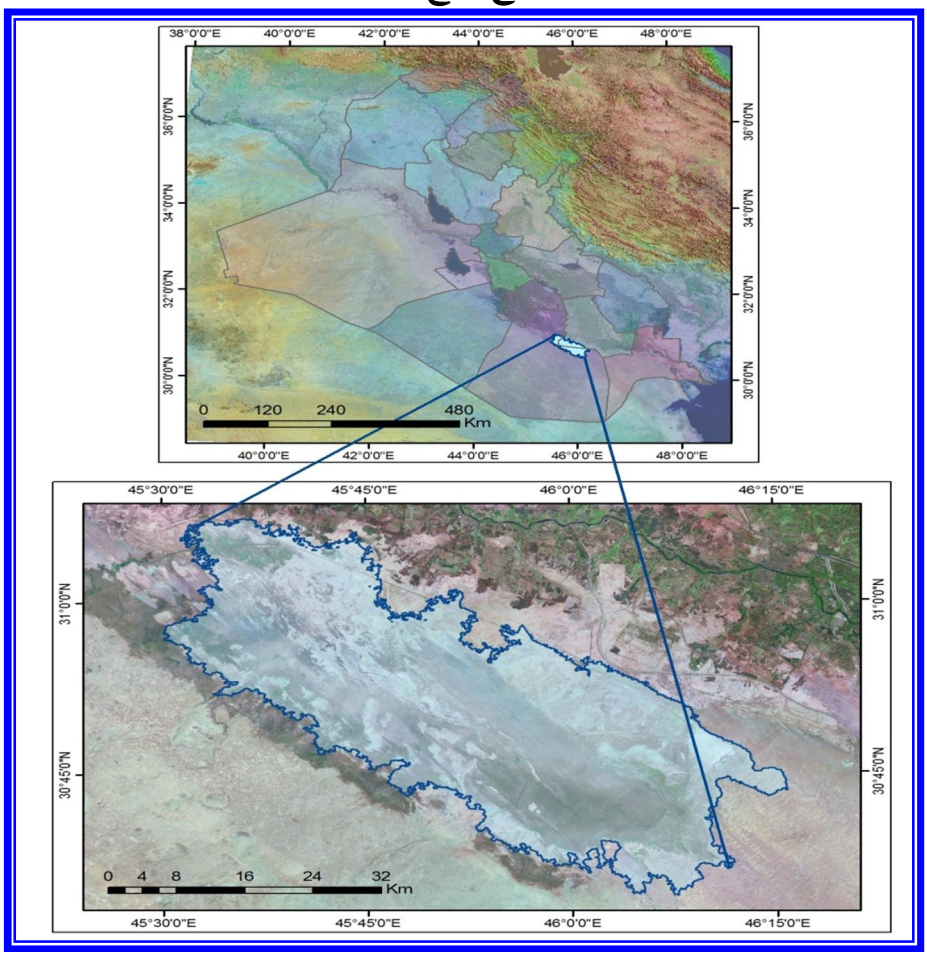
تضمن البحث بعض الخصائص الهيدرولوجية في منخفض الصليبات , إذ تناول دراسة الموازنة المائية المناخية والوديان التي تصب بالمنخفض و تم تقدير حجم الجريان السطحي و الحمولة القادمة الى المنخفض , كما تناول نهر الأمير وبحيرة الصليبات والمياه الجوفية من حيث المكامن والخزانات الجوفية المتواجدة في المنخفض , وكذلك تناول حركة المياه الجوفية وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية في مياه منخفض الصليبات .

**المقدمة**:

يمثل منخفض الصليبات احد المعالم البارزة في محافظة المثنى،والذي يبعد عنها مسافة حوالي (٣٠)كم، ويعد منخفضاً طبيعياً يقع في منطقة الوديان السفلى بالهضبة الصحراوية، ويشكل مع نهر الامير ومجموعة عيون الوحشية المائية التي تخرج عبر مجموعة من الفواصل والصدوع من مكامن المياه الجوفية نظام التصريف المائي في المنطقة، إنعكست البنية الجيولوجية للمنخفض على طبيعة مياه البحيرة التي إتصفت مياهها بزيادة التركز الملحي من ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والجبس.

يتصف النظام الهيدروكيميائي لمياه منخفض الصليبات بوجود علاقة عكسية بين كمية المياه الواردة إلى المنخفض وكمية الأملاح الذائبة في مياهه ، إذ ترتفع كمية الأملاح الذائبة في موسم الصيهود بينما تنخفض في موسم الفيضان ، وتتأثر درجة تركيز ايونات الأملاح في مياه المنخفض بثلاثة عوامل أساسية هي المصدر الممون للمنخفض ، وكمية المياه الجارية ، ومقدار التبخر ، وقد ظهر علمياً تناسب التركيز الملحي عكسياً مع مقدار التصريف ، إذ تقل الملوحة في فترة فيضان الأودية ونهر الأمير الذي يأخذ مياهه من نهر الفرات بسبب غزارة التصريف واعتدال نسبة التبخر واعتماد التغذية على الثلوج المذابة، بينما تزداد الملوحة في أشهر الصيف وذلك بسبب هبوط مناسيب مياه المنخفض وارتفاع مقدار التبخر واعتماد التغذية على المياه الجوفية(وزارة الموارد المائية،٢٠٠٨ ).

**خريطة (١) توضح موقع منطقة الدراسة .**




المصدر: **١-الهيئة العامة للمساحة , الخريطة الإدارية لجمهورية العراق , ٢٠٠٦ .**

**٢-المرئية الفضائية (Landsat) , ٢٠٠٧ .**

**جيولوجية منخفض الصليبات**:

عقب الطور الأخير من الحركة البنيوية الالبية في أواخر البلايوسين تحددت بوضوح معالم الأقاليم الجغرافية الطبيعية الرئيسية في العراق وتبعا لذلك تحددت أيضا مناطق التعرية وأحواض الترسيب الرباعية الرئيسية ، أذ تركزت أحواض الترسيب في الأراضي المنخفضة لا سيما منخفض الصليبات وغيرها(يعقوب، برواري،٢٠٠٢،ص٢).

تغطي المكاشف الصخرية للمنطقة تكوينات تمتد من المايوسين الأعلى (الدبدبة) وحتى الوقت الحاضر (الترسبات الحديثة)،ومن اهم التكوينات الصخرية التي تسود في المنخفض هو تكوين (الدمام) الذي ينكشف في جنوب شرق منطقة الدراسة و هو مغطى بالألواح الرملية غير المستمرة (ديكران،١٩٩٧،ص٨) و يتكون من الحجر الرملي المدملك والحجر الطيني مع تعاقب من طبقات الحجر الرملي الحصوي ، يتراوح السمك المكشوف لهذا التكوين ما بين (٢ – ٩) م (ديكران،١٩٩٧،ص٨)، يلحظ جدول (١)، ويغطى بترسبات العصر الرباعي إلتي صنفت الى فئتين رئيسيتين هما :

**١-ترسبات البلايستوسين** (Pleistocene Deposits) :

يتميز عصر البلايستوسين في منطقة الدراسة بأطوار متناوبة مطيرة وما بين المطيرة ،كانت الأطوار المطيرة أكثر رطوبة بكثير من الأطوار ما بين المطيرة ، تتمثل رواسب البلايستوسين بترسبات المراوح الفيضية (Alluvial Fan Deposits) التي جلبتها الأودية من المناطق الغربية الى منخفض الصليبات ، نتيجة فارق الانحدار بينهما , وهي تتكون من الحصى الغير متماسك وقطع الصخور الكاربونية التي تخلط مع الرمل و القشرة الجبسية . والحصى يكون ذو أحجام وأشكال مختلفة ، وان سمك ترسبات المراوح يتراوح ما بين( ١-٥)م ( Duraid B. Deikran,1995,p3, ) .

**٢-رواسب الهولوسين** (Holocene Deposits) :

رواسب هذا العصر أكثر نعومة بشكل عام من رواسب البلايستوسين, ومن اهمها ترسبات السهل الفيضي (Flood Plain Deposits) التي تغطي مساحات واسعة من المنخفض .وأن مصدر هذه الترسبات هي قنوات الأنهار التي من أهمها نهر جنابية الصليبات، وهي تتكون من الغرين الطيني , والغرين والرمل، والطابع الغالب على التراكيب الرسوبية هو الكتل الحجرية ،والطبقات العدسية والتصفيح الدقيق ، فضلاً عن كميات كبيرة من معادن الهورتبلند والبيروكسين ،أضافة الى رواسب السباخ ( Sabkho Deposits) ، وهي تتواجد في المناطق التي كان يخترقها نهر الفرات القديم سيما في الأجزاء الشمالية الغربية.وتسود في المنخفض ايضاً رواسب الاهوار ( Marsh Deposits) ،وهذه تكون ذات نسيج حبيبي ناعم من الطين الغريني و الغرين الطيني ، وتحتوي على مكسرات كلسيه ومواد عضوية .

## جدول ( ١ )
## التتابع الطباقي لمنطقة الدراسة

| الحقبة | الزمن | العصر | التكوين او الرواسب | البيئة | طبيعة الصخور |
|---|---|---|---|---|---|
| الحقب الحديث | الرباعي | الهولوسين | فعاليات الانسان | قارية | قطع فخارية , طابوق |
| | | | الريحية | قارية | رمل ناعم , صفائح طينية , قطع الاصداف , مواد عضوية |
| | | | السباخ | قارية – نهرية | رمل , جبس |
| | | | الاهوار | نهرية – قارية | مواد عضوية , طين غريني , مكسرات كلسية |
| | | | المنخفضات الضحلة | نهرية – قارية | رمل , غرين |
| | | | ملاء المنخفضات | نهرية | الطين، الغرين ، قطع الأصداف |
| | | | السهل الفيضي | نهرية | الطين الغريني , الغرين الطيني , الغرين , الرمل |
| | | البلايستوسين | المراوح الغرنية | نهرية | حصى , قطع كربونية تختلط مع الرمل , القشرة الجبسية |
| | الثلاثي | المايوسين الأعلى | الدبدبة | نهرية – قارية | حجر رملي |

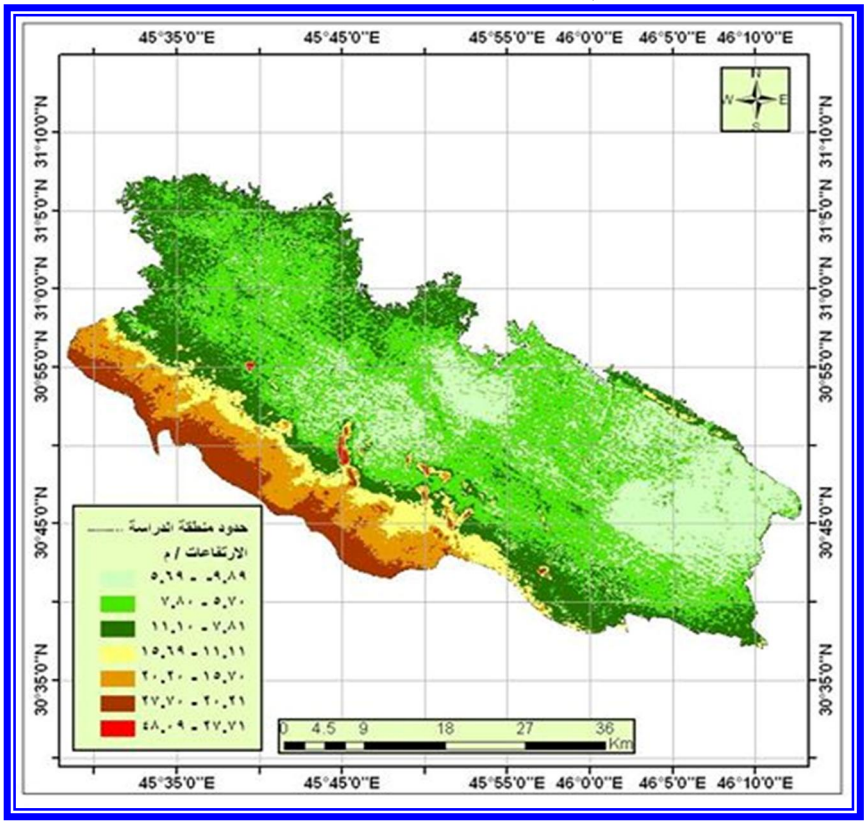
المصدر : ١-عبد الله السياب واخرون , جيولوجيا العراق , جامعة الموصل , مطبعة الموصل , ١٩٨٢ ,

٢--صباح يوسف يعقوب وأنور مصطفى برواري , خريطة العراق لترسبات العصر الرباعي (الكراس التعريفي) , ترجمة همام شفيق مسكوني وليلى خلف سعيد , وزارة الصناعة والمعادن / الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين , بغداد , ٢٠٠٢ .

**الطبوغرافيا:**

يتدرج سطح المنخفض بالارتفاع من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي ، إذ سجل أدنى ارتفاع في المنخفض (٩.٨٩) م تحت مستوى سطح البحر في الأجزاء الشمالية الشرقية بالقرب من بحيرة الصليبات ، بينما سجل أعلى ارتفاع (٤٨.٩) م فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الجنوبية الغربية ، وقد قسمالمنخفض الىسبع فئات من حيث الارتفاع . تراوحت الفئات السبع بين هذين الارتفاعين ،إذ تراوحت الفئة الأولى بين (٩.٨٩ – ٥.٦٩) م تحت مستوى سطح البحر ، والفئة الثانية بين (-٥.٧٠ – ٧.٨٠) م عن مستوى سطح البحر ،والفئة الثالثة (٧.٨١ – ١١.١٠) م ، والفئة الرابعة (١١.١١ –

١٥.٦٩) م ، الفئة الخامسة (١٥.٧٠ – ٢٠.٢٠) م ، والفئة السادسة بين (٢٠.٢١ – ٢٧.٧) م ، بينما بلغت الفئة السابعة والأخيرة (٢٧.٧١ – ٤٨.٠٩) م فوق مستوى سطح البحر . و يتصف سطح المنخفض بالانبساط وقلة التضرس الذي يسود في اغلب جهاته، ويقع سطح المنخفض ضمن قسمين من أقسام سطح العراق الرئيسية . الجزء الأكبر منه يقع ضمن نطاق السهل الرسوبي والأخر ضمن الهضبة الغربية ،يلحظ خريطة (٢):




المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية و البيانات الرقمية ( نموذج

**أصل منخفض الصليبات** :

يعد منخفض الصليبات من المنخفضات التي تكونت نتيجة الحركات التكتونية التي تعرضت لها الهضبة الغربية من العراق وهي امتداد لهضبة نجد والحجاز أي ما تعرف (الصفيح العربي النوبي) ، إذ ان المنخفض يقع على امتداد فالق الفرات ذات الاتجاه شمال غرب – جنوب شرق ، والذي يعتقد انه يعود إلى صخور القاعدة نتيجة حركة

نجد , ويتقاطع هذا الفالق مع فالق الكصير ذات الاتجاه شرق – غرب، وقد أدى ذلك التقاطع إلى حدوث تهشم صخري وهبوط كتل وارتفاع كتل أخرى ، و بمساعدة عمليات الإذابة الناتجة عن الأمطار والمياه الجوفية المرافقة لهذا الصدع والتي تخرج على شكل ينابيع. أدى ذلك إلى تعرض الصخور الكلسية والجيرية إلى عمليات إذابة واسعة نتج عنها تطور واتساع المنخفض. ويعد منخفض الصليبات أمتداد للعديد من المنخفضات التي تقع على امتداد هذا الفالق، منها منخفض الرزازة والحبانية والثرثار ومنخفض النجف وبحيرة ساوة، وهذه من المنخفضات المعروفة في العراق .

**المناخ**:

يعد المناخ من أهم العناصر التي تشترك في صياغة خصائص الواقع الطبيعي لإي منطقة،لما له من تأثير على خصائص وأشكال البيئة على سطح الأرض،ويتصف مناخ منطقة الدراسة بأنه صحراوي جاف وهو ما يتسم به الجزء الجنوبي من العراق عامة. ومن اجل توضيح اثر المناخ لا بد من التطرق إلى عناصر المناخ كل منها على انفراد وذلك بالاعتماد على المحطتين المناخيتين التي لها علاقة بمنطقة الدراسة أو القريبة منها ، وهي محطتي (الناصرية و السماوة). تعد درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية تأثيراً في الأحوال الهيدرولوجية في المنطقة كونها المسؤولة عن التغيرات كافة ، كالتأثير المباشر في مقدار التبخر وبالتالي تحديد كمية المياه من خلال العلاقة بين كمية التساقط ودرجة الحرارة ، إذ كلما ارتفعت درجة الحرارة نشطت عملية تبخر المياه سواء كانت من الأمطار الساقطة أو مياه الأنهار، والعكس في حالة انخفاض درجة الحرارة،ويتضح من خلال الجدول ( ٢ ) ان المعدل السنوي لدرجات الحرارة (٢٥،٦ ،٢٤،٩) مْ في محطتي الناصرية و السماوة ، إذ إن معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة ترتفع في فصل الصيف ابتداء من شهر نيسان ، إذ بلغت (٢٥.٥ , ٢٤.٨) مْ في المحطتين ، أما في فصل الشتاء فقد تنخفض ، إذ وصلت في شهر تشرين الأول إلى (٢٧.٨ , ٢٦.٩) مْ في نفس المحطتين ، وتستمر في الانخفاض لتصل إلى أدنى معدل لها في شهر كانون الثاني ،إذ بلغت فيه (١٢ ،١١,٤) مْ في المحطتين على التوالي .

**جدول ( ٢ ) معدلات درجة الحرارة (مْ) العظمى و الصغرى و المعدلات الشهرية و السنوية لمحطتي الناصرية و السماوة و للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤).**

| المحطة / الاشهر | الناصرية | | | السماوة | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | العظمى(مْ) | الصغرى(مْ) | المعدل(مْ) | العظمى(مْ) | الصغرى(مْ) | المعدل(مْ) |
| كانون الثاني | 17.6 | 6.4 | 12 | 17 | 5.8 | 11.4 |
| شباط | 20.5 | 8.4 | 14.5 | 20.3 | 7.7 | 14 |
| آذار | 25.8 | 12.7 | 19.3 | 25.3 | 11.7 | 18.5 |
| نيسان | 32.1 | 18.8 | 25.5 | 32 | 17.6 | 24.8 |
| مايس | 39.1 | 24.1 | 31.6 | 38.5 | 23.3 | 30.9 |
| حزيران | 43.3 | 26.8 | 35.1 | 42.7 | 26.2 | 34.5 |
| تموز | 45.4 | 28.6 | 37 | 44.4 | 27.9 | 36.2 |
| اب | 45.6 | 28.2 | 36.9 | 44.5 | 27.2 | 35.9 |
| ايلول | 42.3 | 24.6 | 33.5 | 41.3 | 23.6 | 32.5 |
| تشرين الاول | 35.8 | 19.8 | 27.8 | 34.8 | 19 | 26.9 |
| تشرين الثاني | 26.2 | 12.8 | 19.5 | 25.8 | 12.3 | 19.1 |
| كانون الاول | 19.6 | 8 | 13.8 | 19.3 | 7.6 | 13.5 |
| المعدل | 32.8 | 18.3 | 25.6 | 32.2 | 17.5 | 24.9 |

**المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , ٢٠١٤ .**

يتضح من خلال الجدول ( ٣ ) أن معدل ساعات السطوع النظرية والفعلية تزداد في المنطقة في فصل الصيف ابتداء من شهر آذار تبعا لحركة الشمس الظاهرية على خط الاستواء في هذا الشهر ، لتبلغ فيه عدد ساعات السطوع النظرية (٦ , ١١ , ١٢) ساعة / يوم لمحطتي الناصرية والسماوة ، أما معدل ساعات السطوع الفعلية وللشهر نفسه بلغت (٣ , ٧ , ٨) ساعة / يوم ولمحطة الناصرية والسماوة ،وتستمر الزيادة في شهري نيسان ومايس لتصل أعلى معدلاتها خلال شهر حزيران وذلك لعمودية الشمس على مدار السرطان في هذا الشهر، إذ وصلت عدد ساعات السطوع النظرية فيه إلى (١ , ١٤ , ١٤) والفعلية (٩.٧ , ١١.٧) ساعة / يوم في محطتي الناصرية والسماوة وعلى التوالي وتبقى معدلات ساعات السطوع النظرية والفعلية مرتفعة في أشهر (تموز و آب و أيلول) ، ثم تبدأ بالتناقص وذلك خلال فصل الشتاء ، أذ تصل تصل إلى أدنى معدلاتها في شهر كانون الاول ، إذ تبلغ معدل ساعات السطوع الفعلية (٦.٣ , ٦.٤) ساعة / يوم، أما ساعات السطوع النظري ، فقد بلغت للشهر نفسه (١٠.٩ , ١٠.٥) ساعة/يوم في المحطتين ، ويعود هذا الانخفاض إلى حركة الشمس الظاهرة نحو النصف الجنوبي من الكرة

الأرضية ووجود السحب في هذا الفصل التي تعد من أهم العوامل التي تعمل على حجب الإشعاع الشمسي . ان هذه الزيادة والشدة في الاشعاع الشمسي خلال فصل الصيف الطويل تؤدي الى زيادة حجم الضائعات المائية في منطقة الدراسة سواء من نهر الأمير أو البحيرة أو المياه الجوفية .

**جدول ( ٣ ) المعدلات الشهرية و السنوية لعدد ساعات السطوع الشمسي النظرية و الفعلية (ساعة / يوم) لمحطتي الناصرية و السماوة و للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)**

| المحطة / الاشهر | الناصرية | | السماوة | |
|---|---|---|---|---|
| | فعلي (ساعة / يوم) | نظري(ساعة / يوم) | فعلي(ساعة / يوم) | نظري(ساعة / يوم) |
| كانون الثاني | 6.4 | 10.2 | 6.9 | 11.2 |
| شباط | 7.3 | 11.1 | 7.7 | 11 |
| اذار | 7.3 | 11.6 | 8 | 12 |
| نيسان | 8.5 | 12.6 | 8.7 | 12.5 |
| مايس | 9.5 | 13.4 | 9.6 | 13.4 |
| حزيران | 9.7 | 14.1 | 11.7 | 14 |
| تموز | 10.3 | 13.6 | 11.8 | 13.5 |
| اب | 9.6 | 13.1 | 11.6 | 13.1 |
| ايلول | 9.5 | 12.2 | 10.3 | 12.1 |
| تشرين الاول | 8.4 | 11.3 | 8.8 | 11.2 |
| تشرين الثاني | 7.1 | 10.4 | 7.6 | 10.3 |
| كانون الاول | 6.3 | 10.9 | 6.4 | 10.5 |
| المعدل | 8.3 | 12 | 9.1 | 12.1 |

**المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , ٢٠١٥ .**

ومن خلال الجدول ( ٤) نلاحظ إن مجموع الإمطار السنوي بلغ (١٢٢ , ٩٥.٨) ملم في محطتي الناصرية والسماوة وعلى التوالي , وان التساقط يبدأ من شهر أيلول ولكن بنسب ضئيلة اذ يبلغ في هذا الشهر (٠.٩ , ٠.٢) ملم وبنسبة (٠.٧ , ٠.٢) ٪ في المحطتين على التوالي ، ويستمر التساقط في أشهر الشتاء ليصل إلى أعلى تساقط مطري في شهر كانون الثاني إذ بلغ (٢٥.٣ , ٢٢.٢) ملم وبنسبة (٢٠.٧ , ٢٣.١) ٪ في محطتي الناصرية والسماوة وعلى التوالي ، ويستمر حتى شهر مايس ثم ينعدم التساقط في أشهر الصيف (حزيران , تموز , آب) وفي كلا المحطتين. ويمكن القول بان نظام التساقط في منطقة الدراسة يتبع نظام تساقط الإمطار في إقليم البحر المتوسط في موسم سقوطها , وترتبط فترة سقوطها بفترة وصول المنخفضات الجوية إلى العراق ، ولذلك نلاحظ أن هناك تذبذب في معدلاتها الشهرية . فضلاً عن ذلك ان تأثير الأمطار على الأحوال

الهيدرولوجية للمنخفض يكمن من خلال تزويد المنخفض (سواء لنهر الأمير أو البحيرة أو المياه الجوفية) بالمياه المحملة بالأملاح التي تعمل نقلها من الجو وكذلك من التربة .

كما تتباين الامطار من سنة الى اخرى اذ ان اقل كمية تساقط حدثت في محطة الناصرية بلغت (٥٦.٩ ملم) في عام (٢٠٠٩ م) وفي محطة السماوة بلغت (١١.٢ ملم) في عام (٢٠٠٥ م) في حين حدثت اعلى كمية تساقط مطري في محطة الناصرية عام (٢٠٠٦ م) و بلغت (٢٤٥.٨ مل) و في محطة السماوة عام (١٩٩٩ م) بلغت (٢٢٨.٣ مل) .

**جدول ( ٤ ) مجموع الامطار الشهري ( ملم ) و نسبها المئوية ( ٪ ) لمحطتي الناصرية و السماوة للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)**

| المحطة / الاشهر | الناصرية | | السماوة | |
|---|---|---|---|---|
| | الامطار (ملم) | النسبة المئوية (%) | الامطار (ملم) | النسبة المئوية (%) |
| كانون الثاني | 25.3 | 20.7 | 22.2 | 23.1 |
| شباط | 14.6 | 11.9 | 13.5 | 14 |
| أذار | 20.7 | 16.9 | 16.7 | 17.4 |
| نيسان | 14.7 | 12 | 9.2 | 9.6 |
| مايس | 4.3 | 3.5 | 3.9 | 4 |
| حزيران | 0 | 0 | 0 | 0 |
| تموز | 0 | 0 | 0 | 0 |
| اب | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ايلول | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.2 |
| تشرين الاول | 6.6 | 5.4 | 4.6 | 4.8 |
| تشرين الثاني | 14.6 | 11.9 | 12.6 | 13.1 |
| كانون الاول | 20.3 | 16.6 | 12.9 | 13.4 |
| المجموع | 122 | 99.6 | 95.8 | 99.6 |

**المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , ٢٠١٥ .**

يتضح من الجدول ( ٥ ) ان المجموع السنوي لقيم التبخر في محطتي الناصرية والسماوة بلغ (٣٢٢.٧ , ٢٧٤.٦) ملم في المحطتين , وان المعدلات الشهرية للتبخر تتباين من فصل إلى أخر في منطقة الدراسة ، إذ ترتفع في فصل الصيف لتصل أعلاه في أشهر (حزيران , تموز , آب) إذ بلغت معدلات التبخر في هذه الأشهر المذكورة (٥٦٧.٥ , ٦٣٥.٩ , ٥٦٨.٢) ملم في محطة الناصرية ، وبلغت في محطة السماوة (٤٥٨ , ٤٩٥.٤ ,

٤٦٦)ملم وعلى التوالي ، وهذا يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة وصفاء الجو وانعدام التساقط ونشاط الرياح الجافة خلال فصل الصيف مع قلة الغطاء النباتي , أما في فصل الشتاء تأخذ معدلات التبخر بالانخفاض لتصل إلى أدنى معدل لها في فصل الشتاء في أشهر (كانون الأول , كانون الثاني , شباط) إذ بلغت في محطة الناصرية (٨٩.٢ , ٨٥.٤ , ١٢٠.٤) ملم وعلى التوالي ، وفي محطة السماوة بلغت (٨٧.٣ , ٨٧.٦ , ١١٨.١) ملم ، وهذا يعود إلى انخفاض درجات الحرارة في هذه الأشهر وزيادة الرطوبة النسبية الامر الذي يؤدي الى انخفاض قدرة الهواء على حمل بخار الماء فضلا عن سيادة الغيوم وسقوط الأمطار في هذه الأشهر .

**جدول ( ٥ ) معدلات قيم التبخر ( ملم ) لمحطتي الناصرية و السماوة للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤).**

| المحطة / الاشهر | التبخر ( ملم ) | |
|---|---|---|
| | الناصرية | السماوة |
| كانون الثاني | 85.4 | 87.6 |
| شباط | 120.4 | 118.1 |
| أذار | 205.3 | 196.7 |
| نيسان | 290.4 | 266.4 |
| مايس | 438.9 | 370 |
| حزيران | 567.5 | 458 |
| تموز | 635.9 | 495.4 |
| اب | 568.2 | 466 |
| ايلول | 431.8 | 357.9 |
| تشرين الاول | 288.9 | 253.1 |
| تشرين الثاني | 150.4 | 138.8 |
| كانون الاول | 89.2 | 87.3 |
| المجموع | 322.7 | 274.6 |

**المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية , قسم المناخ , ٢٠١٥ .**

أسهم كل من قلة التساقط والارتفاع الكبير في درجات الحرارة وارتفاع مدياتها في رفع معدلات التبخر و جعل المنطقة تعاني من عجز وجفاف على مدار السنة تقريبا ويتجلى ذلك بوضوح من خلال تطبيق معادلة ثورنثويت (كفاية التساقط) ومعادلة ديمارتون جدول ( ٦ و ٧) و كالآتي :

أ- معادلة ثورنثويت(كفاية التساقط ) (الموسوي ، ابو رحيل،٢٠١١،ص٩٠):

$$\Sigma_{12} = 1.65 \left( \frac{r}{t + 12.2} \right)^{\frac{10}{9}}$$

إذ أن : r = مجموع التساقط السنوي (ملم) .

t = مجموع درجة الحرارة السنوي (م) .

وقد حدد ثورنثويت خمس مناطق مناخية حسب كفاية المطر (الأقل من ١٦ جاف , ١٦ – ٣١ شبه جاف , أكثر من ٣١ رطب جدا) .

**جدول ( ٦ ) نتائج معادلة ثورنثويت (كفاية التساقط)**

| المحطة | مجموع الأمطار السنوي | معدل الحرارة السنوي | كفاية الأمطار الساقطة | نوع المناخ |
|---|---|---|---|---|
| الناصرية | ١٢٢ | ٢٥,٦ | ٦,١ | جاف |
| السماوة | ٩٥,٨ | ٢٤,٩ | ٤,٧ | جاف |

**المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول ( ٢ – ٤) .**

ب- معادلة ديمارتون(الراوي،السامرائي،١٩٩٠،ص١١٦) :

$$\Sigma_{12} = \frac{R}{(t + 10)}$$

إذ أن : r = مجموع التساقط السنوي (ملم) .

t = مجموع درجة الحرارة السنوي (م) .

حدد ديمارتون خمس مناطق مناخية حسب كفاية المطر (اقل من ٥ جافة , ٥ – ٩.٩ شبه جافة , ١٠ – ١٩.٩ شبه رطبة , ٢٠ – ٢٩.٩ رطبة , اكثر من ٣٠ رطبة جدا) .

**جدول ( ٧ ) نتائج معادلة ديمارتون ( كفاية الامطار)**

| المحطة | مجموع الأمطار السنوي | معدل الحرارة السنوي | كفاية الأمطار الساقطة | نوع المناخ |
|---|---|---|---|---|
| الناصرية | ١٢٢ | ٢٥,٦ | ٣,٤ | جاف |
| السماوة | ٩٥,٨ | ٢٤,٩ | ٢,٧ | جاف |

**المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول ( ٢ – ٤) .**

أما الرياح أذ يكمن تأثيرها على الأحوال الهيدرولوجية إذ تعمل على دفع الهواء الرطب الذي يكون قريب من طبقة المياه السطحية وجلب هواء أكثر جفافا وبالتالي يؤدي هذا إلى زيادة التبخر .و تتباين معدلات سرعة الرياح في محطتي الناصرية والسماوة ، كما في الجدول ( ٨) ، فقد بلغت معدلاتها السنوية (٤.١ , ٣.٢) م / ثا في المحطتين ، وتتباين معدلاتها خلال أشهر السنة فتكون أعلى في أشهر الصيف ، اذ بلغت في أشهر (حزيران , تموز , آب) (٥.٧ , ٥.٦ , ٥) م / ثا في محطة الناصرية ، و (٣.٩ ,

٣.٨ , ٣.٣) م / ثا في محطة السماوة ، في حين تكون أوطأ ما يكون في فصل الشتاء ، أذ بلغت في أشهر (كانون الأول , كانون الثاني , شباط) (٣ , ٣.٢ , ٣.٦) م / ثا في محطة الناصرية ، وبلغت (٢.٥ , ٢.٦ , ٣.١) م / ثا في محطة السماوة. فضلاً عن ذلك أن الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة في منطقة الدراسة ، إذ سجلت نسبة تكرار هبوبها(٣٢،٥ ، ٣٠،٤) ٪ في محطتي الناصرية والسماوة. ثم تأتي بعدها الرياح الغربية ، اذ بلغت نسبتها في محطة الناصرية والسماوة (٢١،٣ ، ٢١،٩) ٪ ، ثم تليها السكون وبقية الاتجاهات الأخرى .

أما معدلات الرطوبة في محطتي الناصرية والسماوة بلغ (٤١.٤ , ٤٠.٨) ملم،أذ يتضح من خلال الجدول ( ٩) ،أن نسب الرطوبة تتباين بين فصل وآخر في المنطقة ، إذ ترتفع معدلاتها ابتداء من شهر تشرين الثاني ، فقد بلغت في هذا الشهر (٥٢.٣ , ٥٢.٧) في محطتي الناصرية والسماوة ، ومن ثم تصل الى اعلى ارتفاع لها في أشهر(كانون الاول و كانون الثاني و شباط) إذ بلغت في محطة الناصرية (٦٥.٣ , ٦٧.٧ , ٥٨.٥) ٪ ، والسماوة (٦٢.٧ , ٦٥.٤ , ٥٧.٣) ٪ وعلى التوالي ، وهذا الارتفاع يعزى إلى انخفاض درجات الحرارة وزيادة كمية التساقط في هذه الأشهر ثم تنخفض بعد ذلك لتصل إلى أدنى مقدار لها في أشهر الصيف (حزيران , تموز , آب) إذ بلغت في محطة الناصرية في هذه الأشهر (٢٣ , ٢١.٧ , ٢٣.١) ٪ والسماوة (٢٣.٥ , ٢٢.٤ , ٢٤) ٪ وعلى التوالي ، وهذا يعود إلى الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وانعدام التساقط المطري في هذا الفصل .

**جدول ( ٨ ) معدلات سرعة الرياح لمحطتى الناصرية و السماوة للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)**

| المحطة | الناصرية | السماوة |
|---|---|---|
| الاشهر | سرعة الرياح (م / ثا) | سرعة الرياح (م / ثا) |
| كانون الثاني | 3.2 | 2.6 |
| شباط | 3.6 | 3.1 |
| أذار | 4.1 | 3.4 |
| نيسان | 4.3 | 3.6 |
| مايس | 4.4 | 3.6 |
| حزيران | 5.7 | 3.9 |
| تموز | 5.6 | 3.8 |
| اب | 5 | 3.3 |
| ايلول | 3.9 | 3 |
| تشرين الاول | 3.3 | 2.7 |
| تشرين الثاني | 3.1 | 2.4 |
| كانون الاول | 3 | 2.5 |
| المعدل | 4.1 | 3.2 |
| المجموع | | |

المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة ,

جدول ( ٩ ) معدل الرطوبة النسبية ( ٪ ) لمحطتي الناصرية و السماوة للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)

| المحطة / الاشهر | الرطوبة النسبية ( % ) | |
|---|---|---|
| | الناصرية | السماوة |
| كانون الثاني | 67.7 | 65.4 |
| شباط | 58.5 | 57.3 |
| آذار | 48.5 | 47.8 |
| نيسان | 41.5 | 39.2 |
| مايس | 30.9 | 29.6 |
| حزيران | 23 | 23.5 |
| تموز | 21.7 | 22.4 |
| اب | 23.1 | 24 |
| ايلول | 26.8 | 27.5 |
| تشرين الاول | 36.9 | 37.2 |
| تشرين الثاني | 52.3 | 52.7 |
| كانون الاول | 65.3 | 62.7 |
| المعدل | 41.4 | 40.8 |

المصدر : وزارة النقل و المواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , ٢٠١٥ .

يمكن تناول هيدرولوجية منخفض الصليبات من خلال دراسة الموضوعات التالية :

١- الموازنة المائية المناخية (Climatic Water Budget) .

٢- المياه السطحية (Surface Water) .

٣- المياه الجوفية (Ground Water) .

١- الموازنة المائية المناخية (Climatic Water Budget) :

يقصد بالموازنة المائية بأنها العلاقة الكمية بين التساقط والتبخر (النتح) ، فعندما يكون مقدار التساقط اقل من مقدار التبخر (النتح) يكون هناك عجز مائي ، والذي يشير الى مقدار وفترة الحاجة الى مياه الري و بدونها يعني حدوث الجفاف , اما اذا كان مقدار التساقط اكبر من مقدار التبخر يكون هناك فائض مائي ، ويحصل هذا بعد ان تصل التربة في رطوبتها الى حد الاشباع(الموسوي، ابو رحيل،٢٠٠٩،ص٩٥) .

تم احتساب الموازنة المائية في منطقة الدراسة بالاعتماد على محطتي الناصرية و السماوة و للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٤) م ، وتم استخراج التبخر (النتح) الممكن وفق معادلة (نجيب خروفة) و كالأتي :

**١- احتساب التبخر (النتح) الممكن** (PE) (Potintial – Erapotration) :

ويقصد به اعلى تبخر ممكن حدوثه ، ويتأثر بالعوامل المناخية – الطاقة الشمسية على وجه الخصوص - لذلك يسمى بالتبخر المناخي(الموسوي ، ابو رحيل، ٢٠٠٩،ص٩٩) .

اذ تمكن نجيب خروفه في عام (١٩٥٨) م من اشتقاق معادلة للمناطق الجافة وشبه الجافة بعد اجراء تعديلات على معادلة بلييني – كريدل متلافيا استخدام معامل التصحيح فيها ، وذلك عن طريق ايجاد ترابط خطي بين درجة الحرارة و طول النهار من جهة ، ومقدار التبخر (النتح) الكامن من جهة أخرى , بافتراض وجود تغاير خطي لطول النهار (P) ، وتغاير خطي لدرجات الحرارة وعلى النحو التالي(العمري،٢٠٠٧،ص٨٢-٨٣):

$$PE = C.P.TC.^{1.31}$$

اذ ان :

P E= التبخر النتح الكامن (ملم)

P = النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية الى عددها السنوي .

TC = معدل درجة الحرارة (مْ)

C = معامل محلي يتم احتسابه من معدلات البيانات المناخية للاشهر (حزيران , تموز , آب) على وفق المعادلة الاتية :

$$C=0.22\ (1+n/N)\ (0.90 +w/100)(1-0.5Rh)\ (0.97 + E / 10000)$$

اذ ان :

n = معدل ساعات السطوع الشمسي الفعلية .

N = معدل ساعات السطوع الشمسي النظرية .

W = سرعة الرياح (كم / ساعة) .

Rh = الرطوبة النسبية (٪) .

E = ارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر (م) .

**٢- ايجاد الفرق بين كمية الامطار الشهرية و كمية التبخر (النتح) الممكن الشهرية لغرض تحديد مقدار** الزيادة و النقصان في كمية الامطار الشهرية .

**٣-تقدير الموازنة المائية المناخية والتي تشمل الفائض المائي** (WS) ( Water Surplus) ، **العجز المائي** (WL) (Water Deficit) **لمنطقة الدراسة على وفق الآتي** :

اذا كانت قيمة (**P-P E**) سالبة ،هذا يشير الى ان الامطار اقل من التبخر (النتح) الممكن ،وناتج الفرق بينهما يعد عجزا مائيا (**WD**) ، اما اذا كان العكس من ذلك أي ان التبخر (النتح) الممكن اقل من الامطار فان ناتج الفرق يعتبر فائضا مائيا (**WS**)(سلام الجبوري،٢٠٠٥,ص١٥٦-١٥٧).

اظهرت معادلة نجيب خروفه , بعد تطبيقها على محطات منطقة الدواسة (الناصرية و السماوة) الآتي :

١- تباين معدلات التبخر (النتح) الممكن فصليا بين المحطتين , اذ تصل اعلى هذه المعدلات صيفا مع درجات الحرارة , لا سيما في شهر تموز اذ بلغت نحو (٤١٥، ٤٠١.٩)ملم في محطتي الناصرية و السماوة وعلى التوالي ، وتتناقص المعدلات تدريجيا خلال فصل الربيع ، اذ تنخفض في شهر آذار الى (١٤٤.٢،١٥٢.٤) ملم في محطتي الناصرية و السماوة وعلى التوالي , بينما في فصل الخريف لا سيما شهر تشرين الثاني الى (١٣٢.٧، ١٢٨.٣) ملم في محطتي الدراسة وعلى التوالي ، في حين تنخفض المعدلات في فصل الشتاء الى ادنى القيم , لا سيما في شهر كانون الثاني اذ بلغت نحو (٧٢، ٦٧) ملم في محطتي الدراسة وعلى التوالي و ذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة . كما سجلت محطة الناصرية اعلى مجموع سنوي ، اذ بلغ بحدود (٢٨٢٤.١) ملم ، في حين جاءت محطة السماوة ثانية ، اذ سجلت (٢٧٢٠,٧ ملم) .

٢- تشير نتائج الموازنة المائية المناخية بعد طرح الامطار من التبخر الممكن الذي استخرج وفق معادلة نجيب خروفه ، وكما في الجدول ( ١٠ ) والشكل ( ١ ) .

أ- سجلت محطتي الناصرية و السماوة عجزاً مائياً لاشهر الشتاء (كانون الأول , كانون الثاني , شباط) ، بلغ نحو (٦٣.٧ , ٤٦.٧ , ٧٣.٧) ملم في محطة الناصرية وعلى التوالي ، و (٦٨.٧ , ٤٤.٨ , ٧٠.٩) ملم في محطة السماوة وعلى التوالي ، بسبب انخفاض درجات الحرارة في هذا الفصل ، وسقوط الأمطار بكميات متوسطة ، مع قلة التبخر النتح الممكن .

ب- تبدأ كميات العجز المائي بالارتفاع التدريجي في فصل الربيع ، اذ بلغ العجز في اشهر (آذار , نيسان , مايس) نحو (١٣١.٧ , ٢١٤.٤ , ٣٢٥.٦) ملم في محطة الناصرية وبحدود(١٢٧.٥ ، ٢١١.٨ ، ٣١٦.٥) ملم في محطة السماوة ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة التدريجي ، وقيم التبخر الممكن .

ج- يستمر العجز المائي بالارتفاع الى أقصاه في فصل الصيف ، اذ يبلغ قيمها في اشهر (حزيران , تموز , آب) نحو (٣٨٣ , ٤١٥ , ٣٩٣) ملم في محطة الناصرية وعلى التوالي ، ونحو (٣٦٩.٨ , ٤٠١.٩ , ٣٧٩.٢) في محطة السماوة ، وهذا يعزى الى وصول التبخر النتح الممكن الى اعلى درجاته خلال السنة في هذه الاشهر .

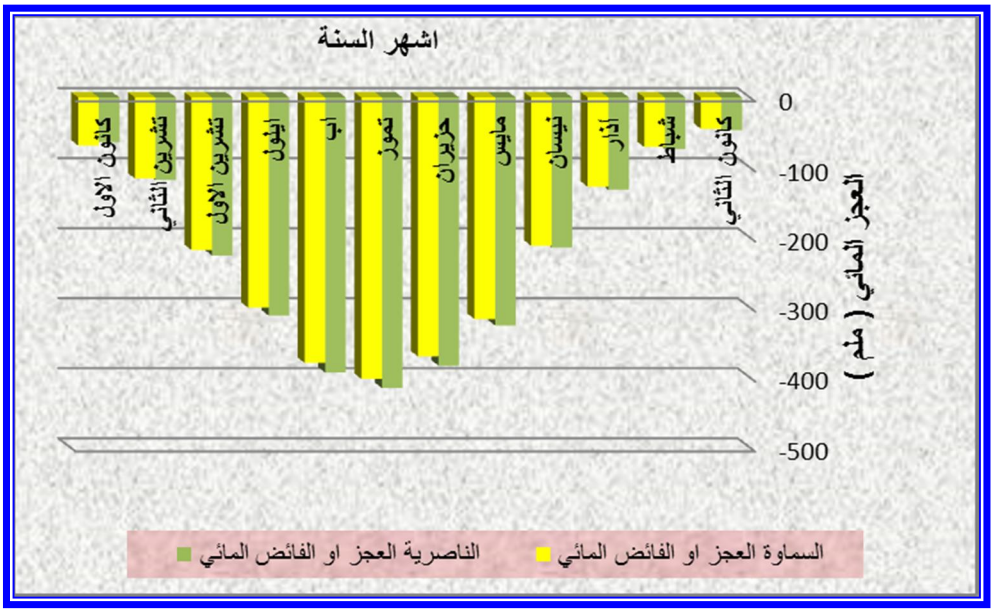
د- تاخذ قيم العجز المائي بالانخفاض عند حلول فصل الخريف (ايلول , تشرين الاول , تشرين الثاني) الى نحو (٣١١.٦ , ٢٢٥.٦ , ١١٨.١) ملم في محطة الناصرية وعلى التوالي ، و(٣٠٠.٢ , ٢١٧.٩ , ١١٥.٧) ملم في محطة السماوة وعلى التوالي ، بسبب انخفاض درجات الحرارة وبدء سقوط الامطار .

**جدول (١٠) الموازنة المائية المناخية لمحطتي الناصرية و السماوة وفق معادلة نجيب خروفه للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)**

| المحطة / الاشهر | الناصرية | | | السماوة | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | الامطار ( ملم ) | التبخرالنتح الممكن ( ملم ) | العجز او الفائض المائي | الامطار ( ملم ) | التبخرالنتح الممكن ( ملم ) | العجز او الفائض المائي |
| كانون الثاني | 25.3 | 72 | -46.7 | 22.2 | 67 | -44.8 |
| شباط | 14.6 | 88.3 | -73.7 | 13.5 | 84.4 | -70.9 |
| آذار | 20.7 | 152.4 | -131.7 | 16.7 | 144.2 | -127.5 |
| نيسان | 14.7 | 229.1 | -214.4 | 9.2 | 221 | -211.8 |
| مايس | 4.3 | 329.9 | -325.6 | 3.9 | 320.4 | -316.5 |
| حزيران | 0 | 383 | -383 | 0 | 369.8 | -369.8 |
| تموز | 0 | 415 | -415 | 0 | 401.9 | -401.9 |
| اب | 0 | 393 | -393 | 0 | 379.2 | -379.2 |
| ايلول | 0.9 | 312.5 | -311.6 | 0.2 | 300.4 | -300.2 |
| تشرين الاول | 6.6 | 232.2 | -225.6 | 4.6 | 222.5 | -217.9 |
| تشرين الثاني | 14.6 | 132.7 | -118.1 | 12.6 | 128.3 | -115.7 |
| كانون الاول | 20.3 | 84 | -63.7 | 12.9 | 81.6 | -68.7 |
| المجموع | 122 | 2824.1 | -2702.1 | 95.8 | 2720.7 | -2624.9 |

**المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة نجيب خروفه و بيانات جدول ( ٢ , ٣ , ٤ , ٥ ) .**

الشكل ( 1 ) الموازنة المائية المناخية لمحطتي الناصرية و السماوة وفق معادلة نجيب خروفه للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤)




المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة نجيب خروفه و بيانات جدول ( ٢ , ٣ , ٤ , ٥ )

٥- سجلت محطة السماوة ادنى قيم العجز المائي من حيث المجموع السنوي ، والذي بلغ (٢٦٢٤.٩) ملم ، في حين سجلت محطة الناصرية أعلى مجموع سنوي ، اذ بلغ(٢٧٠٢,١) ملم . وان المحطتين لا يوجد فيهما فائض مائي .

٢- **المياه السطحية** (Surface Water) :

تعتمد المياه السطحية في منخفض الصليبات على :

**أ- الوديان التي تصب في منخفض الصليبات** :

تصب في المنخفض (٦ ) اودية وسوف يتم التطرق اليها بشكل مختصر وحسب ترتيبها من الجنوب الى الشمال , يلاحظ الخريطة ( ٣ ) ,والجدول (١١) و كما ياتي :

١) **وادي ابو غار** : احد الاودية التي تصب في منخفض الصليبات من جهة الجنوب و يقع الجزء الاكبر من حوضه في الاراضي العراقية والجزء الاخر في الاراضي السعودية , يبلغ طول حوضه (٢١٠ ) كم أي انه ياتي بالمرتبة الثانية من حيث

الطول بعد وادي الكصير ، ويكون عرضه (٣٨.٤) كم ، ويبلغ طول واديه (٢٥٦ )كم و يكون في المرتبة الثانية من حيث متوسط العرض .اعلى ارتفاع فيه يبلغ (٣٦٦) م ، وادنى ارتفاع (٦) م بالقرب من المنخفض , فضلاً عن ذلك تبلغ مساحته ، و بنسبة (٣١.٦) ٪ من المساحة الكلية للاحواض ، و يأتي بالمرتبة الثانية من حيث المساحة البالغة (٨٠٦٩ ) كم٢،وهذا له تاثير كبير في تغذية المنخفض من المياه و الحمولة بانواعها .

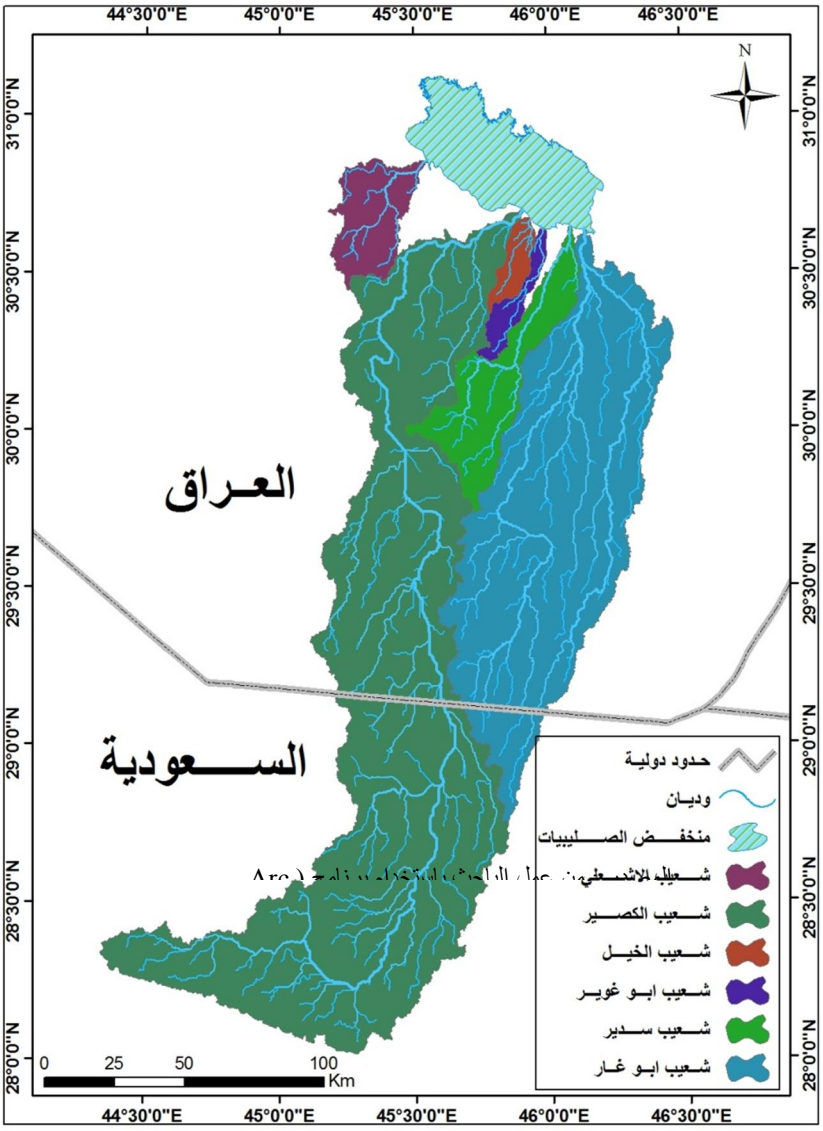
٢) **وادي السدير** : يصب في المنخفض من جهة الجنوب يقع حوضه في الاراضي العراقية بالكامل ، ويبلغ طول حوضه (٩٢) كم ، كما في الجدول (١١ ) ، بينما طول واديه يبلغ (١٢٧) كم ، يأتي بالمرتبة الثالثة من حيث طول الوادي وطول حوضه , ويبلغ متوسط عرض الحوض (١٧.٧ )كم .اعلى ارتفاع فيه (٢٥٣) م وأدنى ارتفاع (٦ ) م ، و ياتي وادي السدير من حيث المساحة بالمرتبة الثالثة بعد وادي ابو غار ، اذ تبلغ مساحته (١٦٢٩) كم٢ وبنسبة (٦.٣) ٪ ، وهو يشكل اهمية في تغذية المنخفض بالمياه والحمولة بأنواعها .

٣)**وادي ابو غوير** : يصب في المنخفض من جهة الجنوب الغربي ، يكون حوض الوادي داخل الاراضي العراقية بالكامل ، يبلغ طول الحوض (٥٠) كم . بينما يبلغ طول وادية (٦٥)كم ، وبذلك فأنه يحتل المرتبة الخامسة من حيث طول الوادي ، ويبلغ متوسط عرضة (٥.٩٨) كم٢ ، وبذلك يحتل المرتبة الاخيرة من حيث العرض ، إما بالنسبة إلى مساحته فقد تبلغ (٢٩٩)كم٢ وبنسبة (١.١)٪ ، من مساحة الاحواض الكلية . تبلغ اعلى نقطة فية (١٧٤)م وادنى نقطة (١٠) م بالقرب من المنخفض ، وهو ياتي بالمرتبة الخامسة من حيث التأثير على المنخفض وتزويده بالمياة والحمولة .

٤)**وادي الخيل** : يصب في المنخفض من جهة الغرب ،يقع الحوض في الاراضي العراقية بالكامل ، يبلغ طول الحوض (٣٦) كم ، وطول الوادي (٤٤) كم ، وهو ياتي بالمرتبة السادسة من حيث الطول لحوضه ولواديه ، ويبلغ متوسط عرضة (٧.٧) كم ، وبذلك يحتل المرتبة الخامسة من حيث العرض ، اما بالنسبة الى مساحة الحوض فقد يكون اقل الوديان ، وتبلغ (٢٧٨)كم٢ وبنسبة (١.١)٪من المساحة

الكلية . يبلغ اعلى ارتفاع فية (١٣٩) م وادنى ارتفاع (١٢) م وبالتالي يكون اقل الوديان من حيث تزويد المنخفض بالحمولة بنوعيها العالقة والقاعية .

**خريطة ( ٣ ) الوديان التي تصب في منخفض الصليبات**




**المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج (Arc Map G I S . 9).**

**٥)وادي الكصير** : يصب بالمنخفض من جهة الغرب ، يقع جزء من حوضه في الأراضي العراقية والجزء الأخر في الأراضي السعودية , كما في الخريطة ( ٣ ) ، ويعد اكبر الوديان التي تصب في المنخفض ، يبلغ طول حوضه (٣٠٤) كم ، وطول واديه (٥٣٦) كم ، ويكون متوسط عرضة (٤٨.٧) كم ،إما بالنسبة إلى مساحته فقد بلغت (١٤٨١١) كم٢وبنسبة (٥٦.٩) ٪ من المساحة الكلية ، وبذلك فان وادي الكصير يحتل المرتبة الاولى من حيث طول الحوض وطول الوادي وعرضه والمساحة . اعلى ارتفاع له (٥٢٧) م وادنى ارتفاع له (١١) م ، وهذا يعزى الى ان الارض كلما اتجهنا نحو المملكة العربية السعودية تزداد ارتفاعا وبالتالي ادى هذا الى ان يكون وادي الكصير فيه اعلى ارتفاع مقارنة بالاحواض الاخرى التي تصب بالمنخفض ، ومن خلال ذلك نلاحظ ان للوادي دور كبير في تزويد المنخفض بالمياه و الحمولة بانواعها .

**٦)وادي الاشعلي** : يصب في المنخفض من جهة الشمال الغربي ، حوضه داخل الأراضي العراقية بالكامل . يبلغ طول حوضه (٥٢ ) كم ، وطول واديه (٧٥) كم و بذلك يحتل المرتبة الرابعة من حيث طول الوادي و الحوض , اما بالنسبة لمساحته فتبلغ (٩٣٧ كم٢) ، وبذلك يحتل المرتبة الرابعة من حيث المساحة . أعلى أرتفاع فيه (١٨٩) م و ادنى أرتفاع (٥٢) م ، يأتي بالمرتبة الرابعة من حيث الاهمية في تزويد المنخفض بالمياه و الحمولات بانواعها .

**جدول (١١ ) بعض القياسات المورفومترية لاحواض الوديان التي تصب في المنخفض**

| المتغير / الحوض | مساحة* الحوض كم٢ | النسبة المئوية لمساحة الاحواض % | الدنى ارتفاع (م) | اعلى ارتفاع (م) | طول الحوض (كم) | طول الوادي (كم) | عرض الحوض (كم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابو غار | ٨٠٦٩ | ٣١ | ٦ | ٣٦٦ | ٢١٠ | ٢٥٦ | ٣٨.٤ |
| السدير | ١٦٢٩ | ٦.٣ | ٦ | ٢٥٣ | ٩٢ | ١٢٧ | ١٧.٧ |
| ابو غوير | ٢٩٩ | ١.١ | ١٠ | ١٧٤ | ٥٠ | ٦٥ | ٥.٩٨ |
| الخيل | ٢٧٨ | ١.١ | ١٢ | ١٣٩ | ٣٦ | ٤٤ | ٧.٧ |
| الكصير | ١٤٨١١ | ٥٦.٩ | ١١ | ٥٢٧ | ٣٠٤ | ٥٣٦ | ٤٨.٧ |
| الاشعلي | ٩٣٧ | ٣.٦ | ٢١ | ١٨٩ | ٥٢ | ٧٥ | ١٨.٠ |
| المجموع | ٢٦٠٢٣ | ١٠٠ | | | | | |

المصدر : من عمل الباحث باستخدام (ARC G EIS 9) .

**تقدير حجم الايرادات المائية** :

لعدم وجود محطات لقياس تصاريف الايرادات المائية لذلك تم الاعتماد على معادلة بيركلي التجريبية(العمري،٢٠٠١،ص٤٠٧) , و التي تعتمد على متغيرين احدهما مناخي و الاخر تضاريسي و كما ياتي :

$$R = (CIS)^{1/2} (W / L)^{0.45}$$

اذ ان : R = حجم الايراد المائي (مليون م٣) .

C = معامل الجريان الذي تم استخراجه وفق معادلة (خوسلاي ١٩٦٠) للوصول الى تقدير دقيق لهذا المعامل للمعدل العام لبيانات التساقط للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤).

و لسنة جافة (١٩٩٠) و سنة رطبة (٢٠٠٦) لكل من محطتي الناصرية و السماوة .

$$C = R / P_2$$
$$R = P_1 – L$$
$$L = 0.48\ T$$

اذ ان : R = الجريان الشهري (سم) .

$P_1$ = الامطار الشهرية (سم)

L = الضائعات الشهرية (سم)

T = معدل الحرارة الشهري (مْ) .

$P_2$ = مجموع الامطار السنوي (سم) .

I = حجم التساقط (مليار م$^3$) و تم استخراجه بالرجوع الى بيانات التساقط للمحطتين (الناصرية و السماوة) و كما ياتي :

$$\frac{\text{مجموع التساقط السنوي (ملم)}}{١٠٠٠} \times \frac{\text{مساحة الحوض (كم٢)} \times ١٠٠٠ \times ١٠٠٠}{١٠٠٠٠٠٠٠٠٠}$$

اذ ان s = معدل الانحدار (م / كم) .

w = معدل عرض المجرى (م) .

L = طول الوادي (كم) .

يتضح من خلال ملاحظة الجدول ( ١٢ ) ان هناك تباين في حجم الايرادات المائية القادمة للمنخفض من الوديان تبعا لتباين الوديان في مساحاتها و امتداد احواضها اذ ان حوض وادي الكصير يكون اكبر الاودية من حيث المساحة و التي تبلغ (١٤٨١١) كم٢ و

بالتالي جعلته هذه المساحة ان يكون اكبر الاودية في تزويد المنخفض بالمائية و كذلك من حيث التصريف المائي اذ بلغ معدل التصريف فيه للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (١.٥٩٠٦٢٤) م٣ / ثا و في عام ٢٠٠٦ و هي سنة رطبة بلغ المعدل فيه (٣.٠٤٨٨٤٤ م٣ / ثا) في حين انخفض المعدل فيه في عام ١٩٩٠ كسنة جافة الى (٠.٦٦٨٧١٧) م٣ / ثا، في حين بلغ معدل الايراد المائي فيه للفترة نفسها (٠.٣٤٥٩٠٨) م٣ / ثا و بلغ عام ٢٠٠٦ و هي سنة رطبة (٠.٧٨٠٤٧٢) م٣ /ثا، في حين انخفض معدل الايراد المائي لوادي الكصير الى (٠.١٥٠٢٦٦) م٣ / ثا في عام ١٩٩٠ كسنة جافة .

اما اصغر الوديان من حيث المساحة فهو وادي الخيل و الذي بلغت مساحته (٢٧٨) كم٢ و هذا جعله يكون اقل الوديان من حيث التصريف المائي اذ بلغ معدل التصريف المائي فيه للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (٠.٠٢٩٨٥٥) م٣ / ثا و في عام ٢٠٠٦ و هي سنة رطبة بلغ (٠.٠٥٧١٢٩) م٣ / ثا في حين انخفض معدل التصريف في عام ١٩٩٠ كسنة جافة الى (٠.٠١٢٥٥٢) م٣ / ثا بينما بلغ اقل معدل ايراد مائي في الوديان في وادي ابو غوير على الرغم من انه يحتل المرتبة ما قبل الاخيرة بعد وادي الخيل من حيث المساحة اذ بلغت مساحته (٢٩٩) كم٢ ،اذ بلغ معدل الايراد المائي فيه للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (٠.٠٦٨٦٨١) م٣ / ثا و في عام ٢٠٠٦ و هي سنة رطبة بلغ (٠.١٥٤٩٦٧) م٣ / ثا انخفض المعدل فيه عام (١٩٩٠ م) كسنة جافة الى (٠.٠٢٩٨٣٥) م٣ / ثا و هذا يعزى إلى امتداد و شكل الوادي الذي عمل على جعله اقل الوديان من حيث حجم الايراد المائي .

بلغ مجموع التصريف المائي لجميع الوديان للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (٢.٧٩٤٧٣٢) م٣ / ثا و في عام ٢٠٠٦ كسنة رطبة (٥.٣٥٦٧٣٥) م٣ / ثا و في عام ١٩٩٠ و هي سنة جافة بلغ مجموع الايراد المائي (١.١٧٢٩٣٨) م٣ / ثا بينما بلغ مجموع الايرادات المائية للوديان للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (١.١٩١٣٩١) م٣ / ثا و في عام ٢٠٠٦ كسنة رطبة بلغ المجموع (٢.٦٨٧٩٦٨) م٣ / ثا في حين بلغ المجموع الكلي للايراد المائي للوديان في عام ١٩٩٠ كسنة جافة (٠.٥١٧٥٥٥) م٣ / ثا .

و تبين مما ذكر اعلاه ان منخفض الصليبات يستلم ايرادات و تصاريف مائية تختلف من وادي الى اخر، ومن عام الى اخر و يكون اشدها في عام ٢٠٠٦ لكثرة الامطار فيها و اقلها في عام ١٩٩٠ .

**خصائص الحمولة المائية**

من خلال الدراسة الميدانية وجد ان الحمولة المائية لوديان منخفض الصليبات تتالف من ثلاث انواع من الرواسب و كالاتي :

١- **الحمولة القاعية** (Bed Load) :

هي رواسب صخرية متباينة الحجم و تتالف من الجلاميد و الحصى الكبيرة الحجم التي لا تستطيع المياه الجارية حملها او ابقاؤها محمولة بالماء فتنتقل بواسطة القفز و الدحرجة التي تتحكم بها عوامل منها حجم التعدين المائي و سرعته و شدة الانحدار و تنتشر في بطون الوديان لاحواض منطقة الدراسة(العاني،٢٠١٠،ص٩٨) .

**جدول (١٢)**

**التصاريف و الايرادات المائية القادمة من الوديان الى المنخفض**

| اسم الحوض | $(W/L)^{0.45}$ | المساحة كم٢ | المعدل ١٩٨١ - ٢٠١٤ | | سنة رطبة ٢٠٠٦ | | سنة جافة ١٩٩٠ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | معدل ( I ) التصريف م / ثا | مجموع الايراد ( r ) مليون , م٣ | معدل ( I ) التصريف م / ثا | مجموع الايراد ( r ) مليون , م٣ | معدل ( I ) التصريف م / ثا | مجموع الايراد ( r ) مليون , م٣ |
| الاشعلي | 0.5264 | 937 | 0.100628 | 0.185893 | 0.192881 | 0.419432 | 0.042306 | 0.080755 |
| الكصير | 0.3399 | 14811 | 1.590624 | 0.345908 | 3.048844 | 0.780472 | 0.668717 | 0.150266 |
| الخيل | 0.457 | 278 | 0.029855 | 0.091856 | 0.057129 | 0.207082 | 0.012552 | 0.039905 |
| ابو غوير | 0.3417 | 299 | 0.032111 | 0.068681 | 0.061549 | 0.154967 | 0.013499 | 0.029835 |
| السدير | 0.412 | 1629 | 0.174946 | 0.174879 | 0.335329 | 0.39458 | 0.073549 | 0.075969 |
| ابو غار | 0.4259 | 8069 | 0.866568 | 0.324174 | 1.661003 | 0.731435 | 0.364315 | 0.140825 |
| المجموع | | 26023 | 2.794732 | 1.191391 | 5.356735 | 2.687968 | 1.174938 | 0.517555 |

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيركلي التجريبية .

و تم احتساب الحمولة القاعية بتقدير قيمتها على انها تشكل ما يقارب نسبة (١٥ ٪ من الحمولة العالقة وفق المعادلة الاتية :

$$\text{الرواسب القاعية} = \frac{\text{الرواسب العالقة} \times ١٥}{١٠٠}$$

٢- **الحمولة العالقة** (Suspended Side ments) :

و تشمل الرواسب العالقة و الفتات الصغيرة (حبيبات الرمل و الطين و الغرين) التي تحملها الوديان و تختلف خصائصها النوعية و الشكلية و كميتها تبعا لنوعية

الصخور ،وهذه ترتبط بالايرادات المائية ضمن أحواض منطقة الدراسة ، التي تعد مصدرا مهما لهذه الحمولة نتيجة لعوامل التعرية التي تمارس نشاطها في منطقة الدراسة (الاسدي ،٢٠١٣،ص١٨١).

ان الحمولة العالقة و حمولة القاع يعتمد التمييز بينها على أساس حجم الحبيبات و سرعة الجريان , فالمواد الخفيفة التي يحملها النهر يمكن ان تنقل عن طريق التعلق و بدون تماس مباشر مع قاع النهر و هذا ما يميزها عن حمولة القاع و تشمل المواد بجسيمات الطين و الغرين , التي يتراوح قطرها ما بين اقل من (٠.٠٠٢ – ٠.٠٦) ملم(جابر،٢٠١٣،ص٨٨) , يلاحظ الجدول ( ١٣ ) .

**الجدول ( ١٣ ) تصنيف مفتتات الصخور الرسوبية**

| نوع الرواسب | قطر الفتتات (ملم) |
|---|---|
| الجلاميد | اكثر من ٢٥٦ |
| الحصى | ٦٤ – ٢٥٦ |
| حصى صغير | ٢ – ٦٤ |
| الرمل | ٠.٠٦٤ – ٢ |
| الغرين | ٠.٠٠٢ – ٠.٠٦٤ |
| الطين | اقل من ٠.٠٠٢ |

**المصدر: زينب صالح جابر واجد , هيدروجيومورفية شط الديوانية , رسالة ماجستير , كلية الاداب , جامعة الكوفة , ٢٠١٣ .**

و لتقدير الحمولة العالقة من الحمولة النهرية لوديان منطقة الدراسة تم الاعتماد على العلاقة الارتباطية بين التصريف المائي و تصريف الرواسب التي توصل اليها الباحث لأحواض منطقة الدراسة(العمري،٢٠٠٢،ص٤١٣).

اذ ان :

$$S = \left( \frac{4927}{10} \right) Q1.235$$

## جدول ( ١٤ )

## التصاريف و الرواسب النهرية القادمة من الوديان الى المنخفض

| الاحواض | المعدل (١٩٨١-٢٠١٤) | | | السنة الجافة (١٩٩٠) | | | السنة الرطبة (٢٠٠٦) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التصريف النهري م٣/ثا | الرواسب العالقة | الرواسب القاعية | التصريف النهري م٣/ثا | الرواسب العالقة | الرواسب القاعية | التصريف النهري م٣/ثا | الرواسب العالقة | الرواسب القاعية |
| الاشعلي | 0.100628 | 0.061231 | 0.009185 | 0.042306 | 0.025743 | 0.003861 | 0.192881 | 0.117365 | 0.017605 |
| الكصير | 1.590624 | 0.96787 | 0.145181 | 0.668717 | 0.406904 | 0.061035 | 3.048844 | 1.855174 | 0.278276 |
| الخيل | 0.029855 | 0.018166 | 0.002725 | 0.012552 | 0.007638 | 0.001146 | 0.057129 | 0.034762 | 0.005214 |
| ابو غوير | 0.032111 | 0.019539 | 0.002931 | 0.013499 | 0.008214 | 0.001232 | 0.061549 | 0.037452 | 0.005618 |
| السدير | 0.174946 | 0.106452 | 0.015968 | 0.073549 | 0.044753 | 0.006713 | 0.335329 | 0.204042 | 0.030606 |
| ابو غار | 0.866568 | 0.527293 | 0.079094 | 0.364315 | 0.22168 | 0.033252 | 1.661003 | 1.010695 | 0.151604 |
| المجموع | 2.794732 | 1.700551 | 0.255084 | 1.174938 | 0.714932 | 0.107239 | 5.356735 | 3.25949 | 0.488923 |

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

S = الرواسب العالقة / الف طن

Q = التصريف المائي م / ثا

**٣- الحمولة الذائبة** :

هي عبارة عن محاليل كيميائية ذائبة في الماء ناتجة عن فعل التجوية الكيميائية ، كالأملاح والمواد الغروية التي يحملها النهر في أثناء جريانه وسط صخور قابلة للإذابة لبعض عناصرها كالصخور الكلسية والجبسية .

تتأثر كمية هذه الحمولة ونوعيتها بعوامل عدة منها نوعية الصخور والتربة وطبيعة مصادر التغذية المائية و الظروف المناخية وحجم التصريف المائي(العاني ، ....،ص٩٨-٩٩) ، وتعد دراسة الحمولة الذائبة مهمة لمعرفة مدى صلاحية مياه الحوض للاستعمالات المختلفة،وهذا ما سنناقشه لاحقا لأهميته في منطقة الدراسة .

بعد تطبيق المعادلتين , كما في الجدول ( ١٤ ) , نستنتج ما ياتي :

١-ان مجموع الحمولة النهرية في احواض منطقة الدراسة بلغ (١.٧٠٠٥٥١) مليون طن كمعدل خلال سنوات الرصد , و (٣.٢٥٩٤٩) مليون طن كسنة رطبة عام ٢٠٠٦ و تنخفض الى (٠.٧١٤٩٣٢) مليون طن في عام ١٩٩٠ كسنة جافة .

٢-نلاحظ ارتفاع كمية الحمولة النهرية في الاحواض على الرغم من جفاف الأودية النهرية , و هذا يعزى الى قلة الغطاء النباتي و تبعثره العشوائي ضمن منطقة الدراسة .

٣-يعد وادي الكصير من أكثر الوديان التي تجلب الرواسب الى المنخفض، اذ بلغت كمية الحمولة النهرية فيه كمعدل للفترة (١٩٨١ – ٢٠١٤) (٠.٩٧٦٧٨٧) مليون طن و في سنة رطبة ٢٠٠٦ (١.٨٥٥١٧٤) مليون طن كسنة رطبة و هذا يعود الى زيادة كمية الإمطاروما تعانيه المنطقة من جفاف شديد ، أذ أدت العمليات المورفومناخية الى تهيئتها لذلك. و تنخفض الحمولة فيه إلى (٠.٤٠٦٩٠٤) مليون طن في عام ١٩٩٠ كسنة جافة .

٤-ان التساقط المطري في الوديان يكون على شكل زخات قوية مما تسبب في جرف مساحات كبيرة من الترب الهشة التي تغطي سطح الوديان و كذلك سيادة المكاشف الصخرية الهشة (رمل , طين , حصى) التي تهيأ بفعل العمليات المورفومناخية (التجوية و تحرك المواد) , و تسهل عمليات نقلها اثناء حدوث الزخات المطرية المفاجئة.

**المقاطع العرضية و الطولية لمنخفض الصليبات**:

أخذت لمنخفض الصليبات ثلاث مقاطع عرضية ومقطع طولي واحد ،وكما في الخريطة ( ٤ ) وكالاتي :

١- **المقطع العرضي رقم (١)** :

اخذ هذا المقطع في المنخفض في أقصى الشمال الغربي , يبلغ معدل الانحدار فيه (٠.٦٤) م/كم ، ويظهر هذا المقطع سطح الهضبة وكذلك السهل الفيضي ، ويبلغ أعلى ارتفاع فيه (٢٦) م فوق مستوى سطح البحر، ويكون فوق سطح الهضبة ثم تنحدر الأرض لتصل إلى أدنى ارتفاع لها وذلك لمسافة (١٧.٥) كم ، إذ بلغ (٦.٧٥) م تقريبا ، ثم يأخذ بالارتفاع لتصل إلى ارتفاع بلغ (٨.٥) م فوق مستوى سطح البحر وذلك في الأجزاء الواقعة ضمن السهل الرسوبي لمسافة (٣٠) كم ، وهذا يشير إلى وجود انخفاض في الجزء الأوسط من المنخفض .

٢- **المقطع العرضي رقم (٢)** :

اخذ هذا المقطع في الأجزاء الوسطى من المنخفض ، ويبلغ معدل الانحدار فيه (٠.٨١) م/كم، ويظهر سطح الهضبة في بداية المقطع والذي يبلغ أعلى ارتفاع فيه فوق مستوى سطح البحر (٢٣.٧٥) م ، ويظهر كذلك السهل الرسوبي وبعض المنخفضات القليلة العمق ولمسافة (١٥ )كم ويكون الارتفاع فيها (٤.٩) م فوق مستوى سطح البحر ،

ثم يظهر فيه الارتفاع البسيط ليوضح التضرس البسيط وعورة الأرض ، ثم يظهر انخفاض جديد و لمسافة (٢٥) كم من بداية المقطع ،إذ يكون أدنى ارتفاع فيه هو (٣.٥) م فوق مستوى سطح البحر .

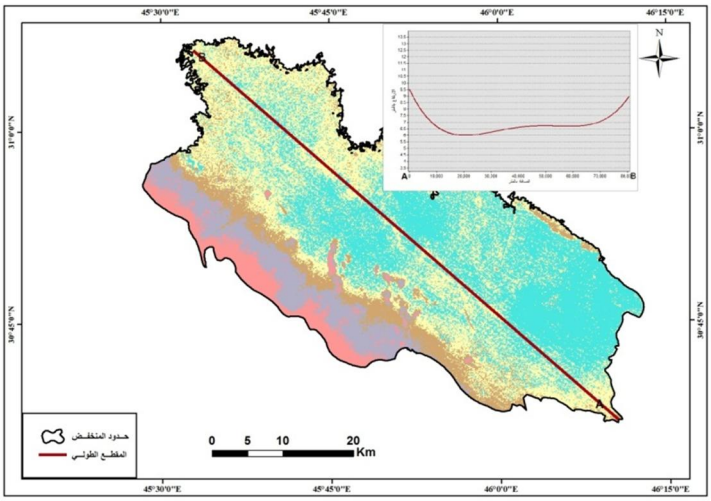
**٣- المقطع العرضي رقم (٣) :**

اخذ هذا المقطع في الأجزاء الجنوبية من المنخفض , يلاحظ خريطة ( ٤) , يكون معدل الانحدار فيه (٠.٢٩) م / كم، يبدأ هذا المقطع من نهايات الهضبة الغربية عند ارتفاع (١١.٦٠) م تقريبا، ثم يقل الارتفاع عند السهل الرسوبي ،إذ انه عند مسافة (١٧.٥) كم يبلغ أدنى ارتفاع (٤) م وهذا يدل على وجود انخفاض في تلك المنطقة ثم يأخذ بعد ذلك بالارتفاع ولكن قليل إذ يصل عند مسافة (٢٥.٥) كم (٤.٩) م فوق مستوى سطح البحر .

**٤- المقطع الطولي :**

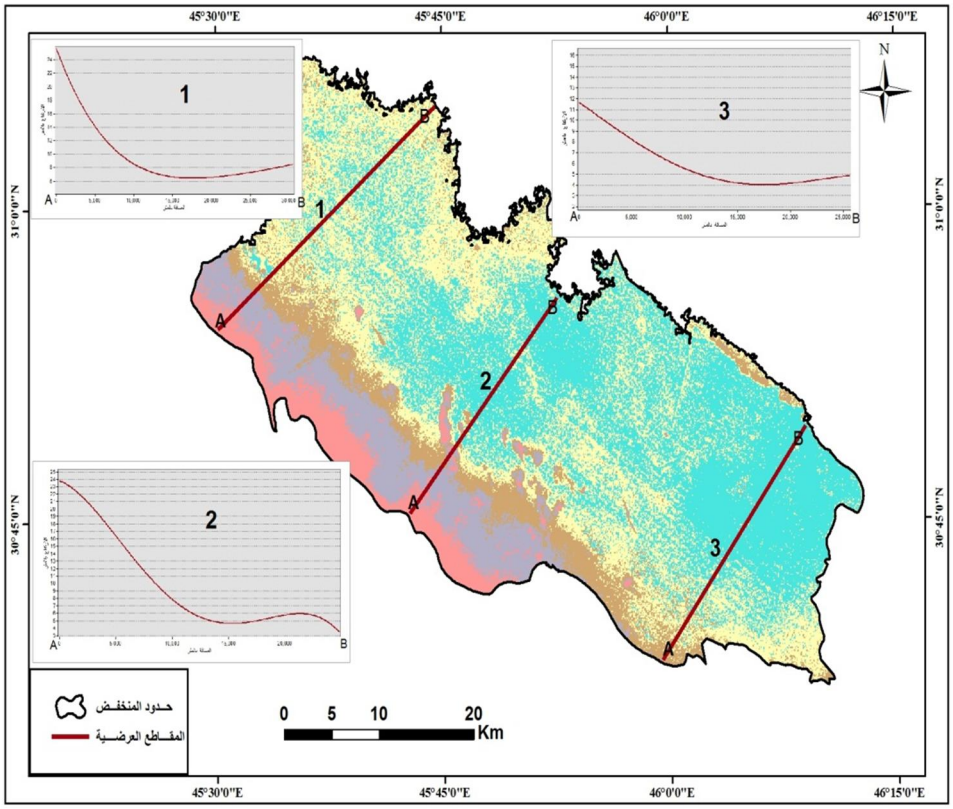
اخذ هذا المقطع من أقصى الشمال الغربي إلى أقصى الجنوب الغربي ، الخريطة ( ٥ ) , ويكون معدل الانحدار فيه (٠,٠٤ م /كم) ، يبدأ بارتفاع (٩,٥ م) تقريبا فوق مستوى سطح البحر في أقصى الشمال ثم ينخفض ليصل إلى (٦ م) تقريبا فوق مستوى سطح البحر ،وبمسافة (٢٠) كم من نقطة البدء ثم يبدأ السطح بالارتفاع التدريجي القليل ليصل (٩) م تقريبا عند مسافة (٨٠) كم .

**خريطة ( ٤ ) المقاطع العرضية و موقعها في منخفض**




المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج (Arc G I

**خريطة ( ٥ ) المقطع الطولى و موقعه في منخفض الصليبات**




المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج (Arc G I S)

**أ- بحيرة الصليبات** :

هي عبارة عن مسطح مائي مغلق يمكن الحديث عنها ضمن ثلاث فترات :

**الفترة القديمة** : وتبدأ من أقدم العصور وحتى عام ١٩٩١ , كانت البحيرة في هذه الفترة تعتمد في تغذيتها على مصدرين هما السيول القادمة من الوديان التي تصب في المنخفض (كما ذكرنا سابقا) والمياه الجوفية لا سيما الآبار

١- و العيون التي تقع في صدع الفرات .

**٢-الفترة الوسيطة** : و تبدأ من عام ١٩٩١ و حتى أعادة الحياة إلى اهوار الجنوب ، ففي هذه الفترة تتغذى البحيرة من ثلاث مصادر هي السيول القادمة من الاودية ونهر

الامير (القادسية سابقا) ،والذي يتغذى من العطشان وكان التصريف التصميمي لانشاؤه (٢٥٠) مليون م٣/ثا ، بذلك اصبح النهر المصدر الرئيسي لتغذية البحيرة , فضلا عن المياه الجوفية في الجانب الغربي منها لا سيما آبار الوحشية . كانت الطاقة التخزينية للبحيرة في تلك الفترة (١٧٥٠٠٠٠) مليار م٣ من الماء المخزون الفعلي ، وكانت أعمق نقطة فيها تتراوح بين (٥ – ٨) م ،اذ غطت في تلك الفترة المياه اجزاء واسعة من المنطقة.

**٣-الفترة الحديثة** : و تبدأ من اعادة الحياة إلى اهوار جنوب العراق وحتى الوقت الحاضر اذ انخفض التصريف الفعلي للنهر إلى (١٠٠٠٠) م٣/ثا ، واصبح المخزون الفعلي للبحيرة الآن بحدود بـ (٦٠٠٠٠٠ ) مليون م٣/ثا ، وتغيرت حدود البحيرة بعد تعرضها الى جفاف وقلة في تصاريف مياه النهر ، اذ بلغ تقدير طول البحيرة بـ(٦٠ ) كم ، ومعدل عرض يقدر بـ (١٠ ) كم ، وانخفض منسوب المياه الى ان بلغت أعمق نقطة في المياه بين (٤ – ٦) م(الدليمي،هدهد،...،ص١٧٧) ، ومن خلال الدراسة الحقلية تم تحديد ارتفاع البحيرة بـ(١١) م تحت مستوى سطح البحر ، ولا بد من الاشارة الى انه في هذه الفترة يوجد دور فعال للمياه الجوفية في تغذيتها اذ تعمل مجموعة من الابار على تكوين مجرى مائي يتجه ويصب بالبحيرة.

**بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه بحيرة الصليبات** :

**١- الاس الهيدروجيني (ph)** : هو اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين ،وهو مقياس للحامضية والقاعدية في درجات الحرارة والضغط الاعتياديين و يتاثر الاس الهيدروجيني بتراكيز ايونات الكاربونات و البيكاربونات المذابة في الماء ، (ضنارة تي،٢٠٠٣،ص٨٦) , ان المحاليل ذات الصفة الحامضية يكون الأس الهيدروجيني فيها (١ – ٧) ، والمحاليل ذات الصفة القاعدية يكون الاس الهيدروجيني (٧ – ١٤) ، والمحاليل ذات الصفة المعتدلة يكون الاس الهيدروجيني (٧) ، في درجة حرارة و ضغط اعتيادي(مانع،٢٠٠٣،ص٣٤) . من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) ، نلاحظ ارتفاع قيمة (ph) في مياه بحيرة الصليبات في الموسم الصيفي ، اذ بلغ معدل النسب (٧,٧٧٣٣٣٣) ملغم / لتر، وسجلت المواقع (١ ,٢ ،٣) نسب مرتفعة ، اذ

بلغت (٨,١، ٦,٩٣، ٨,٢٩) وعلى التوالي ،أي ان المياه في الموسم تكون ذات صفة قاعدية ،ويرجع ذلك الى كثرة الحياة النباتية في البحيرة في هذا الفصل الامر الذي يؤدي الى استهلاك ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق عملية البناء الضوئي وبالتالي رفع الاس الهيدروجيني في المياه, اما في الموسم الشتوي , فقد انخفضت النسبة ، اذ بلغ معدل النسب (٧,٩٥) ، وسجلت المواقع (١ , ٢) نسب منخفضة ومتباينة (٨,١،٧,٨) وعلى التوالي ، وهذا يعدو الى انخفاض نسبة (ph) في مصادر التغذية في هذا الفصل ، يلاحظ جدول (١٧).

**جدول ( ١٦) الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه بحيرة الصليبات في الموسم الصيفي.**

| العنصر / العينة | pH | EC | TDS | K | NA | MG | CA | CL | SO4 | NO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | 6.93 | 5970 | 4896 | 47.5 | 612 | 120.6 | 296.6 | 2412.5 | 738 | 2,98 |
| ٢ | 8.1 | 6520 | 5423 | 60 | 845 | 103 | 344.04 | 2509 | 909.4 | 3,4 |
| ٣ | 8.29 | 6850 | 5686 | 55 | 770 | 97.85 | 379 | 2653.7 | 990.4 | 3.05 |
| المعدل | 7.773333 | 6446.667 | 5335 | 54.16667 | 742.3333 | 107.15 | 339.88 | 2525.067 | 879.2667 | 3,143 |

المصدر : تم تحليل العينات في المختبر الكيميائي في دائرة البيئة في محافظة المثنى .

٢- **التوصيلية الكهربائية** (EC) : تعرف التوصيلية الكهربائية للماء ، بانها قابلية توصيل (١ ) سم٣ من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة (٢٥) مْ ، وان زيادة درجة حرارة الماء درجة مئوية واحدة تسبب زيادة التوصيلية الكهربائية (٢) ٪ ، وتزداد ايضا بزيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية في المياه(ضنارة يي،٢٠٠٣،ص٨٧) ،وتزداد التوصيلية طرديا مع زيادة تركيز الايونات المذابة(العكام،داوود،٢٠١١،ص٧). من خلال ملاحظة الجدول (١٦) ، نلاحظ ارتفاع قيمة (EC) في مياه بحيرة الصليبات في الموسم الصيفي, اذ بلغ معدل النسبة (٦٤٤٦.٦٦٧) مايكروموز / سم ، وسجلت المواقع(١ ، ٢، ٣ )، نسب مرتفعة ومتباينة بلغت (٥٩٧٠ , ٦٥٢٠ , ٦٨٥٠) مايكروموز / سم و على التوالي ،وهذا يعزى الى زيادة تراكيز الاملاح في هذا الموسم في مياه البحيرة , اما في الموسم الشتوي , كما في الجدول ( ١٧ ) ، فقد انخفضت نسبة التوصيلية الكهربائية ، اذ بلغ معدل النسب (٢٩٧٥ مايكروموز / سم) ،

وسجلت المواقع (١ ، ٢) نسبة منخفضة ومتباينة ، اذ بلغت (٣١٠٠ , ٢٨٥٠) مايكروموز / سم وعلى التوالي ، وهذا يعود الى ارتفاع مناسب للمياه في البحيرة و

بالتالي انخفاض درجة الحرارة ،وقلة التبخر ما يؤدي الى زيادة تراكيز الاملاح , نلاحظ مما ذكر اعلاه ان قيم (EC) تتباين زمانيا و مكانيا في مياه بحيرة الصليبات .

**جدول ( ١٧ ) الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه بحيرة الصليبات في الموسم الشتوي**

| العنصر / العينة | pH | EC | TDS | K | NA | MG | CA | CL | SO4 | NO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | 8.1 | 3100 | 2442 | 30 | 525 | 38.26 | 204 | 720.6 | 695.17 | 2.98 |
| ٢ | 7.8 | 2850 | 2337 | 24 | 465 | 50 | 163.2 | 670.9 | 666.6 | 3.4 |
| ٣ | تعذر الوصول الى المنطقه بسبب هطول الامطار والطرق ترابيه لم تجف بعد | | | | | | | | | |
| المعدل | 7.95 | 2975 | 2389.5 | 27 | 495 | 44.13 | 183.6 | 695.75 | 680.885 | 3.19 |

المصدر : تم تحليل العينات في المختبر الكيميائي في دائرة البيئة في محافظة المثنى .

**٣- المواد الذائبة الكلية** (TDS) (Total Dissolved Solid) :

تعرف بانها جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء كانت متأينة او غير متأينة ، ولا تشمل الغازات الذائبة والمواد العالقة الغروية ، وتسمى الملوحة أيضا(حسين، ،٢٠١١،ص١٢٤-١٢٥). من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦) ، نلاحظ ارتفاع قيم الاملاح الكلية في مياه البحيرة في الموسم الصيفي اذ بلغ معدل النسب (٥٣٣٥ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) نسب مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ومتباينة ،اذ بلغت (٤٨٩٦ , ٥٤٢٣ , ٥٦٨٦) ملغم / لتر وعلى التوالي ،وهذا يعود الى ارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة كميات التبخر ، وانخفاض مناسيب المياه في البحيرة مما يؤدي الى زيادة تراكيز (TDS) في هذا الفصل , اما في الموسم الشتوي , كما في الجدول ( ١٧ ) ، تنخفض نسبة (TDS) في مياه بحيرة الصليبات ، اذ بلغ معدل النسب (٢٣٨٩.٥) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢) نسب منخفضة بلغت (٢٤٤٢ , ٢٣٣٧) ملغم / لتر ،وهذا يعود الى انخفاض درجات الحرارة ،وقلة كميات التبخر ،وارتفاع مناسيب البحيرة في هذا الموسم مما يؤدي الى تخفيف تراكيز الاملاح في هذا الفصل .

**٤-الايونات الموجبة** (Cations) **:** هي عملية تفاعل المياه الطبيعية مع المعادن الطينية وعمليات تعرية الصخور النارية الحاوية على الفادسبار اساسا في اكتساب تلك المياه لتراكيز إضافية من الايونات الموجبة ، ولا سيما الصوديوم، لذلك يتباين تركيز كل من هذه الايونات تبعا لتلك العمليات(عنازة،٢٠٠٦،ص٣٤) ،وتتمثل الايونات الموجبة بالاتي:

**أ) ايون الصوديوم ($Na^+$)** : ينتج هذا الايون من خلال عمليات التجوية الكيميائية للصخور ، الرسوبية ، و بالأخص المتبخرات .ان معظم املاح ومركبات الصوديوم عالية الذوبان في المياه واكثرها هو كلوريد الصوديوم واقلها بيكاربونات الصوديوم ، وكذلك كبريتات الصوديوم الذي يزداد ذوبانه مع زيادة درجات الحرارة ويترسب في الاجواء الباردة . من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) ، نلاحظ ارتفاع قيمة ايون الصوديوم في الموسم الصيفي ، اذ بلغ معدل نسبته (٧٤٢.٣٣٣٣ )ملغم / لتر ، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) نسب مرتفعة في قيمتها مقارنة بالموسم الشتوي ، وكذلك تباينت فيما بينها بالنسب في الموسم نفسه ، اذ بلغت (٦١٢ , ٨٤٥ , ٧٧٠) ملغم / لتر، وعلى التوالي ،وهذا يعزى الى انخفاض مناسيب مياه البحيرة ، وارتفاع درجات الحرارة في هذا الموسم مما يؤدي الى زيادة كميات التبخر وبالتالي زيادة تراكيزه في هذا الفصل ، فضلا عن ان مصادر تغذية البحيرة تكون محملة في هذا الفصل بكميات عالية من هذا العنصر , اما في فصل الشتاء , كما في الجدول ( ١٧ ) ، نلاحظ انخفاض في نسبة الايون ، اذ بلغ معدل النسبة (٤٩٥ )ملغم / لتر، اذ سجلت المواقع (١ , ٢) نسب منخفضة ، اذ بلغت (٥٢٥ ، ٤٦٥) ملغم / لتر ، وهذا الانخفاض يعود الى انخفاض نسبتة مصادر التغذية في هذا الفصل ، وكذلك انخفاض درجات الحرارة ، وقلة التبخر ،وارتفاع مناسيب مياه البحيرة . هذه العوامل تؤدي الى حدوث عملية تخفيف وبالتالي انخفاض تركيزه في فصل الشتاء.

**ب)ايون البوتاسيوم (Ka)** : ان مصادر البوتاسيوم هي الاورثوكلس ، والسلفايت ، وصخور المتبخرات ، فضلا عن ان الاسمدة الكيميائية تزيد من تركيز ايون البوتاسيوم في المياه، من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيم البوتاسيوم في الموسم الصيفي في مياه بحيرة الصليبات ، اذ بلغ معدل نسبته (٥٤.١٦٦٦٧ )ملغم / لتر ، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) قيما مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ، وكذلك تباينت النسب فيما بينها في الموسم نفسه ، اذ بلغت (٤٧.٥ , ٦٠ , ٥٥) ملغم / لتر ، وهذا يعود الى ارتفاع درجات الحرارة ،وازدياد كمية التبخر ، وانخفاض مناسيب مياه البحيرة ، و ان مصادر تغذية بحيرة الصليبات تكون ذات تراكيز عالية في هذا الموسم ، وكل هذه العوامل تعمل على زيادة

تراكيزه في هذا الموسم , اما في الموسم الشتوي, كما في الجدول ( ١٧ ) ، فقد انخفضت النسبة الى النصف ، اذ بلغ معدل نسبه (٢٧) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢) نسب منخفضة ، اذ بلغت (٢٤,٣٠ )ملغم / لتر، وهذا يعزى إلى ارتفاع مناسيب البحيرة مما يؤدي إلى تخفيف تركيز ايون البوتاسيوم ،وكذلك انخفاض نسبه في مصادر تغذية البحيرة .

**أ) ايون الكالسيوم ($Ca^{++}$)** : ان المصدر الرئيسي لايون الكالسيوم في المياه هو من التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على هذا الايون الذي يمثل الصخور الرسوبية مثل الحجرالجيري و الدولومايت والجبس (ضنارة تي ،٢٠٠٣،ص٩١) , من العوامل التي تزيد من تركيز الكالسيوم في المياه هو تركيز غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، اذ بزيادته تزداد نسبة ($Ca^{++}$) ، فمياه الامطار خلال نزولها من الجو تذيب ثاني اوكسيد الكاربون ، لذا فهي تعد حوامض ضعيفة ، وعندما تمر خلال التربة فانها تذيب كمية اخرى من ثاني اوكسيد الكاربون من غازات التربة ،وهذه المياه الغنية بثاني اوكسيد الكاربون تتفاعل مع الحجر الجيري عندما تصبح على تماس معها(مانع،٢٠٠٣،ص٥٠). من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكالسيوم في الموسم الصيفي اذ بلغ معدل نسبته (٣٣٩.٨٨ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) نسب مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ومتباينة في الموسم الواحد ، اذ سجلت (٢٩٦.٦ , ٣٤٤.٠٤ , ٣٧٩) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعود الى انخفاض منسوب المياه في البحيرة الامر الذي يؤدي الى تركيز نسبته ، اما في الفصل الشتوي, كما في الجدول ( ١٧ ) ، فقد انخفضت النسبة الى النصف اذ بلغ معدل نسبه (١٨٣.٦)ملغم / لتر ، كما سجلت العينة (١ , ٢) نسبا متباينة ومنخفضة ، اذ سجلت (٢٠٤ , ١٦٣.٢) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى الى ارتفاع مناسيب مياه بحيرة الصلبيات في هذا الموسم .

**ج) ايون المغنسيوم ($mg^{+2}$)** : يعتبر المغنسيوم من الفلزات القلوية الارضية ، وله حالة تاكسد واحدة في المياه ($mg^{+2}$) ، يشترك مع الكالسيوم كاحد مسببات العسرة للمياه. من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة المغنسيوم في الموسم الصيفي ، اذ بلغ معدل نسبته (١٠٧.١٥) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) نسب

مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ومتباينة في الموسم الواحد ،اذ سجلت (١٢٠.٦ , ١٠٣, ٩٧.٨٥) ملغم / لتر وعلى التوالي ،وهذا يعود الى ارتفاع درجة الحرارة وكميات التبخر في هذا الموسم ، وارتفاع نسبه في المصدر الرئيسي لتغذية البحيرة (نهر الامير) ، في حين تنخفض هذه النسبة في الموسم الشتوي, كما في الجدول ( ١٧ ) ،اذ بلغ معدل نسبه (٤٤.١٣ )ملغم / لتر، كما سجلت العينة (١ , ٢) نسبا متباينة و منخفضة ، اذ سجلت (٣٨.٢٦ , ٥٠) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى الى ارتفاع مناسيب مياه بحيرة الصليبات في هذا الموسم مما يؤدي الى عملية تخفيف في نسبه، وبالتالي تختلف قيمه في مياه البحيرة تتباين زمانيا و مكانيا .

**٤-الايونات السالبة** (Aions) :

**أ) ايون الكلوريد** :من اهم مصادره في المياه هي ترسبات المتبخرات كالهلايت (Halite) ، والسفليات (Sylvite) ،ومياه البحر القديمة المحصورة في الترسبات القديمة ، ومن مياه الامطار ، كما ان الفضلات العضوية تعتبر مصدرا اخر له في المياه. من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكبريت في مياه البحيرة في الموسم الصيفي اذب بلغت نسبته (٢٥٢٥,٠٦٧) ملغم / لتر, كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣) نسب مرتفعة و متباينة اذ سجلت (٢٤١٢,٥ , ٢٥٠٩ , ٢٦٥٣,٧) ملغم / لتر و على التوالي و هذا يعود الى ارتفاع نسبته في مصادر التغذية و كذلك فان ترب المنطقة تحتوي على كميات كبيرة من الكبريت , اما في الموسم الشتوي, كما في الجدول ( ١٧ ) ، فقد انخفضت النسبة ، اذ بلغ معدل نسبه (٦٩٥.٧٥ )ملغم / لتر ، كما سجلت العينة (١ , ٢) نسبا متباينة ومنخفضة ، اذ سجلت (٧٢٠.٦ , ٦٧٠.٩) ملغم / لتر و على التوالي ،وهذا يعود الى ارتفاع مناسيب مياه بحيرة الصليبات في هذا الفصل مما يؤدي الى حدوث عمليات تخفيف في تراكيز الكلوريد في مياه بحيرة الصليبات .

**ب)أيون الكبريتات ($So4^-$)** : ان المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه محاليل الكبريتات الموجودة في الصخور الرسوبية مثل الجبسوم والانهيدرات وكل ذلك من أكسدة البارايت بالإضافة الى الأسمدة الكيميائية(الجنابي،٢٠٠٨،ص٦٥) . من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكبريتات في مياه البحيرة في الموسم الصيفي ، اذ بلغ معدل نسبته (٨٧٩.٢٦٦٧ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢

, ٣) نسب مرتفعة و متباينة ، اذ سجلت (٩٩٠.٤ , ٩٠٩.٤,٧٣٨) ملغم / لتر وعلى التوالي ،وهذا يعود الى ارتفاع نسبة في مصادر التغذية, اما في الفصل الشتوي , كما في الجدول ( ١٧ ) ، فقد انخفضت النسبة ، اذ بلغ معدل نسبه (٦٨٠.٨٨٥ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢) نسبا متباينة و منخفضة ، اذ سجلت (٦٩٥.١٧ , ٦٦٦.٦) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى الى ارتفاع مناسيب مياه بحيرة الصليبات في هذا الموسم و بالتالي حدوث عمليات تخفيف في تركيزه ، وقلة استخدام الاسمدة الكبريتية للزراعة في الموسم .

ج) **ايون النترات ($No3^-$)** : ان مصادر هذا الايون في المياه عديدة مثل الاسمدة الكيميائية و بقايا النباتات الزراعية , ويعتبر هذا الايون الى جانب بعض العناصر من الايونات المهمة في حياة الكائنات الحية ، اذ توجد بتراكيز عالية تساعد على نمو الاشناث والطحالب , وبذلك تقلل من نوعية و صلاحية الماء . من خلال ملاحظة الجدول ( ١٦ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة النترات في مياه بحيرة الصليبات في الموسم الصيفي ،اذ بلغ معدل نسبته (٣.١٤٣ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ ، ٣) نسب مرتفعة و متباينة ، اذ سجلت (٣.٤,٢.٩٨ ، ٣,٠٥) ملغم / لتر وعلى التوالي ،وهذا يعود الى الاسمدة الكيميائية ، و بقايا نباتات المحاصيل التي تعمل على زيادة نسبه ، وكذلك ارتفاع نسبته في هذا الموسم في المياه الجوفية التي تعد احد مصادر تغذية البحيرة بالمياه . اما في الموسم الشتوي , كما في الجدول (١٧ ) , فقد انخفضت النسبة في مياه البحيرة ، اذ بلغ معدل نسبه (٢.٢٨) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢) نسبا متباينة و منخفضة ، اذ سجلت (٢.٧٩ , ١.٧٧) ملغم / لتر وعلى التوالي، وهذا يعزى قلة نسبته في المياه الجوفية التي تعد احد مصادر التغذية مع قلة استخدام الاسمدة الكيميائية .

**ب- نهر الأمير - الصليبات (نهر القادسية سابقاً)** :

يعد هذا النهر المصدر الرئيسي لمنخفض الصليبات حاليا ، بعد ان كانت الامطار سابقا هي المصدر الأهم حتى بداية التسعينيات من القرن الحالي ، ولكن بعد شق هذا النهر، والذي يتغذى من نهر العطشان احد الافرع الرئيسية لنهر الفرات , اصبح النهر هو المصدر الرئيسي ، و يعود سبب شق هذا النهر للاستفادة من المياه الزائدة وتحويلها

الى المنخفض لضمان عدم عودتها الى هور الحمار , فضلاً عن امكانية الاستفادة منها في ارواء الاراضي الواقعة على ضفتي نهر الصليبات او الامير (القادسية سابقا) ، والاستفادة من مياهه في ارواء مساحات شاسعة من الاراضي الزراعية وتم ذلك من خلال انشاء جنابية عليه تدعى جانبية الصليبات ، وتوفير المياه للأراضي الزراعية البالغة مساحتها (٦٠٠٠٠) دونم منها (٤٠٠٠٠) دونم تزرع بالمحاصيل الشتوية ، و (٢٠٠٠٠ ) دونم تزرع بالمحاصيل الصيفية ، وان مصدر الحصة المائية للمشروع هو نهر الصليبات (القادسية سابقا) بواسطة محطة الضخ .

كان الهدف من انشاء او شق نهر الصليبات هو استغلال منخفض الصليبات لدرء خطر الفيضان عن المنطقة الجنوبية ، وكذلك الاستفادة من المياه لري وزراعة الاراضي التي تحيط بالمنخفض ، وبلغ التصريف التصميمي لنهر الصليبات (القادسية سابقا) (٢٥٠) مليون م٣/ ثا عند إنشاؤه ، ولكن اصبح التصريف الفعلي حاليا (١٠ ) م٣/ ثا ، اما طوله من المنبع (شط العطشان الى المنخفض يبلغ (١٠٢) كم ، و يكون منسوب المياه فيه (٨) م(الدليمي وهدهد،١٩٩٠،ص١٧٦).

**الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الصليبات (الأمير – القادسية سابقا):**

**١- الأس الهيدروجيني** (ph) :

يتضح من خلال الجدول ( ١٥ ) ، ارتفاع قيمة الاس الهيدروجيني في مياه نهر الامير (القادسية سابقا) في الموسم الشتوي ، اذ بلغت (٧.٩٥)، وهذا يعزى إلى كثرة الحياة النباتية في هذا الموسم التي تؤدي الى استهلاك غاز ثنائي اوكسيد الكاربون عن طريق زيادة عملية البناء الضوئي وبالتالي رفع درجة الاس الهيدروجيني.

**جدول ( ١٥ ) التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للمياه في نهر الامير للموسمين الرطب و الجاف**

| العنصر / الموسم | pH | EC | TDS | K | NA | MG | CA | CL | SO4 | NO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| صيفي | 7.7 | 3316 | 2222 | 26 | 363.5 | 64.37 | 197.7 | 849.2 | 423.6 | 4.3 |
| شتوي | 7.95 | 2485 | 1866 | 15 | 327.5 | 36.97 | 142.9 | 551.65 | 448.7 | 3.68 |

**المصدر : تم تحليل العينات في المختبر الكيميائي في دائرة البيئة في محافظة المثنى .**

اما في فصل الصيف فنلاحظ انخفاض نسبة (ph) ، اذ بلغت (٧.٧) و لكنها تبقى ذات صفة قاعدية ، ويعود هذا الانخفاض الى تاثير مياه المبازل الزراعية التي ترفع فيها المواد العضوية .

**٢- التوصيلية الكهربائية** (Electrical Conductivity) :

ان قيم (EC) ترتفع في الموسم الصيفي ، اذ بلغت نسبته في مياه نهر الامير (٣٣١٦) مايكروموز/سم) ، وهذا يعزى الى ارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة التبخر ،وزيادة تراكيز الاملاح ، وانخفاض تصريف نهر الصليبات , اما في الموسم الشتوي فقد انخفضت نسبة (EC) في مياه نهر الامير ، اذ بلغت (٢٤٨٥) مايكروموز / سم , وهذا يعود الى ارتفاع منسوب المياه مما يؤدي الى تخفيف تراكيز الاملاح ، فضلا عن ذلك انخفاض درجة الحرارة ، وقلة كمية التبخر في هذا الموسم مما يؤدي الى انخفاض في نسبة (EC) .

**٣- المواد الذائبة الكلية** (Total Dissolred Solid) :

من خلال ملاحظة الجدول ( ١٥ ) ، نلاحظ ارتفاع قيمة (TDS) في الموسم الصيفي ، اذ بلغت (٢٢٢٢ )ملغم / لتر، وهذا يعود الى زيادة التبخر ،وارتفاع درجات الحرارة ،وكذلك انخفاض منسوب المياه في نهر الامير , و زيادة الاملاح نتيجة ما يلقى من مبازل في النهر ، اما في الموسم الشتوي تنخفض نسبة الاملاح ، اذ بلغت (١٨٦٦) ملغم / لتر، وهذا يعزى الى انخفاض درجات الحرارة ،وقلة التبخر ،وازدياد تصاريف نهر الامير الامر الذي يؤدي الى عملية تخفيف لتراكيز الملوحة في مياه النهر في هذا الموسم .

**٤- الايونات الموجبة** (Cations) :

وتتمثل بالايونات الاتية :

**ب) ايون الصوديوم** ($Na^+$) :

ترتفع نسبة الصوديوم في مياه نهر الصليبات في الموسم الصيفي ، اذ بلغت نسبته (٣٦٣.٥٩) ملغم / لتر ، وهذا يعود الى انخفاض مناسيب مياه نهر الصليبات ، وارتفاع درجات الحرارة ، فضلا عن زيادة كمية التبخر في هذا الفصل ، فضلا عن ما يلقى في منابع النهر من مياه المبازل الناتجة من زراعة الشلب في هذا الموسم ، كل هذه الاسباب تؤدي الى زيادة تراكيز هذا الايون في مياه نهر الصليبات في هذا الموسم ، اما في الموسم

الشتوي نلاحظ انخفاض نسب الصوديوم في مياه نهر الصليبات ، اذ بلغت نسبته (٣٢٧.٥ )ملغم / لتر، وهذا يعود الى ارتفاع تصاريف النهر في هذا الموسم ،وكذلك انخفاض قيمة مياه المبازل التي تلقى فيه , بالإضافة الى انخفاض درجات الحرارة ، وقلة التبخر في هذا الفصل كل هذه العوامل تؤدي الى انخفاض نسبة الصوديوم.

**ج) ايون البوتاسيوم** ($K^+$) :

من خلال ملاحظة الجدول ( ١٥ ) ، نلاحظ ارتفاع نسب ايون البوتاسيوم في مياه نهر الصليبات في الموسم الصيفي ، اذ بلغت (٢٦) ملغم / سم ، وهذا يعود الى الاسمدة الكيميائية التي تلقى الى محصول الشلب في هذا الموسم و بالتالي تلقى المبازل بهذه الكميات من البوتاسيوم في مياه النهر ، فضلا عن ذلك انخفاض تصاريف نهر الصليبات في هذا الموسم الامر الذي يؤدي الى زيادة تراكيز هذا الايون في مياه النهر , اما في الموسم الشتوي نلاحظ انخفاض نسبة البوتاسيوم في مياه نهر الصليبات ، اذ بلغت نسبته (١٥) ملغم / لتر ، وهذا يعزى الى ارتفاع تصاريف نهر الصليبات وبالتالي حدوث عملية تخفيف لتركيز البوتاسيوم ، وانخفاض درجات الحرارة ، وقلة التبخر في هذا الفصل .

د) **ايون الكالسيوم** ($Ca^{++}$) : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٥ ) ، نلاحظ ارتفاع نسب الكالسيوم في مياه نهر الامير (الصليبات) في الموسم الصيفي ، اذ بلغت (١٩٧.٧) ملغم / لتر ، وهذا يعود الى ان اغلب الترب التي يمر بها نهر الامير هي ترب جبسية وهذه الترب هي المصدر الاساسي لهذا الايون ، في حين انخفضت النسبة في الموسم الشتوي الى حوالي (١٤٢.٩) ملغم / لتر، أي الى النصف تقريبا ، وهذا يعود الى ارتفاع تصاريف نهر الامير وهذا يؤدي الى حدوث عملية تخفيف .

ه) **المغنسيوم** ($mg^{++}$) : من الجدول ( ١٥ ) ، يتضح ارتفاع قيم المغنسيوم في الموسم الصيفي ، اذ يكون نسبته (٦٤.٣٧ )ملغم / لتر ، وهذا يعود الى انخفاض تصاريف نهر الامير (القادسية سابقا) ، وارتفاع درجات الحرارة ،وزيادة كميات التبخر ،اما في الموسم الشتوي فقد انخفضت النسبة الى نصف ما عليه في الموسم الصيفي ،اذ بلغت (٣٦.٩٧ )ملغم / لتر ، وهذا يعزى الى ارتفاع تصاريف نهر

القادسية ، بالاضافة الى قلة استخدام الاسمدة الكيميائية التي كانت تلقى في النهر في الموسم الصيفي ، وكل هذا يعمل على انخفاض نسبته في هذا الموسم .

**٥- الايونات السالبة** (Aions) :

**أ) ايون الكلوريد** (CL–) : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٥ ) ، نلاحظ ارتفاع قيمة الكلوريد في مياه نهر الامير في الموسم الصيفي ، اذ بلغت نسبته (٨٤٩.٢ )ملغم / لتر، وهذا يعود الى انخفاض مناسيب المياه في النهر ، وارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة كميات التبخر ،وكذلك مرور النهر في اراضي تعمل على تزويده بهذا الايون ، فضلا عن ما يلقى في النهر من الفضلات العضوية التي تعد مصدر اخر له في المياه , اما في الموسم الشتوي انخفضت النسبة في مياه النهر ، اذ بلغت (٥٥١.٦٥ )ملغم / لتر، وهذا يعود الى ارتفاع تصاريف نهر الامير في هذا الموسم ، وانخفاض درجات الحرارة ، وقلة كمية التبخر ،وقلة ما يلقى بالنهر من الفضلات العضوية .

**ب) ايون الكبريتات** (So4) : نلاحظ ارتفاع قيم الكبريتات في مياه نهر الصليبات في الموسم الشتوي ، اذ بلغت نسبته (٤٤٨.٧) ملغم / لتر، وهذا يعزى الى استخدام الاسمدة الكيميائية في مياه النهر لغرض صيد الاسماك ، وكذلك كثرة النباتات في هذا الموسم مما يؤدي الى زيادة تحلل المادة العضوية وبالتالي زيادة نسبة (SO4) في مياه النهر ، في حين انخفضت النسبة في الموسم الصيفي الى (٤٢٣.٦ ملغم / لتر) .

**ج) ايون النترات** (No3–) : نلاحظ ارتفاع قيم النترات في مياه نهر الامير (الصليبات)في الموسم الصيفي ، اذ بلغت (٤.٣ )ملغم / لتر ،يلاحظ جدول (١٥)، وهذا يعود الى كثرة استخدام الاسمدة لأغراض الزراعة في هذا الموسم مما يؤدي الى ارتفاع قيمته في هذا الموسم , اما في الموسم الشتوي فقد انخفضت النسبة الى (٣.٦٨ )ملغم / لتر ،وهذا يعود الى انخفاض الملوثات التي تلقى في النهر في هذا الموسم ، وارتفاع تصاريف النهر مما يؤدي الى حدوث عمليات تخفيف لتراكيزه .

كما ان هناك عامل اخر يعتبر من المصادر الرئيسية في ارتفاع نسبة الايونات السالبة والموجبة في مياه نهر الامير , هو ان النهر يمر بالقرب من مملحة السماوة ، في ارض

منخفضة مما يؤدي الى ان تكون حركة المياه الجوفية نحوه و بالتالي تعمل المياه على تغذية مياه النهر من الايونات.

٣-**المياه الجوفية** (Ground Water) : يقصد بالمياه الجوفية المياه الكائنة تحت سطح الارض في الفراغات و الشقوق الموجودة بين دقائق ذرات الصخور والطبقات الصخرية المختلفة على مستويات متباينة من سطح الارض سواء كانت هذه مياه راكدة أم جارية ، وقد تظهر على سطح الارض بشكل طبيعي او اصطناعي ، وتتباين نوعية المياه الجوفية بحسب نوعية الصخور الحاوية لها , فضلا عن الاحوال الفيزيائية التي لها دور مهم في إذابة بعض العناصر فيها ، وان وجود المياه الجوفية يعتمد على الظروف المناخية ، والهيدرولوجية ، والجيولوجية ،والطبوغرافية ، والبيئية ، وعوامل تكوين التربة(الخفاجي،٢٠١٠،ص١٣) . تشير التحريات الهيدروجيولوجية في منطقة الدراسة الى وجود ثلاث خزانات جوفية رئيسية ، وهي من الأحدث الى الأقدم :

أ) **الخزان الجوفي في الترسبات الحديثة** (Quaternary Sediments Aquifer) : تغطي الترسبات الحديثة الأجزاء الوسطى والشرقية من منطقة الدراسة مكونة الخزان الجوفي الرئيسي الاول في المنطقة ، ولكن التغير الحاصل في طبيعة النفاذية للصخور الرسوبية وطبيعة حركة الماء ضمن ترسبات العمود الطبقي ادى الى تكوين عدد من الطبقات الحاملة للمياه منفصلة عن بعضها البعض و مكونة خزانات مفتوحة وأخرى محصورة ، وتشكل الطبقات الرملية و الحصوية الخزانات المائية المهمة في المنطقة ، في حين تشكل الترسبات الطينية و الغرينية طبقات غير منتجة او قليلة الانتاجية (Aquitards) ، وان طبيعة تواجد هذه الطبقات المنتجة و الغير منتجة يكون تغايرها سريعا و موقعيا ضمن ترسبات السهل الرسوبي(البصراوي،١٩٩٣،ص١٦).

يعتبر التساقط المطري المصدر الرئيسي لتغذية هذا الخزان بشكل مباشر ، وكذلك المياه المتجمعة في البحيرة ،ونهر الأمير والذي عملت التربة التي تكون ذات مسامية عالية دور فعال في عملية التغذية ، وكذلك مياه العيون والابار المستعملة للري ،مضافا للنضوحات المتأتية من الخزانات الجوفية الأعمق عبر الفواصل و الشقوق ، و يتراوح

سمكه بين (12 – 6) (m) و يشكل طبقة مائية حرة ، يلاحظ في الصورة ( ١) احدى طرق خروج المياه من خزانات ترسبات العصر الرباعي ، و يمكن تسميته بالخزان الجوفي العلوي .

**صورة ( ١ ) احدى طرق خروج المياه من خزانات ترسبات العصر الرباعي**

المصدر : الدراسة الميدانية ١ / ٣ / ٢٠١٦ .

**ب) الخزان الجوفي في تكوين الفرات** :

يتكون من الحجر الجيري المارلي لتكوين الفرات ، و يستمد مياهه من التساقط المطري المترشح مضافا للتغذية العمودية من خزان الدمام الواقع تحته نتيجة للاتصال الهيدروليكي بينهما ، مما يتسبب في زيادة ملوحة المياه الصاعدة ،وهذا الخزان من النوع المحصور تغطيه ترسبات العصر الرباعي(الشمري،٢٠٠٦،ص١٦) .

يتميز بكونه حاملا للمياه الجوفية بكميات قليلة نسبة لخزان تكوين الدمام ،ويتأثر هذا الخزان بالظروف السائدة فوق سطح الارض كالأمطار ، والتبخر ،والجاذبية وفي منطقة الدراسة تنعدم او تقل الابار المحفورة او المنتجة من هذا التكوين واعتمادهم على مياه تكوين الدمام.

**ج) الخزان الجوفي في تكوين الدمام** :

يتالف تكوين الدمام من صخور كلسية دولوماتية تكثر فيها التكهفات والفجوات حيث تتواجد المياه الجوفية(الوائلي،الدباج،٢٠٠٢،ص١٧).

المصدر الرئيس لتغذية هذا الخزان هي الامطار الساقطة ، بالاضافة الى المياه المتغلغلة في الوديان الى الاعماق اثناء مواسم الجريان ،وكذلك من مياه البحيرة . ويمتاز المستوى البيزومتري لهذا الخزان بكونه عالي نسبيا ، إذ ان المياه الجوفية تتحرك من مناطق التغذية الرئيسية في الغرب والجنوب الغربي من الوديان باتجاه فالق الفرات (خط العيون ) ، وفي منطقة الدراسة يغطى تكوين الدمام بطبقة غير نافذة ، إذ تزداد سرعة الحفر عند اعماق معينة يصحبها تدفق شديد للمياه ،إذ ان هناك نطاق معين داخل التكوين يحوي على مجاري النقل الجوفي يكون مسؤولا عن الانتاجية العالية ، ويكون ذو تدفق ذاتي لانه من النوع المحصور الذي تغطيه طبقة من المارل والطين، يلاحظ الصورة (٢) .

**صورة ( ١) احدى الابار الارتوازية فى منخفض الصليبات**

المصدر : الدراسة الميدانية ١ / ٣ / ٢٠١٦ .

**حركة المياه الجوفية** (Gound Water Flow) :

عند التعامل مع الحركة الإقليمية العامة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة فان من الممكن تمييز ثلاثة اتجاهات للحركة هي :

١- **الحركة العمودية الى الاسفل** : وتمثلها حركة تغلغل الماء في الشقوق ،وقيعان مصبات الوديان ، والمنخفضات ، وتحدث في اغلب منطقة الدراسة ، و هذه الحركة هي

المسؤولة عن تغذية الخزان الجوفي في ترسبات العصر الرباعي والخزان الجوفي في تكوين الفرات .

٢- **الحركة العمودية الى الأعلى** : وتمثل عملية نضوح المياه الجوفية من الطبقات الاعمق الى الطبقات الأقل عمقا بتأثير الضغط البيزومتري ، إذ يحدث فرق بالضغط لصالح الطبقة المائية السفلى وتندفع المياه نحو الأعلى ، وهذا النوع من الحركة يجعل تكوين الفرات يكتسب بعض الصفات عن طريق حركة المياه نحو الأعلى من الدمام .

٣- **الحركة الافقية (الجانبية)** : ويمثلها الجريان تحت السطحي الناتج بفعل فرق الجهد(*) , و يتحكم الوضع التركيبي تحت السطحي بتوجيهها . أن اهم الظواهر التي تتحكم بالحركة الافقية للمياه الجوفية هو انحدار الطبقات المائية للوديان التي تصب في المنخفض ، وكذلك الفوالق التي خلقت مناطق ضعف سهلت على المياه الجوفية الحركة خلالها و تسببت بتكوين نفاذية ثانوية مرتفعة نسبيا مما انعكس على ذلك انخفاض الميل الهيدروليكي للجريان تحت السطحي , كما ان خزان الماء الجوفي في تكوين الدمام يعد أكثر الخزانات من هذه الحركة في المنطقة و ذلك لتغذيته من الخزانات التي يرتبط بها والتي تقع في الوديان التي تصب في المنخفض . ومن نتائج نظام الحركة ظهور الينابيع والعيون في مناطق الضعف في اغلب مناطق المنخفض وعند تقاطع منسوب الضغط البيزومتري مع منسوب الارض الطبيعية ،ومن الظواهر التي تحكمت باتجاه الجريان هو تأثير وجود الأنهار و المنخفضات على الخزانات الجوفية(البصراوي،١٩٩٣،ص١٨) ، لا سيما نهر الصليبات و بحيرة الصليبات .

**تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة** :

تتغذى الابار والعيون في منطقة الدراسة من عدة مصادر، اهما الجريان تحت السطحي للمياه الجوفية من جنوب وغرب المنخفض ،اذ يمكن القول بان الخزانات الجوفية في المنخفض سيما في تكوين الدمام مرتبط ببعض الخزانات الجوفية التي تقع خارج منطقة الدراسة عن طريق مسالك مائية تحت سطحية تعمل على ربط الخزانات ببعضها البعض ، ويعتبر هذا النوع من التغذية من أهم أنواع التغذية للخزانات ، و هناك مصدر أخر للتغذية هو مياه الإمطار الساقطة ، أذ تكون بشكل زخات شديدة ينتج عنها

في الغالب سيول نحو الفيضات (الخباري) المنتشرة في المنطقة ، و لعل أهمها وأكثرها تأثيرا على تغذية المياه في المنطقة هي الفيضات ذات المساحات الكبيرة ، فضلاً عن ذلك يوجد نوع أخر من التغذية وهو نهر الأمير وبحيرة الصليبات اللذان يعملان على تزويد الخزانات الجوفية بالمياه بشكل مستمر من خلال الترشيح من الأعلى إلى الأسفل ، مما جعل المنطقة وفيرة بالمياه طيلة أيام السنة .

**بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية** :

**١- الاس الهيدروجيني** (ph) :

يتضح من الجدول ( ١٨ ) , ارتفاع قيمة (ph) في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل النسب (٧.٥٣٨ ) ملغم / لتر، وسجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة ،اذ بلغت (٧.٥٥ ،٧.٦ ،٧.٣٧ ، ٧.٤٩ ، ٧.٥٦ ، ٧.٣٤ ،٧.٥٤ ، ٧.٦٦ ، ٧.٧٣) على التوالي . وهذا يعود إلى وجود ايونات الكالسيوم و المغنسيوم التي تعمل على تكوين بعض الأملاح غير المتعادلة في المياه الجوفية , اما في الموسم الصيفي , فقد تنخفض النسبة، يلاحظ جدول (١٩)، أذ يبلغ معدل النسب (٧.٣٦٤) ، وسجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب بلغت (٧.٥٢ , ٧.٨١ , ٧.١٧ , ٧.٢ , ٧.٣٥ , ٧.١٦ , ٧.٥ , ٧.٢٣ , ٧.٤ , ٧.٣) وعلى التوالي ، وهي منخفضة او قريبة من المعتدلة مع الاتجاه القليل نحو القاعدية ، ويعزى هذا الانخفاض الى انخفاض نسبة المغنسيوم و الكالسيوم في هذا الموسم .

**٢- التوصيلية الكهربائية** (EC) :

من خلال الجدول ( ١٨ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة (EC) في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل النسبة (٧١٠١.١١١١) مايكروموز / سم ، وسجلت المواقع (١ ،٢, ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة بلغت نسبها (٦٤١٠ , ٥٥٥٠ , ٥٧٧٠ , ١١١٥٠ , ٥٧٠٠ , ٧١٠٠ , ٩٢٩٠ , ٦٨٢٠ , ٦١٢٠) مايكروموز / سم وعلى التوالي ، بسبب زيادة تراكيز الاملاح في هذا الموسم في المياه الجوفية , اما في الموسم الصيفي , يلاحظ الجدول ( ١٩ ) , فقد انخفضت نسبة التوصيلية الكهربائية ، اذ بلغ معدل النسب (٦٢٥٧ مايكروموز / سم) ، وسجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسبة

منخفضة اذ بلغت (٥٢٧٠ , ٨٩٠٠ , ٤٨١٠ , ٩٩٤٠ , ٥٢٥٠ , ٤٨٨٠ , ٥٠٨٠ , ٥٢٨٠ , ٥٧٥٠ , ٧٤١٠) مايكروموز / سم وعلى التوالي ، بسبب انخفاض تراكيز الاملاح في هذا الموسم في منطقة الدراسة ،نرى مما ذكر اعلاه ان قيم (EC) تتباين زمانيا و مكانيا في المياه الجوفية .

٣- **المواد الذائبة الكلية** (Total Dissolved Solid) (TDS) :

نلاحظ ارتفاع قيم الاملاح الذائبة الكلية (TDS) في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل النسب (٥٧٨٥.٥) ملغم / لتر ، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة و متباينة ، اذ بلغت (٤١٣٥ , ٧٥٨٥ , ٤٠٩٠ , ٧٨٩٥ , ٤٢٥٠ , ٨٧٧٥ , ٤٠٠٥ , ٤٢١٥ , ٦١٦٠ , ٦٧٤٥) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعود الى سقوط الامطار في هذا الموسم مما يؤدي الى اذابة الاملاح في التربة نحو المياه الجوفية , اما في الموسم الصيفي , كما في الجدول ( ١٩ ) , فيلاحظ انخفاض نسبة (TDS) ، اذ بلغ معدل النسب (٤٩٤٢.٢) ملغم / لتر، وسجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب منخفضة مقارنة بالموسم الشتوي أذ بلغت (٤٥٦٦ , ٤٧٦٠ , ٣٩٥٠ , ٤٠٩٢ , ٧٦٣٦ , ٤٠٤٨ , ٥٠٤٤ , ٦٤٤٥ , ٤٦٦٥ , ٤٢١٦) ملغم / لتر ،وهذا يعود الى قلة تساقط الامطار في هذا الموسم مما يؤدي إلى قلة تغذية المياه الجوفية بالأملاح عن طريق الاذابة من التربة التي تمر خلالها يتضح من خلال ذلك ان قيم (TDS) تباين زمانيا و مكانيا في المياه الجوفية .

٤- **الايونات الموجبة** (Cations) :

أ)**ايون الصوديوم ($Na^+$)** :من خلال الجدول ( ١٨) , نلاحظ ارتفاع قيمة ايون الصوديوم في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل نسبته (٦١٨.٦ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة في قيمته مقارنة بالموسم الصيفي وتباينت فيما بينها بالنسب في الموسم نفسه ، اذ بلغت (٤٧٢ , ٩٠٢ , ٤٤٩ , ١٢٨٨ , ٤٩٩ , ٤٣٠ , ٤٩٠ , ٥١١ , ٧٩٤ , ٣٥١) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى الى عامل التجوية الكيميائية التي تحدث في هذا الفصل التي تعد المصدر الاساسي لتزويد الخزانات الجوفية بهذا الايون , أما في فصل الصيف , كما في

الجدول ( ١٩ ) , فنلاحظ انخفاض في نسبة الايون في المياه الجوفية اذ بلغ معدله (٦٠١,١)و كذلك تباينت قيمه فيما بينها اذ سجلت المواقع (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠) قيم بلغت (٥٦٩ , ٥٦٩ , ٥٤١ , ٤٧٠ , ٨٣٠ , ٤٦٠ , ٦٢٢ , ٧٢٠ , ٧٨٠ , ٤٥٠) ملغم / لتر ، و هذا يعزى الى ضعف عملية التجوية الكيميائية .

**ب)ايون البوتاسيوم ($K^{+}$)** : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٩ ) , نلاحظ ارتفاع قيم البوتاسيوم في الموسم الصيفي في المياه الجوفية ، اذ بلغ معدل نسبته (٤٦.٢ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) قيما مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ، وكذلك تباينت النسب فيما بينها في الموسم نفسه ، اذ بلغت (٩٤ , ٩٨ , ٩١ , ٢٦ , ٣٠ , ٢٢ , ١٢ , ١٦ , ٦٥ , ٨) ملغم / لتر ، بسبب انخفاض مناسيب المياه في هذا الفصل وبالتالي زيادة تراكيز هذا الايون في المياه الجوفية ,اما في الموسم الشتوي , كما في الجدول ( ١٨ ) , فقد انخفضت النسبة ، اذ بلغ معدل نسبه (٣٥.٤٩) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب منخفضة و متباينة ، وهذا يعود الى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية وبالتالي حددت عملية تخفيف لتراكيزه في هذا الموسم ، وكذلك انخفاض درجات الحرارة ، وقلة التبخر ، الأمر الذي يؤدي تباين قيم البوتاسيوم زمانيا و مكانيا في المياه الجوفية .

**ج)ايون الكالسيوم ($Ca^{++}$)** : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٨ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكالسيوم في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل نسبته (٥٠٢.٤ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة مقارنة بالموسم الصيفي و متباينة في الموسم نفسه ، إذ سجلت (٤٦٤ , ٤٩٦ , ٤٨٨ , ٦٠٨ , ٤٨٨ , ٤٨٠ , ٤٦٤ , ٤٨٨ , ٤٩٦، ٥٥٢ ) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعود إلى إن معظم ترب المنطقة هي ترب جبسية وهذا هي المصدر الرئيسي لايون الكالسيوم، وفي هذا الفصل تسقط الإمطار فتعمل على انتقال الايون من الترب الجبسية إلى الخزانات الجوفية ، في حين انخفضت في الفصل الصيفي , كما في الجدول ( ١٩ ) ، اذ بلغ معدل نسبه (٣٥٢) ملغم / لتر ، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسبا بلغت (٣٢١, ٣٢٩ , ٣٠٠ , ٢٧٠ , ٥٤٠ , ٢٦٢ , ٣٦٢ , ٤٠٠ , ٣٦٦ , ٣٧٠) ملغم / لتر وعلى التوالي وهي نسب متباينة و منخفضة في منطقة الدراسة، وهذا

يعزى إلى قلة مياه الإمطار في هذا الموسم الأمر الذي يؤدي الى قلة انتقال هذا الايون من الترب إلى المياه الجوفية.

**جدول (١٨)**

**تحاليل بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه الجوفية في الموسم الشتوي**

| NO3 | SO4 | Cl | Ca | Mg | Na | K | TDS | Ec | ph | العنصر / العينة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1410 | 683 | 321 | 161 | 569 | 94 | 4566 | 5270 | 7.52 | 1 |
| 2.1 | 1408 | 681 | 329 | 160 | 569 | 98 | 4760 | 8900 | 7.81 | 2 |
| 2 | 1269 | 661 | 300 | 141 | 541 | 91 | 3950 | 4810 | 7.17 | 3 |
| 4 | 1080 | 645 | 270 | 175 | 470 | 26 | 4092 | 9940 | 7.2 | 4 |
| 4 | 1776 | 1172 | 540 | 216 | 830 | 30 | 7636 | 5250 | 7.35 | 5 |
| 4 | 1050 | 635 | 262 | 170 | 460 | 22 | 4048 | 4880 | 7.16 | 6 |
| 2 | 1461 | 735 | 362 | 177 | 622 | 12 | 5044 | 5080 | 7.5 | 7 |
| 2 | 1550 | 880 | 400 | 170 | 720 | 16 | 6445 | 5280 | 7.23 | 8 |
| 3 | 1584 | 809 | 366 | 185 | 780 | 65 | 4665 | 5750 | 7.4 | 9 |
| 3 | 1078 | 650 | 370 | 225 | 450 | 8 | 4216 | 7410 | 7.3 | 10 |
| 2.91 | 1366.6 | 755.1 | 352 | 178 | 601.1 | 46.2 | 4942.2 | 6257 | 7.364 | المعدل |

المصدر : وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمياه الجوفية , قسم المختبر الكيميائي , بغداد , ٢٠١٢ .

## جدول (١٩ )

## تحاليل بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه الجوفية في الموسم الصيفي (١٨)

| العنصر / العينة | ph | Ec | TDS | K | Na | Mg | Ca | Cl | SO4 | NO3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.55 | v | 4135 | 33 | 472 | 137 | 464 | 895 | 1536 | 26.7 |
| 2 | 7.6 | 6410 | 7585 | 51.7 | 902 | 389 | 496 | 1598 | 2808 | 51.5 |
| 3 | 7.37 | 5550 | 4090 | 28 | 449 | 192 | 488 | 735 | 1632 | 36 |
| 4 | 7.49 | 5770 | 7895 | 52 | 1288 | 408 | 608 | 1992 | 2726 | 21 |
| 5 | 7.56 | 11150 | 4250 | 31 | 499 | 197 | 488 | 863 | 1670 | 15.4 |
| 6 | 7.34 | 5700 | 8775 | 28.5 | 430 | 197 | 480 | 717 | 1709 | 22.5 |
| 7 | 7.54 | 7100 | 4005 | 31 | 490 | 173 | 464 | 809 | 1517 | 21 |
| 8 | 7.54 | 9290 | 4215 | 33.5 | 511 | 182 | 488 | 831 | 1594 | 42.3 |
| 9 | 7.66 | 6820 | 6160 | 26.7 | 794 | 202 | 496 | 1204 | 1843 | 43.5 |
| 10 | 7.73 | 6120 | 6745 | 39.5 | 351 | 234 | 552 | 1459 | 2016 | 15.4 |
| المعدل | 7.538 | 7101.111111 | 5785.5 | 35.49 | 618.6 | 231.1 | 502.4 | 1110.3 | 1905.1 | 29.53 |

المصدر : وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمياه الجوفية , قسم المختبر الكيميائي , بغداد , ٢٠١٢ .

د)ايون المغنسيوم ($mg^{+2}$) : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٨ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة المغنسيوم في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل نسبته (٢٣١.١ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة مقارنة بالموسم الشتوي ومتباينة في الموسم نفسه ، اذ سجلت (١٣٧ , ٣٨٩ , ١٩٢ , ٤٠٨ , ١٩٧ , ١٩٧ , ١٧٣ , ١٨٢ , ٢٠٢ , ٢٣٤) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وارتفاع كميات التساقط في هذا الفصل التي تعمل على تزويد الخزانات الجوفية بهذا الايون من التربة التي تمر خلالها ، في حين تنخفض هذه النسبة في الموسم الصيفي , كما في الجدول ( ١٩ ) ، اذ بلغ معدل نسبه (١٧٨ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسبا متباينة و منخفضة اذ سجلت (١٦١ ,١٦٠، ١٤١ , ١٧٥ , ٢١٦ , ١٧٠ , ١٧٧ , ١٧٠ , ١٨٥ , ٢٢٥) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى الى قلة تجهيز الخزانات بهذا الايون ، فضلا عن ان الخزانات من النوع العميقة لا تتأثر في هذا الفصل بارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة قيم التبخر وبالتالي بقاء نسبه منخفضة في هذا الموسم ، ونتيجة لذلك ان قيم المغنسيوم في المياه الجوفية تتباين زمانيا و مكانيا .

٥- **الايونات السالبة** (Aions) :

أ) **ايون الكلوريد** ($Cl^{-}$) : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٨) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكلوريد في الموسم الشتوي ، إذ بلغ معدل نسبته (١١١٠.٣ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة و متباينة مقارنة بالموسم الصيفي ، اذ سجلت (٨٩٥ , ١٥٩٨ , ٧٣٥ , ١٩٩٢ , ٨٦٣ , ٧١٧ , ٨٠٩ , ٨٣١ , ١٢٠٤ , ١٤٥٩) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعود إلى زيادة كمية الإمطار في هذا الفصل , إما في الموسم الصيفي , كما في الجدول ( ١٩ ) ، فقد انخفضت النسبة ، اذ بلغ معدل نسبتة(٧٥٥.١) ملغم/ لتر، كما سجلت المواقع (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧، ٨، ٩، ١٠) نسب منخفضة ومتباينة ، إذ سجلت (٦٨٣، ٦٨١، ٦٦١، ٦٤٥، ١١٧٢، ٦٣٥، ٧٣٥، ٨٨٠، ٩٠٨، ٦٥٠) ملغم وعلى التوالي ، ويرجع هذا الانخفاض الى قلة الإمطار في هذا الفصل .

ب) **ايون الكبريتات** ($So4^{-}$) : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٨ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة الكبريتات في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل نسبته (١٩٠٥.١ ) ملغم /

لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة و متباينة ، اذ سجلت (١٥٣٦ , ٢٨٠٨ , ١٦٣٢ , ٢٧٢٦ , ١٦٧٠ , ١٧٠٩ , ١٥١٧ , ١٥٩٤ , ١٨٤٣ , ٢٠١٦) ملغم / لتر وعلى التوالي ، بسبب الإمطار في هذا الفصل التي تعمل على إذابة معادن الكبريتات في التربة وانتقالها إلى الخزانات الجوفية في هذا الموسم , إما في الموسم الصيفي فقد انخفضت النسبة ، إذ بلغ معدل نسبه (١٣٦٦.٦ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسبا متباينة و منخفضة مقارنة بالموسم الشتوي ، اذ سجلت (١٤١٠ , ١٤٠٨ , ١٢٦٩ , ١٠٨٠ , ١٧٧٦ , ١٠٥٠ , ١٤٦١ , ١٥٥٠ , ١٥٨٤, ١٠٧٨) ملغم / لتر وعلى التوالي ، يلاحظ جدول (١٩)، بسبب قلة الإمطار الساقطة في هذا الفصل مما يؤدي إلى قلة إذابة الكبريتات من التربة وبالتالي انخفاض تراكيز الكبريتات في المياه الجوفية.

ج) **ايون النترات ($No3^-$)** : من خلال ملاحظة الجدول ( ١٨ ) , نلاحظ ارتفاع قيمة النترات في المياه الجوفية في الموسم الشتوي ، اذ بلغ معدل نسبته (٢٩.٥٣ )ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسب مرتفعة و متباينة مقارنة بالموسم الصيفي ، اذ سجلت(٢٦.٧ , ٥١.٥ , ٣٦ , ٢١ , ١٥.٤ , ٢٢.٥ , ٢١ , ٤٢.٣ , ١٥.٤،٤٣.٥) ملغم / لتر و على التوالي ، وهذا يعود إلى استخدام الأسمدة الكيميائية ، وكذلك زيادة كميات الإمطار في هذا الموسم الأمر الذي يؤدي إلى تغذية الخزانات الجوفية بكميات كبيرة جدا من النترات , إما في الموسم الصيفي , فقد انخفضت النسبة ، إذ بلغ معدلها (٢.٩١ ) ملغم / لتر، كما سجلت المواقع (١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ٧ , ٨ , ٩ , ١٠) نسبا متباينة و منخفضة بلغت (٣ , ٢.١ , ٢ , ٤ , ٤ , ٤ , ٢ , ٢ , ٣ , ٣) ملغم / لتر وعلى التوالي ، وهذا يعزى إلى قلة سقوط الإمطار في هذا الموسم الذي يؤدي إلى قلة تغذية المياه الجوفية بهذا العنصر من التربة ، من خلال ذلك نلاحظ إن قيم النترات في المياه الجوفية تتباين زمانيا و مكانيا في المنخفض.

**الاستنتاجات**:

١-أدت الحركات التكتونية الى تكوين منخفض الصليبات أذ انه يقع على امتداد فالق الفرات الانكساري،فضلاً ذلك كان للعمليات الجيومورفية سيما عمليات التجوية الكيميائية دور لا يقل تأثيراً في تكوين المنخفض.

٢- ان المنخفض يتكون من طباقية تعود الى الزمن الثلاثي، أذ يظهر تكوين الدبدبة في الأجزاء الجنوبية منه , وترسبا ترجع إلى الزمن الرباعي اذ تتكون اغلب المنطقة من ترسبات عصري البلايستوسين والهولوسين و منها ترسبات ملئ المنخفضات و ترسبات المراوح الغرينية و ترسبات السباخ و الترسبات الريحية و الترسبات العائدة إلى نشاطات الإنسان، أما سطحه يتميز بقلة التضرس و الانبساط ،أذ أن أعلى ارتفاع فيه (٤٨.٠٩) م فوق مستوى سطح البحر و أدنى ارتفاع (- ١١) م تحت مستوى سطح البحر و هناك تدرج في الارتفاع من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي.

٤-أدى أرتفاع درجات الحرارة وطول ساعات السطوع الشمسي السائدة في المنطقة الى ارتفاع نسبة التبخر الأمر الذي تسبب في ارتفاع نسبة الملوحة في مياه المنخفض والى انتشار بعض السبخات .

٥- أظهرت الدراسة ان المنطقة غنية بالمياه الجوفية و توجد فيها ثلاث خزانات منها خزان ترسبات العصر الرباعي و خزان تكوين الفرات و خزان تكوين الدمام و الذي يعد الأكثر استخداما في الأنشطة البشرية سيما الزراعية منها .

٦- أغلب مياه المنخفض مصدرها السيول بفعل الوديان التي تصب فيه ويعد وادي الكصير أكثر الوديان من حيث كمية المياه والحمولة التي يجلبها إلى المنخفض اذ بلغ حجم الحمولة التي ينقلها خلال سنوات الرصد الى المنخفض (٠.٩٧٦٧٨٧) مليون طن , و في سنة رطبة ٢٠٠٦ (١.٨٥٥١٧٤) مليون طن و تنخفض في سنة جافة ١٩٩٠ الى (٠.٤٠٦٩٠٤) مليون طن .

٧-أظهرت الدراسة إن المنطقة تعاني عجزاً مائيا كبيراً من خلال نتائج تطبيق الموازنة المائية المناخية لمدة (١٢) شهر طوال العام , اذ بلغ معدل العجز المائي في محطة الناصرية (٢٧٠٢.١) ملم و (٢٦٢٤.٩) ملم في محطة السماوة .

٨- أشارت الدراسة إلى ان هناك ستة اودية تصب في المنخفض و هي (الاشعلي , الكصير , الخيل , ابو غوير, السدير , ابو غار) و هذه الوديان تختلف فيما بينها من حيث المساحة و الامتداد و اكبر هذه الوديان هو وادي الكصير الذي بلغت مساحته (١٤٨١١) كم$^{٢}$ , كما ان امتداده يكون من داخل الاراضي السعودية.

**التوصيات**:

١-ضرورة أستثمار مياه الوديان التي تصب في المنخفض والعمل على تنضيمها من خلال أقامة السدود والنواظم عليها .

٢-نصب محطات هيدرولوجية على الوديان لمعرفة كمية الوارد المائي الى المنخفض والتخطيط الامثل لاستثماره.

٣-أستثمار مياه العيون ضمن حدود المنخفض في النشاط البشري سيما الزراعي مع مراعات التوسع في تقانات الري الحديثة.

٤-أستخدام الصور الفضائية والمسح الجيولوجي لتحديد خزين المياه الجوفية وطرق أستثمارها بشكل معقول ومنصف وتحسين كفاءة أستخدامها والسعي لتنميتها.

٥-يجب ان تكون عملية تخطيط الموارد المائية وتنميتها عملية مستمرة مع التحديث الدائم للبيانات والمعلومات وتبادل تلك البيانات والمعلومات بين الجهات المختلفة إلى جانب تنسيق الاستثمار بينها.

٦-ضرورة غلق العيون المائية غير المستثمرة القريبة من الحوض أو أعادة حقنها الى باطن الارض دون تركها سائبة.

٧-ضرورة الحفاض على مستوى ثابت ومعين من المياه في بحيرة المنخفض لغرض المحافظة على التوازن البيئي.

٨-تطوير قاعدة معلومات موحدة عن مصادر المياه في المنخفض،تشمل كمياتها ونوعيتها ومعدلات أستغلالها وغير ذلك ، على أن تكون متاحة لجميع الجهات ذات العلاقة.

٩-الاستفادة من التقنيات والطرق الحديثة والتقليدية للادارة الفعالة للموارد المائية في المنخفض.

**Abstract**

The low Alsalibat important depressions which are located in southern Iraq, specifically in the provinces of Muthanna, Dhi Qar, and within walking distance of the course of the Euphrates River, a distance, though construction Tectonic for low falls within the scope of the seam between the sidewalk stable (sedimentary easy) others and sidewalk Mstqralamtmthel b (Western plateau). The region has been affected by tectonic movements that stretched from the eras third time until the Holocene of time four-wheel, and had the effect of these movements played a major role in the low configuration, in addition to contrast the influence of other factors of the geological structure and topography and the climate and soil in its composition, low and is considered one of the natural reservoirs the task of water in the region, it shall take the tank to the Euphrates River excess during the flood period, as well as water valleys, as it ends a series of valleys that varies from the discharged water per class between the valley and the last. Of these valleys it starts flowing from inside Saudi territory, and denounced it as a drainage starts from inside Iraqi territory, as well as so that the center of this low represents Lake Hoare Itbainun in terms of depth on the one hand to the other.

## هوامش البحث

(٢) * فرق الجهد الهيدروليكي (Hydraulic Potential) يتكون من القوى المسببة عن ضغط الماء (جهة الضغط) (Pressure Potential) و القوى المسببة عن غرويات التربة الجهد الماتريكي (Matric Potential) و القوى المسببة عن وجود الأملاح جهد المذيبات (Solute Potential) و القوى المسببة عن فعل الجاذبية الأرضية الجهد الجاذبي (Gravitational Potential) و هذه المكونات هي المسؤولة عن القوى المحركة للماء بين نقطة و اخرى ضمن جسم التربة .

## قائمة المصادر و المراجع


١- اسحق صالح العكام , انفال سعيد داوود , "ارتفاع نسبة الملوثات في ترسبات نهر دجلة في مدينة بغداد" , مجلة كلية الآداب ، العدد (٩٦) , ٢٠١١.

٢- اكرم محمد صالح البحريني , تطبيق نظم المعلومات (G.I.S) في دراسة وتصنيف الأراضي واستخدام المياه الجوفية لاغراض الزراعة في منطقة كوير – ديبكة , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة الموصل , ٢٠٠٥.

٣-جميل عبد حمزة العمري ،الموازنة المائية _المناخية في محافظات الفرات الأوسط أطروحة دكتوراة (غير منشورة )،كلية الآداب ، جامعة القادسية ،٢٠٠٧.

٤- جواد كاظم مانع , هيدروكيميائية المياه الجوفية و معدنية رسوبيات الممكن المائي المفتوح لمناطق مختارة في محافظة بابل , أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , ٢٠٠٣.

٥ - دريد بهجت ديكران , التقرير الجيولوجي عن لوحة سوق الشيوخ لوحة (NH – 38 – 7) (GM , 37) مقياس (١ / ٢٥٠٠٠٠) , المنشأة العامة للمسح الجيولوجي و التعدين , قسم المسح الجيولوجي , بغداد , ١٩٩٧ .

٦- رقية احمد محمد امين العاني , جيومورفولوجية سهل السندي , أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية التربية , جامعة الموصل , ٢٠١٠.

٧- زينب صالح جابر واجد , هيدروجيومورفية شط الديوانية , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة الكوفة , ٢٠١٣ .

٨- سرحان نعيم الخفاجي , "تحليل جغرافي لواقع الموارد المائية في المثنى" , مجلة الاستاذ , كلية التربية ابن رشد , جامعة بغداد , بغداد , العدد (١٠٩) , ٢٠١٠.

٩ - سلام هاتف احمد الجبوري , الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل – بغداد – البصرة , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية التربية ابن رشد , جامعة بغداد , ٢٠٠٥ .

١٠-شوان عثمان حسين ، الخصائص النوعية للمياة الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ،ط(١)، دار غيداء للنشر والتوزيع ، الأردن ،٢٠١١.

١١-صباح يوسف يعقوب و أنور مصطفى برواري , خريطة العراق لترسبات العصر الرباعي (الكراس التعريفي) , ترجمة همام شفيق مسكوني و ليلى خلف سعيد , وزارة الصناعة و المعادن / الشركة العامة للمسح الجيولوجي و التعدين , بغداد , ٢٠٠٢ .

١٢- صفاء جاسم الدليمي , حسين جفات هدهد ,"هور الصليبات دراسة طبيعية بيئية احيائية"

١٣- عادل سعيد الراوي و قصي عبد المجيد السامرائي , المناخ التطبيقي , دار الحكمة , بغداد , ١٩٩٠.

١٤-علي صاحب الموسوي , عبد الحسن مدفون أبو رحيل , علم المناخ التطبيقي , ٢٠٠٩.

١٥-علي عنازة , محاضرات في الجيومورفولوجيا , كلية الآداب , جامعة البحرين , ٢٠٠٦.

١٦- علي صاحب طالب الموسوي و عبد الحسين مدفون ابو رحيل , علم المناخ التطبيقي , دار الضياء للطباعة , النجف , ٢٠١١ .

١٧- علاء ناصر الشمري , هيدروجيولوجية و هيدروكيميائية منطقة الرحاب جنوب و جنوب غرب مدينة السماوة , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , ٢٠٠٦..

١٨-فؤاد عبد الوهاب محمد العمري , "تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد طوز جاي – نهر العظيم" , مجلة الاستاذ , العدد (٢٧) , جزء (٣) , كلية التربية ابن رشد , جامعة بغداد , , ٢٠٠١ .

١٩- كامل حمزة فليفل الاسدي , تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف و علاقتها بالنشاط البشري , ٢٠١٣.

٢٠- محمد علي الوائلي وعبد العالي عبد الحسين حنتوش الدباج وقيس عطا محمود , هيدروجيولوجية و هيدروكيميائية منطقة سوق الشيوخ (اللوحة 7 – 38 – NH) مقياس (٢٥٠٠٠٠/١) الشركة العامة للمسح الجيولوجي قسم المسح الجيولوجي شعبة المياه الجوفية , ٢٠٠٢.

٢١- محمود عبد الحسن جويهل الجنابي , هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقته برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء – تكريت (شرق دجلة) , أطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , ٢٠٠٨.

٢٢- مريوان أكرم حمه سعيد ضنارة يي , هيدرولوجية و هيدروكيميائية حوض كه بران الثانوي

٢٣- اربيل - شمال العراق , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , كلية العلوم , جامعة بغداد , ٢٠٠٣.

٢٤- نصير حسن البصراوي , دراسة هيدروجيولوجية و هيدروكيميائية لمنطقة الناصرية , ( nH – 3 – 38) مقياس (١/٢٥٠٠٠٠) , الشركة العامة للمسح الجيولوجي و التعدين قسم التحري المعدني شعبة المياه الجوفية , ١٩٩٣.

25- Duraid B. Deikran "The Geology of Suq AL-Shyukh Quadrangle Sheet (NH – 38 – 10) (GM 37) Scale 1 / 250000" , State Establishment of Geological Survey & Mining , Baghdad , 1995.

26-Sabah Y. Yacoub & Anwar M. Barwary , "Quaternary Sediments Map of Iraq Explanatory text & Scale (1 / 1000000) sheet No. 11 , ministry of industry Company , Minerals State Company of Geological Survey & Mining , Baghdad , 2002.