الخصائص النوعية لمياه بحيرة الحبانية

الباحث يزن ياسين جبار الدليمي أ. د. قاسم أحمد رمل الدليمي
جامعة الانبار- كلية الآداب

المستخلص

يترتب على تواجد البحيرات بعض المزايا والسلبيات، التي تنعكس على نوعية المياه وجودتها، ومن ثم تقييدها لبعض الاستعمالات المختلفة. عملت بحيرة الحبانية على تغيير خصائص المياه المتواجدة فيها ورفع قيم اغلب العناصر، واثرت على نوعية مياه نهر الفرات، اذ ارتفعت قيمة الاملاح من (٤٣١) ملغم/لتر عند مدخل البحيرة، لتصل الى (٥٩٧)ملغم/لتر عند خروجها من البحيرة عند قناة ناظم الذبان، كما اشارت جميع المواقع الى حدوث تلوث بكتيري لمياه البحيرة فقد تراوحت اعداد بكتيريا القولون ما بين (٩٣٠– ٣٠٠) خلية/ملم. ان اغلب ايونات المياه تقع ضمن الحدود المسموح بها لاغراض الشرب (الانسان– الحيوان)، اما الملوثات الاحيائية (بكتريا القولون والبكتريا البرازية) فوجودها دليل قاطع على تلوث المياه ميكروبيا مما قيد من استعمال مياه البحيرة لاغراض الشرب. والاغراض الزراعية، واغراض البناء والانشاءات، اما لاغراض الصناعة فهناك تقيد محدود لبعض الصناعات التي تتطلب مياه ذات مواصفات معينة لا تتوفر في مياه البحيرة، اما وجود بكتريا القولون والبكتريا البرازية فقد قيد من استعمال مياه البحيرة لبعض الاستخدامات ولا سيما لاغراض الشرب.

الكلمات المفتاحية: البحيرة– الورار، خصائص، تقييم، تصلح.

The qualitative characteristics of the water of Lake Habbaniyah

Researcher Yazan J. Y Prof. Dr. Qassem A. R
University of Anbar –College of Arts
art.kasemraml@uoanbar.edu.iq

Abstract

The presence of lakes has some advantages and disadvantages, which are reflected on the quality and quality of water, and then restrict it to some different uses. Lake Habbaniyah worked on changing the properties of the water in it and raising the values of most of the elements, and it affected the water quality of the Euphrates River, as the value of the salts increased from (431) mg / liter at the entrance to

the lake, to reach (597) mg / liter when it exited the lake at the canal The flies regulator, as all sites indicated bacterial contamination of the lake water, the number of colon bacteria ranged between (930-300) cells/mm. Most of the water ions fall within the permissible limits for drinking purposes (human-animal), as for biological pollutants (colon and fecal bacteria), their presence is conclusive evidence of microbial contamination of water, which restricts the use of lake water for drinking purposes. For agricultural purposes, and for building and construction purposes, as for industrial purposes, there is a limited restriction for some industries that require water of certain specifications that are not available in lake water. As for the presence of coliform and fecal bacteria, it restricted the use of lake water for some uses, especially for drinking purposes.

Key words: Lake, Warar, properties, evaluation, suitable.

المقدمة

الماء سر الحياة وشريانها الرئيسي وهو ضروري لجميع انواع الكائنات الحية، كما قال عز وجل في محكم كتابه العزيز (وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ)[١]. يعد الماء عنصرا مهما في تطور المجتمعات البشرية ومما يدل على اهمية الماء منذ القدم هو قيام الحضارات الاولى بالقرب من مصادر المياه كحضارة وادي الرافدين وحضارة وادي النيل، لتمارس مختلف انشطتها الحياتية التي تعتمد على المياه بشكل اساس، وكذلك بئر زمزم في مكة المكرمة الذي لولاه لما استقر السكان في منطقة جرداء لا ماء ولا زرع فيها كما جاء وصفها في محكم التنزيل(رَبَّنَا إِنِّي أَسْكَنْتُ مِنْ ذُرِّيَّتِي بِوَادٍ غَيْرِ ذِي زَرْعٍ عِنْدَ بَيْتِكَ الْمُحَرَّمِ)[٢]. وهذا ينطبق على جميع الحضارات الاخرى في العالم التي كان الماء اساس وجودها وبقائها. لذا فان لدراسة الخصائص النوعية لمياه بحيرة الحبانية اهمية هيدرولوجية لا تقل شأنا عن أهمية خصائصها الكمية وذلك من أجل معرفة مدى صلاحية مياه البحيرة للاستعمالات البشرية المختلفة لا سيما في ظل الطلب المتزايد على المياه المترافق مع الزيادة السكانية وانخفاض مناسيب مياه نهر الفرات.

مشكلة البحث :

تتجسد مشكلة البحث في التغير النوعي الحاصل في مياه بحيرة الحبانية وأثره على مختلف الانشطة البشرية.

فرضية البحث :

يوجد تباين واضح في خواص مياه بحيرة الحبانية ناتج عن عوامل جغرافية، مما انعكس بشكل سلبي على مختلف الانشطة البشرية المعتمدة على مياه البحيرة، وهذا يتطلب ادارة سليمة للمياه قبل استخدامها لتلك الاستثمارات.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى تحديد الخصائص النوعية لمياه بحيرة الحبانية باعتماد الفحوصات المختبرية لعينات مختارة من مواقع مختلفة من مياه بحيرة الحبانية، وكذلك توضيح الاسباب التي ادت الى تباين قيم تلك الخصائص.

حدود البحث :

تقع بحيرة الحبانية جغرافيا في محافظة الانبار غرب العراق والى الجنوب الشرقي لمدينة الرمادي مركز المحافظة على الجهة اليمنى لنهر الفرت، تبعد عن العاصمة بغداد حوالي (٨٠)كم، وهي تتبع اداريا الى قضائي الرمادي والحبانية. اما فلكيا فتقع بين دائرتي عرض (٣٣ْ,٤٨ – ٣٣ْ,١٠) شمالا، وخطي طول (٤٣ْ,٣٩ – ٤٣ْ,١٥) شرقا. خريطة (١). اما الحدود الزمانية للعناصر المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٢٠م).

اولا:- الخصائص الجغرافية لبحيرة الحبانية.

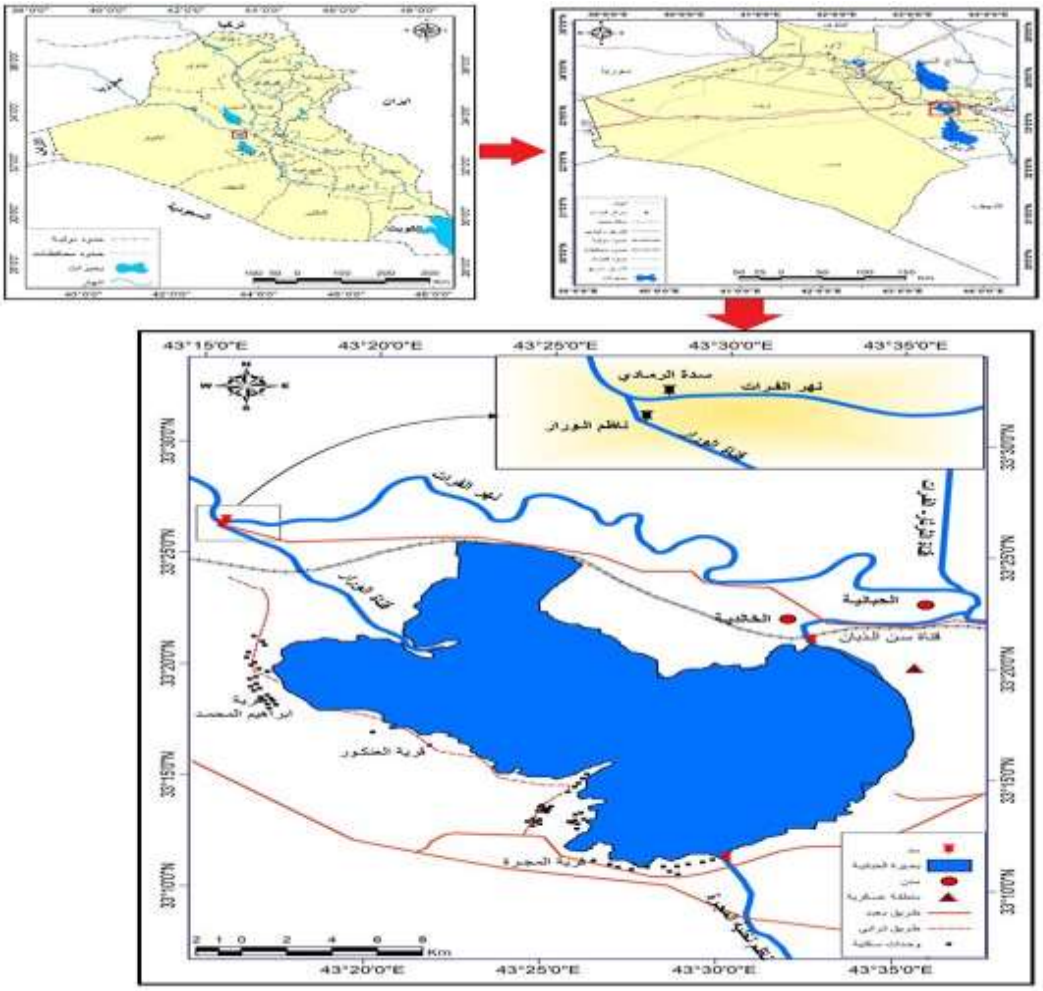
ان تواجد المياه وتوزيعها ما هو الا انعكاس للخصائص الجغرافية سواء كانت طبيعية ام بشرية، ونتيجة للعلاقة الوثيقة ما بين هذه الخصائص والمياه اصبح التأثير متبادل مع سيطرة بعض العوامل على حساب العوامل الاخرى لا سيما بعد التطور الكبير في الانشطة البشرية وما رافقها من تطور في مجالات السيطرة على المياه.

١- البنية الجيولوجية:

للبنية الجيولوجية تأثير كبير في تحديد خصائص وسمات اي منطقة. اذ ان دراستها تسلط الضوء على معرفة النظام البنائي للطبقات الصخرية والناتج عن الحركات الارضية وعن التباين في الصخور وخصائصها الطبيعية، ومدى تأثيرها في الخصائص النوعية للمياه. ومن خلال الخريطة (٢) تبين وجود تكوينات جيولوجية مختلفة تمتد اعمارها من عصر المايوسين الاوسط الى العصر الرباعي، وهي كالاتي:

تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط): يتألف بشكل رئيسي من دورات ارسابية متعاقبة من الحجر الطيني والحجر الكلسي والجبس، تكون في بيئة ترسيبية بحرية مغلقة شديدة الملوحة[٣].

خريطة (١)موقع بحيرة الحبانية من العراق ومحافظة الأنبار

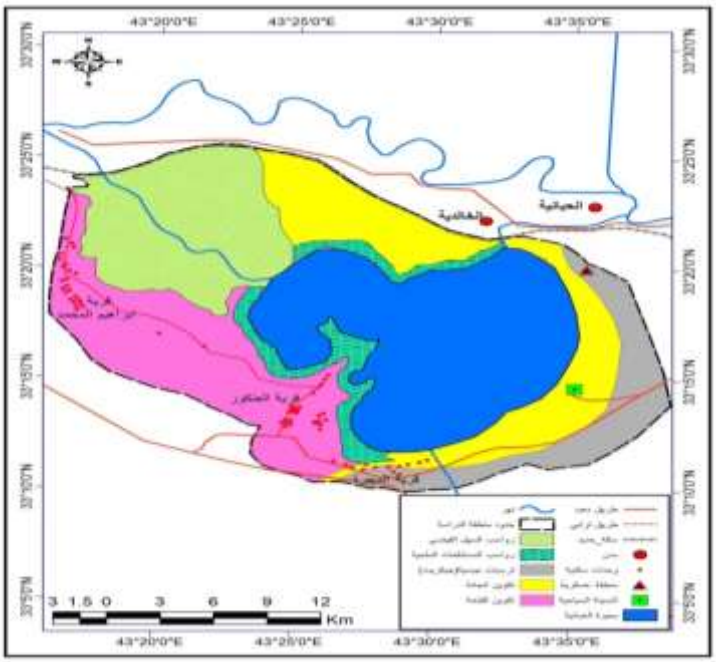


المصدر: اعتمادا على:

١- جمهورية العراق ، وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ ، لسنة ٢٠٠٠.

المرئية الفضائية للقمر الصناعي (LAND SAT) ٢٠١٩م.

خريطة (٢)التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، قسم المسح الجيولوجي، خريطة العراق الجيولوجية مقياس١/ ٢٥٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٢م.

أ- **تكوين انجانة (المايوسين الاعلى):** يتألف من دورات ارسابية متناسقة من الحجر الرملي والحجر الغريني والحجر الطيني والحجر الكلسي بسمك يتراوح من (٢٠-١٥)م، تكون في بيئة ترسيبية بحرية مع ظروف نهرية[4]. ويعد من التكوينات المهمة في الدراسات الهيدرولوجية بسبب محدوديته في تغيير خصائص المياه، نتيجة لقلة ذوبان مكوناته[٥].

ب- **رسوبيات العصر الرباعي:** اهم ترسبات هذا العصر هي ترسبات الجبكريت (القشرة الجبسية)، والسهل الفيضي، وترسبات مليء الوديان، والمستنقعات الملحية. ونظرا لطبيعة مكونات هذه الترسبات فقد ينتج عنها رواسب كيميائية جبسية وكاربونية وملحية تؤثر على الخصائص النوعية للمياه.

٢- طبوغرافية المنطقة.

تتصف منطقة الدراسة بانها ذات طبيعة طبوغرافية واطئة ومنبسطة نسبيا تتميز بالاستواء في معظم جهاتها مع وجود بعض التلال لا سيما في اجزائها الشرقية والشمالية

الشرقية، انعكست هذه الخصائص على توسع المساحة السطحية للبحيرة مع قلة عمقها. اذ ان لهذا الاتساع اثار هيدرولوجية بحسب القاعدة الفيزيائية التي تنص على ان التبخر يزداد من المسطحات المائية بصورة طردية مع اتساع المساحة السطحية[٦].

٣- المناخ

تحتل العناصر المناخية اهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية من خلال علاقتها بالتغذية المائية وتحديد حجم الفائض والعجز المائي والتبخر وما يحصل من تغيير في نوعية المياه. يصنف مناخ منطقة الدراسة ضمن الاقليم المناخي الصحراوي الجاف[٧]. الذي يتصف بارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط وارتفاع المدى الحراري[٩]. وهذا واضح من خلال معطيات جدول (١). اذ إن طبيعة المناخ السائد قد أنعكس على قلة تغذية البحيرة بمياه الامطار في منطقة الدراسة، وزيادة المفقود منها بالتبخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة، وقد تم تطبيق معادلة ثورنثويت على محطة منطقة الدراسة لاثبات مناخ منطقة الدراسة، كما موضح في جدول(٢) اذ تبين ان المحطة تقع ضمن الاقليم المناخي الجاف. مما انعكس ذلك على خصائص مياه البحيرة وارتفاع قيم اغلب عناصره.

جدول (٤)نتيجة معادلة ثورنثويت (كفاية المطر) لتحديد مناخ منطقة الدراسة

اسم المحطة	مجموع الامطار السنوي (ملم)	معدل درجة الحرارة السنوي (م)	كفاية الامطار الساقطة	نوع مناخ المحطة
الرمادي	126.9	22.4	4.95	جافة

المصدر: بالاعتماد على جدول (٢)، (٣) ، ومعادلة ثورنثويت لكفاية المطر[١٠].

$$\sum_{12} 1.65\left(\frac{R}{T+12.2}\right)10/9$$

إذ أن:

R= مجموع التساقط السنوي (ملم).

T= معدل درجة الحرارة (م).

وعلى هذا الاساس بين ثورنثويت خمسة اقاليم مناخية حسب كفاية المطر وهي:

وصف المنطقة	كفاية التساقط
جافة	اقل من ١٦
شبه جافة	١٦-٣١
شبه رطبة	٣٢-٦٣
رطبة	٦٤-١٢٧
رطبة جدا	١٢٨ فاكثر

١- **التربة:**

سيتم دراسة التربة كأحد الخصائص الجغرافية للمناطق المجاورة للبحيرة لان مساحتها متغيرة فهي تتوسع لتشمل مساحات كبيرة ثم تتقلص الى الحدود الدنيا، اذا فهي مرتبطة بتغير المساحة السطحية لمياه البحيرة، وهنا سوف تنعكس خصائص البحيرة من حيث تملحها وتغدقها

فتنتج علاقة متبادلة بينهما تؤثر على المشاريع الاقتصادية لا سيما الزراعية منها ومن ثم ظهور السبخات وغيرها، ومن خلال الخريطة (٣). يتبين ان منطقة الدراسة تحتوي على الترب الفيضية التي قام مجرى الورار بارسابها، التي تمتاز نسجتها باعتدالها فهي لا طينية ناعمة ولا رملية خشنة[١١]، والترب الصحراوية الجبسية المختلطة والتي تغطي اجزاء واسعة من منطقة الدراسة، اذ تتكون من مكونات كلسية وطينية ورملية[١٢]، مع احتوائهاعلى نسبة عالية من الجبس قد تصل الى اكثر من (٨٠%)[١٣]. الذي يتصف بقابليته على الذوبان في الماء ونتيجة لاحتوائها على هذه النسبة العالية من الجبس فقد أثرت بذلك على خصائص مياه بحيرة الحبانية.

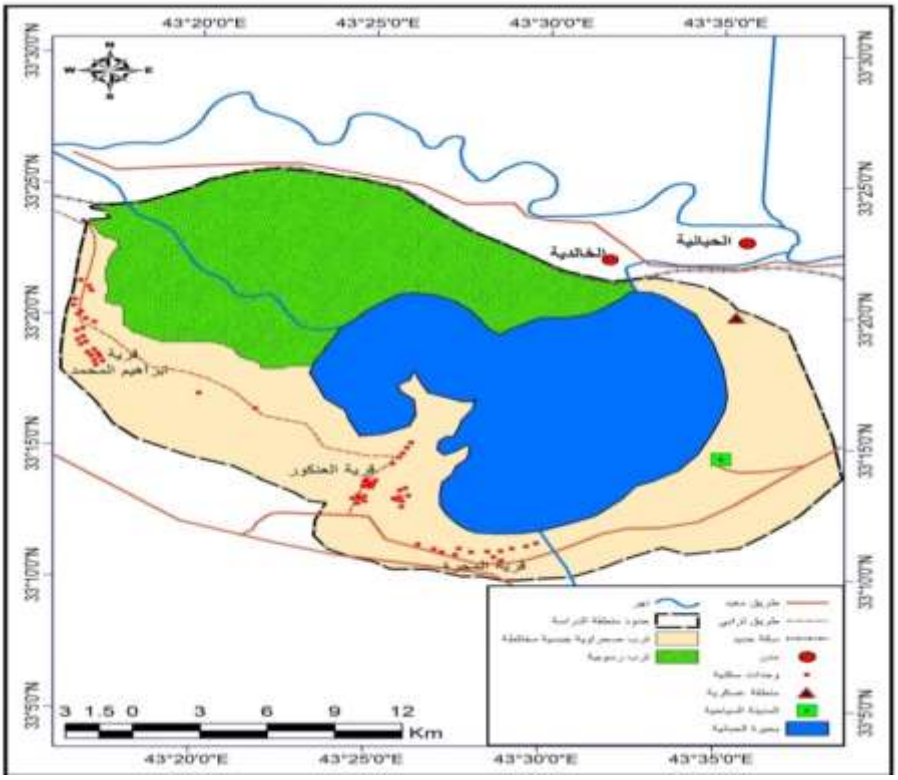
جدول(١)البيانات المناخية لمحطة الرمادي المناخية للمدة (١٩٩٠ – ٢٠٢٠م).

العناصر المناخية	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
درجة الحرارة	٩.٦	١٢.١	١٥.٧	٢٢.٤	٢٧.٤	٣١.٧	٣٣.٧	٣٣.١	٢٩.٧	٢٤.٢	١٦.٧	١١.٣	٢٢.٣
التبخر	٨٧.٥	٣١٠٨.٥	١٧٣.٥	١٨٥	٢٣٢.٢	٣٠١	٣٣٣.١	٢٧٣.٣	١٤٩.٨	١١٤.١	١٢٢.٤	١٠٥.٨	2186.23
الرطوبة	76.1	664,9	558,4	50,6	42,1	33,9	٣١,٢	٣٣,٢	٣٩,٧	٥١,٢	٦٤,٧	٦٧.٥	٥١.١
العواصف الغبارية	0.1	0.7	0.5	0.7	1.3	0.9	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	5.1
الرياح	1.9	2.4	2.6	2.6	2.7	2.8	3	2.6	2.1	1.6	1.7	1.9	2.3

المصدر: ١–وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلازلي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠م.

٢–والتبخر: بالاعتماد على درجات الحرارة المشتقة من المرئيات الفضائية، وباستخدام معادلة ايفانوف*[٨].

خريطة (٣)اصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر: Buringh, soils and soil conditions in Iraq ministry of Agriculture ,Baghdad e,1960,map of Iraq,scal:1000,000

٤- النبات الطبيعي.

للنبات الطبيعي دور كبير في الحفاظ على التربة وحمايتها من الانجراف كما يعمل على اعاقة جريان المياه السطحية وزيادة كمية المياه المتسربة الى باطن الارض. كما ان للنباتات الطبيعية المنتشرة على ضفاف البحيرة دور في تماسك التربة وتحديد توسع البحيرة صوب ذلك الاتجاه، وتساعد على تراكم الرواسب وتجمعها ومن ثم تقدم الضفاف نحو الداخل، تتواجد في منطقة الدراسة مجموعة من النباتات يمكن تقسيمها الى مجموعة النباتات الصحراوية، ومجموعة نباتات البيئات المالحة والمستنقعات، لتشمل مجتمعة هذه الانواع (القصب والبردي- الطرفة- العاكول- الحنظل- الخباز- الشعير البري- نبات الصمعة- الطرطيع- العجرش- الشويل). تمتاز بعض انواع هذه النباتات بعصارة ملحية حادة تساهم في زيادة درجة التركيز الملحي للمياه، فضلا عن كونها بيئة مناسبة تحتضن العديد من

الحيوانات، يقابلها ركود نسبي للمياه نتيجة لتواجد هذه النباتات لتزيد من فرص تحلل المواد العضوية مما يسهم ذلك من عكورة المياه وتغيير خصائصها النوعية.

٥- الخصائص البشرية.

ان موقع بحيرة الحبانية بدءا من ناظم الورار وصولا الى جسم البحيرة جعلها منطقة جاذبة للسكان استقرارا وعملا، وقد رافق ذلك الاستقرار زيادة في الانشطة الاقتصادية وزيادة في معدلات الطلب واستهلاك المياه، مخلفة عن ذلك زيادة في طرح الملوثات بأشكالها، التي تحوي على كميات عالية من المواد العضوية وغير العضوية ونسب مرتفعة من المواد الكيميائية، كما وتحتوي على العديد من الغازات والبكتريا التي تعمل على تغيير صفات الماء الطبيعية، لتقيد من استخداماتها في بعض الانشطة البشرية التي تحتاج الى صفات مائية خاصة، كما وتؤثر على الانسان وصحته، والكائنات الحية الاخرى.

ثانيا: الخصائص النوعية لمياه بحيرة الحبانية.

تعد دراسة الخصائص النوعية للمياه بمثابة حجر الاساس للدراسة البيئية والهيدرولوجية، لان المياه ذات خصائص حساسة جدا تتأثر بسرعة اذا تعرضت لأي طاريء، لقد تأثرت نوعية مياه بحيرات العراق في الاونة الاخيرة نتيجة للتغيرات المناخية وظهور مشكلة الاحتباس الحراري وقلة مناسيب مياه نهر الفرات، فضلا عن تزايد الطلب على المياه لسد الحاجات المائية في ضل تزايد اعداد السكان، مما اثقل كاهل البحيرات ومنها بحيرة الحبانية كأحد المشاريع الاروائية والتنظيمية للمياه. ولأجل اعطاء تفصيل اكثر عن ذلك تم اجراء تحليلات مختبرية لعينات المياه المأخوذة من مواقع منتخبة من البحيرة**. سيتناول البحث دراسة وتحليل لخصائص المياه الكيميائية والفيزيائية والاحيائية على النحو الاتي:

١- الخصائص الكيميائية لمياه بحيرة الحبانية:

تعد معرفة الخصائص الكيميائية لمياه بحيرة الحبانية امر ضروري ومهم لا تقل اهمية عن اماكن تواجدها وكميتها لان على ضوء تلك الخصائص، يتم معرفة مدى تلوثها الكيميائي من عدمه وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية المختلفة. ولأجل توضيح اهم تلك الخصائص سيتم تناولها على النحو الاتي :

أ-**الاملاح الكلية الذائبة T.D.S:** تتباين قيم الاملاح الكلية ما بين اجزاء البحيرة، كما مبين في الجدول (٢) اذ سجلت اعلى القيم في الموقع (٥) في مخرج البحيرة عند (ناظم الذبان) والتي بلغت (٥٩٧) ملغم/لتر. في حين بلغت ادنى قيمة لكمية الاملاح الذائبة في الموقع (١) عند مدخل البحيرة بواقع (٤٣١)ملغم/لتر. اما المواقع الاخرى فتراوحت قيمتها بين هذين القيمتين ويعود السبب في هذا التفاوت الى ان الموقع (١) يمثل نقطة بداية استلام المياه من نهر الفرات على عكس المواقع الاخرى التي تختلط مياهها مع المياه المخزونة في البحيرة والحاوية على نسبة من الاملاح الذائبة ، فضلا عن اتساع البحيرة وقلة عمقها مما يجعلها اكثر عرضة لاشعة الشمس وزيادة نسبة التبخر التي ترفع من قيمة الاملاح في مياه البحيرة.

ب-الاس الهيدروجيني (الحامضية والقاعدية) P.H

يعبر الاس الهيدروجيني عن نشاط ايون الهيدروجين ومدى تأثيره في الماء وهو مقياس للحامضية والقاعدية، اذ اذا كانت قيمة الهيدروجين في الماء اكثر من (٧) فأن المياه تكون قاعدية اما اذا كانت قيمته اقل (٧) فالمياه تكون حامضية بينما يشير ال (٧) الى ان المياه متعادلة وهي درجة المياه الطبيعية[١٤]. ان ارتفاع درجة الحامضية والقاعدية له تأثير سلبي على صحة الانسان والبيئية، اذ تؤثر على نمو الاحياء المجهرية من خلال تأثيرها على الانزيمات التي تدخل في عملية النمو والبناء الحيوي[١٥]، كما تعمل على تكوين الصدأ وتآكل الانابيب الناقلة للمياه[١٦]. ومن خلال معطيات الجدول (٢)، يتبين ان معدلات الحامضية والقاعدية لمياه بحيرة الحبانية تراوحت قيمها ما بين (٨-٨.٤). وبذلك فهي لم تتجاوز الحدود القصوى لقيمة الاس الهيدروجيني في الطبيعة والتي تتروح مابين (٤- ٩)[١٧].

جدول (٢)معدل الخواص الكيمائية لمياه بحيرة الحبانية

موقع العينة	(١) مدخل البحيرة	(2) وسط البحيرة	(٣) ضفاف البحيرة	(4) البحيرة المجرة)	جنوب (عند	(5) البحيرة الذبان)	مخرج (عند
الاملاح T.D.S ملغم/لتر	٤٣١	٥٠٢	٥٤٠	٥٥٦		٥٩٧	
الاس الهيدروجيني Ph (cm)	٨.٤	٨	٨.٣	٨.١		٨.٢	
العسرة الكلية T.H ملغم/ لتر	٣٣٨.٥	٣٥٣.٩	٣٩٣.٧	٣٩٦.٣		٣٦٠.٦	
كالسيوم ca ملغم/لتر	١٧٢.٩	١٨٠.١	١٩١.٣	١٩٠.١		١٧٥.٥	
مغنسيوم mg ملغم/لتر	٤٠	٤٣	٥٩	٥٧		٥١	
صوديوم na ملغم/لتر	٦٣	٦٤	٦٥	٦٥		٦٦	
البوتاسيوم k ملغم/لتر	٣.٥	٣.٩	٤	٤.٢		٤.١	
الكبريتات ٤so ملغم/لتر	١٢٥	١٥٣	١٧٥	١٨٧		١٣٠	
الكلوريد cl ملغم/لتر	٩٥.٨	٩٧	٩٩.٩	١٠٠.٢		١٠٩.٠٤	
الفوسفات po4	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد		لا يوجد	
النترات ٣no ملغم/لتر	٣.٢	١.٦	٢.٤	٢.٣		١.١	

المصدر: اعتمادا على نتائج الفحوصات المختبرية المأخوذة لعينات المياه في مختبر دائرة البيئة في محافظة الانبار، ومختبر مشروع ماء الرمادي الكبير، بتاريخ ١٤/٢/٢٠٢١.

ت-المغنسيوم Mg

من خلال ملاحظة معطيات الجدول (٢)، يتضح ان معدلات المغنسيوم في مياه البحيرة تراوحت بين (٤٠-٥٩) ملغم/لتر، اذ ان اعلى قيمة سجلت في الموقع (٣) عند ضفاف

البحيرة وذلك لتماس المياه مع الصخور الجبسية في هذا الموقع بشكل اكبر من مدخل البحيرة الذي سجل ادنى قيمة، نتيجة لقابلية تلك الصخور على الذوبان في المياه مخلفة ورائها املاحا من ضمنها هذا الايون [١٨].

ث-الكالسيوم Ca

عنصر مهم واساسي للنبات والحيوان ويساعد على بناء الانسان والحفاظ على صحته، كما ويقلل من اضرار ايون الصوديوم في المياه المستعملة للزراعة[١٩]. ترتفع نسبة ايون الكالسيوم في مياه بحيرة الحبانية، بسبب طبيعة تكوين قاع البحيرة وضفافها والتي تحتوي على صخور كلسية وجبسية لها القابيلة السريعة على عمليات الاذابة الكيميائية[٢٠]. فضلا عن استخدام الاسمدة والمبيدات الكيميائية من قبل المزارعين والتي تختلط بمياه البحيرة من خلال تصريف مياه المبازل او عن طريق تسرب المياه الجوفية نحوها، مما يزيد من تركز عنصر الكالسيوم في مياه البحيرة، اذ تراوحت نسبته مابين (١٧٢.٩-١٩١.٣) ملغم/لتر، وكما مبين في الجدول (٢)، اذ يلاحظ ارتفاع قيم الكالسيوم المذاب في الموقعين (٣- ٤) عند ضفاف البحيرة وذلك بسبب غمر المياه للصخور الكلسية والجبسية مع قلة عمقها، فضلا عن بعد هذين الموقعين عن مصدر التغذية المائية المتمثل بقناة الورار والذي يعمل على تجديد مياه البحيرة.

ج-الصوديوم Na

الصوديوم من اكثر الفلزات القلوية تواجدا في الطبيعة، لتعدد المصادر التي يأتي منها الصوديوم المذاب في المياه لا سيما من عمليات التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية وبالتحديد المتبخرات[٢١]، كما ان للفعاليات البشرية دور في ذلك. تراوحت نسبة ايون الصوديوم في مياه بحيرة الحبانية مابين (٦٦-٦٣) ملغم/لتر، جدول (٢). وهي بذلك ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية العراقية لاغراض الشرب. الا ان ارتفاع تراكيزها

في المياه تسبب اثار سلبية على صحة الانسان اذ يمكن ان تسبب اضطرابات في القلب والمثانة[٢٢].

ح-البوتاسيوم K

يكون تركيزه في المياه العذبة اقل من تركيز ايون الصوديوم وذلك لان معادن السيليكا الحاوية على البوتاسيوم تكون مقاومتها للتجوية الكيميائية اكثر نسبيا من المعادن السيليكية التي تحتوي على الصوديوم[٢٣]. تراوحت نسبته في مياه بحيرة الحبانية ما بين (٣.٥-٤.١) ملغم/لتر ، جدول (٢).

خ-النترات No3

النترات من الايونات السالبة التي تنشأ من مصادر متعددة كالانشطة الزراعية، لا سيما عند استخدام المخصبات الزراعية والمخلفات الصناعية ومياه الصرف الصحي وعند تفسخ النباتات[٢٤]. كما وتأتي من مياه الامطار التي تحمل النيتروجين في الجو، وتعد النترات احد اشكال النيتروجين في المياه، التي لها دور مهم في حياة الكائنات الحية اذ ان تواجدها بنسب عالية يساعد على نمو الطحالب والاشنات[٢٥]. ومن خلال معطيات الجدول (٢)، يتبين ان قيمة النترات في مياه بحيرة الحبانية تراوحت ما بين (١.١-٣,٢) ملغم/لتر، اذ كانت اعلى قيمة في الموقع (١) عند مدخل البحيرة وادناها في الموقع (٥) عند مخرج البحيرة (الذبان).

د-الكبريتات So4

تتواجد ايونات الكبريتات في المياه نتيجة لذوبان صخور المتبخرات (الجبس والانهايدرات) ومن تأكسد معادن البايرايت والماركسايت في صخور الطفل (shale) والطين، كما تعد المواد العضوية والاسمدة الكيمياوية المستخدمة في الزراعة لايونات الكبريتات[٢٦]. وتشير معطيات الجدول (١) على ان معدلات ايون الكبريتات في مياه بحيرة الحبانية تراوحت مابين (١٧٨ – ١٢٥) ملغم/لتر، كان اعلاها في موقع (٤,٣) وذلك لاسباب منها ما يتعلق بالصخور الجبسية الحاوية على كميات كبيرة من ايون الكبريت ومنها ما يتعلق بالمخلفات الزراعية المختلطة بالاسمدة والمبيدات في تلك المواقع، فضلا عن مزج مياهها مع اجزاء

البحيرة الاخرى لابتعادها نسبيا عن مصدر التغذية. ويعمل تركز الكبريتات في المياه على اكتسابها طعما مر المذاق [٢٧] .

ذ-الكلوريد Cl

يتميز الكلوريد بقابليته العالية على الذوبان في الماء اذ يتواجد في معظم المياه الطبيعية ويكون مصدره صخور المتبخرات والمعادن الطينية[٢٨]، فضلا عن تواجده في مصادر اخرى اهمها الفضلات العضوية والاسمدة البوتاسية[٢٩]. تتراوح معدلات تركيز الكلوريد في مياه بحيرة الحبانية بين (١٠٩– ٩٥.٨) ملغم/لتر، جدول (٢).

ر-العسرة الكلية

تعرف عسرة الماء بعدم قابيلة الماء على تكوين رغوة مع الصابون، اذ تتكون العسرة بسبب ايونات المعادن الموجبة ثنائية التكافؤ[٣٠].وتعد عسرة الماء ذات اهمية في تحديد نوعية المياه لانها تحدد مدى صلاحية المياه للاستخدامات البشرية المتنوعة ولا سيما الصناعية منها، كما وتعطي طعما غير مستساغ عند تواجدها بتراكيز عالية في المياه. هناك نوعين من العسرة هما، العسرة الكاربونية (العسرة المؤقتة)، والعسرة غير الكاربونية (العسرة الدائمية)[٣١]. تراوحت قيمة العسرة الكلية في مياه البحيرة ما بين (٣٩٦.٣ – ٣٣٨.٥) ملغم/لتر. سبب تواجد العسرة في مياه البحيرة جاء نتيجة لذوبان الصخور الكلسية، فضلا عن ان نهر الفرات يجري في اراضي حاوية على صخور كلسية وهذا ما اشار اليه الكثير من الباحثين، كما في دراسة (محمد دلف وفواز احمد)[٣٢]، (علياء حسين)[٣٣]، (صباح عبيد)[٣٤].

٢- الخصائص الفيزيائية لمياه بحيرة الحبانية.

تحتل الخصائص الفيزيائية اهمية لا تقل شأنا عن الخصائص الكيميائية في تحديد نوعية وجودة المياه، اذ تظم مجموعة من الصفات منها:

أ- درجة الحرارة Temperateure

من الصفات المهمة التي ينبغي قياسها بدقة وذلك لتأثيرها على الصفات الاخرى اذ ان زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة التعجيل في سرعة التفاعلات الكيميائية والاحيائية[٣٥].ومن خلال تحليل معطيات الجدول (٣) يتبين ان معدلات درجة حرارة المياه تراوحت ما بين (١٩–٢١) مْ، وهي بذلك ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها بيئيا وفق

المواصفات القياسية العالمية والمحلية، ولكن يبقى تأثيرها في عمليات التبخر، وتعجيل التفاعلات الكيميائية واذابة الغازات واستهلاك الأوكسجين المذاب لا سيما عند ارتفاع درجاتها[٣٦]، مما تؤثر بذلك على نوعية المياه وصلاحيتها للاستخدامات البشرية المختلفة.

ب- الإيصالية الكهربائية Ec

تعرف الايصالية الكهربائية بانها قابلية (١) سم من الماء على التوصيل الكهربائي عند درجة حرارة (٢٥)مْ، تعتمد الايصالية الكهربائية للمياه على درجة الحراة وتزداد قيمتها بزيادة تركيز الاملاح الذائبة في المياه[٣٧]،وتقاس بوحدة ديسي سيمينز/م. تراوحت قيمتها في مياه بحيرة الحبانية ما بين (٩٠٢ – ٨٦٤) ديسي سيمينز/م كما موضح في الجدول (٣)، ان هذا التباين عائد الى التباين في كمية الاملاح المذابة فهي مرتبطة معها بعلاقة طردية.

ت- العكورة Tur

يمكن ان نسميها بدرجة شفافية الماء. تراوحت قيم العكارة في مياه بحيرة الحبانية مابين (٨-١٣) ملغم/لتر، كما موضح في الجدول (٣)، ان قيم العكورة في مياه بحيرة الحبانية متغيرة من موقع لاخر بشكل مستمر اذ يرتبط بذلك عدة امور منها حركة المياه وسرعتها فضلا عن الانشطة البشرية المتنوعة التي تلقي بفضلاتها في المياه او وجود النباتات المائية والصخور او ما شابه ذلك والتي لها تأثير في درجة العكورة، كما وقد عمل انتشار بعض معامل غسل الرمل على اضافة بعض الرواسب والشوائب في مياه البحيرة، اذ يقدر عدد المعامل بأكثر من (١٠) معامل.

ث- اللون والطعم والرائحة

المياه النقية تكون بلا طعم ولا لون ولا رائحة. تتغير هذه الخواص لعدة عوامل منها تحلل وتفسخ الكائنات الحية وذوبان الصخور والمعادن والمواد الكيميائية، فضلا عن المخلفات الناتجة عن الاستخدامات البشرية المتنوعة التي تلقي بفضلاتها في المياه مثل المعامل والقمامة المنزلية ومياه الصرف الزراعي والصناعي، ومياه الصرف الصحي لمناطق حي التأميم ومستشفى النسائية والاطفال وغيرها من المطاعم والكازينوهات التي تطلق كميات كبيرة في مجرى الورار. اذ تحتوي مياه الصرف الصحي على كمية من المواد العضوية والكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللا هوائية فتعمل الكائنات الهوائية على استهلاك الاوكسجين لتحلل

المواد العضوية مسببة نقص في كمية الاوكسجين مما يؤدي الى هلاك الكائنات الحية التي تعيش في تلك المياه ثم تبدأ البكتريا او الكائنات اللا هوائية على تحليلها محدثة تعفن وفسادا للمياه(٣٨).

جدول (٣)معدل الخواص الفيزيائية لمياه بحيرة الحبانية

موقع العينة	العكورة tur	درجة الحرارة	الايصالية الكهربائيةE.C
مدخل البحيرة	10	20	864
وسط البحيرة	8	19	710
ضفاف البحيرة	12	21	873
مؤخر البحيرة(عند المجرة)	١١	20	880
مخرج البحيرة (عند الذبان)	13	20	902

المصدر: اعتمادا على نتائج الفحوصات المختبرية المأخوذة لعينات المياه في مختبر دائرة البيئة في محافظة الانبار، ومختبر مشروع ماء الرمادي الكبير. بتاريخ 2021/2/14م.

٣- الخصائص الاحيائية لمياه بحيرة الحبانية.

فضلا عن اهمية الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتقييم جودة المياه فان للخصائص الاحيائية دور في ذلك، فالكثير من المشاكل الصحية التي يعاني منها الانسان يرجع سببها الى تلوث الماء. تتواجد البكتريا في المياه طبيعيا والبعض الاخر يأتي من الملوثات المختلفة وهي تؤثر وتتأثر بالعوامل البيئية اذ تتحدد اعداد البكتريا بعدة عوامل منها درجة الحرارة وكمية المواد العضوية ومعدل تصريف المياه ومصادر التلوث الناتجة عن انشطة الانسان والحيوان(٣٩).وتعد بكتريا القولون من اكثر الدلائل المسببة لتلوث المياه بالبكتريا الممرضة(٤٠).

أ- بكتريا القولون

تعود بكتريا القولون الى العائلة المعوية الموجودة في جسم الانسان والحيوان والتي بامكانها البقاء على قيد الحياة لفترة اطول من غيرها من البكتريا المعوية الممرضة اذ ان وجودها في الماء دليل على تلوث المياه فيكون غير صالحا للشرب(٤١). ومن خلال معطيات

الجدول (٤)، فقد لوحظ ان جميع مواقع اخذ العينات قد اشارت الى وجود بكتريا القولون فيها اذ تراوحت نسبتها مابين (٩٣٠-٣٠٠) خلية/ملم. ويعود سبب تلوث مياه البحيرة ببكتريا القولون الى اختلاط المياه بفضلات الانسان والحيوان اذ تلقى كميات من مياه الصرف الصحي من احياء التأميم والورار والحوز ومستشفى النسائية والاطفال في قناة الورار لتصل الى بحيرة الحبانية، فضلا عن وجود القرى المنتشرة حول ضفاف البحيرة والتي يمتهن اغلب سكانها مهنة صيد الاسماء وتربية الطيور الداجنة والمواشي التي تسهم بشكل مباشر او غير مباشر في تلويث مياه البحيرة.

ب- البكتريا البرازية

ان وجود هذا النوع من البكتريا يعد دليلا قاطعا على تلوث المياه بالبراز[٤٢]. تراوحت اعداد البكتريا البرازية في مياه بحيرة الحبانية مابين (٢٥٠-٦٠٠) خلية/ملم، كما مبين في الجدول

(٤)، وهذا يعزز وجود تلوث برازي في مياه بحيرة الحبانية الذي تكون مصادره بشرية وحيوانية ولنفس المصادر المسببة لبكتريا القولون. ان تواجدها يسبب اضرارا بيئية وصحية.

ت- الاوكسجين المذاب Do

يعد من اهم احتياجات الكائنات الحية التي تعيش فيه اذ ان نقص الاوكسجين المذاب يؤدي الى مشاكل بيولوجية لهذه الكائنات وفي حالة نقص الاوكسجين بمستوى كبير فقد يؤدي ذلك الى هلاكها. ترتبط كمية الاوكسجين المذاب بالماء بعدة عوامل منها درجة الحرارة ووجود الطحالب والنباتات المائية وتوفر ضوء الشمس اذ يؤدي هذا الى زيادة كمية الاوكسجين كنتاج عن عملية البناء الضوئي فضلا عن كمية الكائنات الحية المتواجدة في المياه، وايضا حركة الماء مهمة في نقل واذابة الاوكسجين، فضلا عن هذا فأن كمية الاوكسجين تتأثر بالاضطراب الذي يحدث لطبقات المياه بتأثير حركة الامواج [٤٣]. من خلال الجدول (٤)، يتبين ان معدلات تركيز الاوكسجين المذاب في مياه البحيرة قد تراوحت مابين (٧.٦ – ١٠) ملغم/لتر. تباينت القيمة ما بين مواقع جميع العينات وذلك نتيجة لتباين العوامل المؤثرة بكمية تواجده.

جدول (٤)معدل الخواص الاحيائية لمياه بحيرة الحبانية

موقع العينة	بكتريا القولون خلية/ملم	البكتريا خلية/ملم	البرازية	المتطلب للاوكسجين ملغم/لتر	الحيوي
(1)مدخل البحيرة	300	250		10	
(2)وسط البحيرة	631	420		8	
(3)ضفاف البحيرة	856	503		8.2	
(٤) جنوب البحيرة (عند المجرة)	1125	507		7.6	
(5) مخرج البحيرة (عند الذبان)	930	600		9	

المصدر: اعتمادا على نتائج التحاليل المختبرية، ٢٠٢١/٣/٢٨م.

ثالثا: تقييم صلاحية مياه بحيرة الحبانية للاستعمالات المختلفة.

الغرض من اجراء التحاليل المختبرية لمياه بحيرة الحبانية هو لاجل بيان خصائصها النوعية وتحديد مدى ملائمتها في الاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية، وفقا لمعايير وقياسات موضوعة على المستوى المحلي والعالمي تحدد مدى امكانية استعمالها، لذلك سيتم تناولها بشيء من التفصل وعلى النحو الاتي:

١- تقييم مدى صلاحية مياه بحيرة الحبانية لاغراض الشرب (الانسان – الحيوان):

نظرا لاهمية مياه الشرب فيجب ان تخلو من المواد الكيميائية والاحياء المجهرية بالكميات التي تؤدي الى مخاطر صحية عامة تؤثر على الانسان، ولاجل تقييم مياه البحيرة اعتمدت الدراسة على المواصفات المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO)، والمواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، كما مبين في الجدول (٥). وقد تبين ان مياه البحيرة تصلح لشرب الانسان وفقا لقيمة الاملاح الذائبة وبقية العناصر باستثناء عنصر الكالسيوم Ca الذي تجاوز الحدود الموصى بها عراقيا وعالميا فقد تراوحت قيمته ما بين (١٩٠.١– ١٧٢.٩)ملغم/لتر، بينما تبلغ الحدود الموصى بها عالميا (٧٥) ملغم/لتر، وعراقيا

(٥٠)ملغم/لتر. اما الملوثات الاحيائية (بكتريا القولون والبكتريا البرازية) فوجودها دليل قاطع على تلوث المياه ميكروبيا مما قيد من استعمال مياه البحيرة لاغراض الشرب.

جدول (٥)تصنيف مياه منطقة الدراسة لشرب الانسان حسب المواصفات العراقية و(WHo2006)

الايونات	المواصفات العراقية (IRS)	مواصفات منظمة (WHo2006)	تراكيز الاملاح في مياه البحيرة
الاملاح الذائبة الكلية	١٥٠٠	١٠٠٠	٤٣١-٥٩٧
مغنسيوم	٥٠	١٠٠	٤٠-٥٩
صوديوم	٢٠٠	٢٥٠	٦٣-٦٦
بوتاسيوم	-	١٢	٣.٥-٤.١
كلوريدات	٢٥٠	٢٥٠	٩٥.٨-١٠٩.٠٤
كبريتات	٢٥٠	٢٥٠	١٢٥-١٨٧
كالسيوم	٥٠	٧٥	١٧٢.٩-١٩١.٣
الاس الهيدروجيني	٦.٥-٨.٥	٦,٥-٩,٥	٨.١-٨.٤
العسرة	٥٠٠	٥٠٠	٣٣٨.٥-٣٩٦.٣

المصدر: بالاعتماد على:

(1)(WHO) (World Health Organization), Guid line for drinking water guality.2. ed.4. 2003.

(٢) الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات العراقية لمياه الشرب، ٤١٧.

(٣) جدول (١).

اما بشأن استخدام مياه البحيرة لغرض شرب الحيوانات فأنها تعد صالحة لهذا الغرض بحسب تصنيف (Alttoviski) كما مبين في الجدول (٦).

جدول (٦)تصنيف مياه بحيرة الحبانية لأغراض الاستهلاك الحيواني بحسب تصنيف (Alttoviski)

مجموع الاملاح ملغم/لتر	مواصفاتها	الملاحظات
اقل من ٣٠٠٠	جيد جداً	يستعمل لجميع اصناف المواشي والدواجن
٣٠٠١-٥٠٠٠	جيد	يستعمل لجميع اصناف المواشي والدواجن مع احتمالية حدوث اسهال وقتي للمواشي
٥٠٠١-٧٠٠٠	مقبول	يسبب إسهال وقتي للمواشي ولايصلح للدواجن
٧٠٠١-١٠٠٠٠	يمكن استحدامها	يسبب بعض الاضرار للحيوانات الحاملة والرضيعة
١٠٠٠١-١٥٠٠٠	اعلى حد للاستعمال	يسبب اضرار كبيرة
اكثر من ١٥٠٠٠	لاتصلح	مخاطر عالية جداً

(1) Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, moscow, russia, 1962, p.160.

٢- تقييم مدى صلاحية مياه بحيرة الحبانية لاغراض الزراعية:

اعتمدت الدراسة على تصنيف (ويلكوكس) لتقييم مياه البحيرة لغرض الانتاج الزراعي (النباتي) وكان اهم المؤشرات التي اعتمدها هذا التصنيف هي النسبة المئوية للصوديوم والايصالية الكهربائية التي تعبر عن مجموع تركز الاملاح في المياه، كما مبين في الجدول (٦). واعتمادا على هذا التصنيف فان مياه بحيرة الحبانية تقع ضمن التصنيف الجيد، وهي بذلك تصلح لري جميع المحاصيل الزراعية.

جدول (٦)تصنيف ويلكوكس لصلاحية مياه الري

صنف الماء	الرمز	النسبة المئوية للصوديوم%	الرمز	مايكرو الايصالية الكهربائية توز/سم
ممتاز	A	اقل من ٢٠	C1	إقل من ٢٥٠
جيد	B	٤٠-٢٠	C2	٧٥٠-٢٥٠
مقبول	C	٦٠-٤٠	C3	٢٠٠٠-٧٥٠
يشك بصلاحيته	D	٨٠-٦٠	C4	٣٠٠٠-٢٠٠٠
غير صالح	E	أكبر من ٨٠	C5	أكثر من ٣٠٠٠

المصدر: L.V. wilcox, Classification and USE of irrigation waters, U.S. department agriculture, Circ. 969, Washington D.C.1955. p.19.

٣- تقييم مدى صلاحية مياه بحيرة الحبانية لاغراض الصناعة:

تعتمد المنشآت الصناعية في عملياتها الإنتاجية على مواصفات مائية معينة تختلف من صناعة الى اخرى بحسب نوعية المكان والمعدات وطبيعة الانتاج ونوعه، ومن خلال مقارنة مواصفات مياه بحيرة الحبانية مع المواصفات المحددة في الجدول (٧) تبين انها لا تصلح الا لاستخدامات صناعية محددة ،لان بعض الصناعات تتطلب مواصفات مائية وتراكيز محددة من الاملاح لم تتوفر في مياه بحيرة الحبانية.

جدول (٧)المواصفات العالمية المقترحة للمياه في الاستخدامات الصناعية

نوع الصناعة	الأس الهيدروجيني PH	مجموع الاملاح ملغم/لتر	كلورايد ملغم/لتر	كبريتات ملغم/لتر	الكالسيوم ملغم/لتر	المغنيسيوم يوم ملغم/لتر
التعليب والمشروبات	٦.٥-٨.٥	٥٠٠	٨.٥	٥	٨	٨
الصناعات النفطية	٦.٥-٩	١٠٠٠	٨.٥	١٠	٦	٤
صناعة الإسمنت	٦.٥-٨.٥	٦٠٠	٧	٥.٥	–	–
الصناعات الكيميائية	٦-٩	١٠٠٠	١٤	١١	١٠	١٠
صناعة الورق	٦-١٠	١٠٠	٥.٧	–	١	١
التركيز في مياه البحيرة	٨.٤-٨.١	٥٩٧-٤٣١	١٠٩.٠٤-٩٥.٨	١٨٧-١٢٥	١٩١.٣-١٧٢.٩	٥٩-٤٠

المصدر: Hem, J.D., Study and Interpretation of chemical characteristic of natural water, 3.ed U.S.G.S. water supply paper2254, 1989.

٤- تقييم مدى صلاحية مياه بحيرة الحبانية لاغراض البناء والانشاءات:

من خلال الاعتماد على تصنيف (Altoviski ١٩٦٢) اتضح ان مياه بحيرة الحبانية صالحة لاغراض البناء والانشات وفقا للمواصفات العالمية. وكما موضح في الجدول (٨).

جدول (٨)تصنيف مياه منطقة الدراسة لأغراض البناء والانشاءات بـ(ملغم/ لتر) بحسب(Altoviski)

الأيونات	تراكيز مياه البحيرة	الحد المسموح به
الصوديوم	٦٦-٦٣	١١٦٠
الكالسيوم	١٩١.٣-١٧٢.٩	٤٣٧
المغنسيوم	٥٩-٤٠	٢٧١
الكلوريدات	١٠٩.٠٤-٩٥.٨	٢١٨٧
الكبريتات	١٨٧-١٢٥	١٤٦٠

المصدر : Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, moscow, Russia, 1962, p.163.

الاستنتاجات

١- وجود تباين في الخصائص النوعية لمياه البحيرة من مكان لاخر تبعا لسيطرة بعض العوامل الطبيعة والبشرية.

٢- لطبوغرافية حوض البحيرة تأثير في احداث تغيير في خصائص المياه، اذ يتميز باتساعه مع قلة عمقه مما يزيد من عملية التبخر خاصة عند الضاف والمناطق الضحلة.

٣- عملية الخزن لها تأثير في احداث تغيير في خصائص المياه.

٤- ارتفاع نسبة الاملاح في مياه البحيرة اثرت على خصائص مياه نهر الفرات.

٥- اغلب ايونات المياه تقع ضمن الحدود المسموح بها لاغراض الشرب (الانسان- الحيوان) وفقا لقيمة الاملاح الذائبة وبقية العناصر باستثناء عنصر الكالسيوم Ca الذي تجاوز الحدود الموصى بها عراقيا وعالميا فقد تراوحت قيمته ما بين (١٩٠.١-١٧٢.٩)ملغم/لتر، بينما تبلغ الحدود الموصى بها عالميا (٧٥) ملغم/لتر، وعراقيا (٥٠)ملغم/لتر. وسقي جميع انواع المحاصيل الزراعية، وتصلح لاغراض البناء والانشات، اما

لاغراض الصناعة فهناك تقيد محدود اذ ان بعض الصناعات تتطلب مياه ذات مواصفات معينة لا تتوفر في مياه بحيرة الحبانية.

وجود بكتريا القولون والبكتريا البرازية قيد من استعمال مياه البحيرة لبعض الاستخدامات ولا سيما لاغراض الشرب.

التوصيات

١- ضرورة رفع الوعي البيئي لدى عامة الناس وتعريفهم باهمية المياه وحمايتها من التلوث، من خلال وسائل الاعلام المكتوبة والمرئية والمسموعة.

٢- الاهتمام بعملية تخزين المياه في البحيرة عن طريق وضع ادارة مائية دقيقة لمراقبة الخصائص المائية الداخلة للبحيرة والمطلقة منها، للمحافظة على الخصائص المائية الطبيعية قدر الامكان.

٣- اتباع خطط دقيقة في توجه الانشطة البشرية المتنوعة والزامها بتطبيق الشروط والقوانين البيئية، ولا سيما معالجة مياه الصرف الصحي ومياه مستشفى النسائية والاطفال بطرق يتم التخلص منها من البكتريا وجميع الملوثات الاخرى.

٤- رفع جميع التجاوزات الحاصلة على منظومة البحيرة.

٥- التأكيد على التنسيق بين المراكز البحثية والجامعات والدوائر المعنية من اجل انشاء قاعدة بيانات شاملة للموارد المائية في العراق وتحديد المشاكل المائية ووضع الحلول لها.

٦- العمل على كري وتعميق البحيرة لتقليل حجم الضائعات المائية.

٧- انشاء حزام اخضر حول ضفاف البحيرة من الاشجار التي تتحمل ظروف المنطقة، من اجل تثبيت التربة وتقليل العواصف الغبارية، وتخفيف سرعة الرياح وتلطيفها لخفض كمية المياه المتبخرة من سطح البحيرة والحفاظ على الخصائص الطبيعية للمياه.

الاحالات

١- سورة الانبياء، الاية (٣٠).

٢- سورة ابراهيم، الاية (٣٧).

٣- varogan k. sissakian and buthaina s. mohammed, Iraqi bulletein of geology and mining,geology of the Iraq western desert, special issue, 2007, p105.

٤- hatem k.s. aljiburi, Nasser H. M. Al Basrawi, Hydrologeocal and hydrochemical study if Baghdad quadrangle (N I -38-10) scale 1/250000, iraq geological surver,2013 ,p 3.

٥- S.B., Ibrahim, and Sissaki'an. Report on the Al-Jezera area (Rawa-Baigi-Tikrit-Al-Baghdadi) General Directorate of Geological Survey Department, Baghdad, 1975, P.13.

٦- حسين جبر عبد الله، السدود واثارها السلبية على بيئة الموارد المائية الواقع الحالي والمعالجات المقترحة، مجلة ابحاث ميسان، المجلد الاول، العدد الثاني، ٢٠٠٥م، ص٤٩.

٧- Ali .H. Alshalash, The Climate of Iraq, The Cooperative Printing Press Workers Society, Amman, Jordon, 1960.P.16

٨- حسن سيد احمد ابو العينين، اصول الجغرافية المناخية، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٨١م، ص٣١٨.

٩- مصطفى فلاح الحساني، مناخ العراق اسس وتطبيقات، الطبعة الاولى، دار مسامير، العراق/السماوة، ٢٠٢٠م، ص ١٢٥.

١٠- عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، ١٩٩٠، ص ١١٤.

١١- عصام خضير الحديثي، احمد صالح الدباغ، ترب محافظة الانبار، مجلة العلوم والهندسة، المجلد الاول، جامعة الانبار.٢٠٠٥م، ٤٥.

١٢- عصام خضير الحديثي، احمد صالح الدباغ، مصدر سابق، ص ٤٦.

١٣- رعد عطا محمد، احمد صالح محيميد، وراثة وتطور بعض الترب الجبسية في العراق، مجلة التقني، المجلد ٢٤، العدد ٥، ٢٠٠١م، ص ٨٩.

١٤- مهدي محمد علي الصحاف، وفيق حسين الخشاب، باقر احمد كاشف الغطاء، علم الهيدرولوجي، جمهورية العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطابع جامعة الموصل، ١٩٨٣م، ص١٠٧.

١٥- رجاء عبد الرزاق عباس العنبكي، دراسة تأثير الرقم الهيدروجيني وضغط الازموزي على نمو الاحياء المجهرية، جامعة بابل، كلية العلوم للبنات، قسم علوم الحياة، المرحلة الثالثة نظام التعليم الاليكتروني، ينظر:
http://csg.uobabylon.edu.iq/lecture.aspx?fid=٧١٧٩&lcid=٦

١٦- ترتيل فيصل غازي المناوي، تقويم مواصفات مياه الشرب في مدينة السماوة، جامعة الكوفة، كلية الاداب، رسالة ماجستير (غير، منشورة)،٢٠١٥م، ص ١٠٠.

١٧- حسين السعدي، علم البيئة، دار اليازوري، ٢٠٠٢م، ص ٨٣.

١٨- شوان عثمان حسين، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS. دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان. الطبعة الاولى٢٠٠١م،ص ١٣١.

١٩- خليفة عبد الحافظ درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية، الطبعة الاولى، دار حنين للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٦م، ص ٤٨٨.

٢٠- قاسم احمد رمل المرعاوي، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في(منطقة الجزيرة) محافظة الأنبار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ٢٠١٢م، ص١١٤.

٢١- سرحان نعيم الخفاجي، علي محسن كامل، الخصائص الهيدرولوجية لمنخفض الصليبات (جنوب العراق)، مجلة اداب الكوفة، المجلد الاول، العدد ٣٠، ٢٠٠٧م، ص ١٥٠.

٢٢- محمود عبد حسن جويهل، هيدروكيميائية نهر دجلة عند سدتي الموصل وسامراء للعامين ٢٠٠٩-٢٠١٠م، مجلة مركز دراسات الكوفة، العدد ٤٥، ٢٠١٧م، ص ٢٩١.

٢٣- تحسين علي زيدان، ابراهيم عبد الكريم عبد الرحمن، وهران منعم سعود، دراسة بيئية للملوثات الكيميائية والفيزيائية المؤثرة في مياه نهر الفرات بين الرمادي والفلوجة، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، المجلد الثالث، العدد الثالث، ٢٠٠٩م.

٢٤- ثاير حبيب عبد الله، طيبة جمعة مجيد، مجلة ديالى للعلوم الهندسية، المجلد الثامن، العدد الرابع، ٢٠١٥م، ص ٢١٦.

٢٥- رحيم حايف كاظم السلطاني، اياد علي فارس، هايدرولوجية الجزء الشرقي من بحيرة العظيم ووديانها ، مجلة العلوم الانسانية، المجلد الرابع، العدد ٢٢ ، ٢٠١٥م، ص ١٦٩١.

٢٦- رعد محمود نصيف، بتول جيجان سلمان، التقييم البيئي والصيغة الهيدروكيميائية لمناطق مختارة من نهر دجلة في محافظة بغداد لعام ٢٠١٧م، جامعة بغداد، مجلة كلية التربية للعوم الاساسية، العدد ١٠٤، المجدل ٢٥، ص ٤٠٣.

٢٧- قاسم احمد رمل المرعاوي، مصدر سابق، ص ١١٦.

٢٨- ثاير حبيب عبد الله، طيبة جمعة مجيد، مصدر سابق، ص ٢١٥.

٢٩- امير جواد كاظم،علي حسين علي، دراسة هيدروكيميائية لمنطقة الكفل (جنوب محافظة بابل/العراق) ، الهيئة العامة للمياه الجوفية، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، المجلد الثاني، العدد الثاث، ٢٠١٠م، ص ١٥٢.

٣٠- عارف محسن لفتة، عبد الكريم منير عبد الرزاق، واقع مياه الشرب في مدينة بغداد (تقدير مشستوى العسرة)، محلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد الثامن، العدد الاول – علمي، ٢٠١٠م، ص ٦٥.

٣١- محمد احمد السيد خليل، المياه الجوفية والابار، دار الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الثانية، ص ٨٠.

٣٢- محمد دلف احمد الدليمي، فواز احمد الموسى، وادي نهر الفرات (في سورية والعراق) الطبيعة والسكان، دار الفرقان للغات، ٢٠٠٩، ص ٨٩.

٣٣- علياء حسين سلمان البوراضي، النمذجة الهيدرولوجية لنظام الجريان المائي لنهر الفرات في العراق وعلاقته بالخصائص النوعية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠١٨م، ص ٥١.

٣٤- صباح عبيد حمد، مقارنة بعض خصائص نهر دجلة مع نهر الفرات، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، المجلد التاسع، العدد الثالث، ٢٠١٥م، ص ١٩٣.

٣٥- علي سليمان ارزيك عباس الكربولي، تقييم الخصائص النوعية للمياه الجوفية وأثرهُ في الاستخدامات البشرية في قضاء كركوك، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، ٢٠١٨م.ص ١٢٦
٣٦- ترتيل فيصل غازي المناوي، تقويم مواصفات مياه الشرب في مدينة السماوة، مصدر سابق، ص ٢١.
٣٧- محمود عبد حسن جويهل، مصدر سابق، ص ٢٨٨.
٣٨- سحر امين كاتوت، علم المياه، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٨م، ص ١١٠-١١١.
٣٩- رياض عباس عبد جبار، هلال حمود هايس حسن العبيدي، دراسة مؤشرات التلوث البكتريي في المياه الجوفية في الشرقاط، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد الثالث، العدد ١٦، ص ١٠٠.
٤٠- ترتيل فيصل غازي المناوي، تقويم مواصفات مياه الشرب في مدينة السماوة، جامعة الكوفة، كلية الاداب، رسالة ماجستير (غير، منشورة)،٢٠١٥م، ص ١٢٩.
٤١- رياض عباس عبد جبار، هلال حمود هايس حسن العبيدي، مصدر سابق، ص ٦.
٤٢- منظمة الصحة العالمية، دلائل وجودة مياه الشرب، المجلد الاول، الطبعة الثانية، ٢٠٠٤م، ص ٩.
٤٣- حسين علي السعدي، مصدر سابق، ص٤٦.
٤٤- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات العراقية لمياه الشرب، ٤١٧.
٤٥- جمهورية العراق ، وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١/١٠٠٠٠٠ ، لسنة ٢٠٠٠.
٤٦- وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، قسم المسح الجيولوجي، خريطة العراق الجيولوجية مقياس١/ ٢٥٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٢م
٤٧- وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلازلي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠م.
٤٨- المرئية الفضائية للقمر الصناعي (LAND SAT).

49- (WHO) (World Health Organization), Guid line for drinking water guality.2. ed.4.
Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, moscow, russia, 1962. p.160.
50- Alttoviski, M.E., Handbook of hydrology. G. Sageolizedat, Moscow, Russia, 1962, p.163.
51- Buringh, soils and soil conditions in Iraq ministry of Agriculture ,Baghdade,1960,map of Iraq,scal:1000,000
52- Hem, J.D., Study and Interpretation of chemical characteristic of natural water, 3.ed U.S.G.S. water supply paper2254, 1989
L.V. wilcox, Classification and USE of irrigation waters, U.S. department agriculture, Circ. 969, Washington D.C.1955.