جامـــعة واســـط
مجلـــــــة كليـــــــة التربيـــــة

العـدد الرابع والأربعون
الجزء الأول / آب /٢٠٢١

التحليل المكاني لملوحة التربة وتأثيرها في ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي

م.م. أياد أنصيف جاسم المشايخي
كلية التربية للعلوم الأنسانية / جامعة تكريت

المستخلص:

تناولت هذه الدراسة ملوحة التربة وتأثيرها في تشكيل ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي، وقد تبين من نتائج هذا البحث أن منطقة الدراسة تعاني من أرتفاع في مستوى ملوحة التربة، إذ بلغ المعدل العام لملوحة التربة في المواقع المدروسة (٨,٢ مليموز/سم) وهي ذات ملوحة عالية، ويختلف تأثير ملوحة التربة يختلف من منطقة لأخرى، وأن الارتفاع الحاصل في ملوحة التربة في منطقة الدراسة تعود أسبابه إلى عدة عوامل منها طبيعة السطح وخصائص المناخ السائدة، فضلاً عن خصائص المياه السطحية والجوفية ومشاريع الري والبزل وما لها من دور في حدوث التملح على سطح التربة، كما تبين من نتائج الدراسة أن ملوحة التربة أسهمت بشكل فعال في تناقص المساحات المزوعة نتيجة التدهور الذي أصاب الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية (ملوحة التربة، ظاهرة التصحر، التدهور)

Spatial analysis of soil salinity and its effect on the phenomenon of desertification in the area of Ishaqi

Abstract:

This study dealt with soil salinity and its effect on shaping the phenomenon of desertification in the Ishaqi district, It was found from the results of this research that the study area suffers from a high level of soil salinity, The general rate of soil salinity in the studied sites was (8.2 mm / cm) which has high salinity, The effect of soil salinity varies from region to region, and that the rise in soil salinity in the study area is due to several factors, including the nature of the surface and the characteristics of the prevailing climate, in addition to the characteristics of surface and ground water, irrigation and drainage projects, and their role in the occurrence of salinization on the soil surface, The results of the study also revealed that soil salinity has effectively contributed to the decrease in cultivated areas as a result of the deterioration of agricultural lands in the study area.

Key words: (Soil Salinity, Desertification, Degradation)

المقدمة:

تعد ملوحة التربة أحدى المشاكل الرئيسة في المناطق الجافة وشبه الجافة وفي واقع بلدنا ولاسيما في المناطق الوسطى والجنوبية فقد أصبحت مشكلة الملوحة من المشاكل الأساسية التي تواجه القطاع الزراعي العراقي وأن معظم أراضي العراق تخضع إلى درجات مختلفة من التملح. أن مشكلة التملح برزت كمشكلة حقيقية في منتصف القرن الماضي، إذ أن الري المستمر للأغراض الزراعية وإدخال قنوات الري وسيلة للتوسع الزراعي أدى إلى تملح الكثير من الأراضي فضلاً عن عدم التوازن بين الري والبزل، وبالتالي مشاكل في التصريف وكذلك ضعف البزل الطبيعي بسبب انحدار الأرض القليل جداً فضلاً عن مستوى الماء الجوفي الضحل وملوحته العالية، كما أن المناخ الجاف يميز المنطقة مع أرتفاع معدلات التبخر وقلة كميات الأمطار الساقطة مما يؤدي إلى صعود الماء الجوفي المالح ذي الخاصية الشعرية نحو الأعلى وتراكم الأملاح على سطح التربة العلوي، فضلاً عن خواص تربة السهل الرسوبي التي تمتاز بكونها رواسب نهرية ناعمة النسجة ونفاذية واطئة وهذا ما يسبب صعوبة حركة الماء والأملاح.

مشكلة البحث:

تدور مشكلة الدراسة حول مدى أثر ملوحة ملوحة التربة في حدوث ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي، إذ أسهمت عملية تملح الترب في تدهور مساحات عديدة من الإراضي في منطقة الدراسة وتحويلها إلى أراضي متصحرة، ومن ثم إخراجها من أراضي زراعية منتجة إلى أراضي متصحرة بفعل ملوحة التربة، وعلى هذا الأساس يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الآتي:

(هل لملوحة التربة أثر في تشكيل ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي؟)

فرضية البحث:

تقوم فرضية الدراسة على وجود علاقة بين ملوحة التربة وظاهرة التصحر، إذ أن ظهور الأملاح في طبقات التربة وعدم استصلاحها بشكل منتظم أسهم بشكل فعلي في تدهورها وتغدقها وحدوث ظاهرة التصحر فيها، ونتيجة لذلك يمكن صياغة فرضية البحث بالصيغة الآتية:

(أنّ لملوحة التربة أثر فعال في تشكيل ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي)

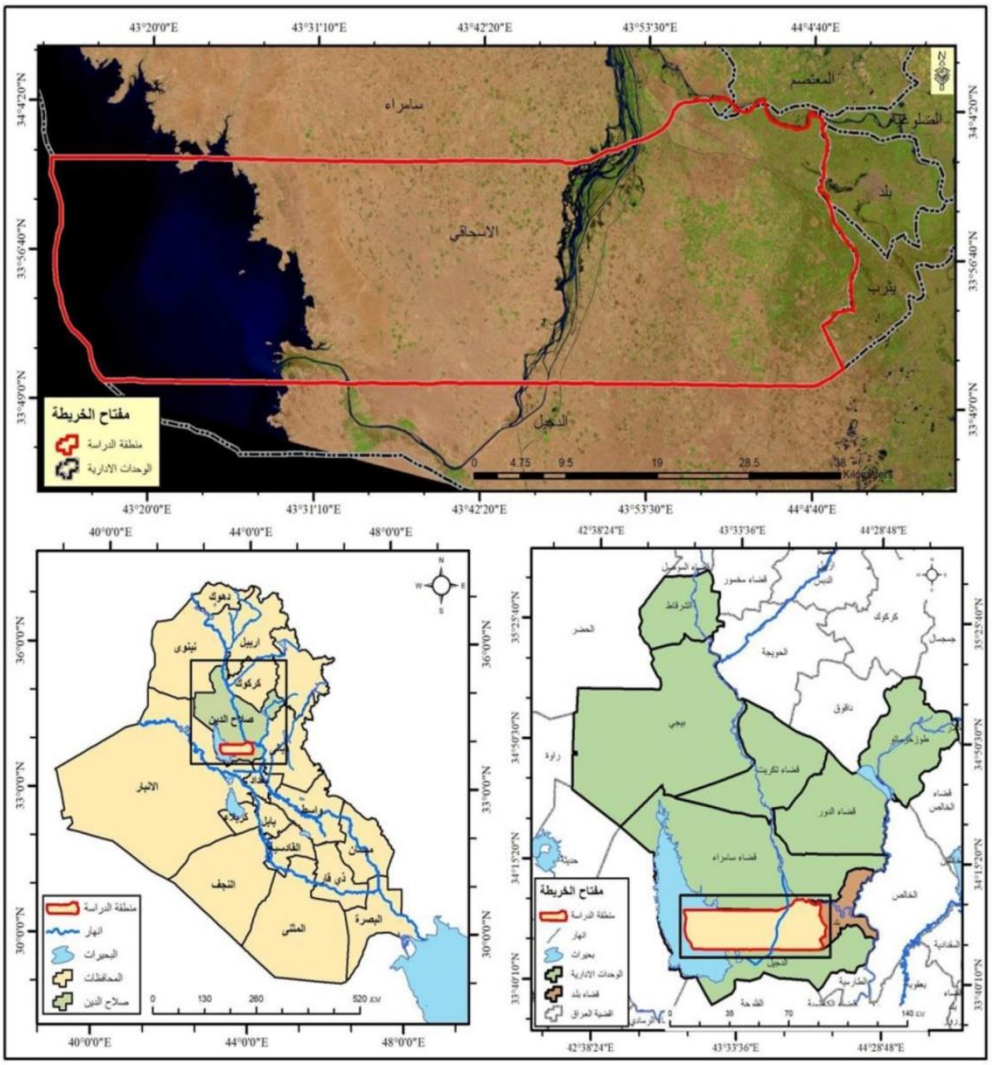
حدود البحث:

تعد منطقة الدراسة جزءاً من السهل الرسوبي وتقع في محافظة صلاح الدين وتحديداً ضمن الحدود الإدارية لقضاء بلد، ينظر خريطة (١)، وتقع فلكياً بين دائرتي عرض (٣٣.٥٣٩°–٣٤.٠٥°) شمالاً وبين خطي طول (٤٣. ٥٦°–٤٤.٠٥°) شرقاً، أما جغرافياً فتقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي لمحافظة صلاح الدين، يحدها من جهة الشمال قضاء سامراء ومن جهة الجنوب قضاء الدجيل ومن جهة الشرق مجرى نهر دجلة ومن جهة الغرب منطقة الجزيرة المحاذية لبحيرة الثرثار.

وتتكون منطقة الدراسة من سبعة مقاطعات زراعية، خريطة (٢)، وتشغل حيزاً مكانياً مساحته (١٧٧٩ كم٢)، وتشكل نسبة مقدارها حوالي (٧,٤%) من مساحة محافظة صلاح الدين البالغة (٢٤٠٧٥كم٢) (وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، ٢٠١٩)، ينظر جدول (١)، وقد إعتمد البحث على جمع وتحليل (١٠) نموذجاً من تربة ناحية الإسحاقي على عمق (٠–٣٠سم) موزعة بين تربة كتوف الأنهار والترب الجبسية والحصوية والتربة الرملية.

خريطة (١)

موقع ناحية الإسحاقي بالنسبة لمحافظة صلاح الدين والعراق

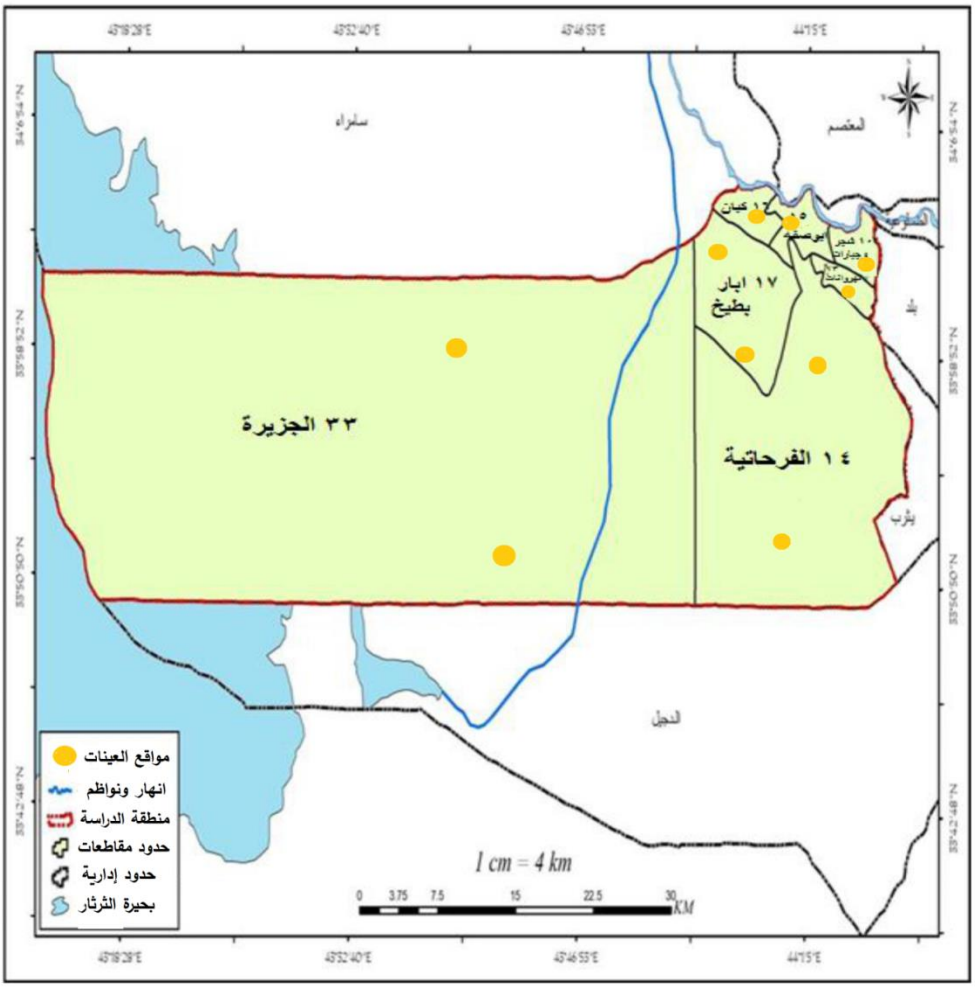


المصدر: الباحث بالاعتماد على :

١ - وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة الوحدات الإدارية في العراق لعام ٢٠١٧ بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠.

٢- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة صلاح الدين لعام ٢٠١٧ بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠.

خريطة (٢)
المقاطعات الزراعية ومواقع عينات التربة المدروسة في ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث بالاعتماد على :
١ - وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، شعبة زراعة ناحية الإسحاقي، قسم الأراضي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.
٢ - استخدام برنامج Arc Gis Map 10.5 .

جدول (١) المقاطعات الزراعي في منطقة الدراسة ومساحتها (كم٢)

ت	المقاطعات الزراعية	رقمها	مساحة (دونم)
١	شجر وجبارات	١٠	٦٢٩١
٢	نهراوات	١٣	٤٢٠٠
٣	فرحاتية	١٤	٤٣٢٣٠
٤	أبو صفة	١٥	١٠٠٠٠
٥	كبان	١٦	٧٠٠٠
٦	آبار بطيخ	١٧	٢٨٠٥٤
٧	الجزيرة	٣٣	٥٦٠٠٠
-	المجموع	-	١٥٤٧٧٥

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، شعبة زراعة ناحية الإسحاقي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

أهداف الدراسة :

يهدف البحث إلى عدة جوانب منها:

١ – الكشف عن التباينات المكانية لقيم الملوحة في تربة ناحية الإسحاقي .

٢ – بيان أثر ملوحة التربة في ظاهرة التصحر في ناحية الإسحاقي.

منهجية البحث:

تتضح منهجية الدراسة من خلال اتباع عدد من الأساليب العلمية في عرض البيانات والمعلومات الخاصة بموضوع الدراسة وايضاح خصائصها، ولذلك فقد اتبع الأسلوب الوصفي العلمي لما له من علاقة وارتباط وتأثير على منهجية العمل البحثي بشكل عام وذلك بالإعتماد على تفسير النتائج المختبرية لعينات الترب المدروسة في منطقة الدراسة وتوزيعها في خرائط باستخدام برنامج (برنامج Arc GIS map.10.5).

أولاً: مفهوم ملوحة التربة وأصنافها:

يطلق عادة تعبير الأراضي المتأثرة بالأملاح على الترب التي تحتوي على تركيز عالي من الأملاح التي تتسبب في رداءة الصفات الفيزيائية لها حيث يكون إرتفاع تركيز الأملاح الذائبة فيها لدرجة أنها تتعارض وتؤثر في نمو النباتات بصورة عامة، وعادة يقاس تركيز تلك الأملاح الذائبة على أساس التوصيل التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة(علاوي وحمادي، بدون ت، ص١٩).

وتتكون الترب المتأثرة بالأملاح في المناطق التي يكون فيها تراكم الأملاح أكبر من إزالتها إذ إن حركة الأملاح في القشرة الأرضية التي تحدث فيها التجوية يظهر خلال محلول التربة بدرجة رئيسية(هنري د. فوث،١٩٨٥، ص٢٥٣)، ونتيجة لتبخر الماء الأرضي من سطح التربة الصاعد بواسطة الخاصية الشعرية تتجمع الأملاح في سطح التربة، ويطلق على التربة ملحية أو قلوية إذا ارتفعت فيها نسبة تركيز الأملاح القابلة للذوبان في الماء مثل كلوريدات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وكاربونات وبيكاربونات الصوديوم والبوتاسيوم (Johnston, 1977, p42).

أن عملية تجميع الأملاح على سطح التربة يعمل على تغير خصائصها وتحولها من أراضي منتجة إلى أراضي متدهورة ذات صفات رديئة، وهي من أبرز العوامل المحددة للزراعة الإروائية في المناطق الجافة وشبه الجافة ومن ضمنها منطقة الدراسة، وتصنف الترب بحسب الملوحة كما يوضح جدول (٢).

جدول (٢)

أصناف الترب بحسب درجة ملوحتها

ملوحة التربة (مليموز/سم)	صنف ملوحة التربة
٠ – ٤	ترب قليلة الملوحة
٤ – ٨	ترب متوسطة الملوحة
٨ – ١٥	ترب عالية الملوحة
أكثر من ١٥	تربة عالية الملوحة جداً

Source: FAO Unesco, Irrigation Drainage, Salinity , an international Source, Book London, Hutchin son, aelco, 1973, P75.

وقد إعتمد مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الأمريكية عام (١٩٥٤) ثلاث مؤشرات رئيسة في توصيف وتصنيف الترب المتأثرة بالأملاح وهي ملوحة التربة (Ec)، درجة تفاعل التربة (ph)، والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP)، والاعتبارات التي أخذت بنظر الاعتبار عند اختبار المؤشرات الثلاث تكمن في مدى تأثيرها في صفات التربة ونمو النبات، كما في الجدول (٣).

جدول (٣)

تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة وفقاً لمعيار مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A)

صنف التربة	الملوحة (Ec) (مليموز/سم)	تفاعل التربة (ph)	النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP)
تربة غير ملحية	أقل من ٤	أقل من ٨.٥	أقل من ١٥%
تربة ملحية	أكثر من ٤	أقل من ٨.٥	أقل من ١٥%
تربة ملحية قلوية	أكثر من ٤	أقل من ٨.٥	أكثر من ١٥%
تربة قلوية	أقل من ٤	أكثر من ٨.٥	أكثر من ١٥%

المصدر: أحمد حيدر الزبيدي، ملوحة التربة (الأسس النظرية والتطبيقية)، ط٢، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٨٢، ص١٤٨.

ثانياً: الخصائص الجغرافية الطبيعية المؤثرة في ملوحة التربة في ناحية الإسحاقي:

١- التركيب الجيولوجي:

يمثل التركيب الجيولوجي عاملاً مؤثراً في تحديد خصائص أي منطقة ورسم سماتها بعد أن تمر بسلسلة من عمليات الهدم والتفتيت والإذابة والتحول والنقل لتصبح حالة وسطى بين المادة الجيولوجية والتربة وتسمى مادة الأصل(عباس،١٩٨٩،ص٤٧)، ولكونه يكشف طبيعة الصخور ونوعيتها وتركيبها وحركتها وكذلك يمكن التعرف من خلاله على أنواع الترب في أية منطقة (العاني والبرازي، ١٩٧٩،ص٢١)، ويؤثر في مقدار الماء المتسرب إلى جوف القشرة الأرضية وعلى مقدار كميات المياه المتبخرة من التربة (أبو العينين،١٩٩٦،ص١٧-١٨).

إن منطقة الدراسة تقع ضمن الرصيف غير المستقر وهناك دلائل تشير إلى عدم إستقرارية هذه المنطقة منذ نشوئها وحتى الوقت الحاضر ومنها السمك الكبير للصخور الرسوبية، واستمرار الحركات التكتونية السطحية وتحت السطحية وتظهر آثارها على مدرجات الأنهار وسلوكها حديثاً، إنّ غالبية التراكيب هي تحت سطحية وليست لها مؤثرات واضحة على السطح(الساكني،١٩٩٣،ص٢١)، ويتضح من خريطة (٣) تعدد التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة، وتتضح بما يأتي:

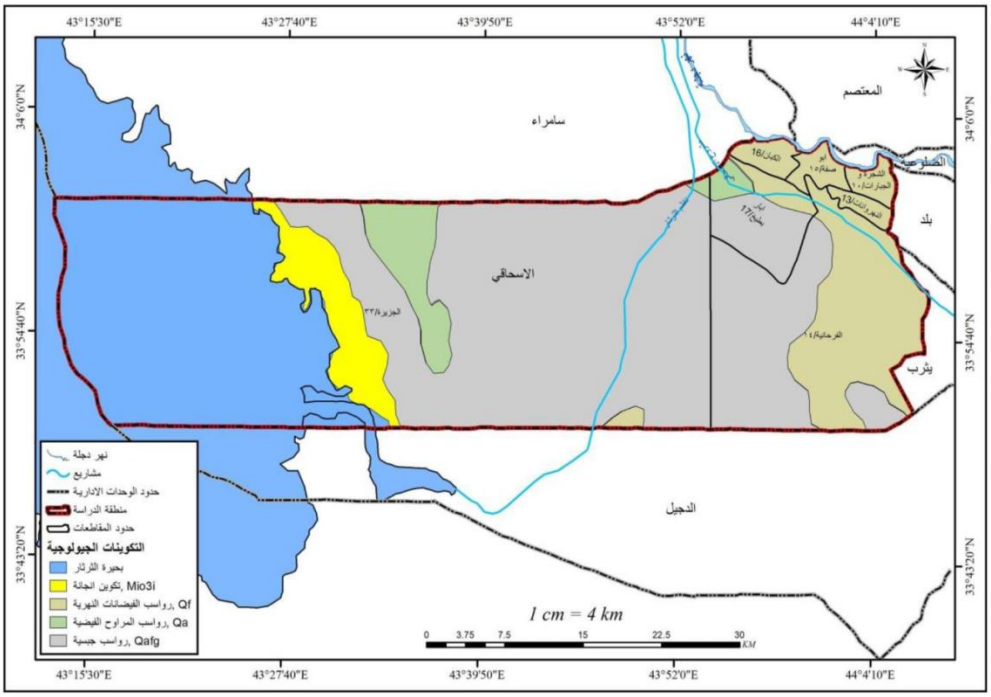
أ- تكوين انجانة: ترجع نشأة هذا التكوين إلى عصور المايوسين المتأخر، ويتألف من تعاقب الصخور الرملية والغرينية والطينية، وترسبت صخور هذا التكوين في ظروف مناخية مختلفة (شبه رطبة - شبه جافة)، وتحتوي على نسبة عالية من القطع الصخرية الكاربوناتية والسمنت الكاربوناتي

وأن الأصل الصخري لهذا التكوين هو عبارة عن معقد متداخل من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة، وتنتشر ترسبات هذا التكوين في الجزء الغربي من منطقة الدراسة (داود،٢٠٠٦،ص١١٧-١٢٣).

ب- ترسبات المراوح الفيضية: تتكون من تعاقبات من الترسبات الفتاتية ذات المسامية العالية ومن الحصى والرمل والتي مثلت خزانات للمياه الجوفية المتجمعة ضمن بيئات المراوح الفيضية، وتغطي هذا الترسبات الحديثة العائدة إلى عصر البلايستوسين مساحة صغيرة من أقصى شمال غرب منطقة الدراسة(الصبيحي،١٩٩٧، ص٥٧).

خريطة (٣)

التكوينات الجيولوجية في ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، تقرير عن جيولوجية أرض بغداد وسامراء، ١٩٩٩، ص٨.

جـ- ترسبات الفيضانات النهرية: تتألف هذه الترسبات من الرمل والطين والغرين فضلاً عن بعض الترسبات الجبسية، وتظهر هذه الترسبات قرب نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة في ثلاث مدرجات تتباين على ارتفاع (١٠-٢٠) متر، وتشغل هذه الترسبات الجزء الشرقي والشمالي الشرقي منطقة الدراسة، وترب هذه الترسبات ناعمة وجيدة الصرف وتحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية الملائمة للزراعة (السامرائي،٢٠٠٥، ص٥٠).

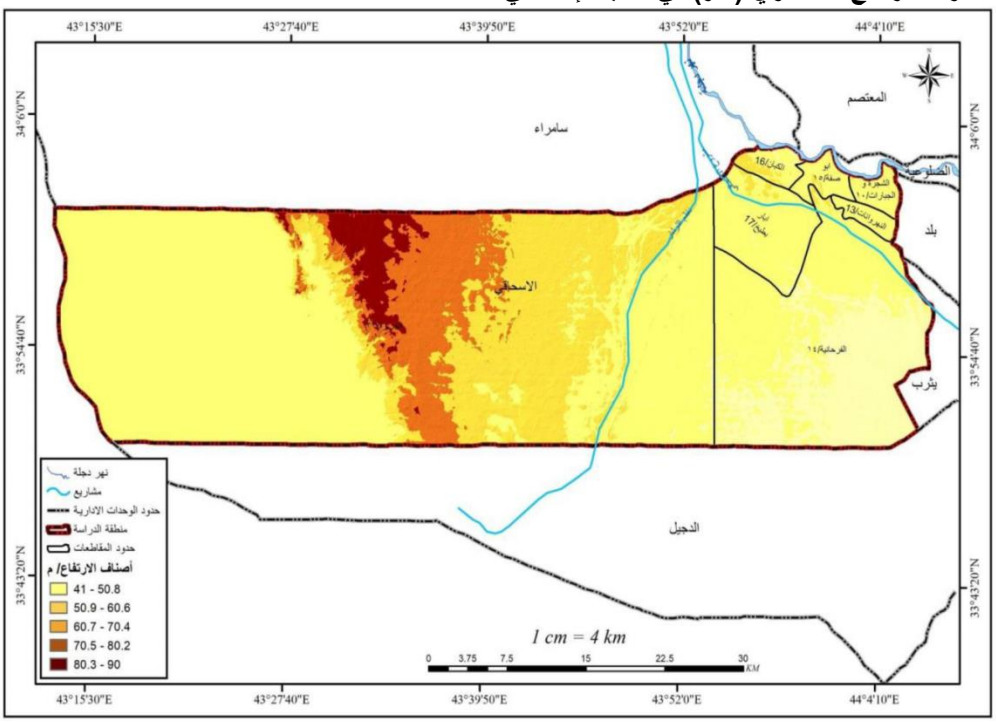
٢ - مظاهر السطح:

يعد عامل السطح من العوامل المهمة في تحديد الملوحة ونوعيتها، ويمكن وصف سطح منطقة الدراسة بأنه عبارة عن منطقة سهل منبسط فيه تضرسات خفيفة، ويظهر من الخريطة (٤) التي تبين خطوط الارتفاع المتساوية أنّ هناك تبايناً مكانياً واضحاً من منطقة لأخرى ويظهر فيها مناطق تتصف بالارتفاع التضاريسي إذ يصل إلى (٥٣متر) وتتمثل في الجهات الشمالية الغربية، وتظهر مناطق أخرى متفرقة يصل اتفاعها بين (٤٣-٤٨ متر)، فيما يلاحظ أن خط الكنتور (٣٨متر) ينتشر في جنوب وجنوب شرق منطقة الدراسة، ونتيجة لعملية الإرساب النهري خلال الأزمنة الماضية فقد تشكلت التواءات نهرية قديمة متناثرة في الأجزاء المنخفضة تركت بعد جفافها رواسب ملحية أدت إلى زيادة الملوحة في المياه الجوفية المارة بها، فضلا عن أن الصخور الأم التي تكونت منها التربة تحتوي على نسب مختلفة من الأملاح لان الصخور أثناء تحللها ينتج عنها أملاح تختلف في درجة ذوبانها، فالأملاح السهلة الذوبان تنتقل مذابة مع المياه إلى المسطحات المائية والأراضي المروية، أما الأملاح القليلة الذوبان فتنتقل مع الرواسب إذ تترسب في المناطق المنخفضة والأراضي المروية (الربيعي،١٩٨٨، ص٥٨).

ويمكن تقسيم سطح منطقة الدراسة إلى أربعة مناطق وهي:

أ- السهل الفيضي: يتصف بالإستواء بصورة عامة عدا ما يتخلله من تلال صغيرة وضفاف نهرية قديمة حديثة حتى يكاد يخلو من تباين أشكال سطح الأرض ويزداد تركز السكان في هذه المنطقة.

خريطة (٤)
خطوط الارتفاع المتساوي (متر) في ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطبوغرافية لمحافظة صلاح الدين بمقياس رسم ١:٣٠٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩٤.

ب- كتوف الأنهار: يكون أمتدادها بمحاذاة مجرى نهر دجلة شمال شرق منطقة الدراسة والتي ترتفع عن مجرى النهر، وتكونت في فترة الفيضانات وترسب الحمولة الخشنة والناعمة بالقرب من النهر، ويتميز هذا الجزء من السطح بوجود تربة خصبة تستغل لغرض البساتين وزراعة الخضروات والفواكه.

جـ- المصاطب القديمة: تتركز في بعض الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة، والتي توجد فيها تضاريس خاصة كان لها أثر كبير في إعاقة أعمال تصميم شبكات والبزل لمشروع ري الإسحاقي.

د- الجزر النهرية: وهي مظاهرة تضاريسية يتميز بها نهر دجلة أبتداءاً من شمال منطقة الدراسة ونحو الأجزاء الوسطى بفعل عمليات الترسيب لنهر دجلة لكونها جزر صغيرة الحجم تتباين في حجمها بحسب منسوب المياه في المجرى النهري(الأبراهيمي،٢٠٢٠، ص٢٣٠-٢٣١).

٣ – المناخ:

يعد المناخ من أكثر العوامل الطبيعية المؤثرة في تكوين التربة وتشكيلها من خلال العمليات الميكانيكية التي تحدث للصخور وتفكيكها إلى مفتتات صغيرة، ويؤثر عامل المناخ في الرتبة منذ بداية تكوينها حتى آخر مرحلة من مراحل تطورها وتعمل عناصره على تغير صفات التربة لأنه أحد العوامل المسيطرة على نمو النباتات وتوزيعها وكثافتها وتنوع العمليات الحيوية (السامرائي،٢٠١١، ٢٣٠)

ويُعد المناخ من المحددات التي يستند إليها في تحديد نوع الترب السائدة، إذ أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين نوع الترب السائدة ونوع المناخ السائد في أي منطقة، ومن العناصر المناخية الي يظهر دورها في تملح التربة ما يأتي:

أ – الأشعاع الشمسي: يعد الأشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة (الحرارة والضوء) في الغلاف الجوي، فالأشعة الواصلة إلى سطح الأرض تتألف من أشعة حرارية (تحت حمراء) وأشعة ضوئية (فوق البنفسجية)(كربل ومحمد،١٩٧٨،ص٤٢)، ومن البيانات الواردة في الجدول (٤) يتضح أن تباين كمية الاشعاع الشمسي في محطة سامراء من شهر لآخر تبعاً لحركة الشمس الظاهرية حيث يزداد بصورة تدريجية ابتداءً من شهر آذار، إذ بلغ المعدل لهذا الشهر (٧,٣ ساعة/يوم) ليصل إلى ذروته في شهر تموز، إذ بلغ (١١,٦ ساعة/يوم) وأن الزيادة في كمية الأشعاع الشمسي أثناء فصل الصيف تسهم في رفع درجات الحرارة مما يتسبب ذلك في جفاف التربة نتيجة التبخر وهذا مما يسبب تراكم الأملاح على سطح التربة.

جدول (٤)
المعدلات الشهرية والسنوية لعدد ساعات السطوع الفعلية في محطة سامراء للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	ساعات السطوع (ساعة/يوم)
كانون الثاني	**٦.٢**
شباط	**٦.٨**
اذار	**٧.٣**
نيسان	**٧.٧**
مايس	**٩.٧**
حزيران	**١١.٣**
تموز	**١١.٦**
اب	**١١.٣**
ايلول	١٠.٢
تشرين الاول	٨.١
تشرين الثاني	٦.٥
كانون الاول	٥.٩
المعدل السنوي	٨.٥

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

إذ إن ارتفاع درجات حرارة التربة ترافقه نتيجتان تتمثل الأولى بجفافها وتبخر محتواها من الرطوبة وما يعكسه ذلك من تأثير في النبات الذي ينمو فيها، وللتعويض عن ذلك يضاف عدد من الريات لسد النقص في حمتواها الرطوبي الذي يؤدي حتماً إلى رفع نسبة الأملاح نتيجة التبخر، فضلاً عن صعود المايه الجوفية (أي نشاط الخاصية الشعرية) إلى السطح مسببة تملح الأراضي، أما النتيجة الثانية لارتفاع درجة حرارة التربة فهو تمدد وتقلص مكوناتها ومن ثم تفككها وتعرضها لتأثري عنصر الرياح والتي تسهم بتعريتها وتجريدها من مكوناتها ومن ثم تحويلها إلى أرض جرداء تخلو من النبات).

ب – درجات الحرارة: تعد درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ والتي تؤدي دوراً فعالاً في تملح التربة، إذ أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة تبخر المياه من التربة مما يؤدي إلى جفاف الطبقة السطحية وتفككها وقلة محتواها الرطوبي وارتفاع نسبة الملوحة اذ يمكن تعويض هذه الكميات المفقودة من الماء من خلال عملية الري وتعويض النبات عن مايفقده اثناء عملية التبخر لضمان ديمومةِ حياته، ويتضح من الجدول (٥) أن المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى في محطة سامراء بلغت (١٦,٣، ٢٩,٩ مْ)، وبمتوسط بلغ (٢٣,١مْ)، وتصل المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى في أعلى أرتفاع لها في شهر آب إذ بلغت (٢٥,٣، ٤٦,٩مْ) على التوالي، فيما تبدأ بعد ذلك المعدلات الحرارية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى بالتناقص حتى تصل الى أدنى معدلاتها في شهر كانون الثاني لتصل الى (٤,٩، ١٣,٨مْ) على التوالي، وبمعدل حراري يصل إلى (٩,٣مْ).

جدول (٥)
المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في محطة سامراء (م°) للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	درجات الحرارة (مْ)		
	الصغرى	العظمى	المتوسط
كانون الثاني	٤.٩	١٣.٨	٩.٣
شباط	٦.٤	١٦.٨	١١.٦
اذار	٨.٩	٢١.٨	١٥.٣
نيسان	١٦.٩	٢٩.٩	٢٣.٤
مايس	٢١.٥	٣٥.٤	٢٨.٤
حزيران	٢٤.٦	٤٠.٨	٣٢.٧
تموز	٢٥.٤	٤٤.٨	٣٥.١
اب	٢٥.٣	٤٦.٩	٣٦.١
ايلول	٢٥.٣	٤٠.٨	٣٦.١
تشرين الاول	١٧.٥	٣٥.٧	٢٤.٥
تشرين الثاني	١١.٤	٢٢.٨	١٧.١
كانون الاول	٧.٣	١٦.٩	١٢.١
المعدل السنوي	١٦.٣	٢٩.٩	٢٣.١

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

جـ – الرياح: أن عامل الرياح من العناصر المؤثرة في تفاقم مشكلة الملوحة في منطقة الدراسة، إذ أنّ زيادة سرعة الرياح تؤدي إلى زيادة نسبة التبخر في التربة، لأن الرياح تعمل على إزاحة الطبقة المشبعة ببخار الماء وتحل محلها طبقة جافة ومن ثم تزداد معها الأملاح في التربة مما تؤدي إلى زيادة المساحات المتصحرة، فقد بلغت معدلات سرعة الرياح في محطة سامراء خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز، آب) (٣.٤، ٣.٥، ٣.٤ م/ثا) على التوالي، ونجد معدلات سرعة الرياح تتراجع خلال أشهر الشتاء فقد سُجلت أقلها في شهر كانون الثاني إذ بلغت (١,١ م/ثا)، أما المعدل السنوي لسرعة الرياح فبلغ (٢,٤م/ثا)، ينظر جدول (٦).

جدول (٦)
المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطة سامراء للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	سرعة الرياح (متر/ثانية)
كانون الثاني	١.١
شباط	١.٣
اذار	٢.٢
نيسان	٢.٦
مايس	٢.٩
حزيران	٣.٤
تموز	٣.٥
اب	٣.٤
ايلول	٢.٣
تشرين الاول	٢.٤
تشرين الثاني	١.٧
كانون الاول	١.٧
المعدل السنوي	٢.٤

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

د – الأمطار: ومن النظر الى الجدول (٧) يتبين أن كمية الامطار الساقطة على منطقة الدراسة تتراوح كمياتها بين (٨,٥–٢٧,٢) ملم، سجل أعلى كمية للأمطار في شهر شباط بواقع (٢٧,٢) ملم، فيما سجل أدنى كمية للأمطار في شهر تشرين الأول بواقع (٨,٥) ملم، وبلغ المجموع السنوي للأمطار (١٦٢) ملم، يستدل مِمّا تقدّم أنّ كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة تكون قليلة وغير كافية لإقامة نشاط زراعي يعتمد في إروائه عليها، وأنّ قلة الأمطار تؤثر في خصائص التربة فقد أدّت إلى قلة النبات الطبيعي من ثم قلة المادة العضوية في بعض نماذج تربة منطقة الدراسة، وأنّ

عملية نقل الأملاح المعدنية من الأعلى إلى الأسفل وبالعكس تتوقف بالدرجة الأولى على كمية المطر ووقت سقوطه ونسبة التبخر (الشلش،١٩٨٥،ص٧٧).

جدول (٧)
المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الأمطار (ملم) في محطة سامراء للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	الامطار (ملم)
كانون الثاني	٢٦.٢
شباط	٢٧.٢
اذار	٢١.٩
نيسان	١٧.٥
مايس	٠
حزيران	٠
تموز	٠
اب	٠
ايلول	٠
تشرين الاول	٨.٥
تشرين الثاني	٢٤.٢
كانون الاول	٢٦.٦
المجموع السنوي	١٦٢

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

هـ – الرطوبة النسبية: وهي النسبة المئوية بين بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء وكمية بخار الماء اللازمة حتى يكون الهواء مشبعاً في نفس درجة الحرارة والضغط(الراوي والبياتي،١٩٩٠،ص١٩)، وان الارتفاع في درجات حرارة الهواء يؤدي الى زيادة الضائعات المائية عن طريق التبخر/النتح في حين ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو مع انخفاض درجات الحرارة يساهم في تقليل مقدار هذه الضائعات.

ويتضح من الجدول (٨) أنّ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطة سامراء بلغ (٤٥,٢%)، وأن اعلى نسبة للرطوبة قد سجلت في الأشهر (كانون الثاني، كانون الاول، شباط) اذا بلغت (٦٥,٢%،٧٤,٣%،٦٣,٥%) على التوالي، وسبب تزايد معدلات الرطوبة في هذه الأشهر إلى إلى تزايد عدد أيام التغيم في هذه الأشهر مما تحجب أشعة الشمس فضلاً عن انخفاض درجات الحرارة، فيما سجل أدنى معدل للرطوبة النسبة في شهر آب إذ بلغ (٢٥,٤%)، نتيجة لارتفاع درجات الحرارة فضلاً عن زيادة سرعة الرياح الحارة الجافة.

جدول (٨)
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية في محطة سامراء للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	الرطوبة النسبية (%)
كانون الثاني	٧٤.٣
شباط	٦٣.٥
اذار	٥٦.٣
نيسان	٤٥.٤
مايس	٣٢.١
حزيران	٢٥.٨
تموز	٢٦.٩
آب	٢٥.٤
ايلول	٢٩.٢
تشرين الاول	٣٨.٧
تشرين الثاني	٥٩.٦
كانون الاول	٦٥.٢
المعدل السنوي	٤٥.٢

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

و – التبخر: هو عملية تحول الماء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية (بخار ماء) عندما يكون الهواء غير مشبع ببخار الماء(غانم،٢٠٠٧،ص١٣١)، وتعد منطقة الدراسة من المناطق التي تمتاز بارتفاع نسب التبخر مع انخفاض في كميات الامطار الساقطة مما يضعف فعاليته، وبلغ المجموع السنوي للتبخر في المنطقة (٢٩٢٣,٦) ملم، وتعد أشهر (حزيران، تموز، أب) أكثر الاشهر تبخراً إذ بلغت معدلاتها الشهرية (٤٤٥.١,٤٤٩.٥,٤٢٥.٤) ملم على التوالي، الجدول (٩)، اذ يعزى ذلك الارتفاع الحاصل في درجات الحرارة إذ إنّ الاشعة الشمسية تكون بشكل عمودي، بينما سجلت الأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) اتخفاض في معدلات التبخر إذ بلغت (٧٨.٤,٤٤.٣,٧٨) ملم على التوالي، ويرجع سبب ذلك إلى الانخفاض في درجات الحرارة وسرعة الرياح وارتفاع الرطوبة النسبية وكثرة الغيوم مما يقلل من فاعلية التبخر خلال هذا الفصل.

جدول (٩)
المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر (ملم) في محطة سامراء للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاشهر	التبخر (ملم)
كانون الثاني	٤٤.٣
شباط	٧٨.٤
اذار	١٣٣.٣
نيسان	٢١١.٨
مايس	٣١٣.٤
حزيران	٤٢٥.٤
تموز	٤٤٩.٥
اب	٤٤٥.١
ايلول	٣٨٢.٢
تشرين الاول	٢٤٦.٤
تشرين الثاني	١١٥.٨
كانون الاول	٧٨.٠
المجموع السنوي	٢٩٢٣.٦

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي لا العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٤ – التربة:

تعرف التربة بأنها الطبقة المفتتة التي تغطي صخور القشرة الأرضية، وهي ذات سمك يتراوح بين بضع سنتمترات الى عدة امتار وتحتوي مواد غير متماسكة ذات صفات فيزيائية وكيمائية ومعدنية وتوجد في أعلى القشرة الأرضية(المشهداني،١٩٩٤،ص١٢).

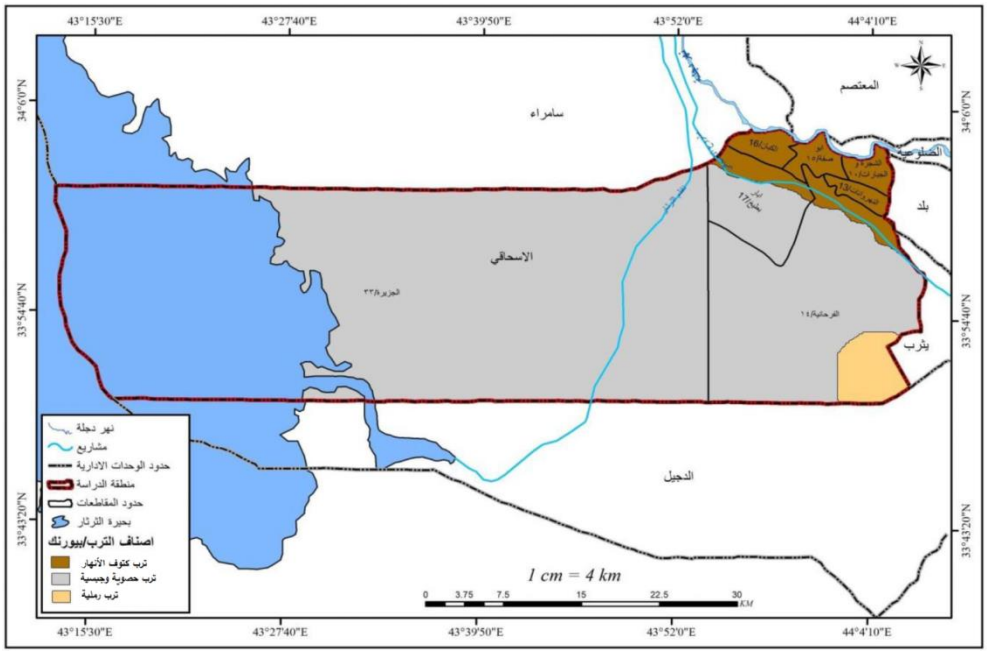
أنّ تربة منطقة الدراسة هي جزء من ترب السهل الرسوبي التي تكونت نتيجة الفيضانات المتكررة منذ زمن طويل، فضلاً عن انها تربة منقولة جلبت بواسطة ترسبات نهر دجلة أو الرياح وكذلك السيول، وتضم منطقة الدراسة عدة أنواع من الترب، خريطة (٥) وتتمثل بما يأتي:

أ– تربة كتوف الأنهار: وهي تربة رسوبية ذات ترسبات رملية وطينية تكونت من الرواسب المحمولة من مجاري نهر دجلة وتفرعاته في منطقة الدراسة ولا سيما أثناء فترات الفيضانات، وتنتشر هذه الترب على شكل شريط أفقي شمال منطقة الدراسة، وتعد من أجود الترب السائدة في منطقة الدراسة وتستغل لزراعة مختلف أنواع المحاصيل الزراعية.

ب– ترب حصوية وجبسية: وتعرف بأنها تلك الترب التي تحتوي على كميات من الجبس وكبريتات الكالسيوم أكثر من (٢%) جبس في منطقة الجذور الفعالة وتحتوي الطبقة تحت السطحية على (١٤%) أو أكثر من الجبس، ويطلق عليها مصطلح أفق جبسي، وهي غالباً ما توجد في المناطق

الجافة وشبة الجافة ذات الخط المطري الأقل من (٤٠٠) ملم، وتكون الترسبات الجبسية في التربة بأعماق مختلفة في المناطق التي يكون فيها مستوى الماء الأرضي عاليا ويحدث ذلك نتيجة لعمليات ارتفاع الماء الأرضي إلى الأعلى بالخاصية الشعرية وما يرافق ذلك من تبخر شديد لهذه المياه(الدليمي،٢٠١٠،ص٥٨).

خريطة (٥) أنواع الترب في ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث بالاعتماد على: Buring, Soil and Soil Conditions in Iraq, Republic of Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960, P75.

جـ- ترب رملية: تنتشر هذه الترب على مساحة صغيرة في الجهات الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، وتتميز بإحتوائها على نسبة ضئيلة جداً من المواد العضوية بسبب قلة الغطاء النباتي فيها نتيجة لظروف الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، كما أن الطبقة السطحية من هذه الترب تحتوي على مادة الجبس، وتكون هذه التربة ذات نسجة خشنة تصل فيها نسبة الرمل (٩٨%) والغرين(٢%) (الجبوري،٢٠٠٠،ص١٠٠).

٥ – الموارد المائية:

تعد الموارد المائية أحد أبرز المقومات الطبيعية المؤثرة في الأملاح وانتشارها، وذلك لأنه لا توجد مياه خالية من الأملاح في الطبيعة ولكن بنسب متفاوتة إذ تضاف كميات كبيرة منها عن طريق الإرواء إلى الأراضي وهذا ما يؤدي إلى زيادة تملح التربة، وتقسم الموارد المائية في منطقة الدراسة إلى قسمين وهما:

أ – الموارد المائية السطحية: تعد المياه السطحية من أهم أنواع مصادر الموارد المائية في منطقة الدراسة، ويشكل مشروع ري الإسحاقي المورد الرئيسي للمياه السطحية، وهو من المشاريع القديمة التي يعود تاريخها إلى العهد الأشوري وقد تم إعادة تطهيره وتنظيفه خلال العصر العباسي، يبدأ مشروع الإسحاقي من قضاء سامراء حيث يأخذ المياه من سدة سامراء ويدخل أراضي ناحية الاسحاقي عند مقاطعة (كبان) شمال منطقة الدراسة ثم يروي ثلاث مقاطعات من الاسحاقي وبعدها يدخل إلى مركز قضاء بلد وناحية يثرب حيث يسقي جميع المقاطعات الزراعية المار بها وينتهي المشروع في محافظة بغداد عند الكاظمية، تبلغ مساحة المشروع الإجمالية (٦٨٧٠٠٠ دونماً) تبلغ المساحة المروية ضمن منطقة الدراسة (٤٨٠٠٠ دونماً) يروي المقاطعات ضمن ناحية الاسحاقي ومنها (الفرحاتية وشجر وجبارات ونهروانات) وتبلغ المساحة المروية سيحاً ضمن هذه المقاطعات حوالي (٢٤٦٩٥ دونماً) أما الضخ فيبلغ مساحة (٣٥٤٦٩ دونماً)(الدليمي،ص٦٧-٦٨).

ولقد ظهر تأثير مشروع الاسحاقي على المناطق المجاورة منه نتيجة للرشح خصوصاً في المناطق الغير مبطنة ونتيجة للأضرار في المناطق المبطنة نتيجة للضغط ونوعية التربة التي يمر بها حيث وجدت بعض الأغوار في المشروع والتي أدت إلى تغدق وتمليح الأراضي المجاورة نتيجة لارتفاع المياه الجوفية وخصوصاً في مقاطعة (الفرحاتية).

ب – الموارد المائية الجوفية: تعد المياه الجوفية من العوامل الرئيسية المسؤولة عن ظهور الأراضي المتأثرة بالملوحة في منطقة الدراسة، وذلك بسبب إرتفاع مناسيب المياه الأرضية المالحة وقربها من سطح التربة، إذ إن قرب هذه المياه من سطح التربة وتأثرها بفعل الخاصية الشعرية نتيجة التبخر العالي بسبب إرتفاع درجات الحرارة أدى إلى تملح الترب وتكوين الأراضي المتأثرة بالأملاح، خصوصاً في الأراضي التي يكون منسوب الماء الأرضي ضمن نطاق العمق الحرج Critical (depth) (الفضلي والموسوي،٢٠٠٧، ص٢٤١)، ويظهر من الجدول (١٠) والشكل (١) أن عدد آبار المياه الجوفية منطقة الدراسة يبلغ (٢٦٩٠) بئراً، ويتركز في مقاطعة الجزيرة أعلى عدد من الآبار بواقع (١٢٩٠) بئراً، تلتها مقاطعة الفرحاتية بواقع (٦٧٠) بئراً، ثم مقاطعة آبار بطيخ بواقع

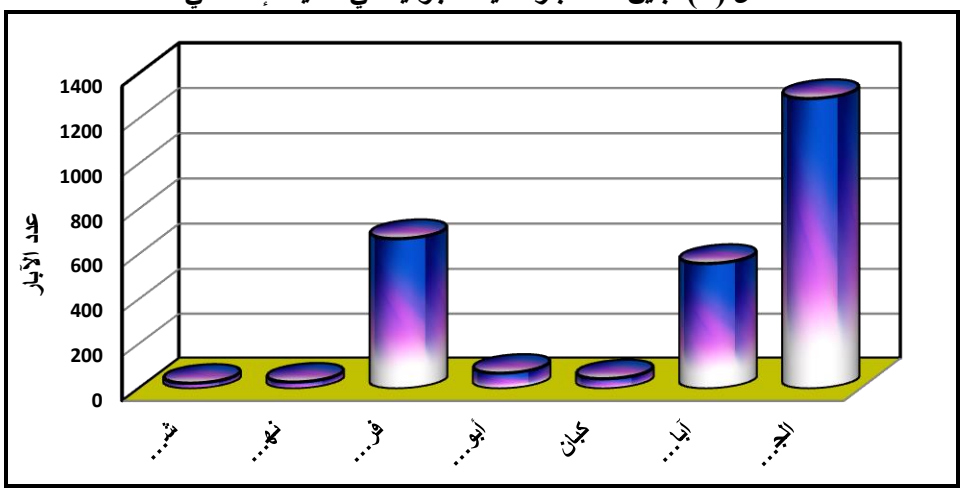
(٥٦٠) بئراً، ثم مقاطعة أبو صفة بواقع (٧٠) بئراً، وفي مقاطعة كبان بلغ عدد الآبار (٤٥) بئراً، أما مقاطعة نهراوات فقد بلغ عدد آبار المياه الجوفية فيها (٣٠) بئراً، وكان أقل عدد من الآبار في مقاطعة شجر وجبارات بواقع (٢٥) بئراً.

جدول (١٠) التوزيع العددي لآبار المياه الجوفية في ناحية الإسحاقي

ت	المقاطعات الزراعية	عدد الآبار
١	شجر وجبارات	٢٥
٢	نهراوات	٣٠
٣	فرحاتية	٦٧٠
٤	أبو صفة	٧٠
٥	كبان	٤٥
٦	آبار بطيخ	٥٦٠
٧	الجزيرة	١٢٩٠
-	المجموع	٢٦٩٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، شعبة زراعة ناحية الإسحاقي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

شكل (١) تباين عدد آبار المياه الجوفية في ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث اعتماداً على الجدول (١٠).

ولغرض التعرف على نوعية المياه الجوفية واستخدامها للري في منطقة الدراسة، فقد تم أخذ عينة مياه من كل مقاطعة، ينظر الجدول(١١) فأظهرت النتائج أن المعدل العام لقيمة الأسس الهيدروجيني (PH) بلغت (٧,٥) وهذا يدل على أنّ المياه متعادلة، أما المعدل العام لقيمة التوصيل الكهربائي (E.C) فبلغت (٣٩٣١ مايكروموز/سم)، أما بالنسبة لدرجة العسرة الكلية (T.H) فبلغت (٩٠٩,٩)، أما درجة الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) فبلغت (٢٠٥٢ ملغم/لتر)، كما لوحظ هنالك ارتفاعاً في قيم الأيونات الموجبة (الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) فبلغت (٣٤٢,٦، ١٩٢,١، ٩١,٧، ١٧,٥ ملغم/لتر) على التوالي، أما نسبة الأيونات السالبة (الكلور والكبريتات والنترات والبيكاربونات) فقد كانت (٤٠٧,١، ٨٤٩,٤، ٤٦، ٢٧٢ملغم/لتر) على التوالي.

جدول (١١) نوعية المياه لآبار المياه الجوفية في ناحية الإسحاقي

المقاطعات / العناصر	شجر وجبارات	نهراوات	فرحاتية	أبو صفة	كبان	آبار بطيخ	الجزيرة	المعدل العام
TDS	٢١٢٠	٢٢٠	٢٥٠٠	٢١٨١	٢١٩٠	٢٥٨٠	٢٥٧٥	٢٠٥٢
EC	٣٧٢٠	٣٦٢٠	٤٣٠٠	٣٦٥٠	٣٥٨١	٤٢٤٥	٤٤٠٠	٣٩٣١
Ca+	٣١٠	٣١٢	٣٥٢	٣٧٠	٣٠٤	٤٠٠	٣٥٠	٣٤٢,٦
Mg+	١٨٠	١٨٣	٢١٥	١٨٢	١٨٥	٢١١	١٨٩	١٩٢,١
Na+	٨٢	٧٩	١٠٤	٨٣	٨٠	٩٦	١١٨	٩١,٧
K+	٢٣	٢٥	٧	٣٠	٢٧	٧	٤	١٧,٥
No3	٤١	٤٧	٣٥	٤٨	٤٣	٣٨	٧٠	٤٦
Hco3	٢٣٨	٢٥٥	٢٨٠	٢٦٦	٢٥٩	٣١٣	٢٩٣	٢٧٢
So4	٨١١	٨٣١	٨٤٠	٨٢٢	٨٢٧	٩٥٤	٨٦١	٨٤٩,٤
CL	٤٠٢	٤١٠	٣٧٨	٤١٩	٤٠٥	٣٩٨	٤٣٨	٤٠٧,١
PH	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٧,٥	٧,٥
العسرة الكلية	٨٦١	٨٧٠	٩٤٠	٨٦٣	٨٦٠	٩٨٥	٩٩٠	٩٠٩,٩

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الصحة والبيئة، مديرية بيئة صلاح الدين، قسم فحوصات المياه المختبرية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٦ – النبات الطبيعي:

يعد النبات الطبيعي واحداً من أهم العوامل الإحيائية المساهمة في تكوين التربة، وتميز حدودها بشكل أولي إضافة لأهميته في تحديد محتوى التربة من المادة العضوية، واستناداً إلى خريطة النبات الطبيعي للعراق (Guest 1966) فأن التوزيع النطاقي للنباتات الطبيعية في منطقة الدراسة يقع ضمن منطقة السهل الرسوبي، وتبين من خلال الاستطلاع الميداني في منطقة الدراسة أن النباتات الطبيعية

السائدة تتمثل في الطرطيع والشوك والعاقول والشويل والحلفا والثيل والشويل وأم الحليب والسعد والقصب والطرفة والغرب والحمض والرمث والقيصوم والحرمل والسوس والكسوب وغيرها.

وللنبات الطبيعي دور في نسبة الأملاح في الترب التي يعيش فيها سواء انخفاضاً أو ارتفاعاً على سطح الأرض، إذ يسهم النبات في زيادة نسبة الأملاح على سطح التربة من خلال نمو النباتات التي تمتص الماء بواسطة الجذور تاركةً الأملاح على الطبقة الجذرية، إذ توجد نباتات تعمل على مد جذورها إلى أعماق مختلفة وتقوم بامتصاص الأملاح وتجميعها في جذورها وأعضائها وبعد موتها وتفسخها تترك كميات لا بأس بها من الأملاح متجمعة على سطح التربة كما في نبات الحمض، وعلى عكس ذلك فالنباتات كالحشائش وهي أحدى الأنواع التي تعمل على خفض نسبة التبخر للماء الأرضي من سطح التربة حيث تعمل جذورها على امتصاص الماء خلال عملية النتح التي تؤدي إلى خفض تملح الطبقات العليا من التربة، ومن ثم فإن تفسخ النبات بعد جفافه يؤدي إلى زيادة المواد العضوية في التربة فتحسن من بناء التربة ويزيد نفاذيتها وخاصة المناطق التي تنشط فيها الخاصية الشعرية التي تؤدي بالتالي إلى التقليل من صعود الماء الجوفي إلى سطح التربة وتقليل التبخر وأخيراً تقليل التملح(العزاوي،٢٠٠٩،ص٤٥).

كما إن لنوعية النبات الطبيعي دوراً في الاستدلال على صلاحية التربة للزراعة فمثلاً (الثيل والعاقول) دليل على صلاحية تلك الترب للإنتاج ونباتات (الطرفة والحمض) كمؤشر على الأرض المالحة، كما أن للغطاء النباتي الكثيف أثر في تقليل نسبة التبخر.

٢ـ العوامل البشرية:

لا يقتصر ظهور تملح التربة على العوامل الطبيعية وإنما هناك عوامل بشرية أسهمت في ذلك ولا تزال تسهم في نشوء هذه المشكلة في منطقة الدراسة وتراكمها والتي تتمثل بدور الإنسان ومن خلال إدارته السيئة للتربة والمياه إلى المساهمة في تدهور وتملح التربة، ومن خلال الدراسة الميدانية لوحظ إن معظم الترب متملحة أو متأثرة بالأملاح بسب الإرواء الخاطئ من خلال زيادة مساحة الزراعة الإروائية دون الأخذ بنظر الاعتبار الإجراءات اللازمة لمنع تملح هذه الأراضي، وتعتبر مياه الري أحد الوسائل الرئيسية في نقل الأملاح في تربة منطقة الدراسة، وذلك من خلال كميات الأملاح المنقولة بواسطة مياه الري، ولاسيما وان جميع مصادر مياه الري في منطقة الدراسة تحتوي على نسب متفاوتة من الملوحة، وتشير أحدى الدراسات إن ملوحة التربة تزداد بشكل ملحوظ مع زيادة درجة ملوحة مياه الري، إلا إن تقليل المدة بين الريات تساعد على الحد من زيادة تراكم الملوحة في التربة (الدليمي،ص٧٨).

وإن عدم وجود شبكة مبازل ذات كفاءة عالية فضلاً عن عدم وجود أو محدودية الصرف الطبيعي في الأراضي ذات الإنحدار الضئيل يعد السبب الرئيسي في تراكم المياه الأرضية وإرتفاع مستواها باتجاه سطح التربة، وهذا ما يسمح بصعود الماء إلى السطح عن طريق الخاصية الشعرية إذ يتبخر هناك تاركاً وراءه الأملاح على السطح (النابلسي،١٩٩٧،ص١٣٣)، لذلك فالبزل يعد مهما لعملية الإرواء الصحيحة ولا تقتصر أهميته على ذلك فحسب بل تتعدى إلى تحسين خواص التربة الفيزياوية وتمنع إعادة تمليحها(خروفه وآخرون، ١٩٨٤، ص٣٤٧).

ثالثاً: التباين المكاني لقيم ملوحة التربة في ناحية الإسحاقي:

١ – التوصيل الكهربائي (EC):

تعد الإيصالية الكهربائية أساساً لتصنيف ملوحة التربة والمياه فالترب التي تتراوح ملوحتها بين (٠ – ٤) مليموز/م تربة غير ملحية في حين إذا كانت قيم التوصيل الكهربائي لها أكثر من (١٥) مليموز/م فإنها ترب ملحية، ومن تحليل جدول (١٢) يتبين أن المعدل العام لملوحة التربة (EC) في المواقع المدروسة بلغ (٨,٢ مليموز/سم) وهي ترب عالية الملوحة، ويمكن أن نقسم منطقة الدراسة الى عدة مناطق لملوحة التربة على ضوء التصنيف الأمريكي لملوحة التربة وكما يأتي:

أ – مناطق قليلة الملوحة: تظهر هذه الترب في منطقتين ضمن منطقة الدراسة، المنطقة الأولى تتمثل في الموقع (S6) ضمن مقاطعة كبان إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٣,٣) مليموز/سم، أما المنطقة الثانية فتتمثل في الموقع (S8) جنوب مقاطعة آبار بطيخ إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٣,٧) مليموز/سم، ينظر خريطة (٦).

ب – مناطق متوسطة الملوحة: تظهر هذه الترب في أربعة مناطق ضمن منطقة الدراسة، المنطقة الأولى تتمثل في الموقع (S1) ضمن مقاطعة شجر وجبارات إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٧,٣) مليموز/سم، أما المنطقة الثانية فتتمثل في الموقع (S2) ضمن مقاطعة النهروانات إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٧,٧) مليموز/سم، أما المنطقة الثالثة فتتمثل في الموقع ٢) ضمن مقاطعة أبو صفة إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٤,٢) مليموز/سم، والمنطقة الرابعة تتمثل في الموقع (S10) جنوب مقاطعة الجزيرة إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٦,٦) مليموز/سم.

جـ – مناطق عالية الملوحة: تظهر هذه الترب في ثلاث مناطق ضمن منطقة الدراسة، المنطقة الأولى تتمثل في الموقع (S4) جنوب مقاطعة الفرحاتية إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (١٤,٢) مليموز/سم، أما المنطقة الثانية فتتمثل في الموقع (S7) شمال مقاطعة آبار بطيخ إذ بلغت فيها قيمة

الملوحة (١١,١) مليموز/سم، أما المنطقة الثالثة فتتمثل في الموقع (S9) شمال مقاطعة الجزيرة إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٨,٢) مليموز/سم.

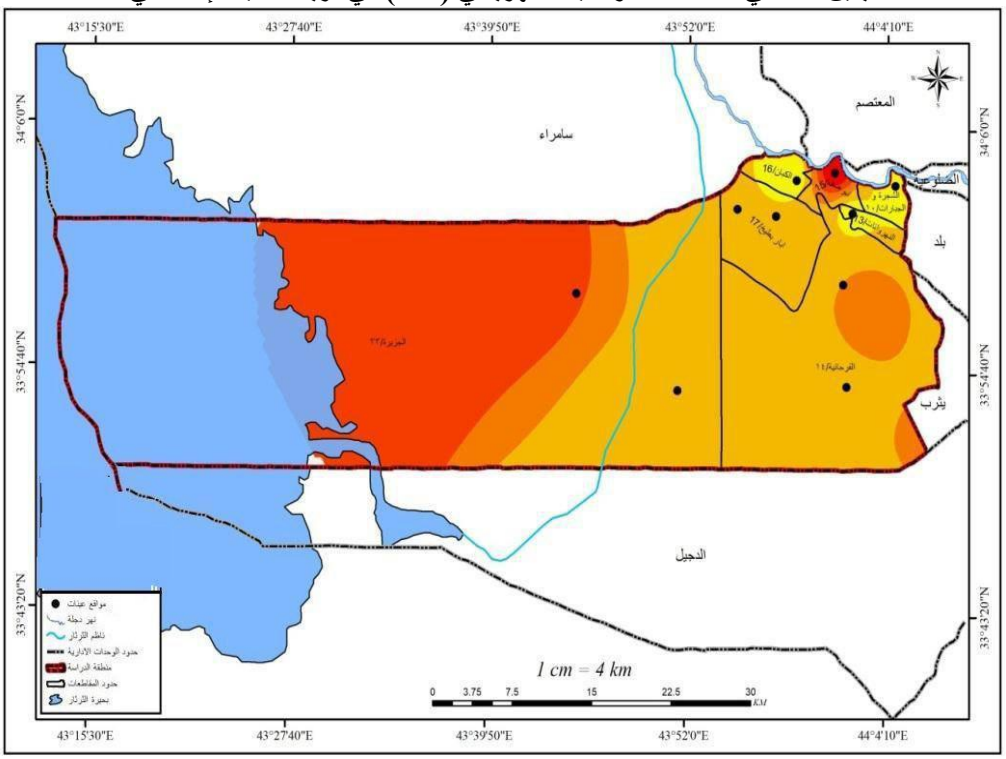
د – مناطق عالية الملوحة جداً: تظهر هذه الترب في منطقة واحدة تتمثل في الموقع (S3) شمال مقاطعة الفرحاتية إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (١٦,٥) مليموز/سم.

جدول (١٢)
التباين المكاني لمعدلات التوصيل الكهربائي (EC) والصوديوم المتبادل (ESP) والصوديوم الممتص (SAR) في تربة ناحية الإسحاقي

ت	رقم العينة	التوصيل الكهربائي (EC)	
		(EC) مليموز/سم	صنف ملوحة التربة
١	S1	٧,٣	ترب متوسطة الملوحة
٢	S2	٧,٧	ترب متوسطة الملوحة
٣	S3	١٦,٥	ترب عالية الملوحة جداً
٤	S4	١٤,٢	ترب عالية الملوحة
٥	S5	٤,٢	ترب متوسطة الملوحة
٦	S6	٣,٣	ترب قليلة الملوحة
٧	S7	١١,١	ترب عالية الملوحة
٨	S8	٣,٧	ترب قليلة الملوحة
٩	S9	٨,٢	ترب عالية الملوحة
١٠	S10	٦,٦	ترب متوسطة الملوحة
-	المعدل العام	٨,٢	ترب عالية الملوحة

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحاليل المختبرية في كلية الزراعة/جامعة تكريت،

خريطة (٦)
التباين المكاني لمعدلات التوصيل الكهربائي (EC) في تربة ناحية الإسحاقي



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (١٢).

رابعاً: الأراضي المتصحرة بفعل ملوحة التربة في ناحية الإسحاقي:

تعد الأراضي المتصحرة بفعل تملح التربة نتيجة لوجود عوامل طبيعية وبشرية تساهم كل منها في هذه العملية وتؤدي إلى إنخفاض انتاجية الأرض أو عدم صلاحيتها للزراعة، والتملح هو عملية تجمع الأملاح في التربة وتحويلها من أراضي منتجة إلى أراضي صحراوية جرداء ذات صفات رديئة، وهي من أهم العوامل المحددة للزراعة والمنتشرة في المناطق الإروائية الجافة وشبه الجافة في العالم ومن ضمنها العراق إذ تتركز المناطق المتملحة في معظم مناطق العراق(الجبوري،ص٢٠٣).

وتساهم الظروف المناخية التي تتصف بالجفاف وأرتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح وقلة تساقط الأمطار، فضلاً عن عوامل التربة من حيث النسجة والتركيب وطبيعة الانحدار (السطح) ووجود الموارد المائية، وكذلك العوامل البشرية المتمثلة في سوء استخدام مشاريع الري، ومعرفة المقننات المائية وحاجة كل محصول معين للمياه، فضلاً عن قلة وتدني مشاريع البزل لغرض

تصريف المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل الزراعية، لك هذه العوامل تسهم بشكل فعال في حدوث الأملاح على سطح التربة، كما أن عملية التوسع في الزراعة الصيفية تؤدي دور مؤثر في حدوث الأملاح بين مدة وأخرى، إذ يحتاج النبات إلى كميات من المياه أكثر منها في الشتاء لتعويض النبات كميات فقدان المياه بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر (النتح) لذا تزداد كميات الأملاح على سطح التربة.

يضاف إلى ذلك ما تحمله مياه الأنهار من أملاح مذابة إذ تضاف هذه الأملاح معضمها إلى التربة، إذ يعد مشروع ري الإسحاقي من أهم مشاريع الري في منطقة الدراسة، ويغطي مساحة تصل إلى (٢١٥٤٥١) دونم، وتصل المساحة المروية الفعلية التي يغطيها إلى (١٤٥٤٣٤) دونم(وزارة الموارد المائية،٢٠٢٠)، وقد أسهمت عمليات الأهمال وقلة الصيانة في شبكات الري في هذا المشروع الإروائي في في تحويل مساحات واسعة إلى مستنقعات وأراضي غدقة، فضلاً عن ذلك هناك مساحات من الأراض تحولت إلى أراضي متملحة بسبب زيادة كميات المياه المستخدمة مما دفع بالمزارعين إلى ترك أراضيهم والأنتقال إلى أراضي أخرى، ولا يقتصر الأمر على عامل المياه بل أن طبيعة تركيب التربة في منطقة الدراسة هو السبب في أنتشار الأملاح في التربة، إذ أن البنية الجيولوجية والتركيبية هما السبب وراء تسرطن التربة بالملوحة طبيعياً، فقد لوحظ من نتائج الدراسة أرتفاع تركيز الصوديوم المتبادل إذ يصل إلى (١٩,٣%) في الموقع (S3) شمال مقاطعة الفرحاتية، ويؤدي ارتفاع تركيز الصوديوم المتبادل إلى رداءة بناء التربة وتغير خصائصها الفيزيائية، مما يسهم في انجراف التربة وتفككها بالهواء عن طريق التعرية الهوائية أو الماء من خلال التعرية المائية، وظهور تشققات التربة عند الجفاف(كريبة،٢٠١٩،ص٢١).

أن العوامل الطبيعية والبشرية التي سبق بيانها لها أثر في ارتفاع نسبة الملوحة في الأراضي الزراعية لمنطقة الدراسة، وتزداد هذه الملوحة مع أستخدام مياه الري بصورة مفرطة، ولا سيما المناطق الواطئة والبعيدة عن مناطق كتوف الأنهار، وتزداد الملوحة بشكل عام في منطقة الدراسة كلما اتجهنا من من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب، ومع اندفاع السكان لاستغلال الأراضي في الأقسام الوسطى والشمالية من منطقة الدراسة ومع عملية الأستغلال للأراضي تزداد عملية تملح التربة، وتبدو الأملاح ظاهرة للعيان في معظم مناطق الدراسة، ينظر صورة (١)، كما أن هناك عدد من الأراضي خالية تماماً من السكان في مناطق متفرقة من مقاطعات الجزيرة وآبار بطيخ وقد هجرها أصحابها نتيجة لارتفاع نسبة الأملاح فيها، وقد وصلت أحياناً نسبتها إلى ما يقارب (٤٠-٥٠%) من

مساحة الكلية في هذه المقاطعات، كما أن بعض المحاصيل الزراعية أنخفض انتاجها بما يقارب (٣٠-٥٠%) نتيجة لذلك.

صورة (١)
بعض نماذج تملح التربة في ناحية الإسحاقي

المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢٠/٧/١٥.

وتوافق وجود الأملاح في ترب منطقة الدراسة مع وجود مشاريع الري، إذ يكون الهدر في كميات المياه لأغراض الري تفوق قابلية الترب في منطقة الدراسة للبزل الطبيعي، وقد يصل عمق المياه الجوفية في بعض ترب منطقة الدراسة ما بين نصف متر إلى متر واحد هذا مما يسبب أرتفاع المياه الأرضي وزيادة كميات التملح، وتبين من خلال تحليل نوعية المياه في بعض مواقع مياه المبزل الشرقي لمشروع الإسحاقي أن درجة التوصيل الكهربائي (EC) فيها تصل نحو (١٧) ديسمنز/لتر

وهي مياه مالحة(الموارد المائية،٢٠٢٠)، وتقدر كمية الأملاح المضافة نحو (١٩٢٠٠) جزء بالمليون للدونم الواحد، وهي مياه مالحة جداً ولا تصلح لأي استعمال، ومع ذلك يستخدمها بعض المزارعون في عملية السقي وتؤدي بالنتيجة إلى تملح التربة بعد فترة وجيزة(الجبوري،٢٠٩).

وتبين من خلال تحليل الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة بالاعتماد على المرئية الفضائية لعام (٢٠١٩) وجود تباين في مساحات الغطاء الأرضي لكل أستعمال، فقد وجد أن مساحات الأراضي المتملحة تبلغ (٤٠,٩١) كم٢ وتشغل نسبة تقدر بـ (١,٤٩%)، ينظر جدول (١٣) والخريطة (٧)، كما أن هناك أغطية أرضية أخرى قد تكون عوامل أخرى لحالات التصحر ومنها الانسيابات الرملية والتي تبلغ مساحتها (٨٨٠,٩) كم٢ وشكلت نسبة (٣٢%)، أما الأراضي الجرداء فقد بلغت مساحتها (٤٣٨,٨٤) كم٢ وشكلت نسبة (١٥,٩٦%)، أما الغطاء الرملي في منطقة الدراسة فقد بلغت مساحته (٦١٨,٩٨) كم٢ وشكل نسبة (٢٢,٢٥%)، وبلغت مساحة الغطاء النباتي والخضري (٧٩,٦٥) كم٢ وشكل نسبة (٢,٩%)، هذا مما ينذر بتزايد المساحات الممتصحرة نتيجة حدوث تراجع في مساحة الغطاء النباتي وأنتشاره في عموم منطقة الدراسة.

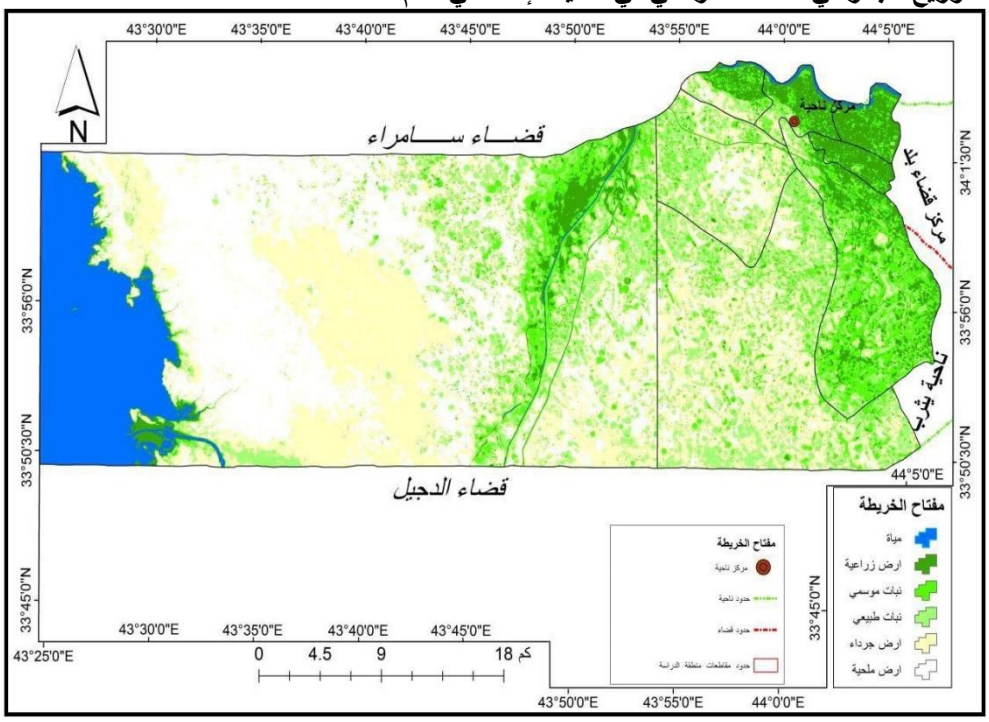
جدول (١٣)

الغطاء الأرضي وأستعمالات الأرض في ناحية الإسحاقي لعام ٢٠١٩

ت	نوع الغطاء الأرضي	المساحة كم٢	النسبة المئوية
١	الغطاء المائي	٥٠٦,٣	٢٨,٥
٢	الغطاء النباتي	١١٠,٦	٦,٢
٣	إرسابات رملية سميكة	٨٧,١	٤,٩
٤	انسياقات ريحية	١٣٤,٦	٧,٦
٥	غطاء رملي خفيف	٢٤٤,٣	١٣,٧
٦	أراضي جرداء	٣٢٧,٩	١٨,٤
٧	أراضي متملحة	٢٦٨,٨	١٥,١
٨	الأستعمالات السكينة والطرق	٩٩,٤	٥,٦
-	المجموع	١٧٧٩	%١٠٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي لاندسات لعام ٢٠١٩ باستخدام برنامج Erdas GIS.

خريطة (٧)
التوزيع الجغرافي للغطاء الأرضي في ناحية الإسحاقي لعام ٢٠١٩



المصدر: الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي لاندسات لعام ٢٠١٩ باستخدام برنامج Erdas GIS.

وتعد ملوحة التربة من أهم مظاهر التصحر في منطقة الدراسة حيث تهدد معظم مساحاته مسببة تدهور في الاراضي الزراعية، وهي مستمرة في التوسع وتسبب خسارة أقتصادية كبيرة للمزارعين وتؤثر سلباً على الاقتصاد الزراعي للبلد، ويتضح الجدول (١٤) أنّ مساحات الأراضي الصالحة للزراعة في منطقة الدراسة تبلغ حوالي (١١٦١٦٣) دونم، وهي تشكل ما نسبته (٧٥,١%) من مجموع المساحة الكلية، فيما يلاحظ أن المساحة غير الصالحة للزراعة بلغت (٣٨٦١٢) دونم، وشكلت ما نسبته (٢٤,٩%)، كما أن مساحة الأراضي المستصلحة تبلغ (٣٣٢٠) دونم، وشكلت ما نسبته (٢١%)، ونستنتج من ذلك أن مشكلة تملح التربة تشكل خطراً كبيراً أمام أستغلال الأراضي الزراعية واستثمارها في منطقة الدراسة.

جدول (١٤)
مساحات الأراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة في ناحية الإسحاقي

الوحدة الإدارية	مساحة الأرض الإجمالية (دونم)	مساحة الأرض الصالحة للزراعة (دونم)	%	مساحة الأرض غير الصالحة للزراعة (دونم)	%	مساحة الأرض المستصلحة (دونم)	%
ناحية الإسحاقي	١٥٤٧٧٥	١١٦١٦٣	%٧٥,١	٣٨٦١٢	%٢٤,٩	٣٣٢٠	%٢١

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، مديرية تخطيط صلاح الدين، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

الأستنتاجات

إن من أهم النتائج التي توصل إليها البحث هي ما يأتي:

١- تبين أن للعوامل الجغرافية الطبيعية مثل (البنية الجيولوجية، السطح، المناخ، التربة، النبات الطبيعي) فضلاً عن العوامل البشرية مثل مشاريع الري والبزل تؤدي دور مؤثر في أرتفاع نسبة الأملاح ترب في منطقة الدراسة.

٢- بلغ المعدل العام لقيم ملوحة التربة (EC) في منطقة الدراسة (٨,٢) مليموز/سم، ويتباين من موقع لآخر، وظهرت أعلى قيمة لملوحة التربة في الموقع (S3) شمال مقاطعة الفرحاتية إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (١٦,٥) مليموز/سم، بينما رصدت أدنى قيمة لملوحة التربة في الموقع (S6) وسط مقاطعة الكبان إذ بلغت فيها قيمة الملوحة (٣,٣) مليموز/سم.

٣- عدم كفاية المياه السطحية في منطقة الدراسة، والاعتماد على المياه الجوفية في العمليات الزراعية، وتمتاز هذه المياه في ارتفاع تركيز الأملاح، إذ يصل تركيز الأملاح (EC) في بعض مواقع الآبار إلى (٤٤٠٠) مايكروموز/سم، هذا مما سبب تعرض مساحات واسعة من الأراضي إلى مشكلة الملوحة وتدهور التربة.

٤- سوء أستغلال الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة نتيجة الممارسات الزراعية الخاطئة مثل الأفراط في عملية الري مما سبب تغدق التربة وتفاقم مشكلة الأملاح على سطح التربة.

٥ – تدني شبكات البزل وقلة كفائتها في منطقة الدراسة، إذ أن قلة المبازل ونظام الصرف للمياه في ساعد على ارتفاع نسبة الملوحة وانتشارها بشكل واسع .

٦- وجود مساحات واسعة من الأراضي غير المستغلة زراعياً لأسباب عديدة منها أن الترب غير مستصلحة وقلة الكثافة السكانية فيها فضلاً عن عدم توفر مشاريع الري فيها هذا مما يعرض التربة إلى التدهور وتفاقم خطورة التصحر في الأراضي.

التوصيات

١- التوسع في استخدام مشاريع الري في منطقة الدراسة لغرض المحافظة على التربة من تراكم الأملاح وزراعة المحاصيل الزراعية المقاومة للجفاف والملوحة.

٢- انشاء شبكات متطورة من أنظمة البزل في منطقة الدراسة، لزيادة كفاءة تصريف المياه الزائدة واستمرار صيانة المبازل الموجودة.

٣- ظرورة استغلال الأراضي غير المزروعة للحد من التصحر من خلال إقامة مشاريع زراعية فيها مثل البيوت البلاستيكية أو إقامة مشاريع تربية الدواجن أو غير ذلك .

٤- ظرورة توعية المزارعين من خلال إقامة الندوات أو الأرشاد الزراعي بالمخاطر المترتبة جراء عمليات الري الخاطئة للحد من تفاقم مشلكة تغدق التربة وتدهورها.

٥- ظرورة مراقبة اسغلال المياه الجوفية في منطقة الدراسة من خلال عدد استخدام مياه الآبار التي تمتاز بارتفاع تركيز الأملاح الذائبة فيها كونها تشكل خطراً كبيراً في تملح التربة وتدني قدرتها الإنتاجية.

٦- العمل على استصلاح الأراضي المتملحة والحد من توسع المناطق المتصحرة من خلال استخدام التجارب الحقلية في هذا المجال، وإدخال أصناف معينة من المحاصيل تتناسب مع طبيعة التربة وموارد المياه المتوفرة.

المصادر

١ – أحمد صالح محيميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل،١٩٩٤.

٢ – أحمد حيدر الزبيدي، ملوحة التربة (الأسس النظرية والتطبيقية)، ط٢، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٨٢.

٣ – بدر جاسم علاوي وخالد بدر حمادي، استصلاح الأراضي، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، بدون تاريخ.

٤ – صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٩٠.

٥ – علي احمد غانم، الجغرافية المناخية، ط٢، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، ٢٠٠٧.

٦ – ياسين عبد النبي حمادة الدليمي، مشكلة الملوحة وأثرها في التباين المكاني للإنتاج الزراعي في قضاء بلد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٠.

٧ – سعود عبد العزيز الفضلي ونصر عبد السجاد الموسوي، التباين المكاني لظاهرة الملوحة في إقليم السهل الرسوبي، مجلة آداب البصرة، العدد ٤٣، ٢٠٠٧.

٨ – ميسون كريم محمد العزاوي، دور العوامل الجغرافية في تملح ترب ريف مركز قضاء الرمادي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، ٢٠٠٩.

٩ – يحيى النابلسي، تأثير مياه الصرف وتواتر الري ونوع المحصول على الخواص الكيميائية للتربة، مجلة البحوث الزراعية العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، المجلد الأول، ١٩٩٧.

١٠ – نجيب خروفه وآخرون، الري والبزل في العراق والوطن العربي، مطبعة المنشأة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٨٤.

١١ – هنري د. فوث، أساسيات علم الأراضي، ترجمة انجي عبد الله زين العابدين وأحمد طاهر الصادق مصطفى، ط٦، دار جون وايلي، ١٩٨٥.

١٢ – محمود حمادة صالح الجبوري، ظاهرة التصحر وأثرها على الأراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٠.

١٣ – سليم على سليم كريبة، ملوحة التربة أسبابها وآثارها على الزراعة والبيئة، مجلة العلوم الزراعية، الجامعة الإسلامية– ليبيا، المجلد٣، العدد٤، ٢٠١٩.

١٤ – محمد خضر عباس، نشوء ومورفولوجيا التربة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٩.

١٥ – خطاب صكار العاني ونوري خليل البرازي، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٧٩.

١٦ – حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض)، ط١٠، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٦.

١٧ – جعفر الساكني، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الاثارية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٣.

١٨ – علي مخلف سبع الصبيحي، استعمالات الأرض الزراعية في مشروع الاسحاقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٧.

١٩ – سهيلة نجم عبد الأبراهيمي، نوعية المياه الجوفية والعوامل المؤثرة في تذبذبها في ناحية الإسحاقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الآداب، جامعة بغداد، العدد١٣٢، ٢٠٢٠.

٢٠ – صباح حمود غفار السامرائي، التباين المكاني للرواسب الحصوية في مجرى نهر دجلة بين بلد وسامراء، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.

٢١ – داود جاسم الربيعي، من خصائص التربة في محافظة البصرة، موسوعة البصرة الحضارية، المحور الجغرافي، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٨.

٢٢ – محمد جعفر السامرائي، دور العوامل الجغرافية في تملح ترب الجانب الشرقي من نهر دجلة في قضاء سامراء، بحث مقدم إلى كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١١.

٢٣– عبد الأله رزوقي كربل وماجد السيد ولي محمد، علم الطقس والمناخ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٧٨.

٢٤ – علي حسين الشلش، جغرافية التربة، ط١، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٥.

٢٥– وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية السنوية لعام ٢٠١٨–٢٠١٩.

٢٦ – وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، مديرية تخطيط صلاح الدين، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٢٧ – وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة الوحدات الإدارية في العراق لعام ٢٠١٧ بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠.

٢٨– وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة صلاح الدين لعام ٢٠١٧ بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠.

٢٩ – وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة صلاح الدين، القسم الفني، تكريت، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣٠ – وزارة الموارد المائية، مديرية ري صلاح الدين، قسم التحاليل المختبرية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣١ – وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطبوغرافية لمحافظة صلاح الدين بمقياس رسم ١:٣٠٠٠٠٠، بغداد، ١٩٩٤.

٣٢ – وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، شعبة زراعة ناحية الإسحاقي، قسم الأراضي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣٣ – وزارة الزراعة، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، شعبة زراعة ناحية الإسحاقي، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣٤ – وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيبولوجي وللتحري المعدني، تقرير عن جيولوجية أرض بغداد وسامراء، ١٩٩٩.

٣٥ – وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣٦– وزارة الصحة والبيئة، مديرية بيئة صلاح الدين، قسم فحوصات المياه المختبرية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

٣٧ – ثامر عبد الرزاق داود، البتروغرافية والمناخ القديم والوضع التكتوني خلال الترسيب النهري للصخور الرملية لتكوين انجانة في طية قند، شمال العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد ١١، العدد ١، ٢٠٠٦.

38 - Buring, Soil and Soil Conditions in Iraq, Republic of Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960.
39 - M. A. Johnston, Reclamation Of A Saline Sodlc Soil In The Nkwalini Valley, Versio South African Association, June, 1977.
40 -FAO Unesco, Irrigation Drainage, Salinity, An international Source, Book London, Hutchin son, aelco, 1973.