

## الخصائص الطبيعية لبحيرتي الحبانية والثرثار وتأثيرها على نوعية مخزونهما المائي

المدرس الدكتور سحر عبد جسام الجميلي  
مديرية تربية محافظة الأنبار

### المستخلص

يعد مشروعاً بحيرتي الحبانية والثرثار من أهم مشاريع السيطرة والخزن؛ لدورهما في تغذية نهري دجلة والفرات طوال الصهود، باعتبارهما قُطبي نمو للتنمية المكانية لمنطقة الدراسة، إذ تبلغ مساحة المسطح المائي لهما (٢٨١٩,٥٣) كم<sup>٢</sup>، لذا تمّت دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة، وتضمّنت التكوينات الجيولوجية التي تمثّلت بتكوين الفرات، وتكوين الفتحة، وتكوين إنجانة، وتكوين النفايل، فضلاً عن رسوبيات العصر الرباعي التي كان لها تأثير في إضافة الأملاح لمياه البحيرتين عن طريق ذوبان الصخور الكلسية والجبسية لتلك التكوينات.

كما أنّ هناك دور سلبي للأودية التي تنحدر نحو البحيرتين، يتمثل في تراكم الإرسابات التي تلقىها في مياهها، كما أنّ للأنشطة البشرية وما تطرحه من مخلفات صناعية وصحية ومنزلية على ضفاف البحيرتين أثراً في تلوث مياههما.

واتضح من خلال تحليل البيانات المناخية لمحطة مدينة الرمادي للفترة (١٩٩١-٢٠٢٢) أنّ منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ شبه الجاف، إذ بلغ مجموع الأمطار السنوي (١٣٦,٧) ملم، ومع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر، أدى إلى تركّز الأملاح في مياه البحيرتين.

وتمت دراسة الخصائص النوعية لمياه البحيرتين من خلال نتائج تحليل عينات لمواقع مختلفة منها، وتبيّن من نتائج العينات انخفاض قيم الأملاح الذائبة، والإيصالية الكهربائية، والعكورة والعسرة الكلية، وبقية العناصر في مدخل البحيرتين؛ نتيجة لاختلاط مياهها مع مياه النهر، بينما ترتفع قيمها في وسط البحيرتين ونهايتهما؛ لتأثير ذوبان الصخور والتربة، وارتفاع درجة الحرارة، وزيادة التبخر، فضلاً عن تأثير الأنشطة البشرية المختلفة، مما يؤدي إلى تركّز الأملاح، وارتفاع الإيصالية الكهربائية. ومن خلال تقييم مياه البحيرتين ومقارنتها بالمواصفات العراقية والعالمية، تبيّن أنها تصلح للاستخدامات المختلفة، أي: ضمن الحد المسموح به لمياه الشرب، وضمن الحدود المقبولة جداً لشرب المواشي والدواجن، كما أنّها ضمن درجة التقيّد الضئيل إلى المتوسط لأغراض الري.

**الكلمات المفتاحية:** بحيرتي الحبانية والثرثار ، الخصائص الطبيعية ، المخزون المائي.

تاريخ القبول: ٢٠٢٤/١٢/٠١

تاريخ الاستلام: ٢٠٢٤/٠٩/٣٠

---

## The Natural Characteristics of Lake Habbaniyah and Lake Tharthar and Their Impact on the Quality of Their Water Reserves

Dr. Sahar Abdul Jassam Al-Jumaily  
Anbar Governorate Education Directorate

### Abstract

The Habbaniyah and Tharthar lakes are among the most significant water control and storage projects, playing a vital role in feeding the Tigris and Euphrates rivers during dry periods. These lakes are key to the spatial development of the study area, covering a water surface area of 2,819.53 km<sup>2</sup>. As part of the study, the natural characteristics of the area were analyzed, including geological formations such as the Euphrates, Al-Fatha, Injana, and Nfayil formations, along with Quaternary sediments. These geological features have contributed to the addition of salts to the lakes' waters through the dissolution of limestone and gypsum rocks. Furthermore, the valleys that flow into the lakes have a negative impact, as they deposit sediments into the water. Human activities, such as the discharge of industrial, health, and household waste along the lakes' shores, have also led to water pollution. Analysis of climate data from the Ramadi station (1991-2022) revealed that the study area has a semi-arid climate, with annual rainfall averaging 136.7 mm. The high temperatures and increased evaporation have led to the concentration of salts in the lakes' waters. The study also assessed the water quality of the lakes by analyzing samples from various locations. Results showed lower levels of dissolved salts, electrical conductivity, turbidity, total hardness, and other elements at the lakes' entrances due to the mixing of lake water with river water. However, these values were higher in the middle and end sections of the lakes due to the dissolution of rocks and soil, elevated temperatures, increased evaporation, and the impact of human activities. This led to higher salt concentrations and increased electrical conductivity. When compared to Iraqi and international water quality standards, the lakes' water was found to be suitable for various uses. It falls within the permissible limits for drinking, is acceptable for livestock and poultry consumption, and meets low to moderate restriction levels for irrigation purposes.

**Keywords:** Lake Habbaniyah and Lake Tharthar , Natural characteristics , Water reserve.

Received: 30/09/2024

Accepted: 01/12/2024

## المقدمة

تعد البحيرات من مشاريع السيطرة والخزن التي لها أهمية في خزن الفائض من المياه، والاستفادة منها وقت الصيود، لذا تجب المحافظة عليها وإدامتها، ومعالجة المشكلات التي تعاني منها، إذ تعاني الموارد المائية في العراق خلال السنوات الأخيرة، نتيجة التغيرات المناخية، ومشكلة الاحتباس الحراري، وسياسات دول منبع الأنهار، مما أثر على نوعية مياه البحيرات التي تأثرت بقلّة المناسيب في نهري دجلة والفرات، والطلب المتزايد على المياه؛ نتيجة النمو السكاني، وزيادة الملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة، اعتماداً على تحليل العينات من مواقع مختارة من بحيرتي الحبانية والثرثار، تبين تأثر منطقة الدراسة بالظروف المناخية، والبيئة الحارة شبه الجافة، التي تمتاز بقلّة الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة التبخر، وكذلك تأثير ذوبان الصخور الكلسية المكوّنة للتكوينات الجيولوجية للمنطقة في تركّز الأملاح والملوثات الأخرى في مياه البحيرتين، مما يتطلب متابعة مستمرة، وفحص دوري للخصائص النوعية، ومعالجة مصادر التلوث، إذ إنّ للبحيرتين أهمية اقتصادية إذا ما تمت صيانتها، والمحافظة على نظمها البيئية، والتشجيع على إقامة المشاريع الاستثمارية؛ لتطوير المنطقة، وتحقيق التنمية المستدامة.

مشكلة البحث:

هل لعملية خزن المياه في بحيرتي الحبانية والثرثار تأثير على خصائص المياه المخزونة؟ ما مقدار هذا التأثير إذا كان سلبياً أو إيجابياً؟ وما العوامل الطبيعية المسببة لذلك؟

فرضية البحث:

إنّ لعملية خزن المياه في بحيرتي الحبانية والثرثار تأثيرات سلبية على خصائص المياه، وذلك بزيادة نسبة الأملاح، وتغير بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه المخزونة فيها، والناتج عن الخصائص الطبيعية للمنطقة.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة التغيرات التي تحصل على بعض الخصائص النوعية للمياه المخزونة في بحيرتي الحبانية والثرثار، ومن ثم بيان مقدار هذه التغيرات، والعوامل الطبيعية والبشرية المسببة لها، ومدى ملائمتها للاستخدامات المختلفة.

منهجية البحث:

تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي العلمي للوصول إلى حل لمشكلة البحث، كما استُخدم الأسلوب الكمي لتبويب البيانات ومعالجتها.

التسلسل	Path	Raw	السنة	نوع المستشعر	الدقة	القمر
٢	١٦٩	٣٧	٢٠٢٣	OLI	٣٠ × ٣٠	Land sat 8

التقنيات والخرائط المستخدمة في البحث:

١. المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة للقمر الصناعي Landsat.

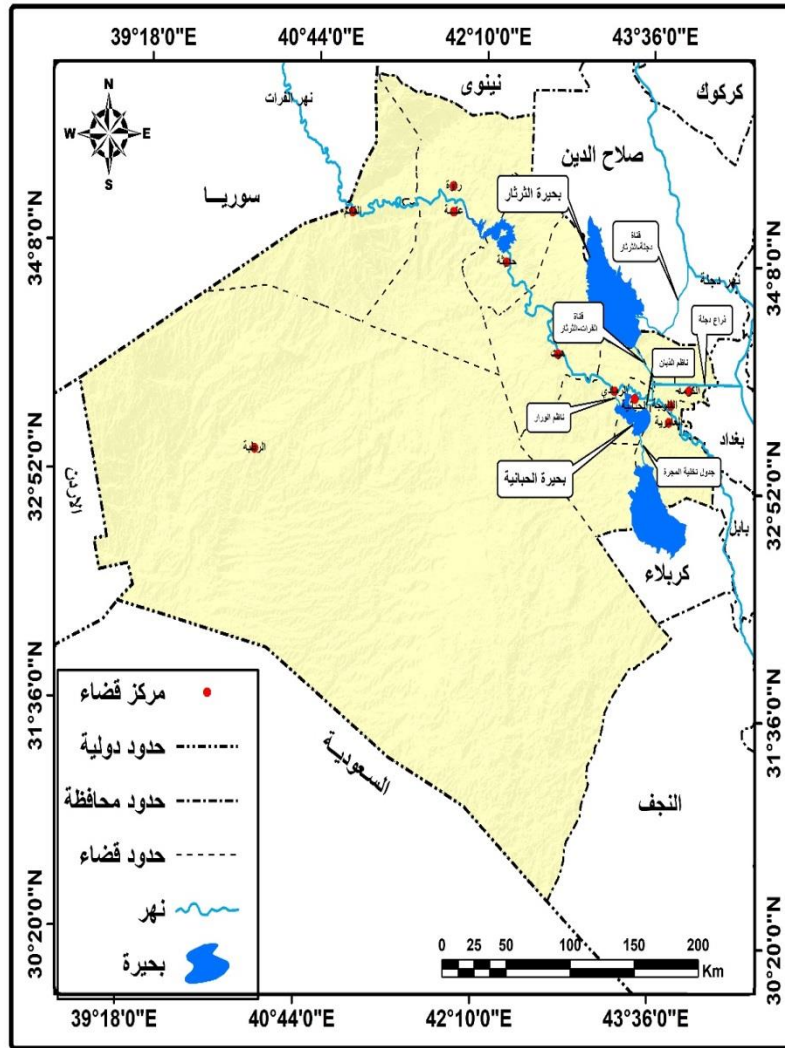
٢. الخريطة الجيولوجية لسنة (٢٠٠٠)، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٣. استخدام تقانات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رسم الخرائط الخاصة بالبحث، إصدار ArcMAP10.8

موقع منطقة البحث:

تشمل منطقة البحث بحيرتي الحبانية والثرثار، فضلاً عن القنوات المرتبطة بهما، والمناطق المجاورة لهما؛ لأن الخصائص الطبيعية للمناطق المجاورة، لها تأثير على كمية المياه المخزونة ونوعيتها، وتقع بحيرة الثرثار فلكياً بين دائرتي عرض (33°41'2"N و 34°24'13"N)، وقوسي طول (43°32'26"E و 43°1'35"E)، أما موقع بحيرة الحبانية فلكياً فتقع بين دائرتي عرض (33°26'13"N و 33°11'17"N)، وقوسي طول (43°34'55"E و 43°17'15"E). خريطة (١)

خريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر: بيانات القمر الصناعي ( Land sat + OLI 8 ) عام (٢٠٢٣)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

المبحث الأول: الخصائص الطبيعية لبحيرتي الثرثار والحبانية:

أولاً: نبذة جغرافية عن منطقة البحث

#### ١. بحيرة الثرثار ومنظومتها المائية:

يتكون مشروع الثرثار من (بحيرة الثرثار، وقناة الثرثار - الفرات، وقناة دجلة - الثرثار، وقناة ذراع دجلة)، وتقع بحيرة الثرثار شمالي مدينة الفلوجة بمسافة (٥٠) كم، وهي من أكبر الخزانات المائية في العراق، إذ تبلغ مساحتها (٢٦٧٩,٥٣) كم<sup>٢</sup> عند أعلى منسوب للخزن فيها، والبالغ (٦٥) م فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ سعتها التخزينية (٨٥,٥) مليار م<sup>٣</sup>.

أ. قناة الثرثار - الفرات: تبدأ من جنوبي بحيرة الثرثار، وتنتهي في نهر الفرات إلى الشمال من مدينة الفلوجة، عند مخرج الذبان، ويبلغ طولها (٣٧,٥) كم لتحويل المياه إلى نهر الفرات.

ب. قناة دجلة - الثرثار: يتم تحويل المياه بواسطتها إلى البحيرة من أمام سدة سامراء، ويبلغ طولها (٧٠) كم.

ج. قناة ذراع دجلة: يتم تحويل المياه بواسطتها إلى نهر دجلة، وكان الغرض من إنشاء مشروع الثرثار: لخزن المياه والاستفادة منها وقت الفيضانات<sup>(١)</sup>.

٢. مشروع خزان الحبانية: مقترح أعدّه (السير وليم ويلكوكس) في سنة (١٩١١)، وقد بُدئ العمل فيه سنة (١٩١٣)، لكنه توقّف؛ لقيام الحرب العالمية الأولى، ثم أُعدت دراسات لاحقة، ووُضعت تصاميم جديدة؛ الغرض منها خزن المياه ودرء أخطار الفيضان، وتضمّن المشروع حفر جدول من نهر الفرات يصب في بحيرة الحبانية، ثم حفر مخرج من بحيرة الحبانية إلى بحيرة الرزاة، ويسمّى: (جدول تخلية المجرّة)، وكذلك قناة الذبان التي تحمل المياه من البحيرة وتعيدها إلى نهر الفرات.

تقع بحيرة الحبانية على الضفة اليمنى لنهر الفرات جنوب شرقي مدينة الرمادي، وقد ساعد الوضع الطبوغرافي للمنطقة لاستخدامها خزاناً للمياه وقت الفيضان، إذ إن منسوب قاع البحيرة أوطأ من معدل مستوى منسوب نهر الفرات في مدينة الرمادي بقرابة (١١) م، ويتم تحويل المياه من نهر الفرات إليها عبر قناة الورار، وتقارب مساحة البحيرة (١٤٠) كم<sup>٢</sup>، عند منسوب (٥١) م فوق مستوى سطح البحر، وسعة البحيرة التخزينية (٣.٤) مليار م<sup>٣</sup>، منها (٢.٥) مليار م<sup>٣</sup> خزن حي، يمكن إعادة مياهه إلى النهر عن طريق قناة الذبان، والباقي خزن ميت<sup>(٢)</sup>.

أ. قناة الورار: أنشئ ناظم الورار أمام سدة الرمادي، ويبلغ طول القناة (١٣,٥٥) كم، وعدد بوابات الناظم (٢٤) بوابة، وظيفتها نقل الماء من نهر الفرات إلى بحيرة الحبانية، إذ إنها تحوي ثغرات تساعد على دخول المياه من النهر عند الفيضان، لتحويلها إلى بحيرة الحبانية، ويبلغ تصريف الناظم حوالي (٢٨٠٠ م<sup>٣</sup>/ثا).

ب. قناة الذبان: تحمل القناة التحويلية المياه من بحيرة الحبانية وتعيدها إلى نهر الفرات خلال موسم الصيف، ويُستفاد منها في الري، ويبلغ طول ناظمها (٣,٩) كم، ويتكون من (٦) فتحات، عرض كلّ منها قرابة (٦) أمتار، ويبلغ تصريفها (٤٠٠) م<sup>٣</sup>/ثا كحدّ أعلى<sup>(٤)</sup>.

ج. قناة تخلية المجرة: حُفرت عام (١٩٤١)؛ لدرء خطر فيضان نهر الفرات والحبانية، وتربط بحيرة الحبانية من جهة الجنوب ببخيرة الرزازة، إذ يتم عن طريق هذه القناة تحويل مياه نهر الفرات عبر بحيرة الحبانية إلى الرزازة التي تبلغ طاقتها الخزنية (٢٦) مليار م<sup>٣</sup>، وهي أكبر من الطاقه الخزنية لبحيرة الحبانية البالغة (٣,٤) مليار م<sup>٣</sup>، وتبلغ الطاقة التصريفية للقناة حوالي (١٩٠٠) م<sup>٣</sup>/ثا.

ثانيًا: الخصائص الطبيعية والبشرية المؤثرة على نوعية المياه المخزونة:

#### ١. التكوينات الجيولوجية:

تضم منطقة الدراسة التكوينات الآتية: خريطة (٢) جدول (١)

أ. تكوين الفتحة: يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأوسط، ويتألف من دورات إرسابية متعاقبة من الحجر الطيني، والحجر الكلسي والجبس، إذ تكوّن في بيئة ترسيبية شديدة الملوحة<sup>(٦)</sup>، مما يؤثر في إضافة نسبة ملحوظة للمياه المخزونة في البحيرة، ويشغل نسبة (٢٠,٣%) من مساحة منطقة الدراسة.

ب. تكوين إنجانة: يعود إلى عصر المايوسين الأعلى، ويتكون من دورات متعاقبة من الحجر الرملي، والحجر الجيري، والحجر الطيني والكلسي، بسُمك يتراوح بين (١٥-٢٠) م<sup>(٧)</sup>؛ وبسبب قلة ذوبانية تكويناته؛ فإن تأثيره يكون محدودًا في تغير خصائص المياه، ويشغل نسبة (٧%) من مساحة منطقة الدراسة.

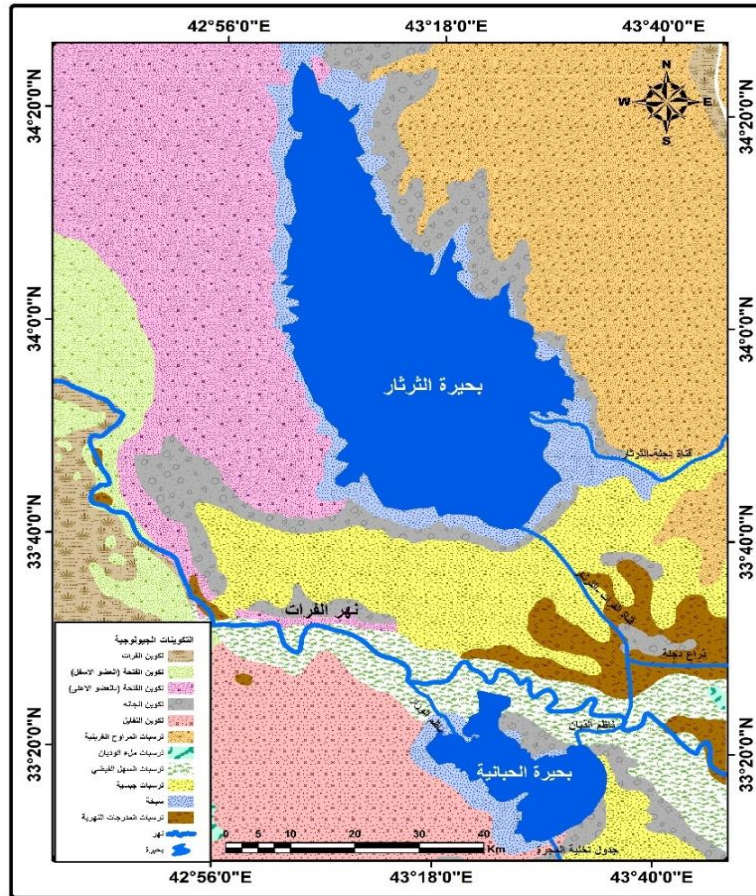
ج. تكوين الفرات: يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأسفل، ويتكون من صخر الكلس الشعابي، وتكون هذه ذات مادة إسمنتية كلسية، تتراوح أقطارها من بضعة سنتيمترات إلى أكثر من (٢) م، وكذلك يحتوي على صخر كلسي طباشيري<sup>(٨)</sup>، ويشغل نسبة (٣,٢%) من مساحة منطقة الدراسة.

د. تكوين النفائل: يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأوسط، ويصل سُمك التكوين ما بين (٨-١٠) م، وتتكون صخوره من المارل الأخضر، والحجر الرملي، والحجر الجيري البني<sup>(٩)</sup>، ويظهر في الجزء الجنوبي الغربي لبحيرة الحبانية، ويشغل نسبة (١٣,٨%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

هـ. رسوبيات العصر الرباعي: تعود الرسوبيات إلى نطاقي البلايستوسين والهولوسين، وتضم ترسبات مختلفة الأحجام من الرمل والحصى والغرين، وتشمل ترسبات الجبكريت (القشرة الجبسية)، وترسبات السهل الفيضي، وترسبات ملئ الوديان، وترسبات المستنقعات الملحية، وتؤلف الترسيبات مجتمعة (٥٥,٧%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

وتعد طبيعة التكوينات الجيولوجية من العوامل المؤثرة في الخصائص الهيدرولوجية لبحيرتي الثرثار والحبانية، إذ إن إذابة الصخور المكوّنة لقاع البحيرة وضافها المتكوّنة من الترسيبات الجبسية (جبكريت)، والترسبات الكلسية، أدت إلى زيادة الأملاح في مياه البحيرتين، كما تمتاز منطقة البحث بكونها منبسطة نسبيًا، مما نتج عنها اتساع المساحة السطحية للبحيرات، وقلة عمقها، وزيادة كمية التبخر، إذ يتناسب التبخر طرديًا مع زيادة المساحة السطحية للمسطحات المائية.

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، الخريطة الجيولوجية، لسنة (٢٠٠٠)، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠. مخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول (١) مساحات التكوينات الجيولوجية (كم<sup>٢</sup>) ضمن منطقة البحث ونسبها (%)

ت	التكوين	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	النسبة %
١.	تكوين الفرات	٤٨٠	٣,٢
٢.	تكوين الفتحة (العضو الأسفل)	٦٠٨	٤,١
٣.	تكوين الفتحة (العضو الأعلى)	٢٣٩٥	١٦,٢
٤.	تكوين إنجانة	١٠٤٤	٧,٠
٥.	تكوين النقبان	٢٠٤٧	١٣,٨
٦.	ترسبات المروحة الغربية	٢٦١٧	١٧,٧
٧.	ترسبات ملء الوديان	٣٥	٠,٢
٨.	ترسبات السهل الفيضي	٨٥٨	٥,٨
٩.	ترسبات جيسية	١٤٣٨	٩,٧
١٠.	السيخة	٢٨٣٥	١٩,١
١١.	ترسبات المدرجات النهرية	٤٧١	٣,٢
	المجموع	١٤٨٢٨	% ١٠٠

المصدر: الاعتماد على خريطة (٢)، و باستخدام برنامج ArcGIS 10.8

## ٢. المناخ:

للخصائص المناخية أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، من خلال تأثيرها في التغذية المائية، والتبخر، والعجز المائي، والفائض المائي، ونظرًا لأهميتها تضمن البحث تحليل بعض البيانات المناخية لمحطة مدينة الرمادي للمدة (١٩٩١-٢٠٢٢) جدول (٢) وعلى النحو الآتي:

أ. درجة الحرارة: تعد درجة الحرارة المسؤولة عن تغيرات العناصر المناخية الأخرى كالتساقط والتبخر والضغط الجوي والرياح، وعلاقة ذلك بكمية المياه ونوعيتها، فارتفاع درجة الحرارة يؤثر سلبيًا في مياه البحيرة، من خلال زيادة كمية التبخر، وتركز الأملاح الذائبة فيها، مما تنعكس آثاره على البيئة، ويتبين من خلال الجدول (٢) أن هناك تفاوت في معدلات درجات الحرارة خلال شهور السنة، إذ سُجِّل أعلى معدل لدرجات الحرارة خلال الصيف، وخاصة لأشهر حزيران وتموز وآب، إذ كانت معدلاتها (٣٢م° و ٣٤,٥م° و ٣١,٩م°) للأشهر المذكورة على التوالي.

جدول (٢) معدلات درجات الحرارة (درجة مئوية)، ومجموع كمية الأمطار الساقطة (مم)، والتبخر (مم)

في محطة مدينة الرمادي للمدة (١٩٩١-٢٠٢٢)

الشهور	معدل درجة الحرارة (م°)	مجموع كمية الأمطار (مم)	التبخر (مم)
كانون الثاني	٨,٧	٢٢,١	٨٧,٥
شباط	١١,١	٢٣,٤	١٠٨,٥٣
آذار	١٥,٨	٢٠,٥	١٧٣,٥
نيسان	٢٠,٩	١٦,٦	١٨٥
مايس	٢٧,٥	٨,٣	٢٣٢,٢
حزيران	٣٢	---	٣٠,١
تموز	٣٤,٥	---	٣٣٣,١
آب	٣١,٩	---	٢٧٣,٣
أيلول	٢٩,٩	---	١٤٩,٨
تشرين الأول	٢٤	٦,٤	١١٤,١
تشرين الثاني	١٥	١٧,٨	١٢٢,٤
كانون الأول	١١,١	٢١,٦	١٠٥,٨
المعدل	٢١,٨	١٣٦,٧	٢١٨٦,٢٣
المجموع السنوي		المجموع السنوي	

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأبنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، (٢٠٢٢).



ب. الأمطار: ينعدم سقوط الأمطار في منطقة الدراسة خلال أشهر حزيران وتموز وآب وأيلول، بينما تبدأ الأمطار الشتوية من شهر تشرين الأول وتستمر إلى شهر مايس، وتتفاوت في كميتها، إذ بلغ أعلى مجموع لها (٢١,٦ ملم) في كانون الأول و (٢٢,١ ملم) في كانون الثاني، للمدة (١٩٩١ - ٢٠٢٢)، وبلغ معدل المجموع السنوي للأمطار (١٣٦,٧ ملم) للمدة المذكورة، وعلى الرغم من أهمية زيادة كمية الأمطار في ارتفاع مناسيب المياه وزيادة كمية التصريف في المسطحات المائية في تأمين الاستخدامات البشرية المختلفة، إلا أن الأمطار في المناطق شبه الجافة، ومن ضمنها منطقة الدراسة، تمتاز بتذبذبها والتباين في كمياتها، فإسهامها في تغذية البحيرتين تكون قليلة، ولا سيما مع ارتفاع كمية التبخر، الأمر الذي أدى إلى تركيز الأملاح الذائبة في مياه البحيرتين.

ج. التبخر: تكون كمية التبخر عالية في منطقة الدراسة، إذ يصل أعلى معدل لها في شهر تموز، ويبلغ (٣٣٣,١ ملم)، وهي أعلى من كمية الأمطار في جميع شهور السنة.

فتبين - مما تقدّم - من البيانات المناخية لمحطة مدينة الرمادي ارتفاع درجات الحرارة، مما يزيد من الضائعات المائية، فضلاً عن ارتفاع كمية التبخر الذي يفوق مجموع الأمطار السنوي، ولا سيما وقوع منطقة الدراسة ضمن الإقليم شبه الجاف، الذي يتصف بقلّة التساقط، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة تأثير الرياح؛ لعدم وجود مصدّات تحدّ من تأثيرها، فتزداد عملية التبخر مما ينتج عنها ارتفاع كمية الأملاح والملوثات في مياهها، الأمر الذي يؤثر سلبيًا في نوعية المياه المخزونة في البحيرتين.

وهناك عوامل أخرى تؤثر على نوعية المخزون المائي في بحيرتي الثرثار والحبانية، منها:

١. تتفاوت كمية الأملاح الذائبة في البحيرتين من موقع لآخر، إذ تكون قيمها منخفضة في مدخل البحيرة، مقارنة بالمواقع الأخرى؛ والسبب هو أن هذا الموقع يعد بداية تسلّم المياه من النهر، فتتخفّف قيمة الأملاح بينما ترتفع قيمها في المواقع الأخرى من البحيرة؛ بسبب اتساعها وقلّة عمقها، مما يؤثر في زيادة نسبة التبخر منها؛ نتيجة زيادة تعرّضها لأشعة الشمس، ومن ثمّ تزداد كمية الأملاح، فضلاً عن تأثير الوديان المنتهية في البحيرات، والتي تحتوي على نسبة من الأملاح تؤثر في نوعية مياهها.

٢. تأثير الأنشطة البشرية على ضفاف بحيرة الحبانية وناظم الورار، وما طرحه من مخلفات صناعية وصحية ومنزلية، ومياه الصرف الصحي للمناطق المجاورة، كالمخلفات الناتجة من مستشفى النسائية والأطفال، ومعامل الرمل على ضفاف ناظم الورار، فضلاً عن مخلفات المناطق المحيطة بالبحيرة، منها (الحميرة والمجر والطاش)، كذلك انتقال الأسمدة الكيميائية، والمبيدات المستخدمة من المزارعين في المناطق القريبة منها، فضلاً عن تصريف مياه الميازل إليها، مما تعمل على تلويثها وارتفاع قيم العكورة فيها.

يتضح - مما تقدّم - التأثير السلبي للخصائص الطبيعية والبشرية على نوعية المخزون المائي، من خلال تزايد كمية الأملاح والملوثات في مياه البحيرتين، مما ينعكس سلبيًا على البيئة.

### ٣. الموازنة المائية المناخية:

تستند دراستها على المقارنة بين الزيادة أو النقصان، وفي حالة حدوث تغير في إحداهما أو كليهما، ستؤدي إلى اختلال في حجم الخزين السطحي، إذ إن سقوط الأمطار هو العنصر الرئيس المؤثر في الجريان السطحي إضافة إلى التبخر، ولحساب العجز

المائي أو الفائض المائي، تم طرح قيم الأمطار من التبخر، فإن تفوّقت قيم الأمطار على التبخر فهو إشارة إلى الفائض المائي، وإن تفوّقت قيم التبخر فهو العجز المائي.

ومن خلال الجدول (٣) لم يُسجَل فائض مائي في جميع الأشهر؛ بسبب تفوّق قيم التبخر على قيم الأمطار؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وانعدام أو تذبذب سقوط الأمطار، وقلة الغطاء النباتي، وطول النهار، مما أدى إلى زيادة العجز المائي بالتبخر، ومن ثم قلة الجريان السطحي أو انعدامه في الأودية التي تصب في نهر الفرات.

جدول (٣) الموازنة المائية لمحطة مدينة الرمادي للمدة (١٩٩١-٢٠٢٢)

الشهور	مجموع كمية الأمطار(ملم)	التبخر(ملم)	الفائض	العجز
كانون الثاني	٢٢,١	٨٧,٥	لا يوجد	٦٥,٤_
شباط	٢٣,٤	١٠٨,٥٣	لا يوجد	٨٥,١٣_
آذار	٢٠,٥	١٧٣,٥	لا يوجد	١٥٣_
نيسان	١٦,٦	١٨٥	لا يوجد	١٦٨,٤_
مايس	٨,٣	٢٣٢,٢	لا يوجد	٢٢٣,٩_
حزيران	---	٣٠,١	لا يوجد	٣٠,١_
تموز	---	٣٣٣,١	لا يوجد	٣٣٣,١_
أب	---	٢٧٣,٣	لا يوجد	٢٧٣,٣_
أيلول	---	١٤٩,٨	لا يوجد	١٤٩,٨_
تشرين الأول	٦,٤	١١٤,١	لا يوجد	١٠٧,٧_
تشرين الثاني	١٧,٨	١٢٢,٤	لا يوجد	١٠٤,٦_
كانون الأول	٢١,٦	١٠٥,٨	لا يوجد	٨٤,٢_
المجموع	١٣٦,٧	٢١٨٦,٢٣	لا يوجد	٢٠٤٩,٥٣_

المصدر: الاعتماد على جدول (٢)

المبحث الثاني: خصائص مياه بحيرتي الحبانية والثرثار

أولاً: خصائص مياه بحيرة الحبانية:

تتبين من الخريطة (٣) والجدول (٤) أهم خصائص مياه بحيرة الحبانية، وكانت كالآتي:

١. الأملاح الذائبة (T.D.S): بلغ أعلى معدل للأملاح عند موقع ناظم الذبان (٥٩٩) ملغم / لتر، وأقلها في الموقع بداية

البحيرة، إذ بلغ (٤٣٣) ملغم / لتر، في حين بلغت في المواقع الأخرى عند وسط البحيرة والضفاف، وعند المجرة (٥٢٤)

و(٥٤٢) و(٥٥٧) ملغم / لتر على التوالي، ويعود سبب التباين في قيم الأملاح بين المواقع؛ لأن بداية البحيرة تمثل بداية تسلّم المياه من نهر الفرات، لذا سجلت أدنى نسبة من الأملاح، أما باقي المواقع فيرجع ارتفاع نسبة الأملاح فيها إلى اتساع البحيرة، وقلة عمقها، وزيادة نسبة التبخر فيها.

٢. الاس الهيدروجيني (pH): إن لارتفاع درجة الحمضية والقاعدية تأثيرًا سلبيًا على صحة الإنسان، إذ لها تأثير في نمو الأحياء المجهرية المؤثرة على الإنزيمات الداخلة في عملية البناء الحيوي والنمو (١٠)، ومن جدول (٤) تبين أن معدلات الاس الهيدروجيني لمياه بحيرة الحبانة تراوحت بين أدنى معدل في وسط البحيرة إذ بلغ (٨)، وأعلى معدل في بداية البحيرة بلغ (٨,٥)، وهذا يدل على أن مياه بحيرة الحبانة، لم تتجاوز الحدود القصوى لقيمة الاس الهيدروجيني في الطبيعة، والتي تكون ما بين (٤-٩)، وتشير قيمة (٧) إلى كونها متعادلة، أما إذا قلّت عن هذه القيمة، أصبحت المياه قاعدية، في حين إذا ارتفعت عن هذه القيمة تصبح قاعدية<sup>(١١)</sup>.

٣. العسرة الكلية (T. H): إن معدلات العسرة الكلية تراوحت بين أدنى معدل في بداية البحيرة، وبلغ (٣٣٨,٧) ملغم / لتر، وأعلى معدل عند المجرة، وبلغ (٣٩٦,٥) ملغم / لتر، ويرجع سبب وجود العسرة؛ لذوبان الصخور الكلسية عند جريان نهر الفرات في أراضي حاوية على صخور كلسية<sup>(١٢)</sup>.

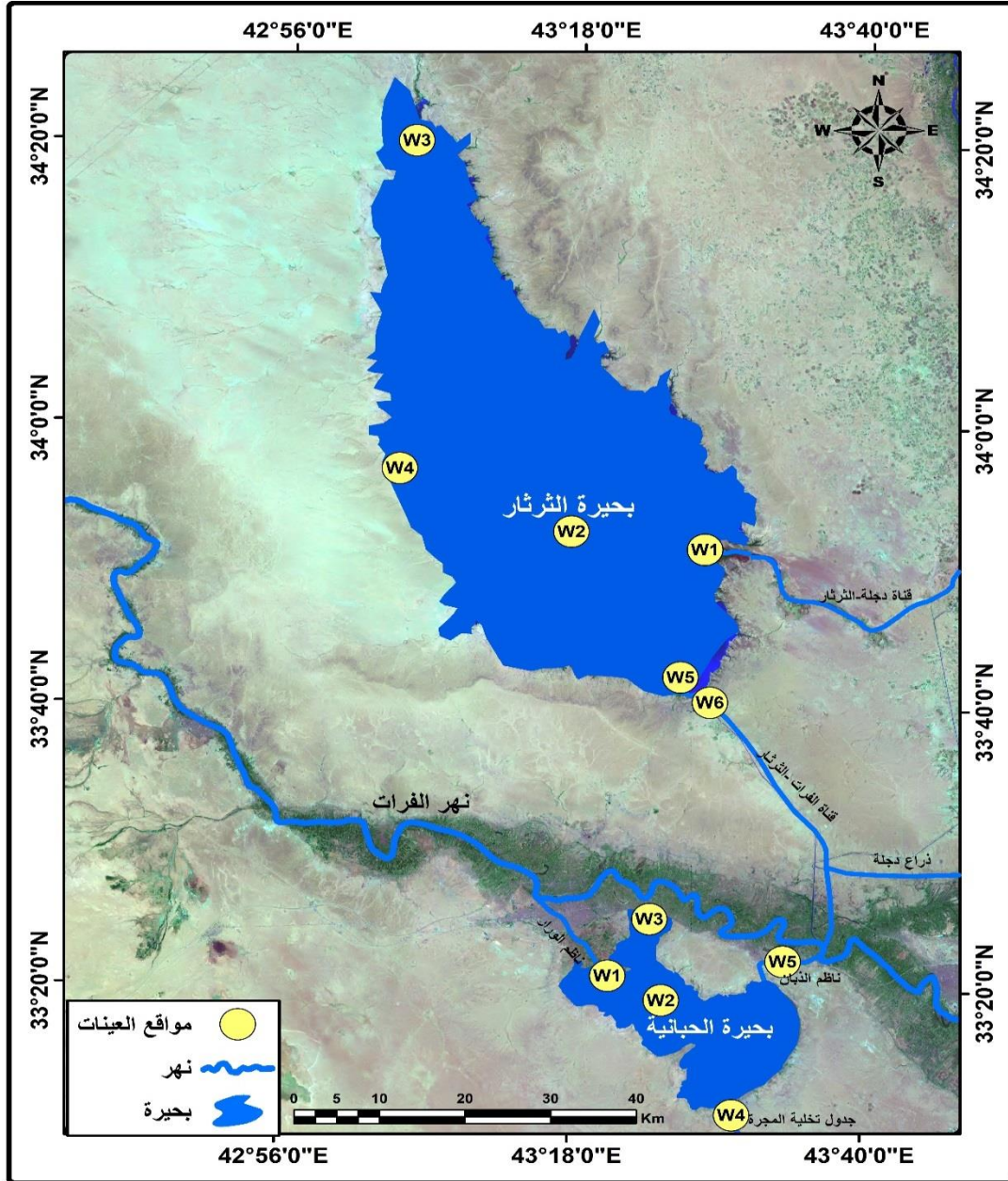
٤. أيون المغنيسيوم (Mg): وجد أيون المغنيسيوم في بحيرة الحبانة؛ نتيجة ذوبان الصخور الجبسية، مخلفةً أملاحًا من ضمنها أيون المغنيسيوم<sup>(١٣)</sup>، وسجلت عناصر (الكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والكبريتات، والكلوريد) أدنى قيم لها في بداية البحيرة، أما أعلى قيم للكالسيوم والمغنيسيوم فسُجلت عند الضفاف وبلغت (٥٩,١٩١,٥) ملي مكافئ / لتر على التوالي، وسُجلت أعلى قيمة للصوديوم عند ناظم الذبان وبلغت (٦٦) ملي مكافئ / لتر، بينما أعلى قيمة للبوتاسيوم بلغت (٤,٤) ملي مكافئ / لتر عند المجرة، وأعلى قيمة للكبريتات (١٨٧) عند المجرة، وأعلى قيمة للكلوريد سُجلت عند ناظم الذبان (١٠٩,٤) ملغم / لتر، بينما سُجلت أعلى قيمة للنترات في بداية البحيرة وبلغت (٣,٨) ملغم / لتر.

٥. درجة الحرارة (م): تؤثر درجة الحرارة في الصفات الأخرى، إذ إن زيادتها تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية، ومن الجدول (٤) تبين أن معدلات درجة حرارة المياه، تراوحت بين (١٩-٢٢) م، إذ تؤثر درجة الحرارة على زيادة التبخر، وتعجيل التفاعلات الكيميائية في حال ارتفاعها، مما يؤثر في صلاحية المياه للاستخدامات البشرية.

٦. العكورة: تختلف العكورة من موقع إلى آخر حسب الأنشطة البشرية المقامة قربها، التي يتم التخلص من فضلاتها في المياه، وكذلك طبيعة الصخور، وسرعة المياه، مما يؤثر في درجة العكورة، ويتبين من الجدول (٤) أن قيم العكورة في مياه البحيرة تراوحت بين أقل قيمة (٨) ملغم / لتر في وسط البحيرة، بينما ارتفعت إلى أعلى قيمة (١٤) ملغم / لتر في مخرج البحيرة عند ناظم الذبان، أي: أن قيمة العكورة ارتفعت في مخرج البحيرة؛ بسبب إضافة الأملاح للمياه عن طريق ذوبان الصخور والترية، فضلًا عن ارتفاع نسبة التبخر.

٧. الإيصالية الكهربائية (EC): تعتمد الإيصالية الكهربائية على درجة حرارة المياه، وتزداد قيمتها بتركيز الأملاح المذابة في المياه، ويتبين من الجدول (٤) أن قيمتها في بحيرة الحبانية تراوحت بين (٧١٢) ديسي سيمينز/ م في وسط البحيرة، في حين ترتفع قيمتها إلى (٩٠٦) ديسي سيمينز/ م في مخرج البحيرة عند ناظم الذبان؛ لارتفاع قيمة الأملاح، إذ ترتبط الإيصالية الكهربائية طردياً بكمية الأملاح المذابة.

### خريطة (٣) مواقع العينات في بحيرتي الثرثار والحبانية



المصدر: الاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة عام (٢٠٢٣) وباستخدام برنامج ArcGIS 10.8

جدول (٤) خصائص مياه بحيرة الحبانة

ت	العوامل	موقع العينة	بداية البحيرة	الوسط	الضفاف	عند المجرة	عند ناظم الذبان
١.	درجة الحرارة (م)	٢١	١٩	٢٢	٢١	٢١	٢١
٢.	العكورة ملغم / لتر	١١	٨	١٣	١٢	١٤	١٤
٣.	الإيضالية الكربونية/ديسي سيميتر/م	٨٦٦	٧١٢	٨٧٥	٨٨٠	٩٠٦	٩٠٦
٤.	الأملاح T.D.S ملغم/ لتر	٤٣٣	٥٢٤	٥٤٢	٥٥٧	٥٩٩	٥٩٩
٥.	الاس الهيدروجيني pH	٨,٥	٨	٨,٣	٨,٢	٨,٣	٨,٣
٦.	العسرة الكلية T.H ملغم / لتر	٣٣٨,٧	٣٥٣,٩	٣٩٣,٧	٣٩٦,٥	٣٦٠,١	٣٦٠,١
٧.	الكالسيوم Ca مكافئ/ لتر	١٧٢,٨	١٨٠,٢	١٩١,٥	١٩٠,٣	١٧٥,٧	١٧٥,٧
٨.	المغنسيوم Mg مكافئ/ لتر	٤٢	٤٤	٥٩	٥٨	٥٤	٥٤
٩.	الصوديوم Na مكافئ/ لتر	٦٣	٦٤	٦٥	٦٥	٦٦	٦٦
١٠.	البوتاسيوم K مكافئ/ لتر	٣,٤	٣,٧	٤	٤,٤	٤,٢	٤,٢
١١.	الكبريتات So4	١٢٥	١٥٣	١٧٥	١٨٧	١٣٠	١٣٠
١٢.	الكلوريد CL ملغم / لتر	٩٥,٦	٩٧	٩٩,٨	١٠٠,٤	١٠٩,٤	١٠٩,٤
١٣.	النترات No3 ملغم / لتر	٣,٨	١,٨	٢,٨	٢,٣	١,٣	١,٣

المصدر: الاعتماد على نتائج الفحوصات المخبرية المأخوذة لعينات المياه في مختبر دائرة البيئة في محافظة الأنبار ومختبر مشروع ماء الرمادي الكبير عام (٢٠٢٣).

ثانياً: خصائص مياه بحيرة الثرثار:

من أهم خصائص مياه بحيرة الثرثار، حسب عينات المياه المأخوذة منها، كما مبين في الخريطة (٣) والجدول (٥) كالاتي:

١. الأملاح الذائبة (T.D.S): تباينت قيم الأملاح بين أعلى قيمة عند شمالي بحيرة الثرثار، إذ بلغت (١٠٨٠) ملغم / لتر، وأقلها في مدخل البحيرة إذ بلغت (٧٤٠) ملغم / لتر، في حين بلغت في المواقع الأخرى عند غربي البحيرة وأمام ناظم الثرثار وخلفه (١٠٠٩)، (٩٨٧)، (٩٩٨) ملغم / لتر على التوالي، ويرجع سبب هذا التباين إلى أن المياه في مدخل البحيرة تختلط بمياه النهر المتجددة؛ لذا تنخفض فيها كمية الأملاح، بينما في المواقع الأخرى؛ نتيجة لامتداد البحيرة الكبير تختلط مياهها بالمياه المخزونة، فترتفع كمية الأملاح؛ لزيادة كمية الرواسب من قاع البحيرة والضفاف والأودية التي تصب فيها فضلاً عن زيادة التبخر.

٢. الاس الهيدروجيني (pH): تراوحت معدلات الاس الهيدروجيني لمياه بحيرة الثرثار بين أدنى معدل عند مدخل البحيرة، إذ بلغ (٧,٥) cm، وأعلى معدل في شمال البحيرة بمعدل (٨,٦) cm، وهذا يدل على أن مياه بحيرة الثرثار، لم تتجاوز الحدود القصوى لقيمة الاس الهيدروجيني في الطبيعة.

٣. العسرة الكلية (T.H): تراوحت بين أدنى معدل في مدخل البحيرة، بلغت (٤٧٠) ملغم / لتر، وبين أعلى معدل في غرب البحيرة، وبلغت (٦٢٧) ملغم / لتر، ويرجع سبب انخفاض العسرة في مدخل البحيرة؛ لتأثير مياه النهر المختلطة بمياه البحيرة، بينما ترتفع غرب البحيرة؛ لتأثير ذوبان الصخور الكلسية، لتكوين الفتحة.

٤. سجلت العناصر (الكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والكبريتات، والكلوريد، والفوسفات، والنترات) أدنى قيم لها في مدخل البحيرة، أما أعلى قيم (للبيوتاسيوم، والكبريتات، والكلوريد، والفوسفات، والنترات) فسُجّلت في شمال البحيرة، بينما سُجّلت أعلى قيمة للمغنيسيوم أمام ناظم الثرثار، وبلغت (٧٦,٣) مكافئ / لتر، وأعلى قيمة للكالسيوم بلغت (٢٧٣,٧) مكافئ / لتر في وسط البحيرة، أما أعلى قيمة للصوديوم فبلغت (٨٦,٢) مكافئ / لتر خلف ناظم الثرثار. يتبين - مما تقدّم - أن قيمة العناصر منخفضة في مدخل البحيرة، بينما تزداد أغلبها شمالي البحيرة وأمام الناظم وخلفه؛ لتأثير التربة ووجود الصخور الكلسية والجبسية، التي تمتاز بسرعة ذوبانها، فضلاً عن انتقال الأسمدة الكيميائية والمبيدات المستخدمة من المزارعين إلى مياه البحيرة.
٥. العكورة: تراوحت قيم العكورة في مياه بحيرة الثرثار بين أقل قيمة (٢,٥) ملغم / لتر في مدخل البحيرة، بينما ترتفع إلى أعلى قيمة (٣,٩) ملغم / لتر شمالي البحيرة، أي: أن قيمة العكورة في المياه ارتفعت عما كانت عليه في مدخل البحيرة؛ بسبب إضافة الأملاح للمياه عن طريق ذوبان الصخور والتربة، وارتفاع نسبة التبخر، فضلاً عن الأنشطة البشرية المقامة قربها، التي يتم التخلص من فضلاتها في المياه، أو تنتقل إليها عن طريق تصريف مياه المبال.
٦. الإيصالية الكهربائية (CE): إن قيم الإيصالية الكهربائية في بحيرة الثرثار تراوحت بين أدنى قيمة (١١٥٨) ديسي سيمينز/ م في مدخل البحيرة، في حين ترتفع قيمتها إلى (١٥١٧) ديسي سيمينز/ م شمالي البحيرة؛ لارتفاع قيمة الأملاح، إذ كلما ازدادت كمية الأملاح ارتفعت معها قيمة الإيصالية الكهربائية، ويتبين - مما تقدّم - أن هنالك تفاوت بسيط بين مدخل البحيرة والمواقع الأخرى.
٧. درجة الحرارة (م): تبين أن معدلات درجة حرارة المياه تراوحت بين أدنى قيمة (٢٠,٤ م) في مدخل البحيرة، وأعلى قيمة (٢٣,٥) م ( غربي البحيرة؛ لارتفاع درجة الحرارة، وهذا يدل على أن هنالك تفاوت بسيط بين مدخل البحيرة والمواقع الأخرى فيها.

جدول (٥) خصائص مياه بحيرة الثرثار

ت	العوامل	مدخل البحيرة	الوسط	شمال البحيرة	غرب البحيرة	أمام ناظم الثرثار	خلف ناظم الثرثار
١.	درجة الحرارة (م)	٢٠,٤	٢٣,٤	٢٣,٣	٢٣,٥	٢٣,٢	٢٢,٧
٢.	العكورة ملغم / لتر	٢,٥	٣,٦	٣,٩	٣,٤	٣,١	٣,٤
٣.	الإيصالية الكهربائية ديسي سيمينز/ م	١١٥٨	١٤٧٦	١٥١٧	١٥٠٥	١٤٥٥	١٢٦٤
٤.	الأملاح الكلية الذائبة T.D.S ملغم/ لتر	٧٤٠	١٠١٧	١٠٨٠	١٠٠٩	٩٨٧	٩٩٨
٥.	الاس الهيدروجيني pH	٧,٥	٨,٢	٨,٦	٨,٥	٨,٣	٧,٩
٦.	العسرة الكلية T.H ملغم / لتر	٤٧٠	٦٢١	٦٢٤	٦٢٧	٦١٨	٦٢١
٧.	الكالسيوم Ca مكافئ/ لتر	١٩٠,٢	٢٧٣,٧	٢٥٦	٢٦١,٨	٢١٤,٩	١٩٢,٥
٨.	المغنيسيوم Mg مكافئ/ لتر	٦٣,٤	٧٢,٦	٧٤,٤	٧٥,٣	٧٦,٣	٧٣,١
٩.	الصوديوم Na مكافئ/ لتر	٦١,٥	٨٤,٣	٨٣,٥	٨٥,٨	٨٢,٤	٨٦,٢
١٠.	البوتاسيوم K مكافئ/ لتر	٣,٣	٤,٣	٤,٤	٤,٢	٤	٤,٢
١١.	الكبريتات So4 ملغم / لتر	٤٩٣,١	٦٠٨,٧	٦١٢,٥	٥٨٦,٧	٥٥٩,٧	٥٣١,٤
١٢.	الكلوريد CL ملغم / لتر	١١٩,٥	١٥٥,٣	١٦٣,٧	١٤٦,٤	١٥٠,٧	١٢٤,٨
١٣.	الفوسفات Po4	٠,٠٣	٠,٠٦	٠,١٩	٠,١٤	٠,١٥	٠,٠٣
١٤.	النترات No3 ملغم / لتر	٢,٤	٣,٩	٤,٢	٣,٧	٣,٤	٣,٨

المصدر: الاعتماد على نتائج تحليل العينات في مختبر السيطرة النوعية لفحص المياه، الأنبار، الرمادي، (٢٠٢٣).

### المبحث الثالث: تقييم صلاحية مياه بحيرتي الثرثار والحبانية للاستخدامات المختلفة

لأهمية الموارد المائية تم الاعتماد على التحاليل المخبرية لتحديد مدى تلوث المياه من عدمه، ومدى ملائمتها للاستعمالات المختلفة، وفقاً لمعايير عالمية ومحلية، وسيتم تقييم مياه البحيرتين وفقاً للتحاليل المخبرية على النحو الآتي:

#### ١. مدى صلاحية مياه البحيرتين للشرب:

تم اعتماد المواصفات المعتمدة من منظمة الصحة العالمية (WHO)، والمواصفات القياسية العراقية (IRS) جدول (٦)، التي تشمل عدة معايير، أهمها الأملاح الذائبة والإيصالية الكهربائية، ومن خلال مقارنتها مع تحليلات البحيرتين، تبين أن قيم تركيز الأملاح الذائبة في بحيرة الحبانية تراوحت بين (٤٣٢-٥٩٩ ملغم / لتر)، أي: أن مياهها صالحة للشرب وفق ما جاء في منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية، اللتين حدّدتا كلاً منهما الحدود المسموح بها (١٠٠٠) ملغم / لتر.

أمّا مياه بحيرة الثرثار فبلغ تركيز الأملاح الذائبة (٧٤٠-١٠٨٠) ملغم / لتر، ويعد أعلى من الحد المسموح به للشرب، حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية المذكورتين سابقاً، وكذلك بالنسبة للكالسيوم الذي تراوحت قيمه في مياه بحيرة الحبانية بين (١٧٢,٨-١٩١,٥) مكافئ/ لتر، وأمّا في بحيرة الثرثار فتراوحت قيم الكالسيوم بين (١٩٠,٢-٢٧٣,٧) مكافئ/ لتر، أي: أن قيم الكالسيوم مرتفعة في مياه بحيرتي الحبانية والثرثار، وهي أعلى من الحد المسموح به للشرب، الذي حدّدته منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية العراقية.

أمّا استخدام مياه البحيرتين لشرب الحيوانات فمن خلال التحليلات تبين أن قيم الإيصالية الكهربائية في بحيرة الحبانية تراوحت بين (٧١٢-٩٠٦) ديسي سيمنز/ م، وهي ضمن الحدود المسموح بها، التي تكون صالحة لشرب المواشي جدول (٨)، وأمّا بحيرة الثرثار فكانت قيم الإيصالية تتراوح بين (١١٥٨-١٥١٧) ديسي سيمنز/ م، وهي ضمن الحدود المقبولة جداً لشرب المواشي والدواجن.

#### ٢. مدى صلاحية مياه البحيرتين للري:

تم اعتماد قيم الإيصالية الكهربائية في بحيرتي الحبانية والثرثار لتقييم درجة التقيّد في استخدام مياه الري، فتبين أن قيم الإيصالية في بحيرة الحبانية تراوحت بين (٧١٢-٩٠٦) ديسي سيمنز/ م، وقيمة الأملاح الذائبة تراوحت بين (٤٣٢-٥٩٩) ملغم / لتر، مما يعني أن درجة التقيّد ضئيل إلى متوسط في مياه بحيرة الحبانية لأغراض الري.

أمّا بحيرة الثرثار فكانت قيم الإيصالية الكهربائية تتراوح بين (١١٥٨-١٥١٧) ديسي سيمنز/ م، بينما قيمة الأملاح الكلية الذائبة تراوحت بين (٧٤٠-١٠٨٠) ملغم / لتر، أي: أنها كذلك ضمن درجة التقيّد الضئيل إلى المتوسط لأغراض الري. جدول

(٧)

جدول (٦) المواصفات العالمية والعراقية لتحديد صلاحية مياه الشرب

ت	العامل	مواصفات منظمة الصحة العالمية WHO,2008	المواصفات القياسية العراقية IQs 2000
٠١	درجة الحرارة / م	٢٥,٥	٢٥
٠٢	الإيصالية الكهربائية ديسي سيمنز/ م	-	٢٠٠
٠٣	الأملاح الذائبة الكلية ملغم/لتر	١٠٠٠	١٠٠٠
٠٤	العكورة	٢٥	٢٥
٠٥	الدالة الحامضية ملغم / لتر	٨,٥ -٦,٥	٨,٥ -٦,٥
٠٦	العسرة الكلية ملغم / لتر	٥٠٠	-
٠٧	الكالسيوم ملغم.لتر <sup>١</sup>	٥٠	٧٥
٠٨	المغنيسيوم ملغم.لتر <sup>١</sup>	٥٠	١٢٥
٠٩	الصوديوم ملغم.لتر <sup>١</sup>	٢٠٠	٢٠٠
١٠	البوتاسيوم ملغم.لتر <sup>١</sup>	-	١٢
١١	الكلوريد ملغم.لتر <sup>١</sup>	٢٥٠	٢٥٠
١٢	الكبريتات ملغم.لتر <sup>١</sup>	٢٥٠	٢٥٠

المصادر :

1-WHO,International Standards for Drinking Water, World Health Organization, 4.Edition Switzerland ,1999, p.36.

٢. المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، وزارة الصحة، رقم (٤١٧)، بغداد، (٢٠٠٠).

٣. إرشادات منظمة الغذاء والزراعة (FAO)، (Ayers, et.al.,1994).

٤. الجهاز المركزي للقياس والسيطرة النوعية، (٢٠٠١).

جدول (٧) درجات التقيد للإيصالية الكهربائية ديسي سيمنز/ م، والأملاح الذائبة ملغم / لتر في مياه الري

ت	العامل	درجة التقيد في الاستخدام		
		لا يوجد	ضئيل إلى متوسط	شديد
٠١	الإيصالية الكهربائية ديسي سيمنز/ م	أقل من ٧٠٠	٣٠٠٠-٧٠٠	أكثر من ٣٠٠٠
٠٢	الأملاح الذائبة ملغم / لتر	أقل من ٤٥٠	٢٠٠٠-٤٥٠	أكثر من ٢٠٠٠



المصدر: إرشادات منظمة الغذاء والزراعة (FAO)، (Ayers, et.al.,1994)

جدول (٨) تصنيف المياه تبعًا لملائمتها لشرب المواشي والدواجن

ت	الإيصالية الكهربائية ديسي سيمز / م	التصنيف	الملاحظات
٠١	أقل من ١٥٠٠	ممتاز	صالح للاستعمال للمواشي كافة
٠٢	١٥٠٠ - ٥٠٠٠	مقبول جدًا	صالح للاستعمال للمواشي والدواجن كافة، وقد يسبب إسهالًا لدى المواشي، والبراز المائي للدواجن.
٠٣	٥٠٠٠ - ٨٠٠٠	مقبول للمواشي	قد يسبب إسهالًا مؤقتًا أو رفضًا لدى المواشي غير المعتادة على هذه المياه
		غير صالح للدواجن	يسبب غالبًا البراز المائي وانخفاض النمو وزيادة معدل الوفيات
٠٤	٨٠٠٠ - ١١٠٠٠	استخدام محدود للمواشي	بالإمكان استخدامه بدرجة أمان معقولة للماشية المنتجة للحليب ولحم البقر والأغنام والخيول، وتجنّب استخدامه للحيوانات الحوامل أو المرضعات.
		غير صالح للدواجن	غير مقبول للدواجن
٠٥	١١٠٠٠ - ١٦٠٠٠	استخدام محدود للغاية	غير صالح للدواجن وهناك خطورة كبيرة في الاستخدام للحوامل أو المرضعات من الخيول والأبقار والأغنام، أو صغار العمر من هذه الأنواع عموماً، ينبغي تجنّب استخدامه على الرغم من المجترات والخيول والدواجن كبيرة العمر، ويمكن أن تعيش على مثل هذه المياه في ظل ظروف معينة.
٠٦	أكثر من ١٦٠٠٠	لا يوصى به	لا يوصى باستخدامها تحت أي ظرف من الظروف؛ بسبب الأخطار الكبيرة الناتجة عن ملوحة المياه العالية.

المصدر: إرشادات منظمة الغذاء والزراعة (FAO)، (Ayers, et.al.,1994)

المبحث الرابع: تأثير عملية الخزن على نوعية مياه البحيرتين:

من خلال الجدولين (٤) و(٥) يتبين الآتي:

١. من خلال مقارنة كمية الأملاح في مياه البحيرتين، نلاحظ تغير كمية الأملاح الذائبة في مواقع مختلفة منهما، فلو أخذنا بحيرة الثرثار نجد أن أدنى قيمة للأملاح الذائبة سُجّلت في مدخل البحيرة، إذ بلغت (٧٤٠) ملغم / لتر، بينما ترتفع تدريجيًا في المواقع الأخرى من البحيرة، لتصل إلى أعلى قيمة لكمية الأملاح بلغت (١٠٨٠) ملغم / لتر في شمالي البحيرة، أي: بفارق (٣٤٠) ملغم/ لتر عما كانت عليه كمية الأملاح في مدخل البحيرة.
- أما بالنسبة لبحيرة الحبانة فنلاحظ أن أدنى قيمة للأملاح الذائبة في مياهها بلغت (٤٣٢) ملغم / لتر في بداية البحيرة، ثم تأخذ كمية الأملاح بالارتفاع في وسط البحيرة وعند الضفاف لتبلغ (٥٢٤) (٥٤٢) ملغم / لتر على التوالي، ثم ترتفع عند

المجرة لتبلغ (٥٥٧) ملغم / لتر إلى أن تبلغ أعلى قيمة للأملح الذائبة (٥٩٩) ملغم / لتر عند ناظم الذبان، أي: أن قيمة الأملاح الذائبة ارتفعت في نهاية البحيرة عما كانت عليه عند بدايتها، إذ كان الفرق بين أدنى قيمة وأعلى قيمة (١٦٧) ملغم / لتر. ويتبين - مما تقدم - أن لعملية خزن المياه آثارًا سلبية على نوعية المياه المخزونة، تتمثل بارتفاع كمية الأملاح في مياهها، يظهر ذلك بوضوح من خلال اختلاف كمية الأملاح ما بين بداية البحيرتين ونهايتهما.

٢. أما العكورة فقد اختلفت قيمها في بحيرة الحبانبة من موقع لآخر، إذ تراوحت بين أدنى قيمة في بداية البحيرة وبلغت (١١) ملغم / لتر، في حين ارتفعت عند الضفاف إلى (١٣) ملغم / لتر، وترتفع إلى أعلى قيمة عند ناظم الذبان لتبلغ (١٤) ملغم / لتر، أي: بفارق (٣) ملغم / لتر بين بداية البحيرة ونهايتها.

أما في بحيرة الثرثار فتباينت كذلك بين أدنى قيمة (٢,٥) ملغم / لتر في مدخل البحيرة، وأعلى قيمة (٣,٩) ملغم / لتر عند شمالي البحيرة وبفارق (١,٤) ملغم / لتر، أي أن البحيرتين تكونان قيم العكورة منخفضة في بدايتهما؛ لاختلاط مياههما بمياه النهر، بينما ترتفع قيمها في وسط البحيرتين ومخرجهما، لتأثير الأملاح المذابة من الصخور والتربة، فضلاً عن الملوثات الناتجة من الأنشطة البشرية التي تصرف فضلاتها إلى المياه مباشرة.

٣. تباينت كذلك قيم الإيصالية الكهربائية في البحيرتين، فقد تراوحت قيمها في بحيرة الحبانبة بين أدنى قيمة (٧١٢) ديسي سيمينز/ م في وسط البحيرة، إلا إنها ترتفع إلى (٩٠٦) ديسي سيمينز/ م عند مخرج البحيرة، أي: بفارق (١٩٤) ديسي سيمينز/ م بين وسط البحيرة ومخرجها.

أما بحيرة الثرثار فسجلت أدنى قيمة (١١٥٨) ديسي سيمينز / م في مدخل البحيرة، في حين ترتفع القيمة إلى (١٥١٧) ديسي سيمينز / م شمالي البحيرة، أي: بفارق (٣٥٩) ديسي سيمينز / م، ويرجع سبب ارتفاع قيم الإيصالية الكهربائية في مياه البحيرتين؛ تبعاً لارتفاع قيمة الأملاح، إذ يكون التناسب طردياً بينهما.

٤. أما قيم الـاس الهيدروجيني (PH)، فسجلت اختلافاً باختلاف المواقع في البحيرتين، ففي بحيرة الحبانبة بلغت أعلى قيمة (٨,٥) في بداية البحيرة، بينما انخفضت قيمته إلى (٨) في وسط البحيرة وبفارق (٠,٥)، أي: أنها ضمن الحدود المسموح بها لكافة الاستعمالات، أما بحيرة الثرثار فبلغت أدنى قيمة (٧,٥) عند مدخل البحيرة، في حين ارتفعت القيمة إلى (٨,٦) شمالي البحيرة، أي: بفارق (١,١)، وبذلك تغيرت نوعية المياه من الحدود المسموح بها للاستعمالات كافة في بداية البحيرة إلى ارتفاع بسيط عن الحدود المسموح فيها للاستعمالات الشرب والري في شمالي البحيرة.

٥. اختلفت قيم الكالسيوم باختلاف المواقع في البحيرتين، إذ تراوحت قيمه في مياه بحيرة الحبانبة بين أدنى قيمة (١٧٢,٨) مكافئ/ لتر في بداية البحيرة، ثم ارتفعت إلى أعلى قيمة (١٩١,٥) مكافئ/ لتر عند الضفاف، أي: بفارق (١٨,٧) مكافئ/ لتر. أما في بحيرة الثرثار فتراوحت قيم الكالسيوم بين أدنى قيمة (١٩٠,٢) مكافئ/ لتر عند مدخل البحيرة، وارتفعت إلى أعلى قيمة (٢٧٣,٧) مكافئ/ لتر في وسط البحيرة، أي: أن قيم الكالسيوم مرتفعة في مياه بحيرتي الحبانبة والثرثار؛ ويرجع سبب التباين في قيم الكالسيوم بين بداية البحيرتين والمواقع الأخرى فيهما؛ لتأثير المياه المخزونة على تآكل الصخور الجيرية

الحاوية على الكالسيوم، إذ تعمل المياه المخزونة على إذابتها وتركيزها في مياه بحيرتي الحبانية والثرثار، فضلاً عن التلوث؛ نتيجة الأنشطة البشرية المختلفة.

#### النتائج:

١. تؤثر الخصائص الطبيعية المتمثلة بالتكوينات الجيولوجية، وخصائص المناخ على نوعية المياه في بحيرتي الحبانية والثرثار.
٢. تمتاز منطقة الدراسة بانبساط سطحها نسبياً، مما نتج عن ذلك اتساع مساحة البحيرتين السطحية، وقلة العمق، ومن ثم زيادة التبخر، فزيادة الضائعات المائية.
٣. تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ شبه الجاف الذي يمتاز بارتفاع درجات الحرارة، وقلة التساقط، وزيادة التبخر، مما ينتج عنه تركيز الأملاح في مياه البحيرتين، وتغير نوعية المياه المخزونة فيهما.
٤. تبين من خلال الموازنة المائية المناخية لمحطة منطقة الدراسة، وجود عجز مائي في جميع شهور السنة، ومن ثم قلة الجريان المائي السطحي.
٥. تأثير الأنشطة البشرية سواء كانت صناعية أم صحية أم زراعية أم مياه الصرف، في زيادة كمية الأملاح والملوثات مما يؤثر سلباً على نوعية المياه.
٦. تباين الخصائص النوعية لمياه البحيرتين بين موقع وآخر، إذ تكون المياه عند مدخل البحيرتين أكثر كفاءة، بينما تقل كفاءتها عند ضفاف أو مخرج البحيرتين.
٧. سجلت أدنى قيم (الأملاح الذائبة الكلية، والإيصالية الكهربائية، والعكورة) في مدخل البحيرتين، بينما ارتفعت عند نهاية البحيرتين.
٨. تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين (٨-٨,٥) في بحيرة الحبانية، وبين (٧,٥ - ٨,٦) في بحيرة الثرثار، مما يدل على أن نوعية مياه البحيرتين، لم تتجاوز الحدود القصوى لقيم القاعدية والحامضية في الطبيعة.
٩. ارتفاع نسبة القيم القاعدية والأملاح الذائبة في مياه بحيرة الثرثار عما هي في بحيرة الحبانية، وكذلك أملاح البوتاسيوم والصدويوم والكبريتات والكلوريد تكون نسبتها أعلى في بحيرة الثرثار عما هي في بحيرة الحبانية.
١٠. تبين من خلال تقييم صلاحية مياه البحيرتين، حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية أنها صالحة للشرب، وضمن الحدود المقبولة جداً لشرب الحيوانات والدواجن، كما أنها ضمن درجة التقيد الضئيل إلى المتوسط لأغراض الري.

#### المقترحات:

١. ضرورة إيجاد معالجات للمياه المخزونة في البحيرتين؛ ومعالجة النفايات والمخلفات، الناتجة عن المشاريع الصناعية؛ لتقليل التلوث الناتج عن تصريفها إلى البحيرات مباشرة بدون معالجة.
٢. كرى البحيرتين وتعميقهما؛ للتخلص من الرواسب المتراكمة، التي تجلبها الأودية المنتهية بهما، التي تعيق المجرى المائي بما يضمن التقليل من الضائعات المائية.
٣. تطبيق الإجراءات الحازمة لمنع التجاوزات على المسطحات المائية ورفعها، والالتزام بتعليمات وزارتي البيئة والصحة.

٤. إنشاء قاعدة بيانات، ووضع إستراتيجيات لإدارة المخزون المائي وحمايته، وتحسين جودته، وضرورة التعاون بين الجامعات والدوائر المختصة؛ لتحديد المشكلات، واقتراح الحلول المناسبة؛ لتنمية الموارد المائية في العراق.
٥. تطوير خطط وسياسات لإدارة الموارد المائية، ومراقبة تغير الخصائص النوعية للمياه الداخلة، والمخزونة في البحيرتين؛ للمحافظة على جودتها، والتقليل من تلوثها.

## المصادر

١. محمد، ماجد السيد ولي، منخفض التراث ومشاريع التنمية ذات العلاقة، بغداد، وزارة الثقافة والإعلام، دار الرشيد للنشر، سلسلة دراسات.
٢. سوسة، أحمد، تطور الري في العراق، مطبعة المعارف، بغداد، ١٩٤٦، ص٨٧.
٣. المعاضيدي، أوس طلك مشعان، هيدرولوجية سدة الفلوجة وآثارها البيئية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١١، ص٥٦.
٤. عودة، سعدي عبد، سجي حامد حماد الفهداوي، أثر المسطحات المائية (بحيرة الحبانية و بحيرة التثران) على مناسيب نهر الفرات، بحث منشور، مجلة كلية الآداب، العدد (١٢٤)، آذار، ٢٠١٨، ص٣٩٦.
٥. المحمدي، نظير صبار حمد، م.م ليث محمود خليفة الفهداوي، مؤشرات التغير المناخي وأثرها على الخصائص الهيدرولوجية لبحيرة الحبانية / محافظة الأنبار للمدة (١٩٨٦-٢٠١٤)، بحث منشور، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد (٣)، كانون الأول، ٢٠١٦، ص٢٣٣.
6. Varogonk. Sissakian and Bathainas of Geology and Mining, Geology of the Iraq. Western Desert, Special issue, 2007, P.105.
7. Hatem K.S. Aljibur.i, Nasser H. M. Al Basra wil, Hydrologeocal and Hydrochemical study of Baghdad quadrangle (N1-38-10) Scale 1/250000, Iraq Geological survery, 2013, P3
٨. سيساكيان، فاروجان خابيك، سندس مهدي صالح، ١٩٩٥، تقرير عن جيولوجية رقعة الرمادي، لوحة أن-٩ (جي أم 18) مقياس ١/٢٥٠٠٠٠، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، قسم المسح الجيولوجي، (تقرير غير منشور).
٩. فاروجان .ك. سيساكيان وبثينة س. محمد ، جيولوجيا الصحراء الغربية العراقية، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ٢٠٠٧ ، ص ١٠٦.
١٠. البصراوي، نصير حسين، هيدرولوجية بحيرة الرزاة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٩٦، ص ١٣١.
١١. العنبيكي، رجاء عبد الرزاق عباس، دراسة تأثير الاس الهيدروجيني والضغط الأزموزي على نمو الأحياء المجهرية، جامعة بابل، كلية العلوم للبنات، قسم علوم الحياة، المرحلة الثالثة، نظام التعليم الألكتروني:  
[/7179&1Cid=6htt // CSg.uobabylon.edu.ig/Lecture.gsp?fid](http://CSg.uobabylon.edu.ig/Lecture.gsp?fid=7179&1Cid=6htt)
١٢. السعدي، حسن السعدي، علم البيئة، دار اليازوري للطباعة والنشر، الأردن، ط١، ٢٠٠٢م، ص٨٣.
١٣. المرعاوي، قاسم أحمد رمل، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها، منطقة الجزيرة/ محافظة الأنبار، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٢م، ص١١٤.
14. -WHO, International Standards for Drinking Water, World Health Organization, 4. Edition Switzerland, 1999, p.36.
١٥. المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، وزارة الصحة، رقم ٤١٧، بغداد، ٢٠٠٠.
١٦. إرشادات منظمة الغذاء والزراعة (FAO) (Ayers, et.al., 1994)
١٧. الجهاز المركزي للقياس والسيطرة النوعية ، ٢٠٠١.