تقييم الخصائص الهيدروبيدوكيميائية ومدى موائمتها للأغراض الزراعية قضاء الخالص دراسة حقلية

أ. م. د. علي سليمان ارزيك الكربولي

المديرية العامة لتربية الانبار

البريد الإلكتروني Email : https://orcid.org/0000-0002-8838-4883
alisu8720@gmail.com

الكلمات المفتاحية: (الخصائص النوعية، مسامية التربة، المادة العضوية، التوصيل الكهربائي، الزراعة).

كيفية اقتباس البحث

الكربولي ، علي سليمان ارزيك ، تقييم الخصائص الهيدروبيدوكيميائية ومدى موائمتها للأغراض الزراعية قضاء الخالص دراسة حقلية مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، نيسان ٢٠٢٥،المجلد:١٥ ،العدد:٣ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Evaluation of Hydro-Pedo chemical Properties and Their Suitability for Agricultural Purposes: A Field Study in Al-Khalis District

Asst .Prof. Dr. Ali Suleiman Erzik Al-Karbouli

General Directorate of Anbar Education

Keywords : (Qualitative properties, Soil porosity, Organic matter, Electrical conductivity, Agriculture).

How To Cite This Article

Al-Karbouli, Ali Suleiman Erzik , Evaluation of Hydro-Pedo chemical Properties and Their Suitability for Agricultural Purposes: A Field Study in Al-Khalis District,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, April 2025,Volume:15,Issue 3.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

This study was conducted in the Khales district to determine the suitability of soil and water (both surface and groundwater) for agricultural purposes, as these are fundamental to agriculture. Sixteen different locations for surface water were selected, with four samples from each watercourse (Tigris, Diyala, Al-Azim, and the Khales project), along with twenty drilled wells distributed to cover the study area and meet the study requirements. The water resources, both surface and groundwater, form the lifeblood of the research area and are among the most significant factors directly affecting agricultural activity. Water from these sources has been utilized through irrigation systems and pumps .It is essential to analyze key physical and chemical characteristics of the soil, such as texture, bulk and true density, and porosity, as well as to study its chemical properties. This analysis is necessary to assess the suitability for growing various crop varieties and to explore the potential for improving these properties to make them more suitable for diverse uses. Soil studies hold great significance in hydrological research since they are crucial in influencing surface water flow and groundwater

storage .To provide a realistic picture of the soils in the research area, eight different locations for soil samples were selected. Quality tests for water and soil were conducted at the Desert Studies Center at Anbar University, including measurements of electrical conductivity, pH, total dissolved solids, hardness, as well as determining ion concentrations from the well samples, porosity, permeability, and organic matter content of the soils. Indicators and properties were identified for evaluation purposes to determine the suitability of water for agricultural uses. The results showed that the research area has water resources with good to very good quality characteristics, making the water suitable for agricultural use, along with the favorable nature of the soils. This indicates the potential for improving the economic conditions in the study area, especially with the availability of natural and human resources.

المستخلص:

أجريت هذه الدراسة في قضاء الخالص بُغية تحديد مدى موائمة التربة والمياه (السطحية والجوفية) للأغراض الزراعية باعتبارهما اساساً لها إذ تم اختيار (١٦) موضعاً مختلفاً للمياه السطحية موزعة بواقع أربع عينات من كل مجرى مائي (دجلة، ديالى، العظيم، مشروع الخالص) و(٢٠) بئرا محفوراً موزعة بشكل يغطي منطقة الدراسة ويتوافق مع متطلبات الدراسة، فالموارد المائية بشقيها السطحية والجوفية تشكل شريان الحياة في منطقة البحث وهي احد أهم العوامل التي توثر بشكل مباشر على النشاط الزراعي وقد استثمرت مياه هذه المصادر عن طريق الري بالواسطة أو باستخدام المضخات، كما أن بيان أهم السمات الفيزيائية والكيميائية للتربة مثل نسجتها، وكثافتها الظاهرية والحقيقية ومساميتها فضلا عن دراسة صفاتها الكيميائية أمر ضروري للاستفادة منها في معرفة مدى مطابقتها لنمو مختلف اصناف المحاصيل من جهة ولمعرفة امكانية تحسين تلك الصفات لجعلها اكثر ملائمة لاستعمالات المختلفة، حيث تحظى دراسة التربة بأهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لكونها من اهم الموارد المؤثرة في جريان المياه السطحية، كذلك تؤثر في خزين المياه الجوفية، ولإعطاء صورة حقيقية عن واقع الترب في منطقة البحث تم انتخاب (٨) مواضع مختلفة لعينات الترب، وأجريت الفحوصات النوعية للمياه والترب في مختبرات مركز دراسات الصحراء في جامعة الانبار مثل (التوصيل الكهربائي، الدالة الحامضية، المواد الصلبة الذائبة، العسرة، فضلاً عن تحديد تراكيز الايونات على جميع النماذج المأخوذة من هذه الآبار، والمسامية والنفاذية والمواد العضوية للترب وتم تحديد المؤشرات والخصائص المعتمدة لأغراض التقييم ومعرفة مدى مؤائمة المياه للاستخدامات الزراعية، لتظهر النتائج إن منطقة البحث تتمتع بامكانيات مائية ذات صفات نوعية جيدة إلى جيدة جدا حيث

يمكن استخدامها المياه للاستعمالات الزراعية فضلاً عن طبيعة الترب الجيدة، وهذا يعني أمكانية النهوض بواقع الحياة الاقتصادية في منطقة الدراسة لاسيما مع توفر الظروف الطبيعية والبشرية.

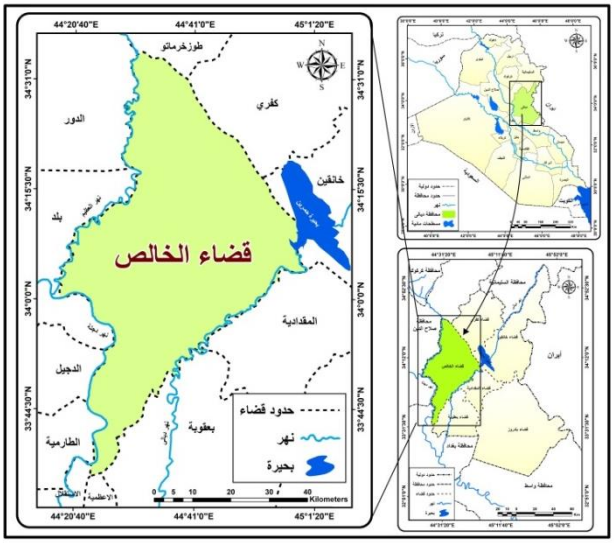
المقدمة: تنعم الدراسات التي تُعنى بالمياه بمكانة مميزة في الوقت الحاضر لاسيما في الدول الواقعة ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة التي تقاسي ظروف طبيعة يرافقها نقص شديد في كميات المياه المتوافرة هذا وأنّ توفرت فهي تتسم بتردي نوعيتها وتلوثها لاسيما مع التزايد الكبير في أعداد السكان الذي يرافقه زيادة الطلب على المياه للاستعمالات المختلفة، فضلاً عن أهمية التربة باعتبارها الحاضن الاساس لأي عملية زراعية ونظراً للتطور الاقتصادي الكبير وما رافقه من تطور في تقانات استغلال المياه السطحية والبحث عن المياه الجوفية واستخراجها مع تطور تقانات الري الحديثة واساليب الانتاج الزراعي، لذا نروم في هذا البحث الكشف عن خصائص الترب ونوعية المياه السطحية والجوفية، وخصائصها الفيزيائية والكيميائية ومدى صلاحيتها للاستعمالات الزراعية بُغية الخروج بنتائج تحاكي زراعة افضل المحاصيل والخضر التي يمكن استثمارها في قضاء الخالص .

مشكلة البحث: ينطلق البحث من تساؤل مفاده: هل أن الصفات الفيزوكيميائية لمياه وترب قضاء الخالص موائمة للاستخدامات الزراعية ؟ وهل يمكن استثمارها في ظل توافر الظروف الطبيعية والبشرية للنهوض بالواقع الزراعي؟ .

لتأتي الاجابة بافتراض مفاده: تتمتع منطقة البحث بموقع وفر له عدة مجاري مائية سطحية، وتكوينات جيولوجية تتسم بقدرتها العالية على خزن المياه والحفاظ عليها وهذا ما أكسبها وضعاً هيدرولوجياً متميزا أثر على الخصائص النوعية للمياه بشكل يمكن إنّ يُسهم في إيجاد فرص متعددة للاستثمارات المختلفة فضلاً عن توفر ترب ذات صفات جيدة جداً من حيث طبيعة البناء والتكوين ومن حيث صفاتها الكيميائية

حدود البحث: يقع قضاء الخالص فلكياً بين دائرتي عرض (٣٥ ٨ ٣٣ ° – ٣٤. ٤٨. ٣٤°) شمالاً وبين خطي طول (١٨ ٣ ٤٤ – ٠ ١ ٤٥) شرقاً، جغرافياً فهو يقع في القسم الغربي من محافظة ديالى، إذ يحده من جهة الشرق نهر ديالي ومن الغرب نهري العظيم ودجلة، أما من جهة الشمال فتتمثل بسلسلة تلال حمرين ابتداءً من سد ديالى الثابت شرقاً وحتى منطقة إنجانة في الركن الشمالي الغربي من القضاء غرباً، ومن جهة الجنوب تتمثل بحدود ناحية الراشدية التابعة لمحافظة بغداد. تكمن أهمية منطقة الدراسة كونها تجمع شبكة من الطرق الرئيسة التي تربط شمال العراق بجنوبه، وشرقه بغربه .

خريطة (١) موقع قضاء الخالص بالنسبة للعراق وبالنسبة لمحافظة ديالى



المصدر بالاعتماد على: الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية مديرية بلدية الخالص، شعبة ترقيم المدن، ٢٠١٥.

العوامل الطبيعية وعلاقتها بالخصائص النوعية للمياه والترب في قضاء الخالص

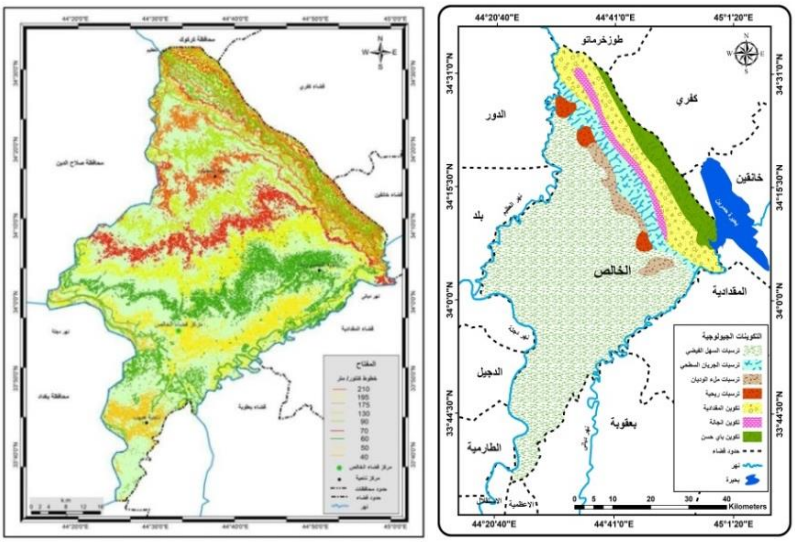
ترتبط نوعية المياه والترب بطبيعة العوامل الطبيعية السائدة فيها، ونظراً لأهمية هذه العوامل تضمن هذا المبحث مناقشة وتحليل الخصائص الطبيعية وعلاقتها بطبيعة التربة المياه في قضاء الخاص:

أولاً: البنية الجيولوجية وطبيعة السطح: إنّ دراسة طبيعة الصخور وكيفية تكوينها عامل مهم ينعكس تأثيره على طبيعة الخصائص النوعية للمياه والترب، فطبيعة السطح والانحدار تؤثر بشكل كبير على جريان المياه السطحية وكمية تصريفها، كذلك طبيعة التكوينات الجيولوجية فهي من يحدد مواقع خزانات المياه الجوفية وأعماقها وامتدادها المساحي ومعرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية، فاختلاف طبيعة التكوينات الصخرية وإحتوائها على الشقوق والفواصل ينعكس تأثيره على الصفات الهيدرولوجية للمياه السطحية والخزانات الحاوية على المياه الجوفية وإختلاف نوعيتها وصفاتها وخصائصها كونها تمر عبر تكوينات صخرية مختلفة النفاذية والمسامية وهذا يسهم في إذابة معادن تلك الصخور وأملاحها، مما يتطلب دراسة مفصلة للتكوينات الصخرية الموجودة في المنطقة ومعرفة خلفيتها التكتونية، كما وينعكس تأثير التكوينات الجيولوجية على نوعية التربة وسماتها باعتبارها الصخور الأم التي اشتقت منها هذه الترب بالإضافة إلى الترب المنقولة عبر وسائط النقل المختلفة وبالتالي تعد كل هذه العوامل مساهمة

في رسم خصائص وصفات التربة والمياه في منطقة الدراسة، أن التأريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة يرتبط بتكوين السهل الرسوبي الذي تكون من جراء الحركات الارضية التي حدثت اواخر العصر الجيولوجي الثالث ومطلع العصر الرابع فنتج هبوط في الاقسام الجنوبية (التواء مقعر) ملئ بالترسبات التي يُعد نهر دجلة وروافده المصدر الرئيس لها ولعل في مقدمتها نهر ديالى فضلا عن الاودية المنحدرة التي جرفت كميات هائلة من المناطق المرتفعة ورسبتها في المناطق المنخفضة لاسيما وان اوائل الزمن الرابع شهدت مناخ رطب ومطير زادت معه عمليات التعرية والارساب للصخور المتكتلة والحصى والاحجار والمواد الجيرية والطينية التي عملت الانهار على جرفها وتظهر هذه المواد بشكل واضح شمال السهل الرسوبي أو ما يعرف بالمنطقة المتموجة، ومن المعلوم ان ترسبات الانهار المتكونة في الغالب من رواسب طينية ورملية هي اجود صرفاً وموائمة للأغراض الزراعية بشكل كبير تمتاز ترسبات العصر الحديث، بكونها واسعة الانتشار في منطقة الدراسة، وتقسم إلى قسمين، ترسبات قديمة موجودة في المدرجات العالية وتتمثل بالحصى والجلاميد وأخرى حديثة تضم المدرجات النهرية وتكون مزيج من الحصى والرمل والطين[١] اما ترسبات تكوين باي حسن التي تعود إلى عصر البلايوسين الاعلى (البختياري) فتتمثل بالصخور الرملية المتكتلة المتكونة من ذرات خشنة وحصى غرين وصلصال، وتتصف تكوينات الفترة البختيارية بقسميها الاعلى والاسفل ببيئة تبخرية ينظر (الخريطة ٢) .

أما طبيعة سطح منطقة الدراسة فيتسم بالتباين من حيث الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر، وذلك لكونها جزءاً من السهل الرسوبي وتاريخها الجيولوجي مرتبط بتاريخ ذلك السهل الذي يخترقه مجموعة من الأنهار والأودية التي تخللت المنطقة بحمولتها الارسابية التي أتت بها من تلال حمرين والمناطق المحيطة بها، مما جعل سطحها يمتاز بانبساط أراضيه وانحدارها انحداراً تدريجياً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي في بعض أجزائها الشمالية الشرقية أما الأقسام الوسطى والجنوبية فإنها تنحدر انحداراً تدريجياً من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي الأمر الذي سهل من شق جدول الخالص وتفرعاته التي تنتشر في المنطقة مكونة شبكة من الشرايين التي تمد أراضي المنطقة بالحياة والحركة، ينظر (الخريطة ٣) التي توضح أن متوسط ارتفاع أرض المنطقة بلغ (٥٧) متر في أجزائها الشمالية، بينما لا يصل متوسط ارتفاعها في المناطق الوسطى والجنوبية أكثر من (٣٧) متر، لذا يمكن القول أن صفة الأنبساط هي الغالبة على سطح المنطقة وهو دافع مهم يسهل من مزاولة الانشطة البشرية المختلفة فيها لاسيما سهولة النقل والعمليات الإروائية والزراعية ونوع التربة وسهولة توفير مختلف خدمات البنى التحتية فيها، التي تعد الأساس التي يمكن بواسطتها زيادة الإنتاج، باعتباره مقومات للزراعة [٢]

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في قضاء الخالص خريطة (٣) اقسام السطح في قضاء الخالص



المصدر: الجمهورية العراقية، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بالاعتماد على .Arc GIS

ثالثاً: المناخ: تشترك مجموعة عوامل متداخلة التأثير فيما بينها لرسم الصفات المناخية لأي اقليم مع وجود فوارق في تأثير تلك العوامل على الواقع المناخي السائد بصفة عامة فالتساقط ودرجة الحرارة عنصران يحددان كمية المياه الجارية في الأنهار ونظام الصرف وعمليات التبخر وكمية الضائعات المائية التي ينعكس تأثيرها بشكل مباشر أو غير مباشر على كمية المياه الجوفية المتسربة إلى باطن الأرض، وتحديد أنواع البيئات وعناصرها المختلفة، وأثره في تنوع المحاصيل الزراعية وكمية الإنتاج ونوعيتها، يتشابه القضاء مع مناخ المنطقة الوسطى من العراق حيث تمتاز منطقة الدراسة بإرتفاع معدلات درجات الحرارة لمعظم أيام السنة مع الأرتفاع الحاد صيفاً،، ويبين الجدول (١) أن معدلات درجة الحرارة تبدأ بالأرتفاع التدريجي من شهر آذار إذ يبلغ معدل درجة الحرارة فيه (١٤.٦م°) وتصل إلى أعلى معدلاتها خلال الأشهر (حزيران، تموز، آب) بمعدلات (٣٢.١، ٣٢.٨م، ٣١.٩م°) على التوالي، ثم تأخذ درجة الحرارة بالأنخفاض التدريجي أبتداءً من شهر تشرين الثاني بمعدل (١٨.٧م°) ثم تصل أدناها في خلال شهر كانون الثاني بمعدل (٩.٨°) .

ذ

جدول (١) معدلات الحرارة والامطار والتبخر لمحطة (الخالص) للمدة (١٩٨١-٢٠١٥)

المحطة	العنصر	ك٢	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الخالص	الحرارة	٩.٨	١٠.٩	١٤.٦	٢٠.٨	٢٦.٦	٢٣.١	٣٢.٨	٣١.٩	٢٨.٥	٢٣.٤	١٨.٧	١٠.٨	٢١.٦
	الامطار	٢٧.٥	٢٨.٥	٢٣.٥	٢١.٥	٦.٤	٠.٨	٠	٠	٠.١	٦.١	٢٤	٢٧.٢	١٦٥.٦
	التبخر	٦٢.٣	٩٦.١	١٦٠.٤	٢٥٨.٧	٣٧٥.٤	٤٧١.٥	٥٥٠.٦	٥٠٩.٢	٣٥٣.١	٢٣٤.٦	١١٨.٧	٦٨.٣	٣٢٥٨.٧

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، للمدة (١٩٨١-٢٠١٥) .

أما بالنسبة للأمطار فأنها تبدأ بالتساقط من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر مايس مقترنة بذلك مع قدوم المنخفضات الجوية على العراق فيتضح من (الجدول١) انها ازدادت خلال كانون الأول وكانون الثاني، وسجل شهر شباط أعلى معدل للأمطار بنحو (٢٨.٥) ملم، في حين يلاحظ انعدام تساقط الأمطار خلال أشهر الصيف لانقطاع المنخفضات وانخفاض نسبة الرطوبة، وبالنسبة لعامل التبخر الذي يمثل الضائعات المائية من السطوح المائية والتربة الى الجو فيتضح من (الجدول١) إن معدلاته تصل اعلاها في شهر تموز نتيجة ارتفاع معدلات الاشعاع الشمسي وطول ساعات النهار وارتفاع درجات الحرارة لتصل قيم التبخر إلى (٥٥٠.٦) ملم في محطة الدراسة، علما إن عملية تقدير التبخر في غاية الاهمية للمسائل الهيدرولوجية المتعلقة بتخطيط وتشغيل السدود ومشاريع الري والبزل وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة للحفاظ على مصادر المياه المحدودة .

٢. الخصائص النوعية للترب في قضاء الخالص وتقييمها

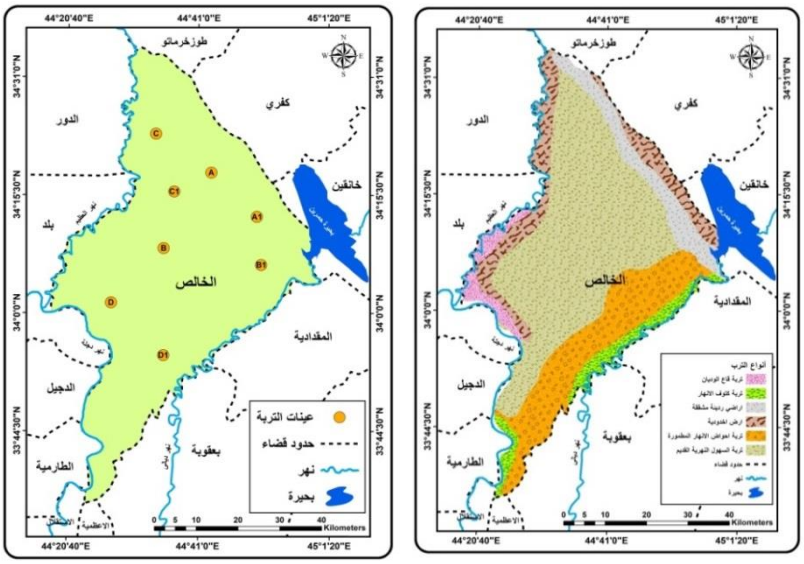
أن بيان أهم السمات الفيزيائية والكيميائية للتربة مثل نسجتها، وكثافتها الظاهرية والحقيقية ومساميتها فضلا عن دراسة صفاتها الكيميائية أمر ضروري للاستفادة منها في معرفة مدى مطابقتها لنمو مختلف اصناف المحاصيل من جهة ولمعرفة امكانية تحسين تلك الصفات لجعلها اكثر ملائمة لاستعمالات التربة المختلفة من جهة ثانية، ومن أجل ذلك قام الباحثين بجمع وتحليل (٨) نماذج من مواقع مختلفة من منطقة الدراسة، حيث تحظى دراسة التربة بأهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لكونها من اهم الموارد المؤثرة في جريان المياه السطحية، كذلك تؤثر في خزين المياه الجوفية، فنسيج التربة وبنيتها العامل الفيصل في هذا، فهو من يحدد كمية المياه النافذة إلى الأعماق، فالتربة المسامية تؤدي إلى زيادة حصة المياه الجوفية نظراً لنفاذيتها العالية، أما التربة القليلة المسامية كالتربة الطينية فلها دور معاكس حيث لا تسمح بنفاذ إلا كمية قليلة من المياه، وعليه تأتي أهمية معرفة أهم أنواع الترب الموجودة في منطقة الدراسة والعينات التي اخذها لاغراض التحاليل وعلى النحو الآتي، ينظر (الخريطة٤ و٥) .

١. **تربة كتوف الأنهار:** يسود انتشارها في الأراضي الواقعة على امتداد كتوف أنهار دجلة وديالى والعظيم والخالص، وتمتاز هذه الأراضي بكونها أراضي مستوية ذات ترب جيدة جداً للزراعة وتتسم بقابليتها الإنتاجية العالية كونها ذات تربة عميقة نسبتها متوسطة مزيجيه طينية ذات مسامية وصرف داخلي جيد بحيث يسمح للهواء والماء وجذور النباتات من اختراقها.

٢. **تربة أحواض الأنهار:** تغطي هذه التربة المناطق الواقعة خلف تربة كتوف الأنهار، وهي أراضي جيدة للزراعة، وذات قابلية إنتاجية جيدة، وتمتاز بكونها تربة ذات نسجه متوسط النعومة [٣] مزيجيه رملية ذات طبوغرافية سهلة مما يسهل عملية الصرف الداخلي فيها، يشغل هذا الصنف المنطقة المحصورة بين نهر ديالى وجدول الخالص ابتداءاً من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي، فضلاً عن الأراضي الواقعة جنوب نهر العظيم.

٣. **تربة المنخفضات:** أراضي هذا الصنف من الترب تمتاز بقابليتها المحدودة للإنتاج الزراعي بسبب افتقارها للمواد الغذائية والعضوية نوعاً ما وتحتوي على كميات متوسطة من الأملاح الى قليلة وتشمل أراضي ترب السهول النهرية القديمة التي تكثر فيها إرسابات الري مما حددت إمكاناتها الإنتاجية، ويمكن استثمار مثل هذه الترب استثماراً جيداً إذا ما استصلحت ومدت شبكات البزل فيها والإدارة الجيدة .

خريطة (٤) اصناف الترب في قضاء الخالص خريطة (٥) مواضع العينات المأخوذة



المصدر: الجمهورية العراقية، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج .Arc GIS

٤. ترب الأحواض المطمورة: يشغل هذا الصنف من الترب الشريط المتاخم لتلال حمرين وهي نتاج للرواسب التي تخلفها السيول القادمة من تلال حمرين، وتمتاز بضعف قابليتها الإنتاجية لارتفاع نسبة الملوحة فيها وعدم أستواء سطحها مما جعل صرفها الداخلي غير جيد، هذا الترب تحتاج إلى عمليات استصلاح واسعة لتذليل العوامل المحددة للإنتاج خاصة مشكلة الملوحة. [٤]

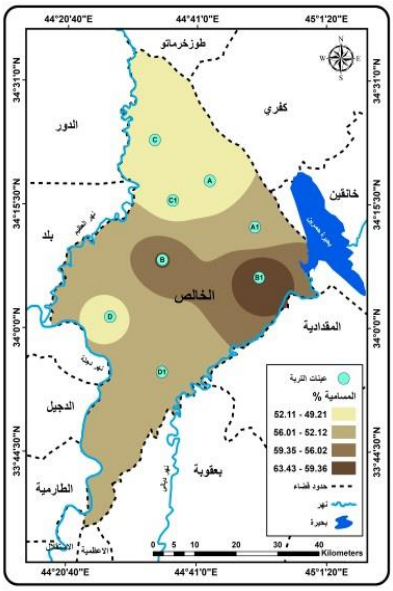
الخصائص الفيزيائية لترب قضاء الخالص:

١. مسامية التربة: هي النسبة المئوية بين حجم الفراغات الموجودة في التربة بالنسبة لحجمها الكلي[٥]، من خلال تحليل نتائج الجدول (٢) والخريطة (٦) يتضح أن معدل مسامية تربة الضفاف أعلى من تربة الأحواض المدروسة ويرجع ذلك إلى نسجة التربة وتركيبها ووجود المادة العضوية وإدارة التربة كالحراثة والتسميد ونوع الآلات المستعملة ودرجة تعرض التربة للانضغاط، إذ يزيد الغطاء النباتي في نسب المادة العضوية تحديداً للطبقة السطحية مقارنة بالأعماق الاخرى البعيدة من تلك العمليات ووجود المادة العضوية التي تلعب دوراً مباشر وغير مباشر في ربط دقائق التربة بعضها مع البعض الآخر، وتحديد نوع المسامات السائدة، وبسبب تباين نسجة التربة نجد سيادة المسامات غير الشعرية في تربة الضفاف مقارنة بتربة الأحواض لهذا تعاني ترب الأحواض من صعوبة في البزل وصرف المياه، وهذا له آثار سلبية في تلوث التربة بالأملاح والعناصر الثقيلة المدروسة .

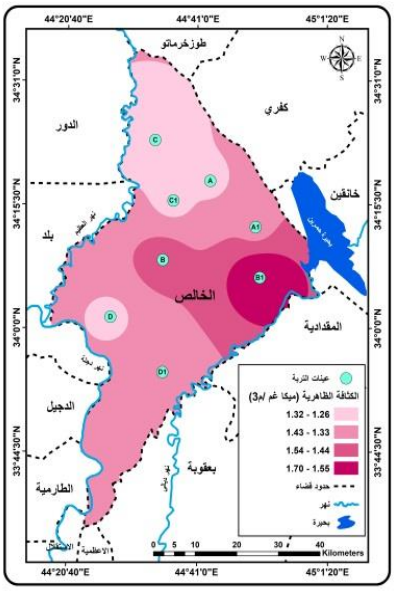
٢. الكثافة الظاهرية للتربة: النسبة بين وزن العنصر المعدني للتربة والحجم الكلي لها إن الكثافة الظاهرية للطبقة السطحية من التربة وللترب الطينية، والمزيجية الغرينية، تتراوح بين (١ – ١,٦ غم/سم^{٣}) وتزداد الكثافة الظاهرية في الطبقات السفلى لتصل الى (٢ غم/ سم^{٣})[٦]. وهذا يتطابق مع طبيعة الترب في منطقة الدراسة حيث تراوحت قيم كثافتها الظاهرية بين (١.٢٦–١.٧) (ينظر الخريطة١١) مما يجعلها ذات كثافة ظاهرية ممتازة لكونها قليلة التراص والانضغاط وان طبيعة مسامتها جيدة تسمح لعملية التهوية بشكل جيد يسمح لبزوغ البادرات ونمو النباتات بشكل طبيعي باستثناء العينة (B1) التي ترتفع فيها الكثافة الظاهرية مما يجعلها بحاجة لزيادة في قيم المادة العضوية.

مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٥ المجلد ١٥/ العدد ٣

خريطة (٥) مسامية التربة



خريطة (٦) الكثافة الظاهرية للتربة



المصدر: الجمهورية العراقية، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج .Arc GIS

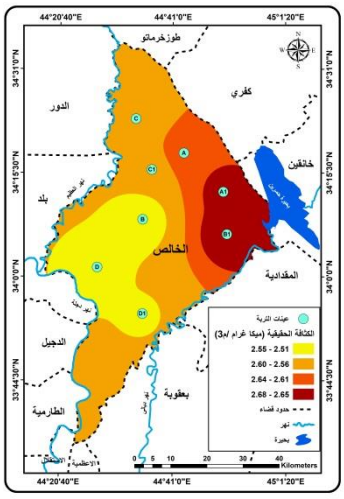
جدول (٢) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب قيم قضاء الخالص

المواقع	الإيصالية الكهربائية EC	درجة تفاعل PH	كاربونات الكالسيوم	المادة العضوية O.M	المسامية	الكثافة الحقيقية	الكثافة الظاهرية
A	1.4	7.2	34.5	1.75	49.24	2.64	1.3
A1	2.3	7.5	34	1.45	52.63	2.66	1.4
B	1.1	7.3	30	1.45	59.76	2.51	1.5
B1	0.2	7.4	27.5	1.22	63.43	2.68	1.7
C	2.3	7.1	32	1.45	49.21	2.56	1.26
C1	1.5	7.3	27	1.25	50.19	2.57	1.29
D	2.4	7.2	34.5	1.87	51.18	2.54	1.3
D1	1.3	7.4	33.5	1.78	53.33	2.55	1.36

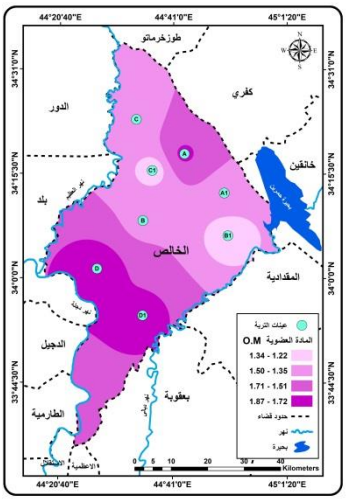
المصدر: نتائج التحاليل المختبرية لعينات تربة المواقع المدروسة في جامعة الانبار، كلية الزراعة، قسم التربة وعلوم المياه، ٢٠٢٣ .

٣. الكثافة الحقيقية: نسبة وزن طورها الصلب الجاف تماما على وزن حجم مساوي له من الماء بدرجة (+ ٤م) وهو يساوي عدد الغرامات التي يزنها سم^{٣} واحد من حبيبات التربة الجافة تماما الخالية من المسام فاذا كان وزن سنتمتر واحد من الحبيبات الصلبة للتربة يساوي (٢,٦غرام) فان كثافتها الحقيقية تساوي(٢،٦غم/سم^{٣}) ويتراوح معدل الكثافة الحقيقية لأغلب الترب المعدنية بين(٢,٥ – ٢,٧غم/سم^{٣}) وهذا ما يتطابق مع ترب منطقة الدراسة التي تتراوح بين (٢.٥٤ – ٢.٦٨غم/سم^{٣}) [٧] ينظر الخريطة (٧) حيث توجد علاقة عكسية بين نسبة المادة العضوية في التربة وبين الكثافة الحقيقية ويعزى ذلك الى وزن حجم معين من المادة العضوية يكون أقل من وزن الحجم ذاته من المواد الصلبة المعدنية للتربة وعلى هذا الاساس نجد الكثافة الحقيقية للطبقة السطحية من التربة تكون أقل مما هي عليه في الطبقة التحتية للتربة يعطي مؤشرا واضحا عن طبيعة التكوين المعدني لحبيبات التربة ومحتواها من المادة العضوية .

خريطة (٧) الكثافة الحقيقية للتربة



خريطة (٨) المادة العضوية في التربة



المصدر: الجمهورية العراقية، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج .Arc GIS

٤. المادة العضوية: نعني بها خليط من المواد المتبقية من الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية[٨] تتباين قيم المادة العضوية في تربة منطقة الدراسة بين **(١.٢٢ – ١.٨٧ غم /كغم)** ينظر معطيات الجدول (٢) والخريطة (٨) ويعزى سبب ارتفاع قيم المواد العضوية في العينات المأخوذة إلى ولا سيما في مواقع تربة ضفاف مشروع الخالص الى نمو النباتات الكثيفة وتعمق جذورها عند الطبقة تحت السطحية فتضيف مادة عضوية الى الأعماق وبصورة استثنائية فضلاً عن قيام بعض المزارعين بقلب الطبقة السطحية الغنية بالمادة العضوية لتصبح تحت سطحية

فترفع من نسب المواد العضوية في الطبقة العميقة عنها في السطحية، وكان لإضافة الأسمدة باستمرار الاثر الايجابي في رفع نسب المادة العضوية .

الخصائص الكيميائية لترب قضاء الخالص

١. **التوصيل الكهربائي (EC):** تباينت قيم التوصيل الكهربائي للعينات المأخوذة بين (٠.٢ – ٢.٤ ديسمنز/م) وعند مقارنة نتائج التوصيل الكهربائي لعينات المدروسة مع الجدول (٣) والخريطة (٩) نجدها تتسم بكونها قليلة الملوحة تفي بحاجة المزارع ويعزى سبب كونها جيدة إلى طبيعة نسجة التربة ومساميتها واتباع دورات زراعية منتظمة في منطقة الدراسة .

جدول (٣) تصنيف التربة حسب درجة ملوحتها اعتماداً على التوصيل الكهربائي (ديسمنز/م)

ملوحة التربة (ديسمنز/م)	٠ – ٤	٤ – ٨	٨ – ١٥	١٥ <
صفة التربة	قليلة الملوحة	متوسطة الملوحة	عالية الملوحة	عالية الملوحة جداً

FAO unesco , Irrigation Drainage , Salinity , Aninternetional Source , Book London , Hutchin son , aelco, 1973, P.75.

٢. **درجة التفاعل (PH):** تتباين معدلات قيم التفاعل في منطقة الدراسة بين (٧.١ – ٧.٥) ينظر الخريطة (١١) وعند مقارنة هذه القيم مع الجدول (٤) نلاحظ ان تربة منطقة الدراسة تتسم بكونها متعادلة إلى متعادلة القلوية وهذا ما يجعلها تربة ملائمة لزراعة معظم محاصيل الخضر الحنطة والشعير والذرة وغيرها من المحاصيل الاخرى.

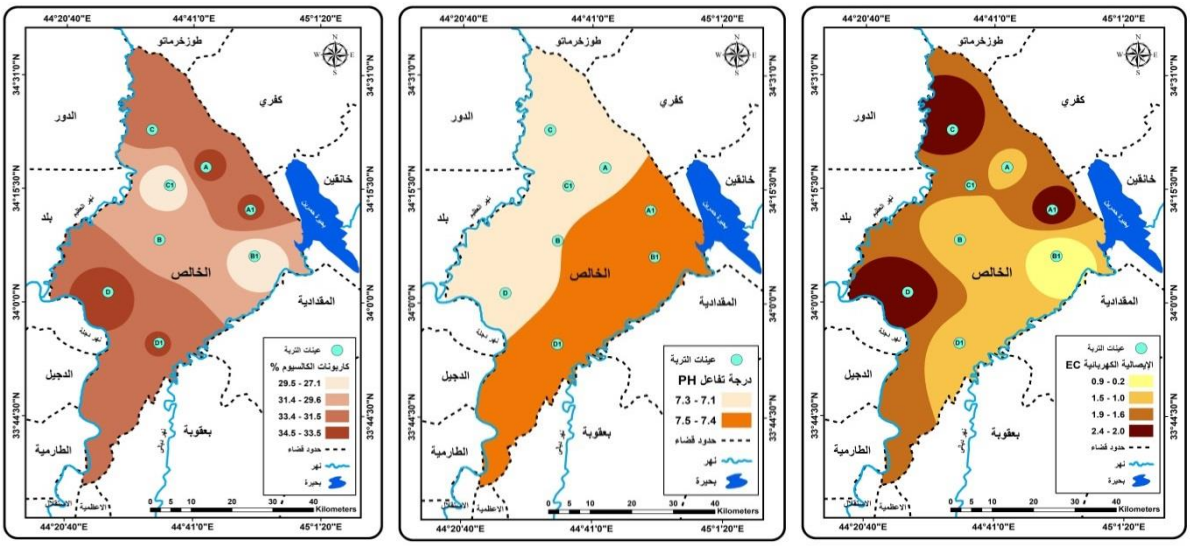
جدول (٤) تصنيف حدود درجة تفاعل التربة (PH) وصفات التربة

حدود درجة التفاعل	أقل من ٤,٥	٤,٥ – ٥,٠٠	٥,٠٠ – ٥,٥٠	٥,٥٠ – ٦,٠٠	٦,٠٠ – ٦,٥٠	٦,٥٠ – ٦,٨٠	٦,٨٠ – ٧,٣٠	٧,٣٠ – ٧,٨٠	٧,٨٠ – ٨,٤٠	٨,٤٠ – ٩,٠٠	٩,٠٠ – ٩,٥٠	أكثر من ٩,١٠
صفة التربة	فائقة الحموضة	شديدة الحموضة جداً	شديدة الحموضة	متوسطة الحموضة	قليلة الحموضة	متعادلة	معتدلة القلوية	متوسطة القلوية	شديدة القلوية	شديدة القلوية جداً		

S. Ellis and A. Mellor, Soil and Environment , London and Newyork , 1995,P.93.

٣. الكالسيوم: تمتاز تربة منطقة الدراسة باحتوائها على كمية كبيرة من الكالسيوم الذائب والمتعادل في ضفافها وأحواضها وعند مقارنة نتائج الكالسيوم في (الجدول ٥) في عينات منطقة الدراسة نجدها قد تباينت بين (٢٧-٣٤.٥ **ملمكافئ / لتر**) وسبب هذا الارتفاع عائد إلى ارتفاع تراكيز الصخور الكلسية المكونة للكلس، فضلا عن احتواء مياه الري على تراكيز عالية من الكالسيوم تؤثر في خصائص التربة، ولان موعد جمع العينات هو الموسم الصيفي فأننا نتوقع إرتفاع مثل تلك القيم في هذه النماذج نتيجة ارتفاع درجات حرارة الهواء وسطح التربة مما يؤدي الى زيادة عملية تبخر الماء وترك الاملاح والعناصر الاخرى كالكالسيوم على سطح التربة بتراكيز عالية فضلاً عن تأثير النشاط الزراعي وما يحتويه من اسمدة ومخصبات ترفع من تراكيز هذا العنصر .

خريطة (٩) قيمة التوصيل الكهربائي للتربة خريطة (١٠) درجة التفاعل PH خريطة (١١) كمية الكالسيوم في التربة



المصدر: المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج .Arc GIS

جدول (٥) متوسط محتوى الايونات الذائبة لمختلف الترب والمقدرة في مستخلص مائي مشبع ملمكافئ / لتر

العنصر	المدى في مختلف الترب	ترب حامضية	ترب كلسية
الكالسيوم	٠,٣٥ – ٠.٨٠	٠,٩٥	٣,٥

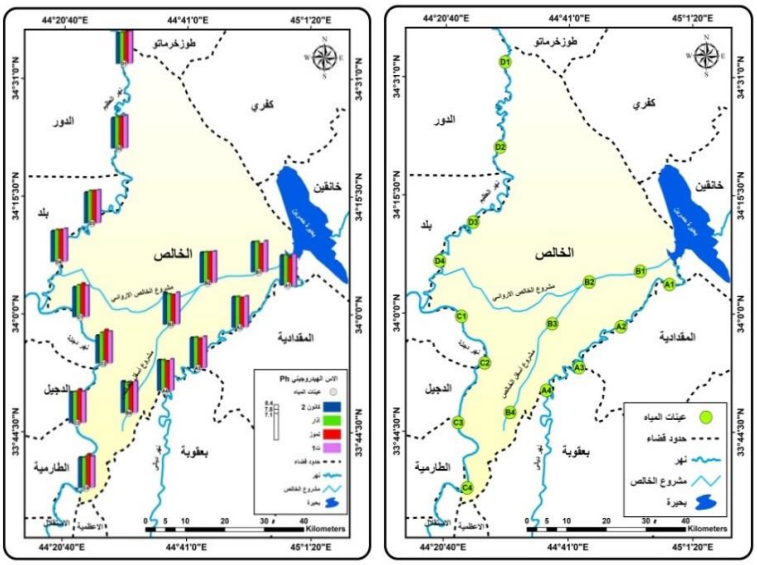
المصدر : بالاعتماد على كاظم مشحوت عواد، مبادئ كيمياء التربة، جامعة البصرة، ١٩٨٦، ص١٤٣ .

المياه السطحية وخصائصها النوعية في قضاء الخالص:

تُعد احد أهم العوامل التي توثر بشكل مباشر على النشاط الزراعي الذي يعتمد على الموارد المائية بشقيها السطحية والجوفية وتشمل المياه السطحية على نهر دجلة الذي يحد قضاء الخالص في الجزء الغربي ونهر ديالى: الذي يشكل شريان الحياة في اجزاء واسعة من منطقة الدراسة فضلا عن مشروع ري الخالص ونهر العظيم وقد استثمرت مياه هذه المصادر عن طريق الري بالواسطة أو باستخدام المضخات وللتعرف إلى أهم المحددات أو المتغيرات البيئية التي جرى اختبارها على العينات المأخوذ من مياه (نهر دجلة، وديالى، والعظيم، ومشروع الخالص الاروائي) وعلى امتداد الفصول (شتاء، ربيع، صيف، خريف) وكما هو مبين بالخريطة (٣٣) والمبينة خصائصها في الجدول (٢٢) وتمثلت في ما يأتي:

١.**الأس الهيدروجيني (pH):** يبين الجدول (٦) والخارطة (١٣) قيم ومعدلات الأس الهيدروجيني في المياه السطحية بشكل عام تراوح معدله بين (٧.٦–٨.٢) وهذه القيمة تقع ضمن الحدود المسموح بها بيئياً للمواصفات العراقية ألا أنها تميل نحو القاعدية قليلا، كما وان التباين بين مواضع العينات لم يكن كبيراً على مستوى الفصول حيث بلغ (٧.٧–٨.١) ويمكننا عزو ذلك إلى لتشابه الظروف البيئية للمياه السطحية، لكن صفة الميل نحو القاعدية هي ناتجة عن طبيعة المجاري المائية بصفاتها الجيولوجية وتكوينات التربة واختلاف مقدار الرواسب المنقولة اعتماداً على التصريف النهري خلال فترة الدراسة فضلاً عن دور المخلفات البشرية المتنوعة المصادر والتي تلقى في مجاري هذه الانهر دون معالجة.

خريطة (١٢) مواقع عينات المياه السطحية خريطة (١٣) التوزيع قيمة الاس الهيدروجيني (PH)



المصدر: المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج Arc GIS.

جدول (٦) قيم ومعدلات درجة تفاعل الأس الهيدروجيني الـTH– Ec – pH) السطحية في قضاء الخالص

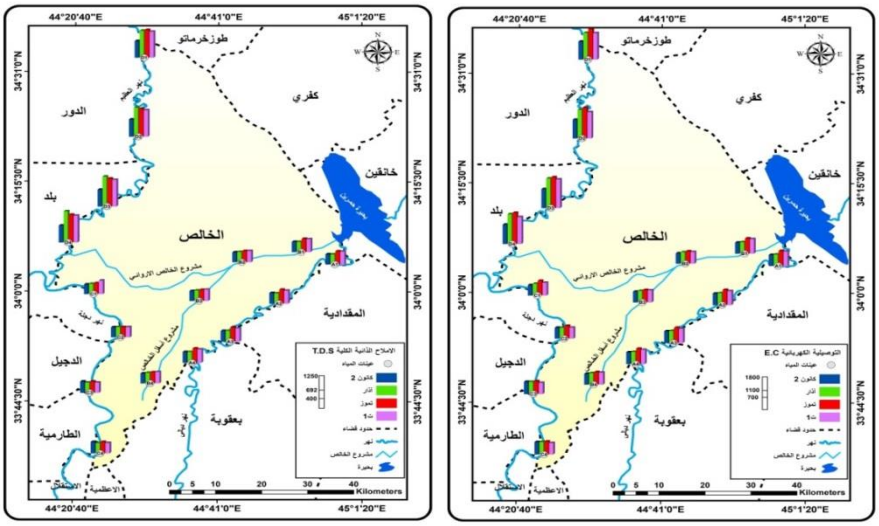
الفصول	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
المواقع	Ph					Ec					العسرة الكلية TH				
A1	7.6	7.7	7.1	7.9	7.6	640	667	875	840	755.5	270	270	342	328	302.5
A2	7.7	7.8	7.5	7.9	7.7	670	697	880	812	764.8	274	272	340	324	302.5
A3	7.7	7.8	7.5	8	7.8	680	699	885	820	771.0	277	276	350	326	307.2
A4	7.8	7.8	7.5	8	7.8	685	710	890	830	778.8	280	278	355	328	310.2
B1	7.6	7.7	7.1	7.9	7.6	640	667	875	840	755.5	270	270	342	328	302.5
B2	7.7	7.8	7.8	8	7.8	601	668	715	680	666.0	264	274	284	276	274.5
B3	8	7.7	7.5	8.1	7.8	620	668	720	698	676.5	258	278	290	259	271.2
B4	8	7.7	7.6	8	7.8	630	669	725	700	681.0	255	279	300	260	273.5
C1	7.6	8.1	8.5	8	8.1	602	688	850	742	720.5	268	276	268	330	285.5
C2	7.1	7.8	8.5	8.1	7.9	632	632	742	640	661.5	268	268	267	266	267.2
C3	7.8	7.9	8.5	8	8.1	711	711	744	650	704.0	276	276	266	262	270
C4	7.7	7.7	8.5	8	8.0	722	725	750	670	716.8	277	278	266	265	271.5
D1	7.8	8	8.1	8.2	8.0	1040	1546	1781	1530	1474.3	372	494	791	628	571.2
D2	7.7	8	8	8.3	8.0	1080	1652	1766	1520	1504.5	380	620	789	620	602.2
D3	7.8	8.2	8.2	8.4	8.2	1100	1717	1787	1660	1566.0	382	680	789	625	619
D4	7.8	8.1	8.1	8.4	8.1	1120	1725	1800	1555	1550.0	385	685	790	630	622.5
المعدل	7.7	7.9	7.9	8.1		760.8	927.6	1049.1	949.2		297.2	360.8	426.8	378.4	

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية بالاعتماد على مختبرات مركز التصحر – ومختبرات كلية الزراعة في جامعة الانبار ٢٠٢٣.

٢. **العسرة الكلية (TH)** : عن طريق تحليل نتائج الجدول (٦) والخريطة (١٣) نجد قيم المعدل العام للعسرة تراوحت بين (٢٦٧-٦٢٢.٥) اما على مستوى الفصول فكانت بين (٢٩٦.٢-٤٢٦.٨)، أما على المستوى المكاني فنجد أن أدنى معدل للعسرة كان في المواقع الواقعة بعد التقاء رافدين او أكثر كما هو عليه الحال في (C2) حيث بلغت القيم فيها (٢٦٧.٥) أما اعلى قيم للتوصيل الكهربائي كانت في العينات المأخوذة من نهر العظيم (D4) ويمكننا عزو سبب هذا الارتفاع إلى مرور هذا الرافد بتكوينات رسوبية ترتفع فيها كميات الكلس بشكل كبير فضلا عن انخفاض كميات الوارد المائي لهذا الرافد بشكل كبير فضلاً عن الكم الهائل من المخلفات المنزلية والزراعية التي يتم القائها فيه.

التوصيل الكهربائي (EC) بين الجدول (٦) والخريطة (١٤) قيم ومعدلات التوصيل الكهربائي في المياه السطحية بحسب الفصول والمواقع حيث بلغ معدل التوصيل خلال فترة الدراسة (٢.٢٢) مايكروسيمنز/م وهذه القيمة تقع خارج الحدود المسموح بها بيئياً طبقاً للمحددات العراقية لنوعية مياه الأنهار والتي هي (٠.٤) مايكروسيمنز /م. حيث تراوحت قيم المعدل العام للتوصيل الكهربائي على مستوى الفصول بين (٧٦٠.٨-١٠٤٩.١ مايكروسيمنز /سم)، أما على مستوى المواقع فنجد ثمة تباين في قيمة الايصالية الكهربائية وتراوحت قيمة هذا التباين بين (٦٦١.٥-١٥٦٦) أما التباين المكاني لمعدلات التوصيل الكهربائي فنجد أن أدنى معدل للتوصيل كان في المواقع الواقعة بعد التقاء رافدين او أكثر كما هو عليه الحال في (C2 –B2) حيث بلغت القيم فيها (٦٦١.٥ –٦٧٦.٥ مايكروسيمنز/سم) أما اعلى قيم للتوصيل الكهربائي كانت في العينات المأخوذة من نهر العظيم (D1-D4) ويمكننا عزو سبب هذا الارتفاع إلى مرور هذا الرافد بمحافظة كركوك المحاذية لمنطقة الدراسة والتي تعول عليه كثيرا في كافة استخداماتها فضلا عن السياسة المائية التي تتبعها ايران عبر اقامتها سدود على هذا الرافد المهم جدا بالنسبة لنهر دجلة مما زاد من كمية الاملاح والمواد المذابة في مياه هذا الرافد وبالتالي زيادة قيمة التوصيل الكهربائي .

خريطة (١٤) قيمة التوصيل الكهربائي (EC) خريطة (١٥) قيمة المواد الصلبة الذائبة (TDS)



المصدر: المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خارطة العراق البنيوية، بغداد، ١٩٨٣، بالاعتماد على برنامج Arc GIS.

المواد الكلية الصلبة الذائبة (TDS): ومن خلال تحليل معطيات الجدول (٦) والخريطة (١٥) نجد ان قيم المعدل العام للمواد الصلبة الذائبة على مستوى الفصول بين (٤٨٣.٢-٦٢٧.٦ ملغم/لتر)، أما على مستوى المواقع فنجد ثمة تباين في قيمة هذه المواد وتراوحت بين (٤٠٨.٥-١٠٢٨.٨ملغم/لتر) كذلك هو الحال بالنسبة للتباين المكاني للمواد الصلبة فقد جاء مطابقا لما هو عليه في التوصيل الكهربائي وذلك للاسباب التي ذكرناها سابقاً حيث سجلت (B2 –C2) ادنى القيم وبلغت (٤٠٨.٥-٤٢٥.٨ ملغم/لتر) أما اعلى قيم للتوصيل الكهربائي كانت في العينات المأخوذة من نهر العظيم كما في (D4-D3) واللتين سجلتا (١٠٢٨.٨-١٠١٦.٣ ملغم/لتر).

آيون الكبريتات: SO4): من خلال تحليل نتائج (الجدول ٧) والخريطة (١٥) ان قيم المعدل العام لايون الكبريت قد تراوحت بين (١٨٩.٥-٣٠٥.٩ ملغم/لتر)، أما على مستوى الفصول فنجد ثمة تباين في قيمة هذه العنصر قد تراوحت بين (١٥٩.٥-٤٨٧.٣ ملغم/لتر) أما الاختلافات الزمانية فيلاحظ تباينها بين فصلي (الخريف والصيف) اللذين ترتفع بهما القيم مقارنة بما هو عليه في للفصلين (الشتاء والربيع) وسبب هذا قد عزوناه مسبقاً، كذلك هو الحال بالنسبة للتباين المكاني لايون الكبريت فقد جاء مطابقا لما هو عليه في العناصر الاخرى وذلك للأسباب التي ذكرناها سابقاً حيث سجلت (C2) ادنى القيم وبلغت (١٥٩.٥ ملغم/لتر) أما اعلى قيم للتوصيل الكهربائي كانت في العينات المأخوذة من نهر العظيم كما في (D4-D3) واللتين سجلتا (٤٨٧.٥-٤٨٣.٣ ملغم/لتر) على التوالي. وسبب ذلك يرجع الى دور مخلفات

صرف مجاري منطقة الدراسة التي تقع قبل هذا الموقع ،كما يلاحظ أن التباينات المكانية تزداد بتوغل الروافد في منطقة الدراسة

جدول (٧) قيم ومعدلات ال(. TSD– Ec – PH) في المياه السطحية في قضاء الخالص

الفصول	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل
الموقع	TDS المواد الصلبة الذائبة					أيون الكبريتات So4					أيون الصوديوم Na+				
A1	412	410	530	520	468.0	168	164	250	210	198.0	30	30	50	40	37.5
A2	428	418	564	525	483.8	172	168	245	200	196.3	32	32	48	41	38.3
A3	430	434	570	536	492.5	180	174	250	222	206.5	32	34	50	44	40.0
A4	435	435	575	540	496.3	175	174	250	225	206.0	33	33	49	45	40.0
B1	412	410	530	520	468.0	168	164	250	210	198.0	30	30	50	40	37.5
B2	395	410	448	450	425.8	160	168	175	171	168.5	30	32	34	38	33.5
B3	398	420	444	455	429.3	158	164	172	168	165.5	30	30	34	35	32.3
B4	400	425	445	460	432.5	160	165	175	170	167.5	30	31	35	38	33.5
C1	388	412	440	544	446.0	150	178	154	166	162.0	30	33	32	39	33.5
C2	404	412	408	410	408.5	162	164	152	160	159.5	30	30	30	32	30.5
C3	454	413	454	413	433.5	178	190	155	210	183.3	34	34	36	32	34.0
C4	460	415	460	420	438.8	177	193	160	211	185.3	33	33	35	31	33.0
D1	668	1082	1110	1040	975.0	250	480	625	469	456.0	50	124	109	111	98.5
D2	692	1164	1115	1064	1008.8	255	510	622	484	467.8	54	128	109	110	100.3
D3	675	1200	1120	1070	1016.3	259	560	625	489	483.3	55	132	108	122	104.3
D4	680	1250	1110	1075	1028.8	260	570	630	490	487.5	54	135	109	120	104.5
المعدل	483.2	606.9	645.2	627.6	590.7	189.5	261.6	305.6	265.9	255.7	36.7	56.3	57.4	57.4	51.9

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية بالاعتماد على مختبرات مركز التصحر، ومختبرات كلية الزراعة في جامعة الانبار ٢٠٢٣.

الخصائص النوعية للمياه الجوفية في قضاء الخالص:

مجموع المياه التي توجد في باطن الارض من صخور القشرة الأرضية، وهي المياه التي تُوجد في تكوينات صخرية تسمح بتحركها واستخراجها، وتخرج منها إلى سطح الأرض إما بصورة طبيعية كالينابيع والعيون أوعن طريق تدخل الإنسان كالآبار[٩] ومن خلال تحليل بيانات المياه الجوفية يتضح:

١. **الأس الهيدروجيني (PH) (الحامضية والقاعدية):** هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين، يظهر أن قيم الاس الهيدروجيني متقاربة ولمعظم العينات المأخوذة فهي قاعدية مما يعني انها لا تؤثر كثيراً في النشاط النباتي نتيجة طرح ثاني أوكسيد الكاربون خلال عملية التنفس والتحلل الهوائي للمواد العضوية، سبب ارتفاعها في بعض الابار مثل (١٥، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٠) يعزى الى وجود أيون البيكاربونات الناتجة عن المخلفات الزراعية واستعمال الأسمدة الكيمياوية مما جعل مياه هذه الابار تميل إلى القاعدية بسبب ما تحتويه من أسمدة ومركبات كالكربونات وبالبيكاربونات المذابة في الماء لاسيما وأنّ أغلب أراضي قضاء الخالص زراعية.

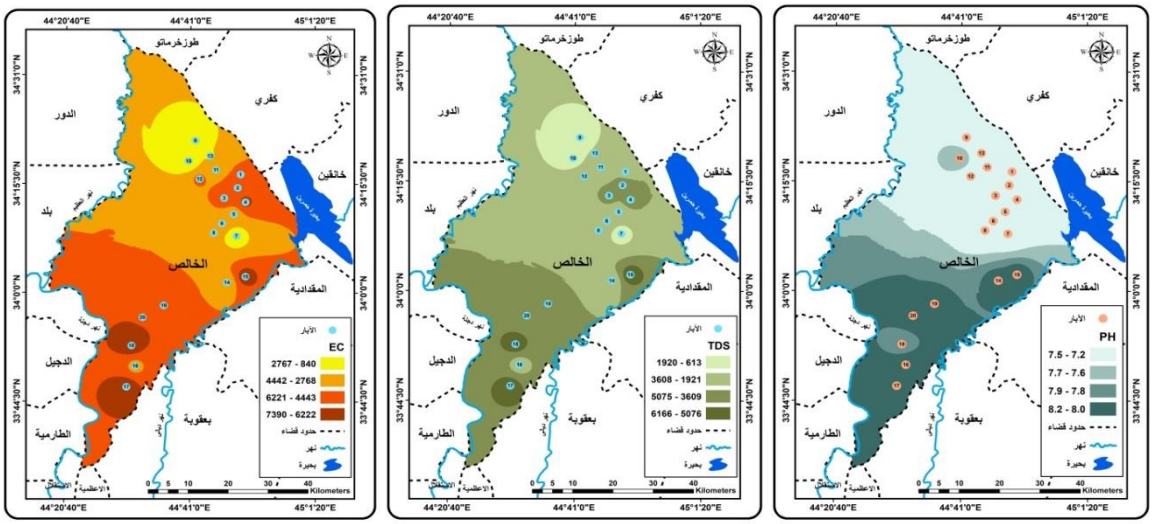
٢. **الأملاح الذائبة الكلية (TDS)**: ومن خلال تحليل نتائج (الجدول٨) و(الخريطة١٦)، نجد أن سبب انخفاض كمية الأملاح الذائبة في مكامن في بعض الابار كما في (٧، ٨,٩,١٠) كونها واقعة ضمن ترسبات الجريان السطحي المتجددة أو تكوينات المقدادية باي حسن انجانة وهذه التكوينات تتمتع بطبيعة تركيب صخري صلصالي ورملي قليل الاستجابة لعمليات الإذابة فضلا عنن بالقرب من مصادر التغذية، أما سبب ارتفاعها في المكامن الاخرى التي يتكون جلها من ترسبات العصر الرباعي وترسبات الاودية والامطار والتي تتسم بوجود ترسبات قابلة للإذابة تذوب مع المياه المتخلخلة مسببة ارتفاع هذه الاملاح.

جدول (٨) الخصائص النوعية للمياه الجوفية في قضاء الخالص

TH	Na	Ca	TDS	EC	PH	ID
234	322	180	3256	4640	7.3	1.
315	577	343	4283	6490	7.4	2.
322	565	390	4600	5660	7.5	3.
327	571	345	4579	6910	7.3	4.
350	375	135	2410	3120	7.3	5.
366	212	254	2592	3640	7.3	6.
365	155	42	850	1140	7.2	7.
372	134	125	1919	2630	7.2	8.
390	69	57	628	893	7.4	9.
392	51	52	613	840	7.7	10.
390	125	262	2900	3730	7.3	11.
410	561	341	3560	4870	7.4	12.
411	134	125	1913	2650	7.3	13.
435	300	184	2470	3000	8.1	14.
455	330	192	6166	7300	8.1	15.
450	720	208	2725	3800	8.2	16.
510	759	225	5760	7200	8.1	17.
527	732	241	5949	7390	7.7	18.
553	680	194	4230	6210	8	19.
555	476	188	3966	6199	8.1	20.
						المعدل

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية بالاعتماد على مختبرات مركز التصحر – ومختبرات كلية الزراعة في جامعة الانبار ٢٠٢٣.

الخرائط (١٦-١٧-١٨) التوزيع المكاني لتركز (PH- TDS- EC) ملي مكافئ/لتر في



آبار منطقة الدراسة

المصدر: بالاعتماد على بيانات ملحق (١) باستعمال برنامج Arc Gis10.2

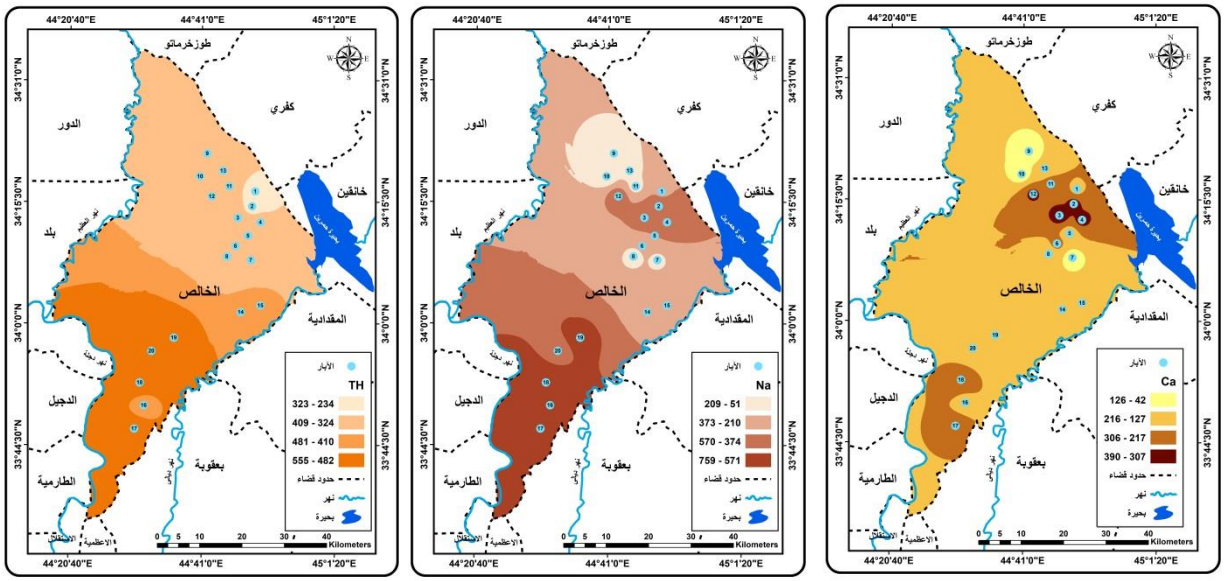
٣. **التوصيل الكهربائي (EC):** تتباين قيم التوصيل الكهربائي بين أجزاء منطقة الدراسة بين (٨٤٠-٧٣٩٠) مايكروسيمنز/سم إذ ترتفع إلى أقصى حد لها في مياه آبار مكمن ترسبات السهل الفيضي، كما في الابار (١٧، ١٨)، (ينظر الخريطة١٨) في حين إن أدنى قيمة لها سجلت في مكمن ترسبات الجريان السطحي، أن قيمة التوصيل الكهربائي تنخفض لانخفاض مجموعة الأملاح الذائبة فيه ويرتبط هذا التوزيع بنوع الصخور لاسيما توزيع الصخور الجيرية التي تؤدي إلى ارتفاع مجموعة الأملاح الذائبة، وارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي، كما ويتضح ارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي في الأقسام الوسطى والجنوبية بسبب زيادة ذوبان الطبقات الملحية الدولماتية المتواجدة في ترسبات السهل الفيضي، واستخدام المزارعين للأسمدة الكيمياوية بشكل غير مدروس.

٤. **التوزيع المكاني لأيون الكالسيوم Ca^{+}:** يعد أيون الكالسيوم أكثر العناصر القلوية تواجداً في المياه الجوفية وذلك لانتشاره في الصخور الرسوبية كما في الصخور الجبسية والجيرية والدولماتية والتي لها استجابة سريعة التحلل والذوبان بالماء، ونظراً لانتشار هذه الصخور في منطقة الدراسة أرتفعت نسبة هذه الأيون في عموم مياه الآبار إذ بلغت ادنى نسبة للكالسيوم المذاب (٥٢ ملغم /لتر) في بئر رقم (٧) الواقع ضمن مكمن ترسبات الجريان السطحي، في

حين سجلت اعلى نسبة بواقع (٣٩٠) في مكمن المقدادية، أما المعدل العام لآيون الكالسيوم في منطقة الدراسة (٢٠٤.١٥ ملغ/ لتر) ينظر (الجدول ٨) والخريطة (١٩).

٥. **التوزيع المكاني لأيون الصوديوم Na^+:** تتركز أعلى نسبة لأيون الصوديوم في ترسبات السهل الفيضي وبلغت (٧٥٩) ملغم/لتر في بئر رقم (١٧)، وأقل نسبة بلغت (٥١) ملغم/لتر في بئر رقم (١٠) ضمن مكمن ترسبات الجريان السطحي، ينظر(الخريطة٢٠) ويفسر ارتفاع نسبة عنصر الصوديوم في بعض اجزاء منطقة الدراسة إلى وجود شبكات المبازل التي لم تتم صيانتها مما أدى إلى انتشار الملوثات وارتفاع كمية الأملاح في الماء والتربة.

الخرائط (١٩-٢٠-٢١) التوزيع المكاني لتركز (Ca^+ – Na^+ – TH) ملي مكافئ/لتر في



آبار منطقة

المصدر: بالاعتماد على بيانات ملحق (١) باستعمال برنامج Gis10.2.

العسرة الكلية: (TH): يرجع عسر المياه إلى كمية املاح الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة فيها **(Ca, Mg)** وتلعب درجة عسر المياه دورا مهما في تحديد صلاحيتها للاغراض المختلفة ،وتحدد العسرة الكلية بما تحتويه المياه من املاح الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء متحدة مع ايونات الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات والنترات تتركز أعلى نسبة للعسرة في ترسبات السهل الفيضي وبلغت (٥٥٥) ملغم/لتر في بئر رقم (٢٠)، وأقل نسبة بلغت (٢٣٤) ملغم/لتر في بئر رقم (١) ضمن مكمن باي حسن، ينظر(الخريطة٢١) ويفسر ارتفاع العسرة في بعض اجزاء منطقة الدراسة الاستخدام الزراعي الكثيف والذي يرافقه زيادة في استخدام الاسمدة والمخصبات الكيماوية مما يؤدي إلى ارتفاع الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات

فضلا عن شبكات المبازل التي لم تتم صيانتها مما أدى إلى انتشار الملوثات وارتفاع كمية الأملاح في الماء والتربة.

تقييم خصائص المياه السطحية الجوفية للاستعمالات والزراعية في قضاء الخالص

تُعدّ دراسة نوعية المياه وبيان صلاحيتها للاستعمالات المختلفة بعد تحليل خصائصها النوعية من الأمور الأساسية في الدراسات الهيدرولوجية، فنوعية المياه لا تعتمد على تواجد أيون معين من عدم تواجده بل في نسبة تركيزه في المياه، لذا بات من الضرورة تقييم خصائص المياه كونها عامل مهم يتحكم في إمكانية التوسع في الإنتاج الزراعي من حيث الكم والنوع، وبما إنّ المحاصيل الزراعية تختلف من حيث تحملها لخصائص المياه فقد اعتمدنا عدة مؤشرات لتقييم صلاحية المياه لأغراض الإنتاج الزراعي من عدمه، وكما يلي:

أ. **تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي:** يعتمد التصنيف على متغيرين لتحديد صلاحية المياه لأغراض الري هما، معدل تركز الأملاح مُعبراً عنهُ بالإيصالية الكهربائية، ونسبة امتزاز الصوديوم، لتأثيرهما على خواص التربة ونوع المحصول، ينظر (الجدول٩) فتراكم الأملاح في منطقة الجذور ولاسيما الأجزاء العليا منها يقلل من قدرة النباتات على امتصاص العناصر الغذائية من التربة والماء على حدٍ سواء.

جدول (٩) تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي لصلاحية المياه في الري حسب درجة الملوحة ونسبة الامتزاز

الصنف	Ec	خصائصها	مدى صلاحيتها	الصنف	TDS	خصائصها	مدى صلاحيتها
C1	اقل من٠.٢٥	مياه عذبة جداً	صالحة لري كافة المحاصيل	S1	اقل من١٠	منخفضة الصوديوم	تستعمل في ري جميع المحاصيل
C2	٠.٢٥- ٠.٧٥	مياه عذبة	تصلح لري معظم المحاصيل	S2	١٠- ١٨	متوسطة الصوديوم	ملائمة لكثير من المحاصيل واهمها الحبوب
C3	٠.٧٥- ٢.٢٥	مياه مالحة	تستعمل في ري المحاصيل التي لها تحمل الملوحة مع وجود الترب جيدة النفاذية	S3	١٨- ٢٦	عالية الصوديوم	استخدامها يؤدي الى تركزه في

							الترب، ويضر المحاصيل الحساسة
C4	٥-٢.٢٥	مياه عالية الملوحة	يمكن استخدامها في حالة توفر الترب عالية النفاذية وللمحاصيل المتحملة جداً للملوحة	S4	اكبر من ٢٦	الصوديوم عالٍ جداً	ضارة لجميع المحاصيل

L.A. Richard, Diagnosis and improvement of saline and alikali soils, Agriculture handbook 60, U.S.A. Depart. Agri. Washinaton, 1954, p.160.

ومن خلال مقارنة قيمة الإيصالية الكهربائية وفقاً لمعيار المختبر الأمريكي مع معطيات الجدول (٢) التي تمثل بيانته قياسات المواد الصلبة الذائبة في المياه السطحية نجد أن العينات (A1 – C4) تقع ضمن الفئات (C1–C2) بمعنى ان مياها منخفضة الى متوسطة الصوديوم وتصلح لزراعة كافة المحاصيل الزراعية، اما العينات (D1–D4) فتقع ضمن الفئة الثالثة (C3) مما يعني أن مياها عالية الصوديوم يؤدي استخدامها الى تركز الصوديوم بالتربة وهو ضار للمحاصيل الحساسة، وكذلك هو الحال بالنسبة المواد الصلبة الذائبة في المياه السطحية نجد أن العينات (A1 – C4) تقع ضمن الفئات (C1–C2) بمعنى ان مياها عذبة جدا إلى عذبة وتصلح لزراعة كافة المحاصيل الزراعية، اما العينات (D1–D4) المأخوذة من نهر العظيم فترتفع فيها قيمة المواد الصلبة مما يجعلها تقع ضمن الفئة الثالثة (C3) مما يعني أن مياها مالحة وتستعمل في ري المحاصيل في حالة وجود ترب ذات نفاذية عالية. ويعزى سبب تردي مياه العظيم كونه موسمي ويمر بأراضي كلسية وتلقى فيه كميات كبيرة من المخلفات الصناعية والمنزلية في المناطق التي يمر بها.

أما بالنسبة للمياه الجوفية فعند مقارنة قيم الايصالية الكهربائية (EC) فنجد ان عدد قليل من الابار تكون صالحة لأغراض الري وان استعمالها يتطلب تربا تتمتع بنفاذية عالية وهي مضرة بالمحاصيل الحساسة وهناك ابار ترتفع فيها قيم الإيصالية الكهربائية عن الحدود المسموحة وفق للمعيار الامريكي والامر متطابق بالنسبة لقيم المواد الصلبة الذائبة .

ب. تصنيف ويلكوكس: يعتمد هذا التصنيف على مؤشر الإيصالية الكهربائية كأساس وتصنف المياه وفقاً لهذا المعيار إلى خمسة مجاميع تضم الثلاثة الأولى المياه التي يمكن استعمالها لأغراض الري وتتراوح صفاتها بين الممتاز والمقبول، في حين تضم المجموعة الثانية المياه غير

الملائمة للري وتراوحت صفاتها بين المشكوك في صلاحيتها والمياه غير المرغوب بها ينظر (الجدول١٠) .

جدول (١٠) تصنيف ويلكوكس لصلاحية مياه الري

صنف الماء	الرمز	الايصالية الكهربائية مايكرو توز/سم
ممتاز	C1	إقل من ٢٥٠
جيد	C2	٧٥٠-٢٥٠
مقبول	C3	٢٠٠٠-٧٥٠
يشك بصلاحيته	C4	٣٠٠٠-٢٠٠٠
غير صالح	C5	أكثر من ٣٠٠٠

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

وبالاعتماد على معطيات تصنيف ويلكوكس (الجدول٣٠)، ومقارنة الايصالية الكهربائية لعينات المياه السطحية كما في الجدول(٣٧)، نجد صلاحية معظم العينات في المنطقة لري المحاصيل الزراعية، وهي تصنف إلى مجموعتين:

1.**المجموعة الأولى:** (من ٢٥٠-٧٥٠) (C2 – الجيد) وتتسم بإمكانية استعمالها في ري محاصيل مختلفة، حيث يقع ضمن هذه المجموعة (12) عينة تمثل ما نسبته (75%) من مجموع العينات.

2.**المجموعة الثانية:** (من ٧٥٠-٢٠٠٠) الصنف المقبول (C3- المقبول) ويقع ضمن هذه المجموعة (4) عينات وبنسبة (٢٥%) من مجموع عدد العينات الواقعة ضمن نهر العظيم الذي يتسم بكونه موسمي تقع منابعه خارج العراق وبسبب سياسة الدول المجاورة قل الوارد المائي لهذا الرافد بشكل كبير مما ادى إلى ارتفاع نسبة المواد المذابة كونه يمر بمنطقة ذات رواسب كلسية وهذا ادى الى ارتفاع نسبة الايصالية الكهربائية بشكل ملحوظ.

اما عند مقارنة الايصالية الكهربائية لعينات المياه الجوفية كما في الجدول(٩٩)، ووفقا تصنيف ويلكوكس (الجدول٣٠)، نجد عدم صلاحية معظم آبار المنطقة لري المحاصيل الزراعية، ويعزى سبب ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية الى ارتفاع قيم المواد الذائبة في هذه المياه لان معظم الابار تقع في ترسبات العصر الرباعي التي ترتفع فيها نسبة الكلس الذي يذوب اثناء تخلخل المياه السطحية باتجاه مكامن المياه الجوفية، ويستثنى منه بعض الابار الواقعة في مكامن مغلقة او تلك التي تقع في ترسبات ملئ الوديان او السهول الفيضية .

ج. معيار وتصنيف العالم (Train) الذي يعتمد المواد المذابة (TDS) كاساس لتصنيف المياه ومدى صلاحيتها لاغراض الري حيث صنفت فيه المياه الصالحة للري إلى أربعة أصناف ينظر الجدول (١١)

الجدول (١١) تصنيف المياه للري حسب كمية ملوحتها

كمية الملوحة TDS	مواصفات المياه	العينات الصالحة للمياه السطحية	العينات الصالحة لمياه الابار
٥٠٠	استخدامها للري لايسبب تأثيرات ضارة	١٢	/
١٠٠٠-٥٠٠	استخدامها قد يسبب للملوحة تأثيرات ضارة على المحاصيل الحساسة جداً للملوحة		٣
٢٠٠٠-١٠٠٠	قد تسبب تأثيرات ضارة لكثير من المحاصيل لذلك استخدامها يحتاج إلى خبرة	٤	٢
٥٠٠٠-٢٠٠٠	يمكن استخدامها لري النباتات العالية المحتمل للملوحة استخدامها يحتاج إلى خبرة		١٢

المصدر: **Train R.E., Quality Criteria for Water, Costlehouse Publication, Ltd., 1979,**

وعند مقارنة هذا التصنيف وفقا لعينات المياه السطحية نجد صلاحية المياه السطحية لاغراض الري حيث صنفت ضمن الفئة الاولى التي يقل تركيز الأملاح الذائبة فيها عن (٥٠٠) مليموز/سم ويكون استخدامها للري لا يسبب تأثيرات ضارة وبلغ عدد العينات ضمن هذه الفئة (١٢ عينة) (C4– A1) وكما مبين (الجدول١١) اما المجموعة الثانية فقد ضمت (٤) عينات (D4–D1) الواقعة ضمن نهر العظيم وقد عزونا مسبقا سبب ارتفاع نسبة المواد المذابة في هذا النهر مسبقاً علماً أن هذه العينات يحتاج استخدامها إلى خبرة عالية ونباتات لها القدرة العالية على تحمل الملوحة، وهذا يعني صلاحية معظم العينات لاغراض الزراعة إلا أن بعضها يؤثر على المحاصيل الحساسة والبعض الآخر يحتاج إلى خبرات عالية وشبكات تصرف جيدة لاستخدامها .

وعند مقارنة نتائج تحليل آبار منطقة الدراسة وفقا لهذا المعيار وكما مبين (الجدول١١) فنجد ان العينات المدروسة ترتفع بها قيم المواد الصلبة الذائبة في المياه (TDS) وان استخدام هذه المياه مضر بالنباتات لاسيما الحساسة للملوحة ان استخدامها يحتاج إلى خبرة ودراية عالية ويعزى سبب ارتفاع هذه القيم في المياه الجوفية عائد إلى طبيعة التكوين الجيولوجي فمعظم الطبقات الحاملة للمياه ذات تكوينات كلسية تذوب في المياه مؤدية إلى ارتفاع كمية المواد الذائبة وقيم الملوحة والتوصيل الكهربائي .

د. تصنيف الأكاديمية الوطنية للعلوم تعتمد على ملوحة المياه معبر عنها بالتوصيل الكهربائي (EC) لمعرفة صلاحية المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني، وعند مطابقة عينات المياه السطحية والابار المدروسة مع معطيات هذا المقياس (جدول١٢). نجد صلاحية هذه العينات إذ توزعت العينات المدروسة بين النوع الممتاز إلى المرضي جداً لشرب الحيوانات.

جدول (١٢) حدود صلاحية استخدام المياه لأغراض شرب الحيوانات

ملوحة المياه Ms/cm	التصنيف
أقل من ١٥٠٠	ممتازة
١٥٠٠ – ٥٠٠٠	مرضية جداً
٥٠٠٠ – ٨٠٠٠	مرضية للمواشي وغير صالحة للدواجن
٨٠٠٠ – ١١٠٠٠	استخدام محدود للمواشي وغير صالحة للدواجن
١١٠٠٠ – ١٦٠٠٠	استخدام محدود جداً
أكثر من ١٦٠٠٠	لا ينصح به

FAO(Food and Agriculture Organization, Water Guality for agriculture Irrigation and Drainage 29 Rev.1, 1985, P.147.

وخلاصة القول إن التصانيف المستعملة ولا سيما الأمريكية منها، مبالغ فيها لكون الظروف السائدة في الولايات المتحدة الأمريكية تختلف عن البلدان الأخرى، من حيث توفر كميات كبيرة من المياه العذبة والتي تزيد عن ٩٠% تستعمل في الأغراض الزراعية، في حين إنّ كثيراً من البلدان لا تتوافر فيها المياه العذبة إلا بنسب ضئيلة جداً، وإنّ حاجتها الماسة للموارد المائية يجعلها تلجأ لاستعمال المياه المالحة لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، فضلاً عن ذلك التطور التقني في أساليب الإنتاج وتهجين البذور وطرق استعمال المياه الجوفية، قلل بشكل كبير من المحددات القديمة لاستعمال المياه الجوفية، ولا بدّ من الإشارة إلى إنّ أكثر من ٢٠ دولة تستعمل المياه المالحة في الري، تراوحت إيصاليتها الكهربائية ما بين (٢.٣–٢٠) ديسي سمينز/م، وهي تستعمل في ري محاصيل وبساتين مزروعة في ترب مختلفة وظروف جوية متباينة، والتي من ضمنها الولايات المتحدة الأمريكية، إذ إنها استعملت مياهاً مالحة تراوحت إيصاليتها ما بين (٢.٢٥–٥) ديسي سمينز/م وبنسبة ١٠% من أراضيها المزروعة[١٠] ومن البلدان التي تستعمل مياهاً مالحة في الري بلدان شمال أفريقيا التي تكون فيها معظم مصادر المياه تحتوي على كمية عالية نسبياً من الملوحة كما في الجزائر وتونس، إذ تشكل المياه المالحة

من (٢.٢٥) ديسي سيمنز/م بحدود ٦٧% من مياه الري المستعملة، لذلك فإن هذه التصانيف المقترحة تسمح باستعمال مياه ذات ملوحة عالية نسبياً لأغراض الري.

الاستنتاجات:

١.إنّ طبيعة سطح منطقة الدراسة(الطبوغرافية) لها أثر كبير في خزن المياه الجوفية، إذ أن للانحدار في منطقة الدراسة تأثيراً في اتجاه حركة المياه، فحركة المياه متناغمة مع طبيعة الانحدار ويمكن استثمار ذلك في شق قنوات الري والبزل .

٢.تؤدي التربة ذات التكوينات الرملية والحصوية التي تسود فيها الأحجار الكلسية في بعض الأماكن دوراً فعالاً في زيادة نفاذية كميات كبيرة من مياه الأمطار نحو باطن الأرض، إذ تساهم في زيادة مخزون الماء الجوفي في منطقة الدراسة، لا سيما في الترب التي تغطي مكمن الجريان السطحي ومكمن باي حسن والمقدادية .

٣.العناية بأسلوب استعمال الأرض لأغراض الزراعة وكفاءة الأداء لحساب الإنتاج الزراعي من خلال تحسين خواص التربة ومكافحة الآفات والأمراض التي تصيب المحاصيل الزراعية باستعمال المبيدات والأسمدة واعتماد الدورة الزراعية والتقنين في استعمال مياه الري، وتحسين نوعية السلالات المنتجة من البذور المستعملة في الزراعة مما يعطي عائداً أفضل من حيث الكم والنوع.

٤.تتمتع منطقة الدراسة بامكانيات مائية ذات صفات نوعية جيدة إلى جيدة جدا حيث يمكن استخدامها المياه للاستعمالات المختلفة (بشرية، زراعية، صناعية) وهذا يعني أمكانية النهوض بواقع الحياة الاقتصادية في منطقة الدراسة لاسيما مع توفر الظروف الطبيعية والبشرية ويتم ذلك بالتعاون المبرمج بين الهيئة العامة للزراعة ومديرية الموارد المائية لتشجيع الأهالي على إنشاء المزيد من المشاريع الخاصة لتربية وتسمين الخراف والعجول، ودعم أصحابها مادياً ومعنوياً لرفع المستوى الاقتصادي والاجتماعي للمنطقة

التوصيات:

1.إجراء دراسات ميدانية والعمل على توسيعها وازدهارها خدمة لجميع المجالات، كالدراسات الهيدروجيولوجية والهيدروكيميائية الشاملة للمنطقة بشكل دوري لمراقبة خصائص المياه زمانياً ومكانياً مع توفير أجهزة حديثة لرصد التغيرات وتسجيلها.

2.القيام بقياسات فصلية للمياه الجوفية في الآبار المحفورة في المنطقة وإجراء عمليات الضخ التجريبي على عدة آبار بإشراف مباشر من لجان من وزارة الموارد المائية ومديرية حفر الآبار للمياه الجوفية في أماكن متفرقة من المنطقة ليتسنى حساب معامل الخزن والناقلية المائية على

مستوى منطقة الدراسة بصورة خاصة ومحافظة كركوك بصورة عامة، لاسيما أنّ منطقة الدراسة شهدت في الفترة الأخيرة حفر عدد كبير من الآبار من قبل الأهالي ولم تقم مديرية حفر الآبار في محافظة كركوك بجمع أية معلومات تتعلق بها

3.الاستمرار في إجراء الفحوصات المختبرية للمياه السطحية في المنطقة لمعرفة التغيرات التي ستحدث من ناحية نسبة المكونات الكيميائية والأملاح المذابة فيها، تفادياً لحدوث تدهور في صلاحية هذه المياه ونوعيتها.

4.تطبيق استخدام الوسائل الحديثة في الزراعة والري، وانتخاب الأصناف الملائمة من المحاصيل الزراعية بهدف تحقيق أعلى إنتاج مع أقل استهلاك للموارد المائية وذلك من خلال ما تقوم به وزارة الزراعة من تطبيق الوسائل الحديثة في الري التي تقلل من هدر كميات كبيرة من المياه وتمنع تدهور التربة وتملحها .

الهوامش

[١] ثاير حبيب عبد الله الجبوري، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى ،اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم ،جامعة بغداد،١٩٩١، ص١٤.

[٢] نبيل ابراهيم الطيف، عصام خضير الحديثي، الري واساسياته وتطبيقاته، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٨

[٣] نوري خليل البرازي، التربة واثرها في التطور الزراعي في سهل العراق الرسوبي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، مجلد الأول، بغداد ١٩٦٢، ص ١١٩ .

[٤] محمد عبد الرحمن عبد العزيز، خصاص سكان قضاء الخالص للمدة ١٩٧٧-١٩٩٧، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠١٥، ص ٨٠.

[5] Sumner, ME (1999). Handbook of Soil Science . CRC P

[٦] ناظم انيس عيسى، جغرافية الترب، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ٢٠١٤، ص١٢١

[٧] عبد الله سالم المالكي ونجم عبد الله رحيم، جغرافية التربة، ط١، دار الوضاح للنشر، البصرة، ٢٠١٦، ص ٥٢ .

[٨] كاظم مشحوت عواد، التسميد وخصوبة التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٦، ص٨٣ .

[9] Karbouli, A. S. E. A. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the Purposes of Water Harvesting. *Journal of Tikrit University for Humanities, 29*.

[١٠] شفيق جلاب سالم القيسي، عبود محمد هزيم الجميلي، تقليل تأثير ملوحة ماء الري باستخدام نظام ري ثنائي مقترح، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢، ص١٤٨.

المصادر :

١.ثاير حبيب عبد الله الجبوري، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى ،اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم ،جامعة بغداد،١٩٩١.

٢.شفيق جلاب سالم القيسي، عبود محمد هزيم الجميلي، تقليل تأثير ملوحة ماء الري باستخدام نظام ري ثنائي مقترح، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢.

٣.عبد الله سالم المالكي ونجم عبد الله رحيم، جغرافية التربة، ط١، دار الوضاح للنشر، البصرة، ٢٠١٦،

٤.كاظم مشحوت عواد، التسميد وخصوبة التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٦ .

٥.محمد خضر عباس، ادارة التربة في تخطيط واستعمالات الأراضي، الموصل، ١٩٩٣.

٦.المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الاراضي ،مديرية تحريات التربة وتحريات وتصنيف الاراضي ، تقدير مسح التربة شبه المفصل لمشروع اعالي الخالص ، ١٩٧٦، .

٧.ناظم انيس عيسى، جغرافية الترب، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ٢٠١٤، .

٨.نبيل ابراهيم الطيف، عصام خضير الحديثي، الري واساسياته وتطبيقاته، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٨.

٩.نوري خليل البرازي، التربة واثرها في التطور الزراعي في سهل العراق الرسوبي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، مجلد الأول، بغداد ١٩٦٢.

References :

1.Al-Karbouli, I. D. A. S. (2022). The Analysis of the hydro morphometric properties of the valley Halewat Basin in Anbar Governorate using remote sensing and geographic information systems. Midad Al-Adab Refereed Journal, 1(25).

2.Al-Jubouri, Thair Habib Abdullah. (1991). **Hydrology and geomorphology of the Diyala River**. (Unpublished doctoral dissertation). College of Science, University of Baghdad.

3.Al-Qaisi, Shafiq Jallab Salem, & Al-Jumaili, Aboud Mohammed Hazem. (2002). **Reducing the impact of irrigation water salinity using a proposed dual irrigation system**. Arab Organization for Agricultural Development.

4.Al-Maliki, Abdullah Salem, & Rahim, Najm Abdullah. (2016). **Soil Geography** (1st ed.). Dar Al-Wadih Publishing, Basra.

5. Awad, Kazem Mashout. (1986). **Fertilization and soil fertility**. Ministry of Higher Education and Scientific Research.

6.Abbas, Mohammed Khadr. (1993). **Soil management in land planning and use**. Mosul.

7.General Organization for Soil and Land Reclamation. (1976). **Semi-detailed soil survey assessment of the Upper Khalis project**. Directorate of Soil Survey and Land Classification.

8.Isa, Nazem Anis. (2014). **Soil Geography**. University of Damascus Publications, Damascus.

9.Al-Taif, Nabeel Ibrahim, & Al-Hadithi, Essam Khudair. (1988). **Irrigation: Fundamentals and applications**. Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul.

10.Al-Barazi, Nouri Khalil. (1962). **Soil and its impact on agricultural development in the alluvial plain of Iraq**. Iraqi Geographical Society Journal, 1st volume, Baghdad.