خصائص التربة الكيميائية وأثرها على الإنتاج الزراعي في قضاءي الحسينية وعين التمر

Chemical soil properties and their impact on agricultural production in the districts of Husseiniya and Ain al-Tamr

هيام فاضل فتاح الدهش
جامعة كربلاء/كلية التربية للعلوم الانسانية

أ.م.د مرتضى جليل المعموري
جامعة كربلاء/ كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص

أجريت الدراسة على تربة ومياه قضاءي الحسينية وعين التمر وربطها بتنوع الإنتاج الزراعي السائد فيهما ونلاحظ ان مشكلة التربة في منطقتي الدراسة متمثلة في تباين خصائصها الكيميائية. تم أخذ نماذج لعينات التربة وبلغ عددها(71) عينة توزعت على (33) عينة في قضاء الحسينية، و(38) عينة في قضاء عين التمر، ولقد تم إجراء تحليلات فيزيائية وكيميائية ومن ثم أخذ إحداثياتها وإسقاطها على خرائط منطقتي الدراسة ليتم عمل خرائط توزيع مكاني لها. وتهدف الدراسة إلى معرفة الخصائص الكيميائية للتربة المتمثلة بـ(المادة العضوية ودرجة تفاعل التربة pH، والتوصيلية الكهربائية EC، والكلس، والصوديوم الممدص، والأيونات الموجبة والسالبة)، وتفسير أسباب تباين هذه الخصائص بين ترب المقاطعات الزراعية في منطقتي الدراسة ومدى تأثيرها في تنوع الإنتاج الزراعي. وجاء البحث بمبحثين واستنتاجات ومقترحات وقائمة مصادر.

Abstract

The study was conducted on the soil and water of the districts of Husseiniya and Ain al-Tamr and linked to the diversity of agricultural production prevailing in them, and we note that the problem of soil in the two study areas is represented in the variation of its chemical properties. Samples were taken for soil samples and their number reached (71) samples distributed to (33) samples in the district of Husseiniya, and (38) samples in the district of Ain al-Tamr, and physical and chemical analyzes were conducted and then take their coordinates and drop them on the maps of the two study areas to be made maps of spatial distribution. The study aims to know the chemical properties of the soil represented by (organic matter and the degree of soil interaction pH, electrical conductivity EC, lime, sodium absorbed, positive and negative ions), and explain the reasons for the variation of these properties between the soils of agricultural districts in the study areas and the extent of their impact on the diversity of agricultural production. The research came with two sections, conclusions, proposals and a list of sources.

المبحث الأول: الإطار النظري للبحث.

المقدمة:

لكل نوع من انواع التربة خصائص فيزيائية واخرى كيمياوية تختلف عن غيرها من الانواع وتتباين الترب في خواصها الكيمياوية تبايناً واضحاً على سطح الارض فهي ليست على شكل واحد وانما تختلف من مكان الى آخر حتى في الحقل الزراعي الواحد تبعاً لاختلاف المواد المسيطرة على تكوينها مثل المادة الاولية والمواد العضوية والمناخ والتضاريس والزمن. لذا سيتناول هذا المبحث الخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة اذ تم من خلال هذه الدراسة الكشف عن العناصر المعدنية والعمليات الكيميائية المؤثرة على التربة فضلا عن التعرف على مشكلاتها وظروف نمو النباتات في مختلف اصناف الترب فضلا عن امكانية التأثير على خصائص التربة المختلفة من اجل رفع مستوى خصوبتها ومن ثم زيادة انتاجيتها ومن اهم العناصر الكيميائية التي سنتطرق اليها هي (المادة العضوية، درجة الحامضية والقاعدية(pH) ، الايصالية الكهربائية، كربونات الكالسيوم، الايونات الموجبة والسالبة) وتتطلب الكشف عن هذه الصفات كميات كبيرة من التحليلات الكيميائية المختبرية وكذلك تتطلب جهد ووقت اكثر لمعرفة الخصائص الكيميائية وباستخدام اجهزة مختلفة اي ان لكل خاصية جهاز معين، ولقد تم اخذ 33 عينة من قضاء الحسينية، وكذلك تم اخذ 38 عينة في قضاء عين التمر.

1- مشكلة الدراسة:

وقد تمثلت مشكلة الدراسة بالتساؤل الآتي :

ما مدى تأثير خصائص التربة الكيميائية في سيادة النمط الزراعي الحالي في قضاءي الحسينية وعين التمر ؟

2- فرضية الدراسة:

تبنى الفرضية هنا على الاجابة للتساؤل العالق في صلب مشكلة الموضوع ويكون كالاتي :

لخصائص التربة الكيميائية تأثيراً كبيراً في سيادة النمط الزراعي الموجود في منطقتي الدراسة.

3- هدف الدراسة: ان الهدف الرئيس للدراسة هو:

معرفة دور الخصائص الكيميائية للتربة في تشكيل النمط الزراعي، حتى يمكن تعزيز هذا النمط او تغيره وفق تشخيص الصفات المؤثرة فيهما ويأتي هذا من خلال :

أ- تحديد اهم الخصائص الكيميائية لتربة منطقتي الدراسة.

ب-تحديد العلاقة التي تربط بين خصائص التربة الكيميائية والإنتاج الزراعي أي لماذا ينتشر زراعة أشجار الفاكهة ومختلف أنواع الخضروات في قضاء الحسينية بينما يحصل العكس في قضاء عين التمر.

4- منهج الدراسة:

تتعدد مناهج البحث في الجغرافية وموضوعاتها واساليبها، ذلك لتعدد موضوعات الجغرافية وتنوع طرائق الطرح والمعالجة، لذا سوف تعتمد الدراسة على بعض المناهج :

أ- المنهج الوصفي العلمي للظاهرة الجغرافية المهمة والمؤثرة في منهجية العمل البحثي.

ب-منهج البحث التحليلي على اساس تحليل عناصر الظاهرة المدروسة وايجاد العلاقات المكانية بين عناصر الظاهرة وربطها مكانياً مع الظواهر الجغرافية المختلفة على مستوى منطقة الدراسة.

ت-المنهج الميداني لجمع عينات التربة والمياه لإجراء التحليلات المختبرية المطلوبة .

5- هيكلية الدراسة:

تقتضي طبيعة الدراسة تقسيمها الى مبحثين حيث تناول **المبحث الأول**(الإطار النظري للدراسة) المقدمة التي تحتوي على المشكلة والفرضية وأهدافها، وحدود منطقة الدراسة، فضلا عن منهجية الدراسة وهيكليتها. اما **المبحث الثاني** فقد تناول الخصائص الكيميائية للتربة والتي تمثلت بالمادة العضوية ودرجة حموضة التربة PH ، كاربونات وكبريتات الكالسيوم ، التوصيل الكهربائي (EC) ، الآيونات الموجبة والسالبة (الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكلور ، الكبريتات ، البيكاربونات والكاربونات)، النسبة المئوية للصوديوم الممتص SAR مع التركيز على ملوحة التربة وتصنيفها.

6- حدود منطقة الدراسة:

لكي تكون الدراسة الجغرافية موضوعية، فانه ينبغي تحديد اطارها المكاني والذي يتمثل بالآتي:

أ- قضاء الحسينية: تتمثل الحدود المكانية لقضاء الحسينية بالمنطقة الشرقية من محافظة كربلاء المقدسة والتي تبلغ مساحتها (334) كم^2. وهو احد اقضية محافظة كربلاء المقدسة. يحده من الشمال أراضي محافظة الأنبار، ومن الشرق شط الهندية، ومن الجنوب والجنوب الغربي البادية الشمالية وبحيرة الرزازة. أما فلكياً فيقع بين دائرتي عرض (َ42 ْ32 – َ47 ْ32) شمالاً وخطي طول (ْ53 °43 –ْ09 °44) شرقا. ينظر خريطة(1).

ب-قضاء عين التمر: وهو احد اقضية محافظة كربلاء المقدسة ويتمثل بالمنطقة الغربية من المحافظة ويبعد مسافة 40كم غربي مدينة كربلاء إذ يقع قضاء عين التمر اداريا ضمن حدود محافظة كربلاء في الهضبة الغربية واحتل مساحة قدرها (2063)كم2 من مجموعة مساحة كربلاء البالغة (5034) كم2. اما فلكيا يقع بين دائرتي عرض (ْ10 °32 – ْ45 °32) شمالا وخطي طول (ْ15 °43 –ْ45 °43) شرقا. يحد القضاء جغرافيا من الشرق ناحية الحر و من باقي الجهات محافظه الانبار كما وتشغل الاجزاء الشمالية جزءا كبيرا من بحيرة الرزازة. ينظر خريطة(1).

المبحث الثاني: الخصائص الكيميائية لتربة منطقتي الدراسة(قضاء الحسينية وعين التمر)

اولا: المادة العضوية Organic matter :

هي مزيج من المواد المتبقية من الكائنات الحية سواء كانت نباتية ام حيوانية وتتركب المواد العضوية من العناصر الغذائية مثل الكاربون والهيدروجين والنتروجين والفسفور وغيرها[1]. وتعرف التحلل النهائي للمادة العضوية (الدبال) والذي له دور مهم في توفير المواد الغذائية اللازمة للنبات ومن ثم يعطي قدرة على امتصاص محاليل التربة والتشبع بها و يوفر المتطلبات الضرورية لخصوبة التربة ورفع قدرتها الانتاجية فضلا عن ان الدبال يساعد على خلط مكونات التربة العضوية مع المكونات المعدنية كما وتساهم المادة العضوية في صنع بناء قوي للتربة مما يسمح بتغلغل الماء والهواء الى جسم التربة اضف الى ذلك ان الدبال يوفر الالوان القاتمة للتربة وهذا يزيد في قابليتها على امتصاص الحرارة و يزيد من نشاط احياء التربة وهذا يعكس اثره على زياده خصوبتها[2]. وللمواد العضوية أهمية في تحسين خواص التربة التي تؤثر على انتاجيتها وبالتالي على ملائمتها للاستثمار الزراعي فيها، وتزيد من المسامات الهوائية ذات التأثير الكبير في تهوية التربة وتقلل من فقدان الماء بالتبخر وتقلل الكثافة الظاهرية للتربة مما يساعد على سهولة حركة الماء والهواء في التربة، كما تقلل من صلابة التربة وبالتالي تسهل العمليات الزراعية فيها.

جدول(1) التصنيف العلمي للمادة العضوية حسب احتواء التربة منها.

نسبة المادة العضوية O.M%	تصنيفها
2	ترب غنية بالمواد العضوية
2-1	ترب محتوى متوسط بالمادة العضوية
اقل من 1	ترب فقيرة بالمادة العضوية

المصدر: مظفر احمد الموصلي وقحطان درويش الخفاجي ،اساسيات الترب العامة، مطبعة الوضاح للطباعة والنشر، عمان، 2014،ص 34 .

ومن خلال ملحق(1) وخريطة (2) نجد ان قيمة المادة العضوية في قضاء الحسينية تراوحت ما بين(1.00، 1.21)% اذ تعد هذه القيم متوسطة وذلك يرجع الى كثرة استخدام الأسمدة العضوية كبقايا النباتات ومخلفات الحيوانات فضلا عن كثافة الغطاء النباتي والاستعمال الزراعي للأراضي في القضاء. اما قيمة المادة العضوية في قضاء عين التمر فقد تراوحت بين (0.94، 1.18) % ينظر ملحق(2) وخريطة(3)، ومما سبق نلاحظ ان جميع نسب المواد العضوية متقاربة فيما بينها ومنخفضة في بعض العينات اقل من 1% ويعود سبب انخفاض المادة العضوية الى قلة الغطاء النباتي الذي له علاقة بزيادة او نقصان المواد العضوية، اما بعض العينات فكانت القيمة اكثر من 1% وتعد ترب معتدلة بقيمة المادة العضوية.

ثانياً: تفاعل التربة Soil Reaction (pH) :

ويعبر عنه بالأس الهيدروجيني ويقصد به تركز ايونات الهيدروجين الفعال في محلول التربة وتتراوح قيمته بين (1–14)، ودراسة تفاعل التربة أهمية كبيرة من الناحية الزراعية لان لها تأثير على العديد من العوامل ذات العلاقة بصلاحية التربة لنمو النباتات لان كل نبات يتطلب درجة تفاعل معينة فبعضها تجود في الترب

الحامضية والأخرى في الترب القاعدية وهذه العلاقة نسبية وليست مطلقة لتأثر النبات بظروف المناخ والبيئة وخصائص التربة[3].وتعد دالة التفاعل ذات اهمية في انتاجية التربة ومن ثم تؤثر على خصوبة التربة وافضلها هي التربة المتعادلة ثم تليها القلوية وفق نوع المحصول المطلوب زراعته في حين تكون الحامضية اقلها او اكثرها اهمية وفق المحاصيل المطلوب زراعتها ايضا[4]. ويوضح الجدول (19) تصنيف الترب في ضوء حدود درجة تفاعلها (pH) من حيث الحموضة والقاعدية، إذ يبين نوعية الترب الشديدة الحامضية (strongly acid) والترب المتوسطة الحامضية (moderately acid) والترب المتعادلة والقاعدية (alkaline and neutral soils) وقيم تفاعلها، تبعاً لصفات تلك الترب واستعمالاتها حيث إن معظم المحاصيل الزراعية تلائمها حموضة التربة بين(5.5– 8)، وهذا يعني أن حموضة ترب منطقة الدراسة تلائم جميع أصناف المحاصيل المزروعة.

ويظهر من خلال ملحق (1) وخريطة (4) لقضاء الحسينية ان قيم دالة التفاعل متقاربة وتتراوح ما بين (7.10 ، 7.96)، اما من خلال ملحق(2) وخريطة(5) لقضاء عين التمر نجد ان قيمة التفاعل الهيدروجيني ايضا متقاربة وتتراوح ما بين (7.15، 8.26) ومما سبق نلاحظ ان جميع عينات منطقة الدراسة متقاربة في ما بينها وتصنف ضمن الفئة المعتدلة القاعدية وهذا يعطي مؤشرا يعود الى طبيعة خواص التربة المعتدلة فضلا عن ان قيمة التفاعل المعتدل القاعدية بسبب زيادة نسبة الكالسيوم في عينات ترب منطقتي الدراسة. وله أهمية كبيرة من ناحية صلاحية التربة للاستعمال الزراعي ونمو النباتات فيها اذ ان لكل نوع من النباتات درجة تفاعل مناسبة تكون انتاجيته فيها بأعلى القيم اذ تتباين طبيعة العناصر الغذائية في التربة تبعا لحموضة التربة وصلاحيتها للامتصاص من قبل جذور النباتات.

جدول(2) حموضة التربة وملوحتها.

درجة الحموضة والملوحة	مقدار الPH
شديدة الحموضة	اقل من 4.5
عالية الحموضة جدا	من 4.5-5
عالية الحموضة	5.1- 5.5
متوسطة الحموضة	5.6- 6
قليلة الحموضة	6.1- 6.5
محايدة	6.6- 7.3
معتدلة الملوحة	7.4- 8
عالية الملوحة	8.1- 9
عالية الملوحة جدا	9.1- 10
شديدة الملوحة	اكثر من 10.1

المصدر: حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2005، ص270.

ثالثاً: الايصالية الكهربائية (EC): Electrical connectivity

تعني مجموعة الاملاح الذائبة من كربونات و كلوريد الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم الموجود بنسب مختلفة من مكونات التربة وتؤثر هذه العناصر المعدنية على النبات لاسيما في المناطق الجافة والشبه الجافة[5]. تؤثر ملوحة التربة على العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للتربة التي بدورها تؤثر على نمو النباتات وانتاجية المحاصيل الزراعية فالأملاح بصورة عامة والصوديوم بصورة خاصة تتسبب خلق صفات فيزيائية رديئة مثل تدهور تركيب(بناء) التربة او نقص في تهوية التربة وعملية التبادل بين جو التربة والهواء الخارجي ونقص في نفاذية التربة للماء فضلاً عن تأثير الصوديوم في رفع درجة حرارة التربة وتفاعل التربة(pH) التي تحدد جاهزية العناصر الغذائية او اكثر من الايونات او الاملاح الموجودة بكثرة لاسيما في المناطق الجافة وزيادة تركيز هذه الاملاح يعود بأضرار كبيرة غير مباشرة على خصائص التربة ومباشرة على المحاصيل الزراعية[6]. وتؤثر الاملاح على نمو النباتات وانخفاض انتاجية التربة بعدة اشكال منها:[7]

1. عدم مقدرة النباتات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وذلك بسبب زيادة تركيز الاملاح في محلول التربة وذلك بسبب زيادة شد التربة له.
2. تسمم النباتات الناتج عن زيادة تركيزه في خلايا النبات من جهة. اما زيادة تركيزه في محلول التربة فيعمل على زيادة الضغط الازموزي الخارجي والى زيادة فرصة امتصاصه من قبل النبات مما يسبب له السمية .
3. اختلال التوازن بين العناصر الغذائية المختلفة في التربة ونقص بعضها في النبات نتيجة لزيادة تركيز بعض العناصر في محلول التربة.
4. تدهور تركيب التربة وانخفاض حركة الماء والهواء والعناصر الغذائية في التربة ويعيق نمو الجذور وذلك نتيجة لزيادة تراكم عنصر الصوديوم.

وملوحة منطقة الدراسة متغيرة فهي تتأثر بعمليات السقي والامطار وترك الارض بوراً وهذه تم ملاحظتها اثناء الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة. ومن الملاحظ ان التربة الملحية يمكن ان تتكون خلال مدة اقل من (10سنوات) ولا عجب ان المنع او السيطرة على نسبة الملوحة في التربة هي من الامور الاساسية التي يركز عليها عند صيانة الأراضي الزراعية بعد الموسم الزراعي فالترب الملحية تحتوي على ملح كافي للأضرار بنمو النباتات والاملاح كما ذكرنا بصورة رئيسية هي كلوريدات وكاربونات وكبريتات الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم والمغنيسيوم. ومن خلال ملحق(1) وخريطة(6) يتبين ان قيمه الايصالية الكهربائية للعمق (0 – 30سم) في قضاء الحسينية بلغت ادنى قيم لها (2.91، 2.85، 3.80، 3.94، 4.18، 4.37)Ds/m المتمثلة في العينات(2، 3، 18، 19، 20، 21) على التوالي، اما بالنسبة لأعلى قيم للإيصالية الكهربائية للعمق (0 – 30)سم فبلغت(21.93، 22.83، 23.43)Ds/m والمتمثلة في العينات(28، 30، 29)، اما من خلال ملحق (2) وخريطة (7) فقد تبين ان قيم الايصالية الكهربائية في قضاء عين التمر فقد بلغت ادنى قيم

لها(1.17، 1.00، 1.10، 4.25، 4.82)Ds/m والمتمثلة في العينات(5، 7، 8، 37، 38)، اما بالنسبة لأعلى قيم للإيصالية الكهربائية للعمق(0 – 30 سم) فبلغت(15.15، 15.75، 14.34، 14.73، 18.36) Ds/m والمتمثلة في العينات(9، 17، 35، 34، 33)، ومما سبق نلاحظ ان البيانات تشير الى ارتفاع نسب الايصالية الكهربائية اي ارتفاع نسبة الملوحة في بعض العينات وهذا ينتج عن توفر المياه الجوفية التي ترتفع فيها نسبه التراكيز الملحية بواسطة الخاصية الشعرية التي تحدث نتيجة لارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى رفع قيمة التبخر ومن ثم تركز الاملاح على سطح التربة، بالإضافة الى استخدام بعض المزارعين مياه المبازل لسقي الترب في قضاء الحسينية وتتسم بعض الأراضي برداءة تصريفها الطبيعي مما يؤدي الى رفع منسوب المياه الأرضية وصعودها الى الأعلى بواسطة الخاصية الشعرية. كما اشارت البيانات الى انخفاض الملوحة في بعض عينات الترب وذلك يرجع الى وجود بعض الأراضي غير المزروعة في القضاءين، بالإضافة الى وجود مبازل جيدة وقرب بعض الأراضي من النهر الذي يعد مبزلا طبيعيا لغسل التربة، مما أدى الى عدم تراكم الاملاح فيها.

رابعا: كاربونات الكالسيوم (الكلس) $CaCO_3$:

تتواجد في التربة اعتياديا على شكل كالسيات ودولومايت، اذ تنشأ هذه الاملاح بكثرة في المناطق الجافة وشبه الجافة اذ ان ظروف هذه المناطق تساعد على تكوينها، وتؤثر املاح كاربونات الكالسيوم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة اذ ان وجودها له تأثير مهم على التربة لأنها تنظم درجة تفاعلها وتيسر العناصر الغذائية كالفسفور والحديد والزنك والمنغنيز أي تساعد على خصوبة التربة بشكل عام وتحسين بناء التربة[8].

يظهر من خلال ملحق(1) وخريطة(8) لقضاء الحسينية ان ادنى قيم لكربونات الكالسيوم للعمق (0–30)سم تتراوح ما بين (20.7، 21.6)% في عينه (27، 28) اما اعلى قيمة للعمق ذاته بلغت (33.6، 34.3)% في عينة(30، 29)، اما عند ملاحظة ملحق (2) وخريطة(9) لقضاء عين التمر لذات العمق نجد ان ادنى قيمة لتركز كربونات الكالسيوم تتراوح ما بين (23.2، 24.7، 25.3)% للعينات (14، 13، 12) اما عن اعلى قيمه لكربونات الكالسيوم تتراوح ما بين (31.9، 33.4، 34.2)% للعينات (34، 33، 29). ويعزى سبب ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم لتربة منطقتي الدراسة الى عمليات الاذابة والغسل التي تتعرض لها املاح كربونات الكالسيوم نتيجة لتساقط الامطار وعمليات الري المختلفة. ووفقا لتصنيف الجدول(3) نجد ان ترب منطقتي الدراسة تكون نسبة كربونات الكالسيوم مرتفعة جدا اذ تتعدى نسبتها 15% في جميع المواقع المدروسة وللعمق (0–30)سم. أن وجود كربونات الكالسيوم في تربة منطقتي الدراسة وخصوصا في قضاء عين التمر لم تسبب مشكلة عند استصلاح الترب الملحية واستغلالها الزراعي ولا تكون طبقات صماء غير منفذه للماء داخل المقد أو على سطح التربة وهذا يرجع إلى وجود الأملاح في التربة.

جدول(3) أصناف التربة وفقا لنسبة كربونات الكالسيوم $CaCo_3$.

ت	أصناف التربة	نسبة كربونات الكالسيوم%
1	غير كلسية	0
2	منخفضة	5-1
3	متوسطة	10-6
4	مرتفعة	15-10
5	مرتفعة جدا	<15

المصدر: George E. Rayment , David J. Lyons, Soil Chemical Methods, Australiasia , CSIRO Publishing, 2011, pp424 .

خامساً: الايونات الموجبة (الكاتيونات Cations) وتشتمل على :

1-الكالسيوم (Ca^{+2}):

الكالسيوم ضروري لجميع النباتات وهو مهم في تكوين جدار الخلية حيث يدخل على هيئة بكتات الكالسيوم واساسي في نمو الانسجة وخاصة لنمو وفعالية اطراف الجذور وايضاً ضروري لمعادلة الاحماض العضوية ، يتأثر الكالسيوم بعمليات غسل التربة حيث يقل في الطبقة السطحية مما يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة (pH) مما يجعل التربة حامضية وبإضافة الكالسيوم تعالج حامضية التربة وترتفع درجة تفاعلها، ان الكالسيوم يختلف عن عنصري الفسفور والبوتاسيوم حيث ان الكالسيوم المضاف الى التربة على شكل مركبات بسيطة يكون جاهزاً بالنسبة للنبات حتى يزال من التربة بواسطة الغسل او امتصاصه من قبل النبات ويظهر نقص الكالسيوم في الاجزاء حديثة التكوين من النبات[9]. ويوجد الكالسيوم في الترب على عدة صور يمكن وصفها في أربعة مجاميع هي[10] :

أ-الكالسيوم الموجود في الرواسب الصخرية والمعدنية، وعند تجويتها يتحرر منها عنصر الكالسيوم .

ب-كاربونات الكالسيوم وهي المصدر الأكثر أهمية للكالسيوم في ترب المناطق الجافة وشبة الجافة .

ت-الأملاح البسيطة وفيها يكون آيون الكالسيوم الموجب مرتبط بالأيونات السالبة مثل البيكاربونات والنترات والفوسفات والكبريتات والملح الآخر وهو الجبس مهم في ترب المناطق الجافة كمصدر للكالسيوم .

ث-الكالسيوم المتبادل : وهو الكالسيوم المتمسك على سطوح التربة، لذا يعد الكالسيوم ضرورياً لجميع النباتات العليا لأنه يلعب دوراً مهماً في عملية التمثيل الضوئي وفي تحرك الكاربوهيدرات وتشكيل الأغلفة الخلوية . وتتميز الكالسيوم بكونه عنصراً غير متحرك ولا ينتقل من الأجزاء الناضجة إلى الأجزاء النامية عند نقصه ، فهو يظهر نقصه في الأجزاء حديثة التكوين أولاً . لذا ينعكس نقصه بالدرجة الأولى على وضعية النظام الجذري

للنبات حيث يبطأ نمو الجذور ولا تتكون الشعيرات الجذرية ثم تصبح الجذور مخاطية وتتعفن . فلذلك يتوقف نمو الأوراق وتظهر البقع الصفراء عليها ثم تصفر وتتلف قبل أوانها .

تشير نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء الحسينية ملحق(1) وخريطة(10) إلى إن ادنى قيم آيون الكالسيوم (Ca^{++}) قد بلغت (106، 185) (ملغم/ لتر) للعينات(2، 3) اما اعلى قيم لآيون الكالسيوم (Ca^{++}) قد سجلت(1492، 1593، 1567) (ملغم/ لتر) للعينات(28، 29، 30)، اما نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء عين التمر قد سجلت من خلال ملحق(2) وخريطة(11) ان ادنى قيم آيون الكالسيوم (Ca^{++}) قد بلغت (60، 63) (ملغم/ لتر) للعينات(7، 8)، اما اعلى قيم لآيون الكالسيوم (Ca^{++}) قد بلغت(1290، 1275) (ملغم/ لتر) للعينات(1، 33) إن هذا التباين بين القيم للمواقع المختلفة هو نتيجة للتباين في محتوى الصخور من المادة الكلسية أو نتيجة لتباين نسجة ترب تلك المواقع بالأضافة لعمليات الاذابة والغسيل التي تتعرض لها التربة السطحية بسبب سقوط الامطار مما يؤدي بالنتيجة إلى ترسيب نسب أعلى من أيون الكالسيوم الى أعماق بعيدة من الترب . أن زيادة عنصر الكالسيوم في الترب الكلسية ليس له تأثير ضار مباشر على معظم النباتات ولكن له تأثير غير مرغوب به لأن وجودة بكميات عالية يخفض من كميات البوتاسيوم والمغنيسيوم المأخوذة من قبل النبات ولذلك تحتاج هذه الترب الكلسية الى إضافة الأسمدة البوتاسية بصورة كبيرة.

2-المغنيسيوم (Mg^{++}):

يعد اساسي للنبات اذ انه يدخل في تركيب مادة الكلوروفيل وبدونه لا تتم عملية التركيب الضوئي كما له دور مهم في تمثيل الفسفور في النبات وان مصادره المعدنية هي الدولومايت (كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم) والنيتونايت بالونايت وغيرها، ويوجد ممسوكا على سطوح دقائق التربة على شكل املاح ذائبة ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بالكالسيوم كما ان نقصه يؤدي الى فقدان اللون الاخضر وفي بعض الاحيان يؤدي الى سقوط اوراق النباتات المبكر[11] . إن محتوى الترب الرملية من المغنيسيوم أقل من محتوى الترب المزيجية التي يكون محتواها اقل من الترب الطينية وهذا يعود الى اختلاف مادة الأصل من حيث محتواها من المغنيسيوم ومقدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية الكاتيونية أي السعة التبادلية الكاتيونية . كذلك فأن الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية يكون محتواها من المغنيسيوم الكلي أعلى من التربة المحتوية على نسبة منخفضة من المادة العضوية وهذا يعود إلى إن تجمع المادة العضوية على سطح التربة يزيد من حفظ التربة للمغنيسيوم في الطبقة السطحية مما يزيد من كمية المغنيسيوم الجاهز للنبات [12] .

أما قيم هذا الأيون في ترب قضاء الحسينية فأن نتائج التحليل الكيميائي ملحق(1) وخريطة(12) تشير إلى إن ادنى قيم آيون المغنيسيوم (Mg^{++}) قد بلغت (86، 82) (ملغم/ لتر) للعينات(2,3) اما اعلى قيم لآيون المغنيسيوم (Mg^{++}) قد سجلت(619، 688) (ملغم/ لتر) للعينات(28، 29)، اما نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء عين التمر قد سجلت من خلال ملحق(2) وخريطة(13) ان ادنى قيم لآيون المغنيسيوم (Mg^{++}) قد بلغت(25، 28) (ملغم/ لتر) للعينات(7، 8) اما اعلى قيم لآيون المغنيسيوم (Mg^{++}) قد

بلغت(536، 544) (ملغم/ لتر) للعينات(1، 33)، نجد إن هنالك تبايناً واضحاً في قيم هذا الأيون الأمر الذي يمكن أن يعزى إلى عمليات الغسل التي تتعرض لها التربة السطحية نتيجة لسقوط الأمطار، إضافة إلى إن عمليات الري التي تتم وفق طريقة الري بالتنقيط ، وهذه الطريقة لا تعمل على غسل التربة السطحية بل يؤدي هذا الأمر الى ترشيح الأيون إلى الأعماق البعيدة، وتعمل فقط على توفير محتوى رطوبي ملائم للنبات أي (ترطيب المنطقة الجذرية).

3-الصوديوم (Na^+):

ان وجود الصوديوم بكميات كبيرة في محلول التربة يعمل على تشتيت الدقائق الغروية (حيث يكون سلبي التأثير عكس الكالسيوم) ويحطم بناء التربة ويؤدي الى تكوين افاق ذات البناء العمودي الصلد غير النفاذة للماء والهواء وجذور النباتات ويطلق على الترب الحاوية مثل هذه الآفاق بترب السولونيتش (solonets) كما ان وجود الصوديوم المتبادل بنسب عالية في الترب يؤدي الى تطور ظاهرة القلوية حيث يعمل على تكوين الصودا ويرفع درجة التفاعل الى الحد الذي لا يناسب نمو النبات لذا تعادل بإضافة الجبس[13].

تشير نتائج التحليل الكيميائي لترب منطقة الدراسة من خلال ملحق(1) وخريطة(14) الى ان ادنى قيم لتركيز ايون الصوديوم في قضاء الحسينية بلغت (228، 226) (ملغم/ لتر) للعينات(3، 2) ، اما اعلى قيم لأيون الصوديوم بلغت(1667، 1626) (ملغم/ لتر) للعينات(29، 30)، اما نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء عين التمر قد سجلت من خلال ملحق(2) وخريطة(15) ان ادنى قيم لآيون الصوديوم في القضاء(72، 81) (ملغم/ لتر) للعينات(7، 8)، اما اعلى القيم لنفس الأيون بلغت(1364، 1341) (ملغم/ لتر) للعينات(1، 33)، وإن هذا التباين الواضح في قيم أيون الصوديوم بين عينات منطقة الدراسة هو نتيجة لتباين نسجة تربة المواقع، أذ نجد إن نسبة تزداد في النسجة التي تحتوي بين دقائق مفصولاتها على نسب أعلى من الغرين والطين عن غيرها ذات المحتوى الاعلى من مفصولات الرمل هذا من جهة ومن جهة أخرى فأن إضافة الأسمدة العضوية إلى الترب تختلف في كمياتها الأمر الذي يؤدي الى ان الترب التي تضاف إليها كميات من المادة العضوية أكثر من غيرها تعمل هي الأخرى على تقليل ترشيح الصوديوم إلى الابعاد الأعمق من التربة لان (المادة العضوية) تعمل على تماسك ذرات التربة بشكل أكبر، إضافة الى إن عمليات الري تستخدم فيها مياه قليلة غير كافية لغسل التربة السطحية في هذه المواقع وذلك باستخدام طرق الري الحديثة(الري بالرش، والتنقيط) الذي يؤدي الى تراكم كميات من أيون الصوديوم في الأعماق القريبة من سطح التربة.

4-البوتاسيوم (K^+):

يعد هذا العنصر مهم في تكوين الحوامض الامينية والبروتين من ايون الامونيوم ومهم في عملية التركيب الضوئي وقلته في الاوراق النباتية يؤدي الى قلة امتصاص ثاني اوكسيد الكاربون اللازم للتركيب الضوئي وله دور في تكوين السكريات وله دور الموازنة بين تأثير كل من النتروجين والفسفور على نمو

النبات وتقدر نسبته الطبيعية في صخور القشرة الارضية (3%) اما في الترب المعدنية فتختلف من (3,5-0,05)% حسب طبيعة المادة الام[14]. يوجد البوتاسيوم في صور املاح ذائبة بالماء وايونات موجبة وغير جاهزة نسبياً وجاهزة ببطئ وجاهزية البوتاسيوم للنبات تتمثل بالبوتاسيوم الذائب في محلول التربة والبوتاسيوم المتبادل على سطوح غرويات التربة وان اعراض نقصه تتمثل باحتراق اطراف الاوراق السفلى او المتوسطة واذا لم يعالج يستمر الى الاطراف النامية وفي محاصيل الحبوب تظهر سيقان النباتات ضعيفة وتميل الى الاضطجاع كما ان حبوبها تكون ذابلة وقليلة الوزن[15].

تبين نتائج الملحق (1) والخريطة(16) للتحليلات الكيميائية لترب منطقة الدراسة (قضاء الحسينية) ان ادنى القيم لأيون البوتاسيوم قد سجلت (8.9، 9.5) (ملغم/ لتر) للعينات (2، 3) اما اعلى القيم للأيون فقد سجلت (56، 65) (ملغم/ لتر) للعينات(28، 29)، اما نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء عين التمر من خلال ملحق(2) وخريطة(17) فقد بلغت ادنى قيم لآيون البوتاسيوم (5.0، 7.0) (ملغم/ لتر) للعينات (7، 8) اما اعلى القيم للأيون فقد بلغت(68، 63) (ملغم/ لتر) للعينات(1، 33)، وهنا يلاحظ إن هنالك تبايناً واضحاً في قيم أيون البوتاسيوم فيما بين المواقع ويمكن أن يعزى ذلك إلى طبيعة الصخور الحاوية على البوتاسيوم، إضافة إلى ما يتم من عمليات نقل وارساب بسبب الأمطار، أو بسبب التباين في المادة العضوية سواء التي تحتويها تلك الترب أو المضافة إليها كأسمدة عضوية أو كيميائية.

سادساً: الايونات السالبة (الايونات Anions):

تتمثل الأيونات السالبة في (الكلورايد Cl ، الكبريتات SO_4، والبيكاربونات HCO_3، والكاربونات CO_3 ، النترات NO_3 ، والفوسفاتPO_4 ، ومعظم هذه الأيونات لا يمكن للنبات الاستغناء عنها في عمليات النمو وصنع الغذاء، وتشتمل على:

1-الكلور (Cl):

يتواجد الكلور في التربة على نحو رئيسي في صيغة أيون سالب كلوريد (-Cl)، ويتراوح تركيزه في مستخلص التربة بين أَقل من 1ملغم -1إلى أكثر من عدة ألاف ملغم /كغم-1، ويعد الكلوريد Cl من الأَيونات المتحركة في التربة، وذلك نتيجة ذوبانه الشديد وبذلك فإنّه أَسهل الأَيونات في قطاع التربة التي تتناقص بالغسل، كذلك إن الكلور العنصر الغذائي الوحيد الذي لا يدخل في عمليات التثبيت في المواد الغروية الموجودة في التربة، وتأتي أهميته عن طريق الدور الذي يلعبه في عملية التمثيل الضوئي داخل النباتات وينشط العديد من الإنزيمات ويعادل الكاتيونات القاعدية فضلاً عن مقاومة النبات للعديد من الأَمراض، ويعد أَكثر العناصر الموجودة في بيئة النبات[2] .

تشير نتائج التحليل الكيميائي لترب منطقة الدراسة من خلال ملحق(1) وخريطة(18) الى ان ادنى تركيز ايون الكلور في قضاء الحسينية بلغت(442، 434) (ملغم/ لتر) للعينات(2، 3) اما اعلى قيم أيون الكلور فقد بلغت

(3185، 3272 ، 3075) (ملغم/ لتر) للعينات (30، 29، 28) على التوالي، اما عينات قضاء عين التمر حسب نتائج التحليلات المختبرية ملحق(2) وخريطة(19) فقد بلغت ادنى القيم لأيون الكلور(153، 156) (ملغم/ لتر) للعينات(7، 8)، اما اعلى القيم فقد بلغت (1619، 2003، 2065) (ملغم/ لتر) للعينات(33، 34، 35) على التوالي. أن هذه التباينات في قيم المعدلات سواء كانت فيما بين القضاءين أو في القضاء الواحد نفسه هي نتيجة يمكن ردها إلى تباين نوعية مياه الري التي تروى بها المواقع المختلفة ونسب احتواء هذه المياه على كميات متباينة من الكلور هذا من جهة ومن جهة أخرى يعزى ارتفاع تراكيز الكلور في بعض مواقع الترب المدروسة إلى تأثير بعض الأنشطة الصناعية والتي تطرح ضمن مخلفاتها المختلفة تراكيز عالية من الكلور، إضافة الى تأثير النشاط المدني

2-الكبريتات (SO_4):

يعد الكبريت واحداً من العناصر الغذائية الضرورية للنبات ، لأنه اساسي في كثير من التفاعلات التي تجري في الخلايا النباتية ، ويوجد في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة على شكل كبريتات تترسب بصورة املاح ذائبة او غير ذائبة مثل (كبريتات الكالسيوم ، كبريتات المغنيسيوم ، كبريتات الصوديوم) ويوجد الكبريت عادة في بعض المواد الام على هيأة كبريتيد، ويوجد بكميات كبيرة في معظم المناطق المروية، إذ إن مياه الري تحمل كميات متفاوتة من الكبريتات الى الترب المروية كما يمكن الحصول عليه من المواد السمادية مثل (الجبس، السوبر فوسفات الاعتيادية ، كبريتات الامونيوم وكبريتات البوتاسيوم)[16] .

تبين معطيات الملحق(1) والخريطة(20) لنتائج عينات قضاء الحسينية ان ادنى قيم لايون الكبريتات سجلت (388، 384) (ملغم/ لتر) للعينات(2، 3) اما اعلى القيم فقد بلغت (3186، 3091) ملغم/ لتر للعينات(29، 30)، اما عينات قضاء عين التمر حسب نتائج التحليلات المختبرية ملحق(2) وخريطة(21) فقد بلغت ادنى القيم لأيون الكبريتات(110، 117، 120) ملغم/ لتر للعينات(13، 7، 5)، اما اعلى القيم للأيون فقد بلغت(2598، 2260) (ملغم/ لتر) للعينات (1، 20)، ومما تقدم نلاحظ ان القيم جميعها مرتفعة ويعود ذلك الى طبيعة الصخور التي تحتوي على ايون الكبريت هذا فضلا عن المياه الجوفية التي تكون ذات تركيز عالي لايون الكبريتات.

3-البيكاربونات(HCO_3):

البيكربونات هو ايون واسع الانتشار في الترب المتأثرة بالملوحة و ينتج من ذوبان المواد الكاربونية و ثاني اوكسيد الكربون و يعتمد على مقدار ثاني اكسيد الكربون وايون الهيدروجين في تركيزه اذ ان زيادة تركيزه تسبب خطورة بسبب ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل كاربونات الامر الذي يساعد على تركز وارتفاع نسبة الصوديوم في محلول التربة فضلا عن تركيزه على سطوح الغرويات والطينية في التربة فالمحلول الملحي للترب

القلوية يحتوي على بيكربونات الصوديوم لتحليل ماء الطين الى حبيبات ناعمة فتتحول الى صفيحة سوداء صلبة تسمى بالقلوية السوداء[17].

تشير نتائج التحليل الكيميائي لترب منطقة الدراسة من خلال ملحق(1) وخريطة(22) الى ان ادنى معدل لتركيز ايون البيكاربونات بلغ (179، 192) (ملغم/ لتر) للعينات(3، 2)، اما اعلى قيم لتركيز الأيون(1285، 1363) (ملغم/ لتر) للعينات(28، 30)، اما عينات قضاء عين التمر حسب نتائج التحليلات المختبرية ملحق(2) وخريطة(23) فقد بلغت ادنى القيم لأيون البيكاربونات فقد سجلت(52، 59، 80) (ملغم/ لتر) للعينات(7، 8، 13) اما اعلى القيم فقد سجلت(1102، 1131) (ملغم/ لتر) للعينات(1، 20)، ومما سبق نلاحظ ان جميع قيم البيكاربونات معتدلة وفي كلا القضاءين وفي جميع العينات وذلك بسبب ارتفاع نسبه غاز ثنائي اوكسيد الكاربون في ترب منطقتي الدراسة.

4- الكاربونات (CO_3):

نتشر وتتنوع معادن الكربونات بشكل واسع في القشرة الأرضية وتتواجد في كل مكان وبشكل كبير في الصخور الرسوبية المترسبة كيميائيا . تبين من خلال معطيات نتائج الملحق (1) والخريطة(24) للتحليلات الكيميائية لترب منطقة الدراسة (قضاء الحسينية) ان ادنى القيم لأيون الكاربونات قد سجلت (0، 7.5) (ملغم/ لتر) للعينات (3، 2) اما اعلى القيم فقد سجلت (69، 72، 63) (ملغم/ لتر) للعينات (27، 28، 29) على التوالي، اما عينات قضاء عين التمر حسب نتائج التحليلات المختبرية ملحق(2) وخريطة(25) فقد بلغت ادنى القيم لأيون الكاربونات فقد سجلت (0، 0) (ملغم/ لتر) للعينات (7، 8)، اما اعلى القيم فقد سجلت (61، 69، 76) (ملغم/ لتر) للعينات (34، 33، 1)، ويرجع سبب ارتفاع الكاربونات في تربة منطقة الدراسة الى ارتفاع تراكيز نسبه غاز ثنائي اوكسيد الكاربون فيها.

أولا: الاستنتاجات:

أثمرت الدراسة في الكشف عن مجموعة من النتائج في منطقتي الدراسة منها:

1- إتضح من خلال الدراسة إن قيمة المادة العضوية في قضاء الحسينية تراوحت ما بين(1.00، 1.21)% اذ تعد هذه القيم متوسطة وذلك يرجع الى كثرة استخدام الأسمدة العضوية كبقايا النباتات ومخلفات الحيوانات فضلاً عن كثافة الغطاء النباتي والاستعمال الزراعي للأراضي في القضاء. اما قيمة المادة العضوية في قضاء عين التمر فقد تراوحت بين (0.94، 1.18) % ويعود سبب انخفاض المادة العضوية الى قلة الغطاء النباتي. اما قيم دالة التفاعل في قضاء الحسينية تتراوح ما بين (7.10 ، 7.96)، اما قضاء عين التمر نجد أن قيمة التفاعل الهيدروجيني تتراوح ما بين (7.15، 8.26).
2- يظهر إن ترب منطقتي الدراسة تكون نسبة كربونات الكالسيوم مرتفعة جدا اذ تتعدى نسبتها 15% في جميع المواقع المدروسة وللعمق (0-30) سم. أن وجود كربونات الكالسيوم في ترب منطقتي الدراسة

وخصوصا في قضاء عين التمر لم تسبب مشكلة عند استصلاح الترب الملحية واستغلالها الزراعي ولا تكون طبقات صماء غير منفذه للماء داخل المقد أو على سطح التربة وهذا يرجع إلى وجود الأملاح في التربة.

3- تتمثل الايونات الموجبة (الكاتيونات Cations) في(الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم) اما الأيونات السالبة فتتمثل في (الكلورايد Cl، الكبريتات SO_4، والبيكاربونات HCO_3، والكاربونات CO_3، النترات NO_3، والفوسفاتPO_4 ، ومعظم هذه الأيونات لا يمكن للنبات الاستغناء عنها في عمليات النمو وصنع الغذاء في النبات.

ثانيا: المقترحات:

1- المحافظة على خصوبة التربة وزيادة إنتاجيتها عن طريق وضع نظام إدارة جيد وإقامة دورات تثقيفية للمزارعين وتفعيل عمل الإرشاد الزراعي.

2- الحاجة الماسة والملحة للدعم الحكومي، فهي الأساس في العملية الزراعية لما لها من أدوات وإمكانيات يمكن أن توفرها، مثل المستلزمات الزراعية من بذور، وأسمدة ، ومبيدات، ومعدات زراعية، وغيرها وبأسعار مناسبة ومدعومة.

3- العمل على وضع خطط حالية ومستقبلية وذلك لإصلاح ومعالجه خصائص التربة وذلك من خلال إضافة وخلط انواع الترب مع بعضها البعض وتوصيل المياه اليها لتحويلها من اراضي غير صالحة للزراعة الى اراضي زراعية منتجة.

الهوامش:

(1) Henry D. Foth. Fundamentals of Soil Science .7th.Edition . John Wiley and Sonsinc . U.S.A .1984.pp208.

(2) حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2005، ص223.

(3) فلاح أبو نقطة، اساسيات في علم التربة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 2004، ص219.

(4) خلف حسين علي الدليمي ،علم شكل الارض التطبيقي ، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع ،جامعة الانبار، 2012 ، ص ص95-96.

(5) F.A.O soil surreg in vestigation(for irrigation soil Bulletin No) 42Rom 1979.pp87.

(6) زينب كامل كاظم، النمذجة المكانية لخصائص التربة واثرها على الاستثمار الزراعي للمنطقة الموازية لشط العرب، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد112، المجلد 27،كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2021، ص7.

(7) عبد الله نجم العاني، مبادئ علم التربة ، ط1، الموصل، مطبعة جامعة الموصل،1980، ص159.

(8) فلاح أبو نقطة، مصدر سابق، ص227.

(9) ساجدة حميد فرج، بعض الاساليب العلمية الفنية من خدمة واستزراع الاراضي الملحية والمستصلحة، وزارة الزراعة، مجلة الزراعة العراقية ،العدد 2 و3 ،1999، ص11.

(10) نصر عبد السجاد عبد الحسن الموسوي، التباين المكاني لخصائص ترب محافظة البصرة دراسة في جغرافية التربة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2005، ص257.

(11) احمد الكبيسي، مصدر سابق ، ص15.

(12) نصر عبد السجاد عبد الحسن الموسوي، مصدر سابق، ص259.

(13) محمد خضير عباس، ادارة التربة في تخطيط واستعمالات الاراضي، مطبعة الموصل، الموصل، 1993، ص201.

(14) ماهر جورجي نسيم، استصلاح وتحسين الاراضي الصحراوية، الاسكندرية، المعارف للطباعة والنشر، الطبعة الاولى، 2006، ص61.

(15) ماهر جورجي نسيم، مصدر سابق، ص62.

(16) السيد احمد الخطيب، أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، ط1، منشأة المعارف للطباعة، الإسكندرية، مصر،2007، ص322.

(17) نصر عبد السجاد عبد الحسن الموسوي، مصدر سابق ، ص271 .

(18) K.bkrauskoff, Introduction to Geochemisty.M.G Graw _Hill-LTD.1970.pp.664

(19) محمود عبد الجواد محمد، طرق وتقنيات تحليلات التربة والمياه والنبات والأسمدة ، كلية الزراعة جامعة الفيوم ، القاهرة ،ط1، 2009 ، ص 440.

(20) George E. Rayment , David J. Lyons ,Soil chemical methods – Australi , op.cit, pp147 .

(21) جسام سالم جاسم الجبوري، تأثير اضافة مستويات مختلفة من البورون في حاصل نبات الشوندر في بعض الترب الجبسية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، المجلد (15)، العدد (1)، 2015، ص110.

المصادر:

1- .1979Rom 42F.A.O soil surreg in vestigation(for irrigation soil Bulletin No)

2- . 147George E. Rayment , David J. Lyons ,Soil chemical methods – Australi , op.cit, pp

3- th.Edition . John Wiley and Sonsinc 7Henry D. Foth. Fundamentals of Soil Science . . 1984.U.S.A .

4- .1970K.bkrauskoff, Introduction to Geochemisty.M.G Graw _Hill-LTD.

5- جسام سالم جاسم الجبوري، تأثير اضافة مستويات مختلفة من البورون في حاصل نبات الشوندر في بعض الترب الجبسية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، المجلد (15)، العدد (1)، 2015،.

6- حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2005.

7- خلف حسين علي الدليمي ،علم شكل الارض التطبيقي ، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع ،جامعة الانبار، 2012.

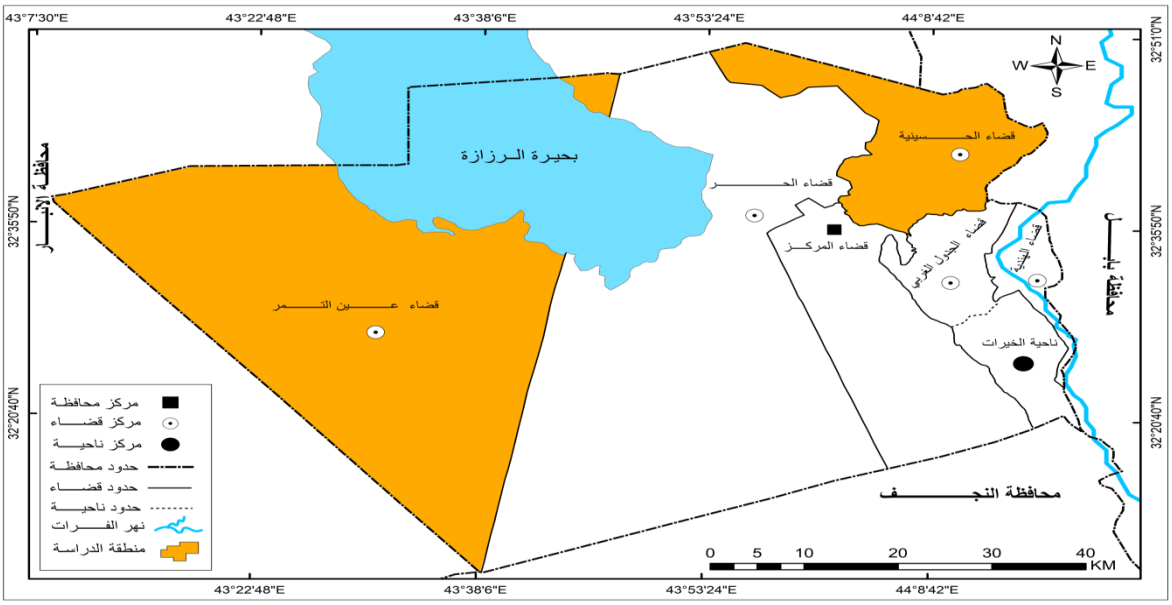
8- زينب كامل كاظم، النمذجة المكانية لخصائص التربة واثرها على الاستثمار الزراعي للمنطقة الموازية لشط العرب، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد112، المجلد 27،كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2021.

9- ساجدة حميد فرج، بعض الاساليب العلمية الفنية من خدمة واستزراع الاراضي الملحية والمستصلحة، وزارة الزراعة، مجلة الزراعة العراقية ،العدد 2 و3 ،1999.

10- السيد احمد الخطيب، أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، ط1، منشأة المعارف للطباعة، الإسكندرية، مصر،2007.
11- عبد الله نجم العاني، مبادئ علم التربة ، ط1، الموصل، مطبعة جامعة الموصل،1980.
12- فلاح أبو نقطة، اساسيات في علم التربة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 2004.
13- ماهر جورجي نسيم، استصلاح وتحسين الاراضي الصحراوية، الاسكندرية، المعارف للطباعة والنشر، الطبعة الاولى، 2006.
14- محمد خضير عباس، ادارة التربة في تخطيط واستعمالات الاراضي، مطبعة الموصل، الموصل، 1993.
15- محمود عبد الجواد محمد، طرق وتقنيات تحليلات التربة والمياه والنبات والأسمدة ، كلية الزراعة جامعة الفيوم ، القاهرة ،ط1، 2009.
16- نصر عبد السجاد عبد الحسن الموسوي، التباين المكاني لخصائص ترب محافظة البصرة دراسة في جغرافية التربة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2005.

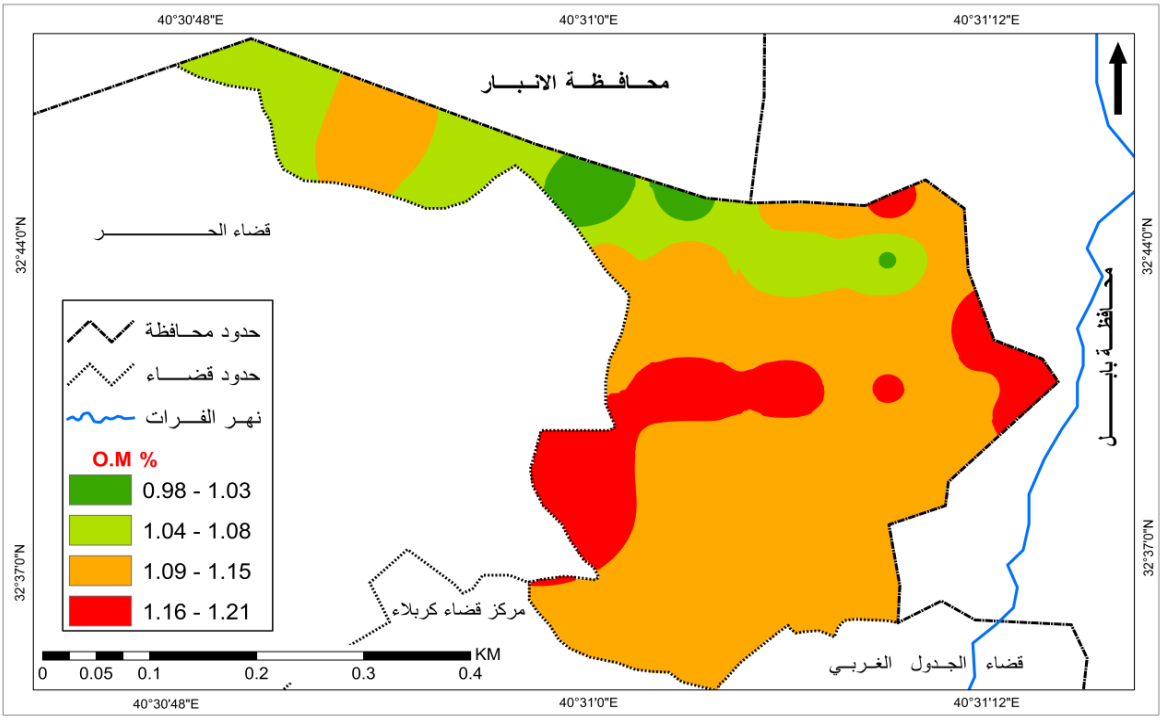
الخرائط:

خريطة (1): موقع منطقتي الدراسة (قضاء الحسينية وعين التمر) من محافظة كربلاء.



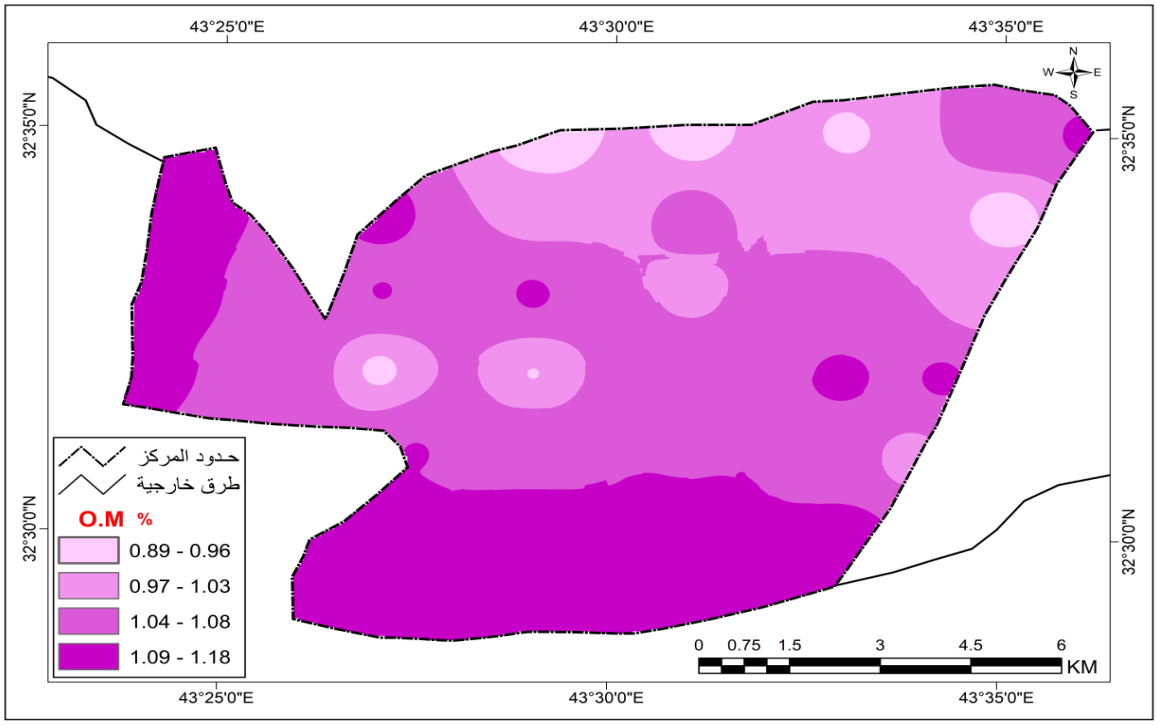
المصدر: بالاعتماد على المديرية العامة لبلدية محافظة كربلاء، وحدة نظم المعلومات الجغرافية، 2023.

خريطة(2) توضح نسبة المادة العضوية في تربة قضاء الحسينية.



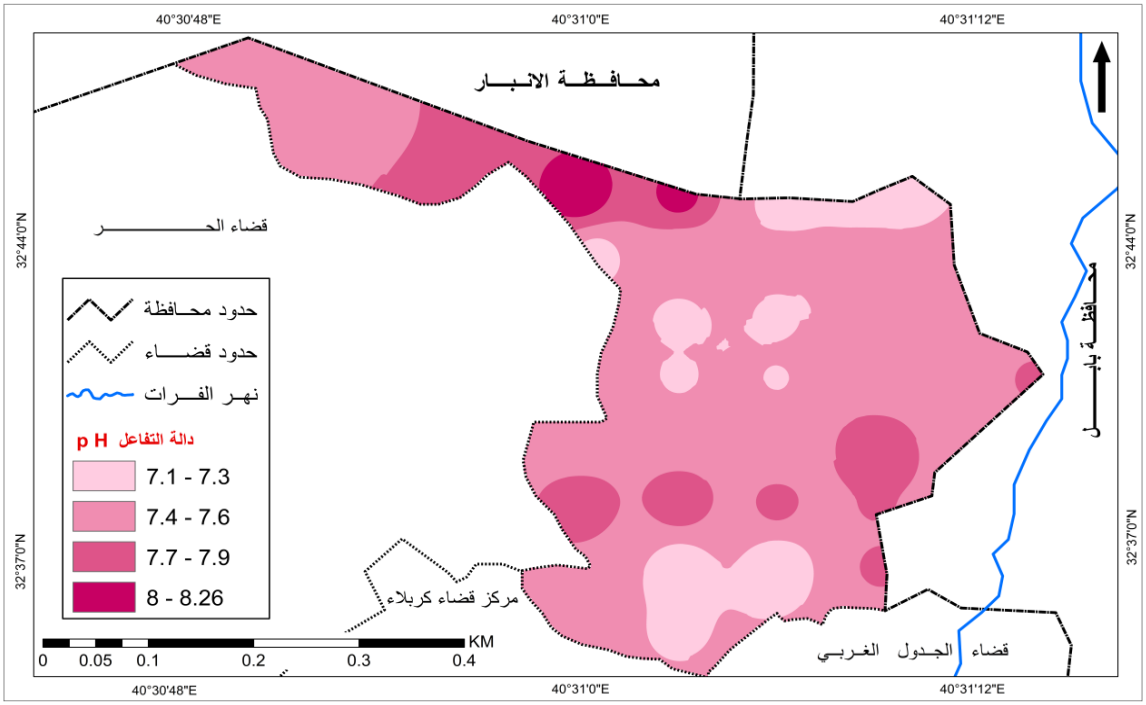
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(3) توضح نسبة المادة العضوية في تربة قضاء عين التمر.



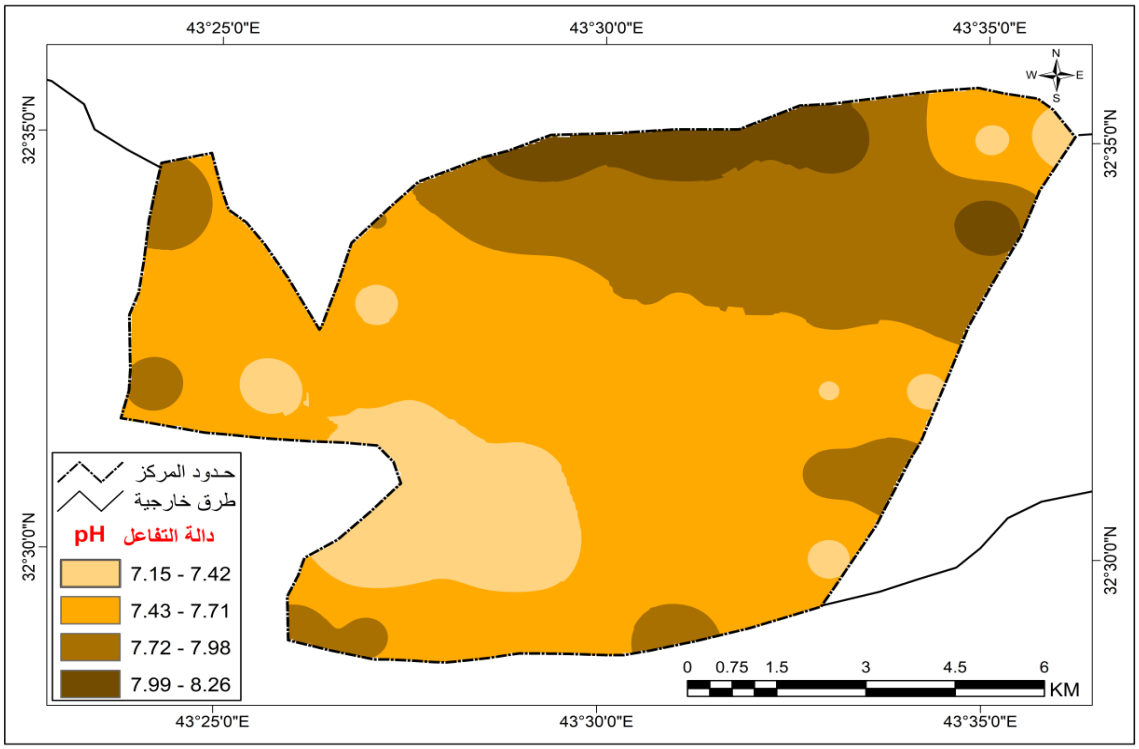
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(4) توضح قيم دالة تفاعل التربة (pH) في تربة قضاء الحسينية.



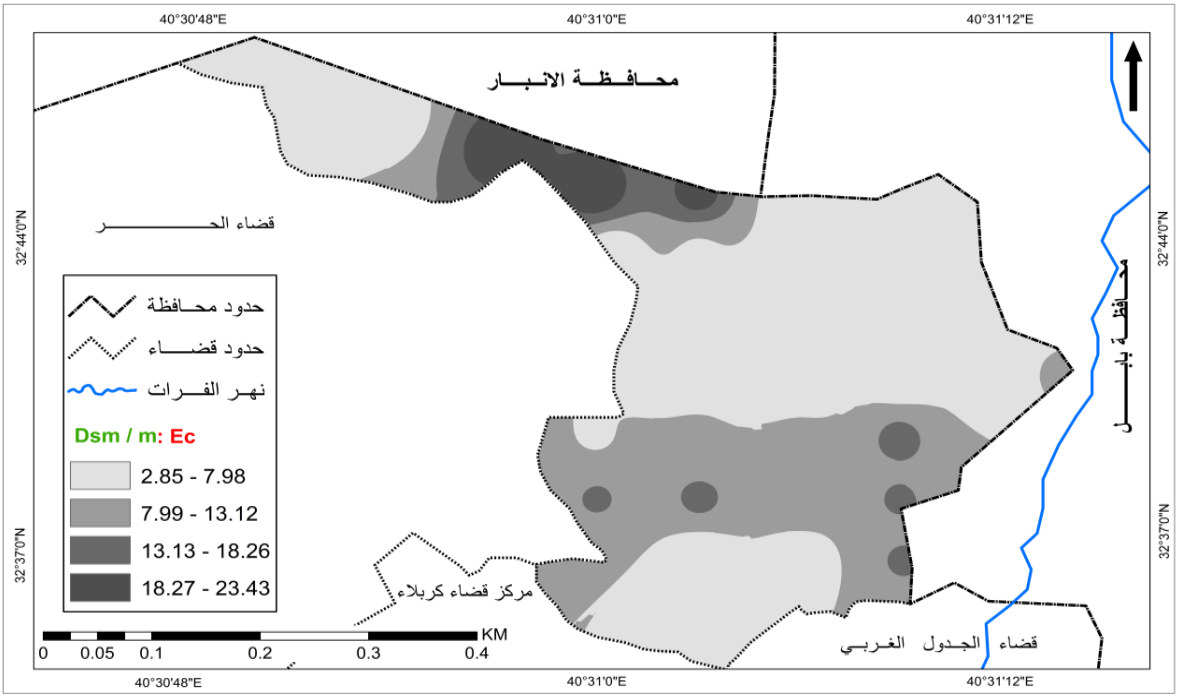
المصدر: من عمل الباجثة.

خريطة(5) توضح قيم دالة تفاعل التربة (pH) في تربة قضاء عين التمر.



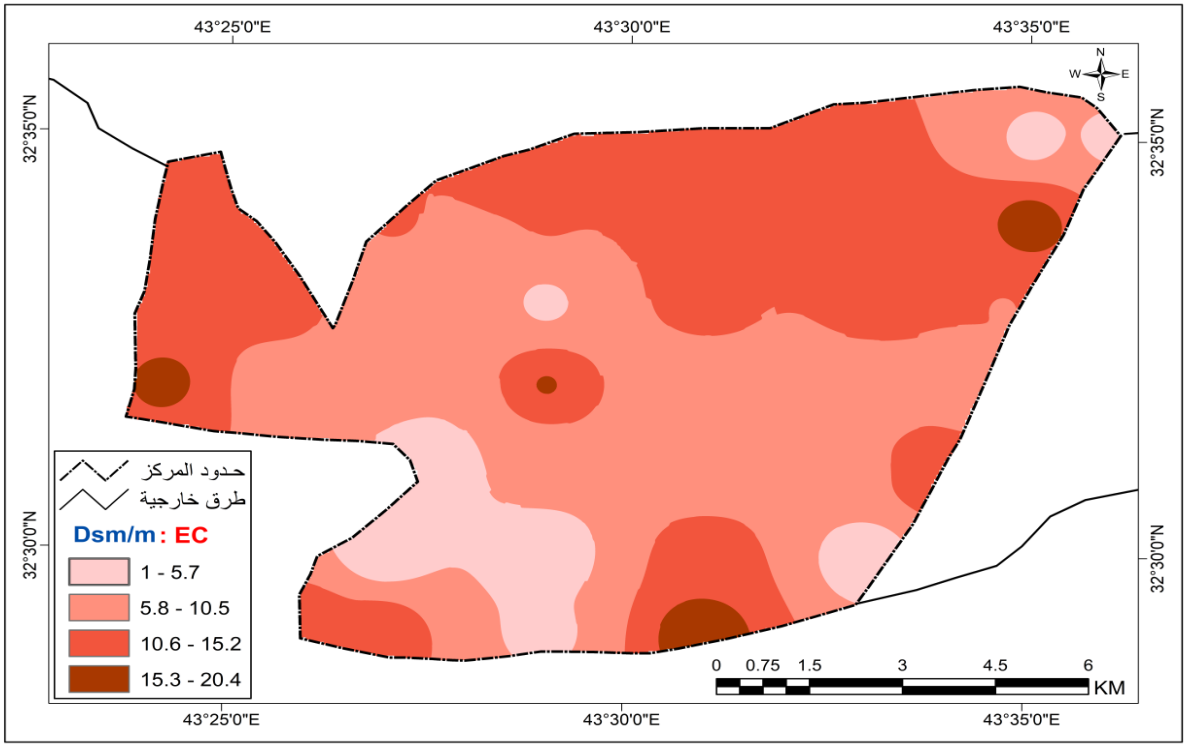
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة (6) تبين قيم الايصالية الكهربائية في تربة قضاء الحسينية.



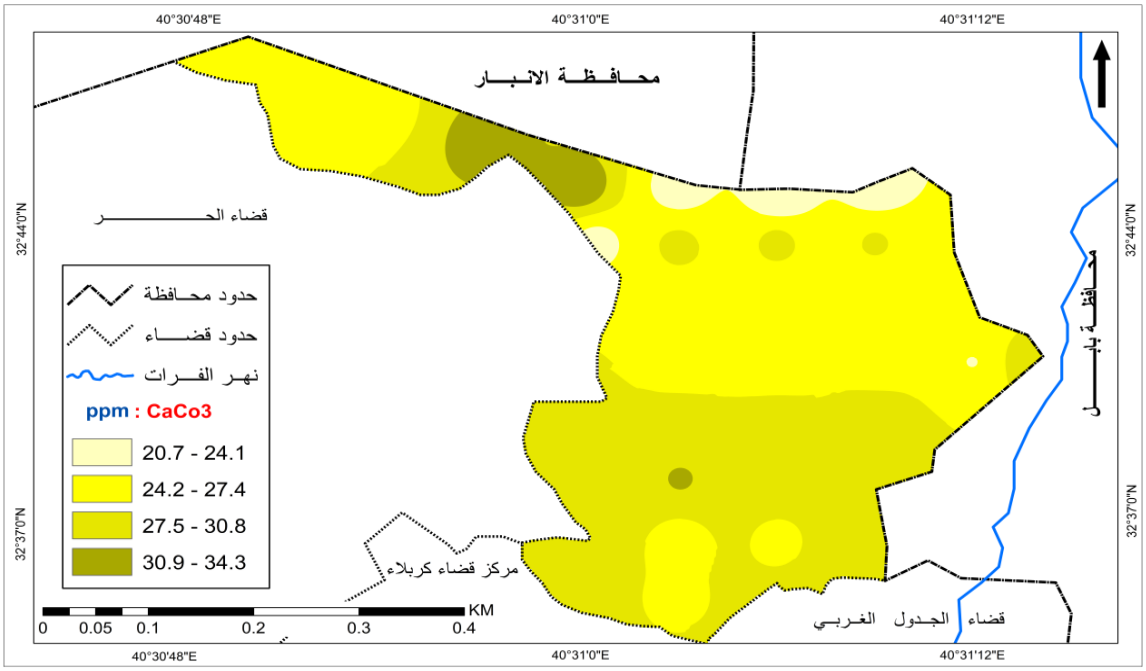
المصدر : من عمل الباحثة.

خريطة (7) تبين قيم الايصالية الكهربائية في تربة قضاء عين التمر.



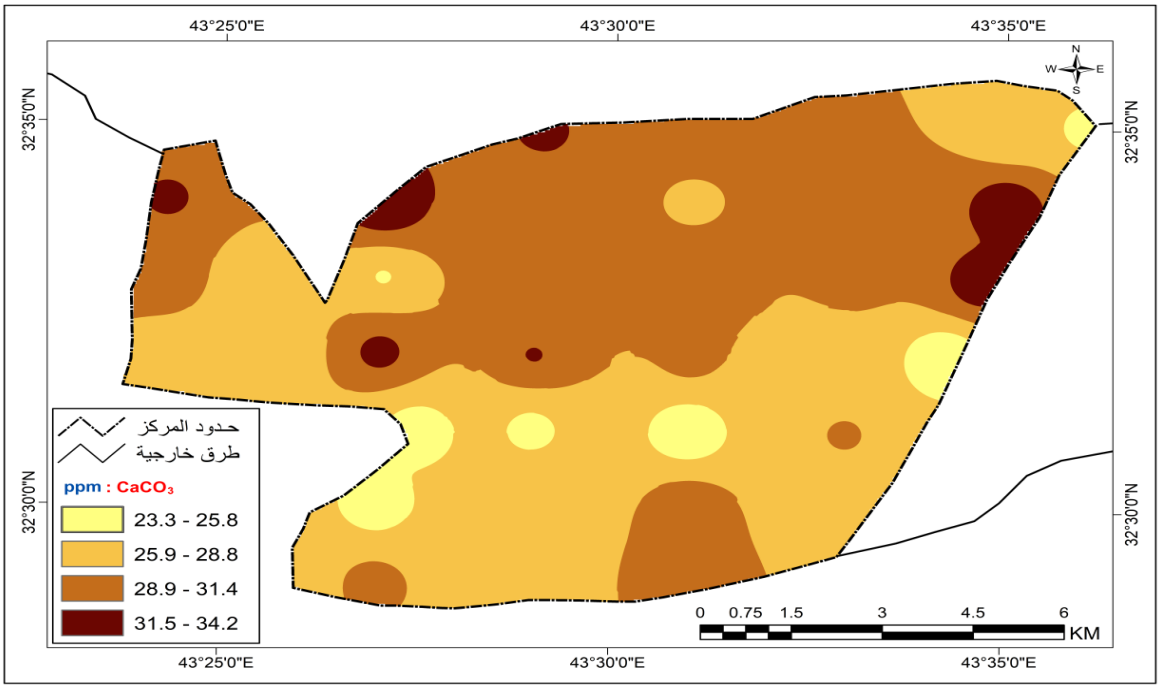
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(8) توضح نسبة كاربونات الكالسيوم(الكلس) في تربة قضاء الحسينية.



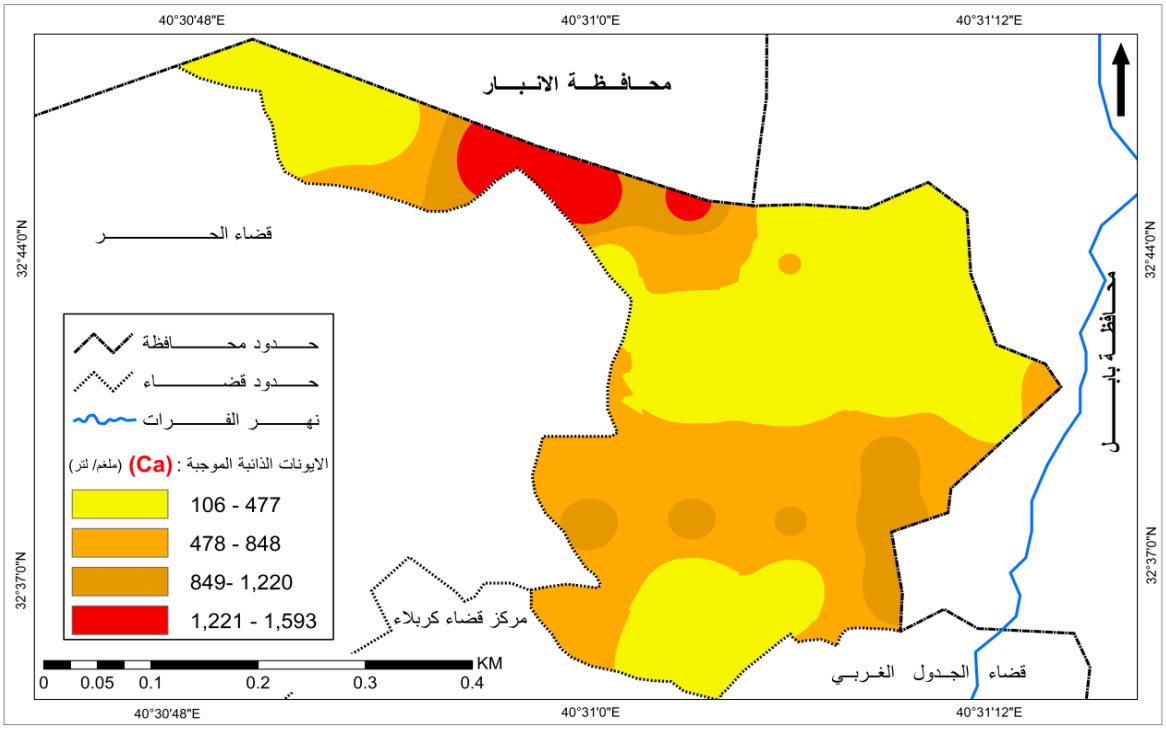
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(9) توضح نسبة كاربونات الكالسيوم(الكلس) في تربة قضاء عين التمر.



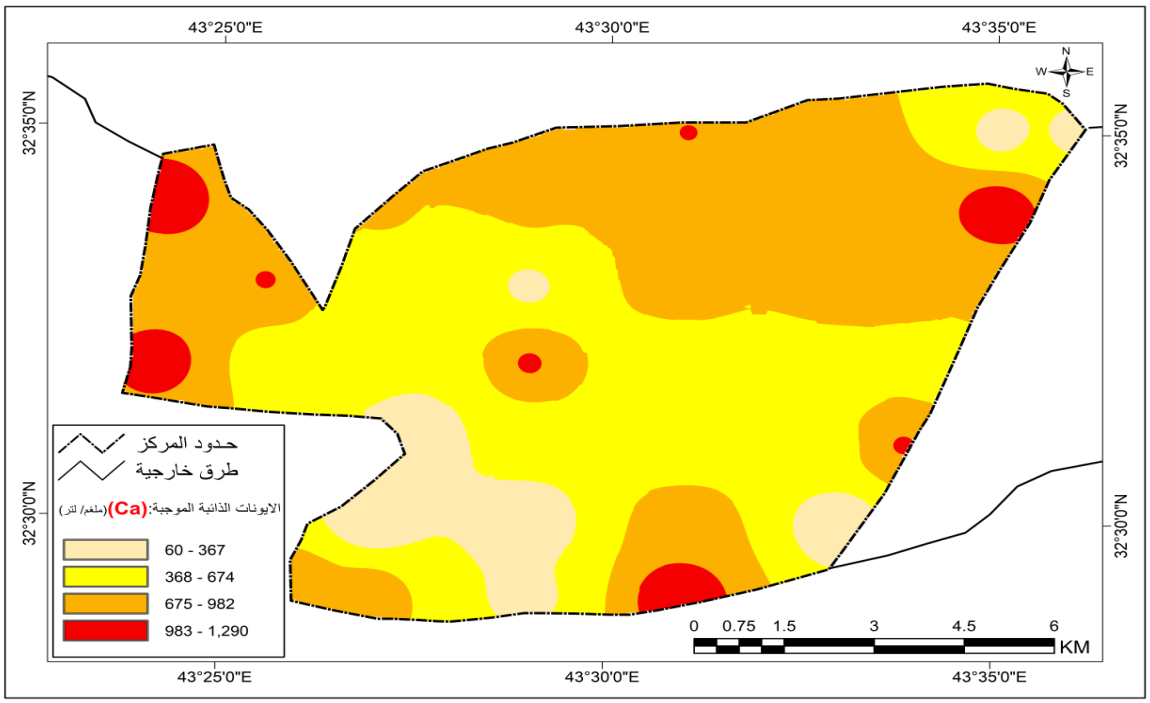
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(10) توضح قيم آيون الكالسيوم (Ca^{++}) في تربة قضاء الحسينية.



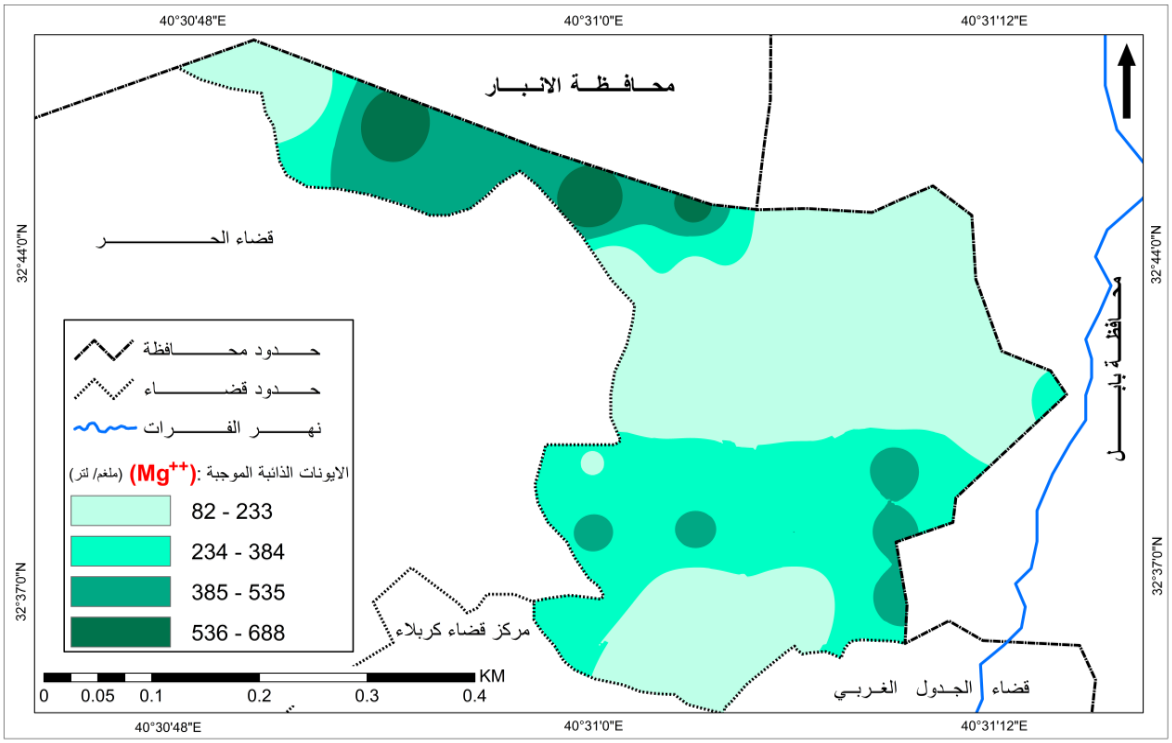
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(11) توضح قيم آيون الكالسيوم (Ca^{++}) في تربة قضاء عين التمر.



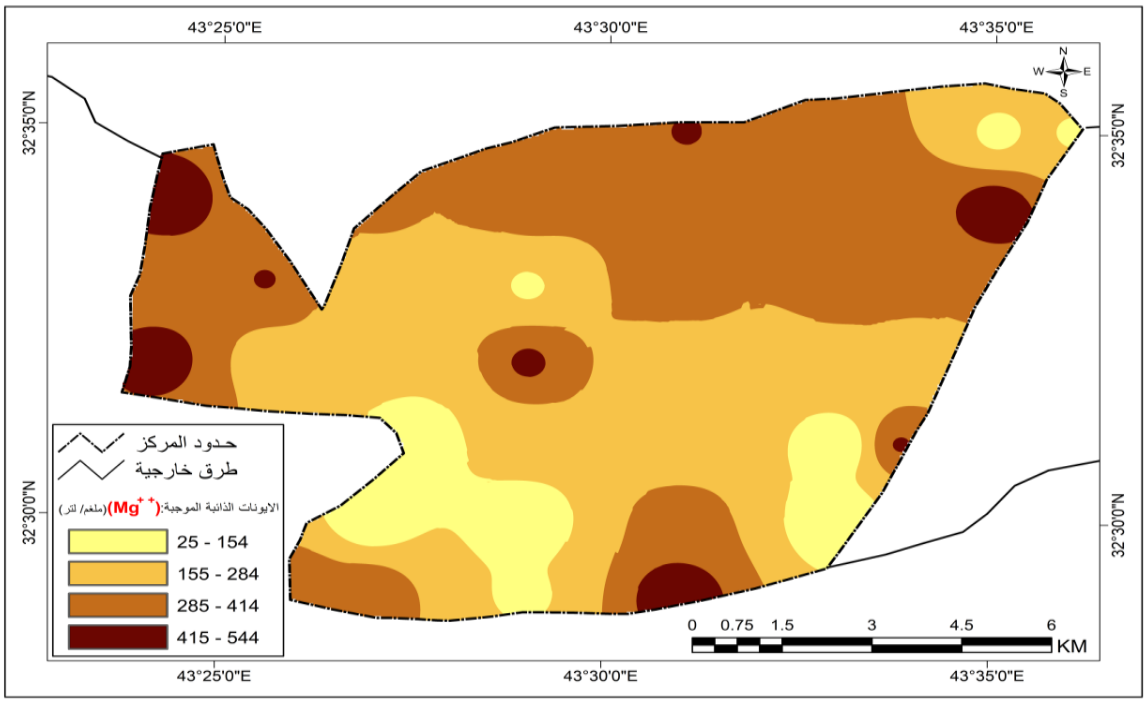
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(12) توضح قيم آيون المغنيسيوم (Mg^{++}) في تربة قضاء الحسينية.



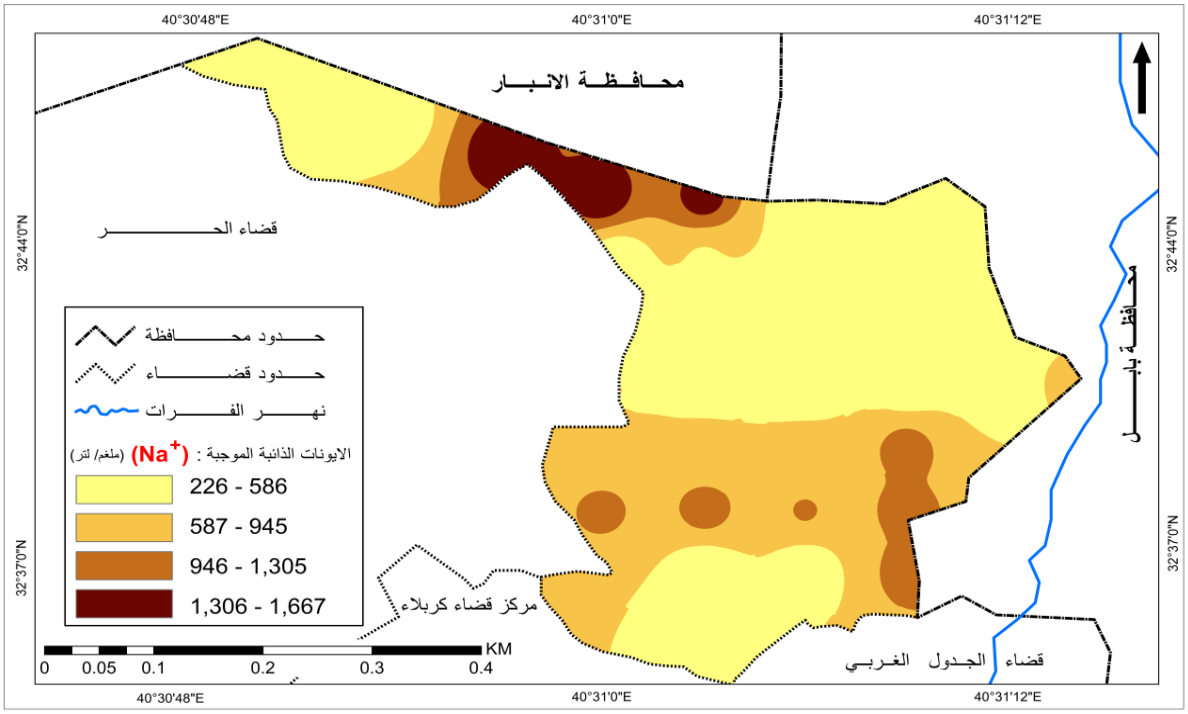
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(13) توضح قيم آيون المغنيسيوم (Mg^{++}) في تربة قضاء عين التمر.



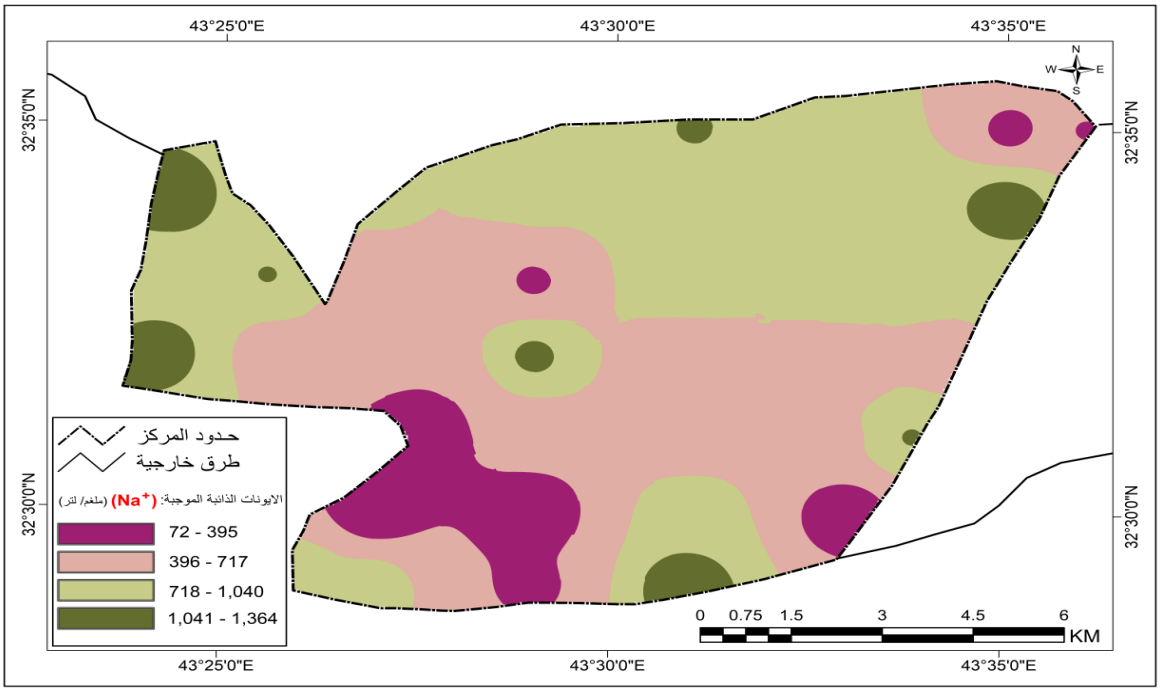
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(14) توضح قيم آيون الصوديوم في تربة قضاء الحسينية.



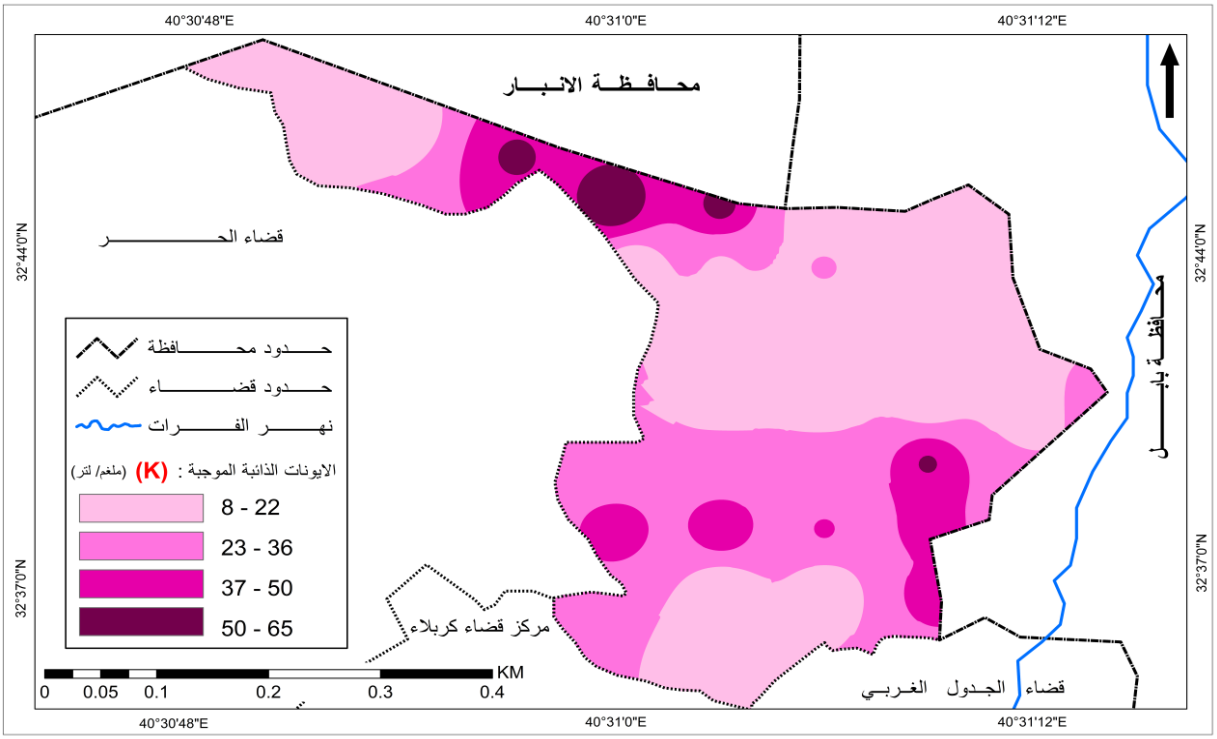
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(15) توضح قيم آيون الصوديوم في تربة قضاء عين التمر.



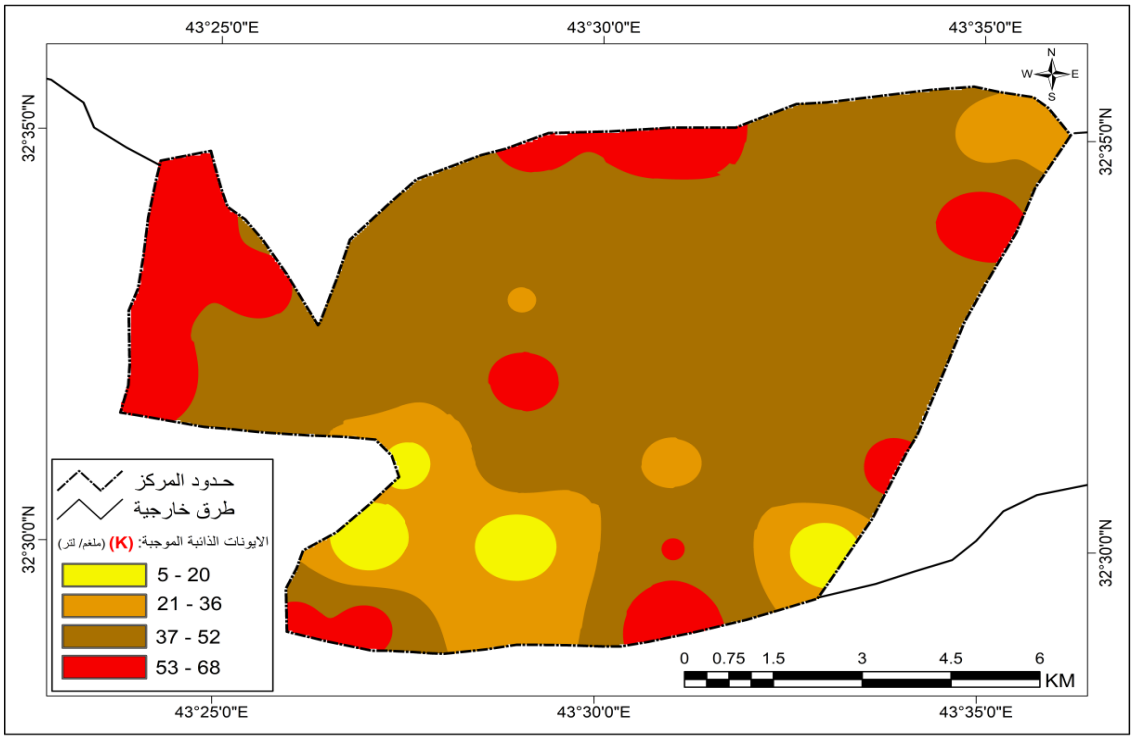
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(16) توضح قيم آيون البوتاسيوم في تربة قضاء الحسينية.



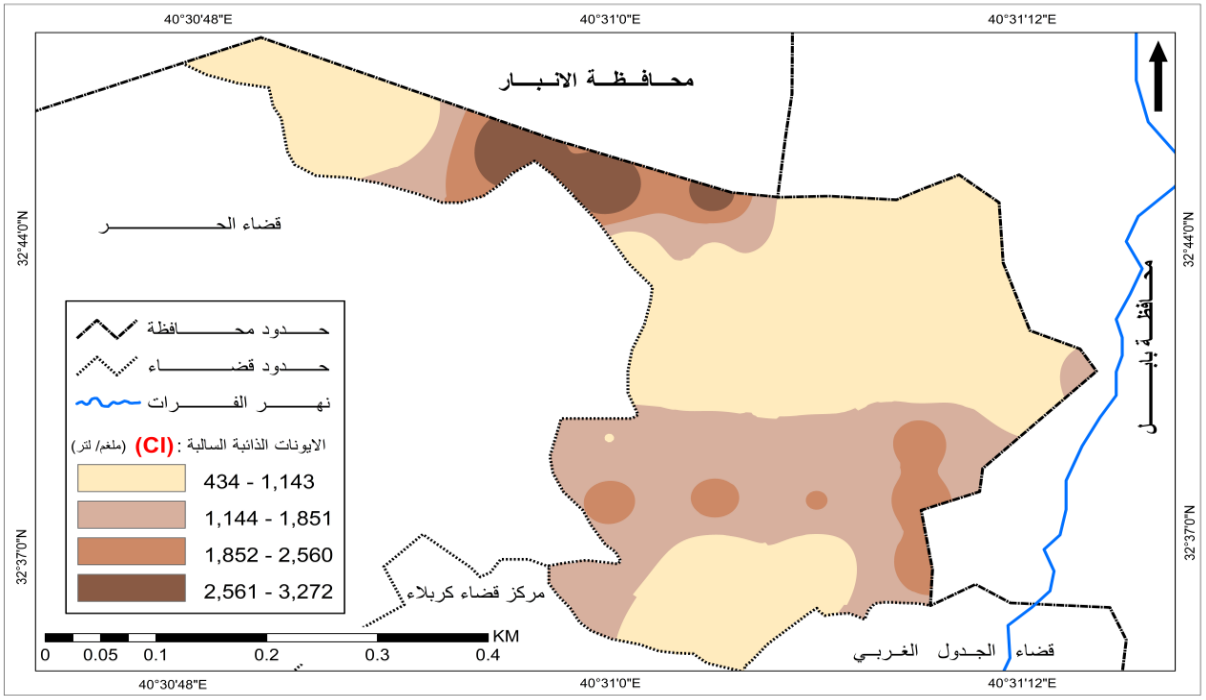
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(17) توضح قيم آيون البوتاسيوم في تربة قضاء عين التمر.



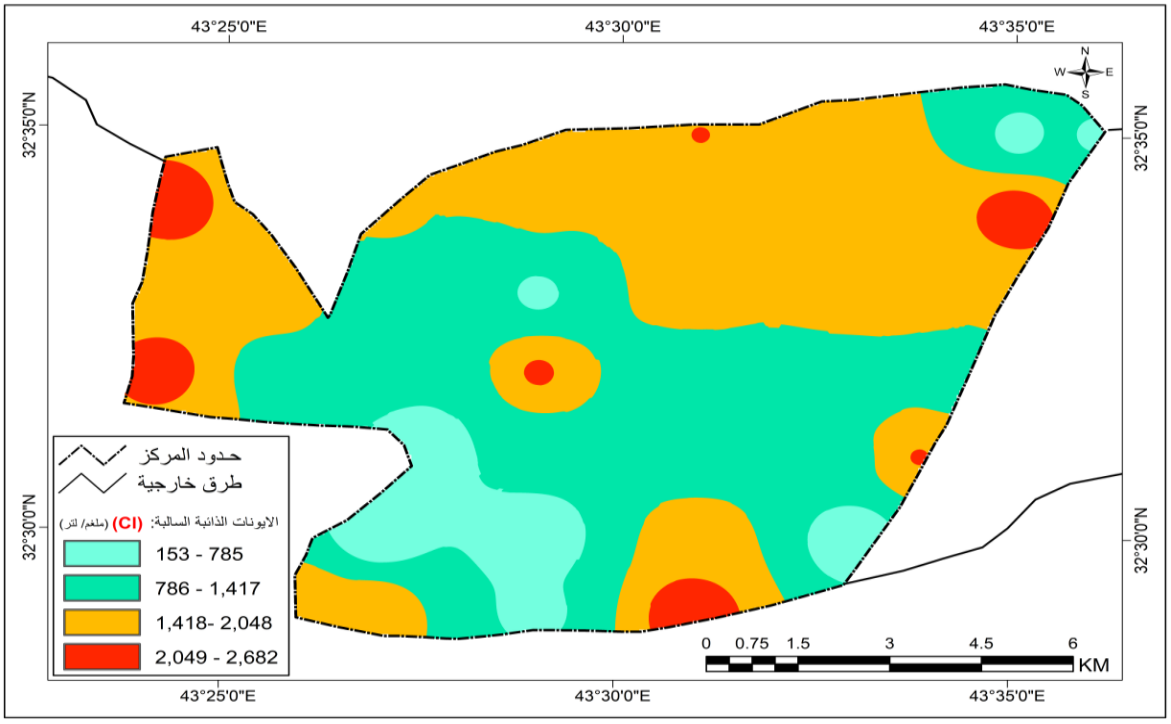
المصدر: من عمل الباحثة..

خريطة(18) توضح قيم آيون الكلور في تربة قضاء الحسينية



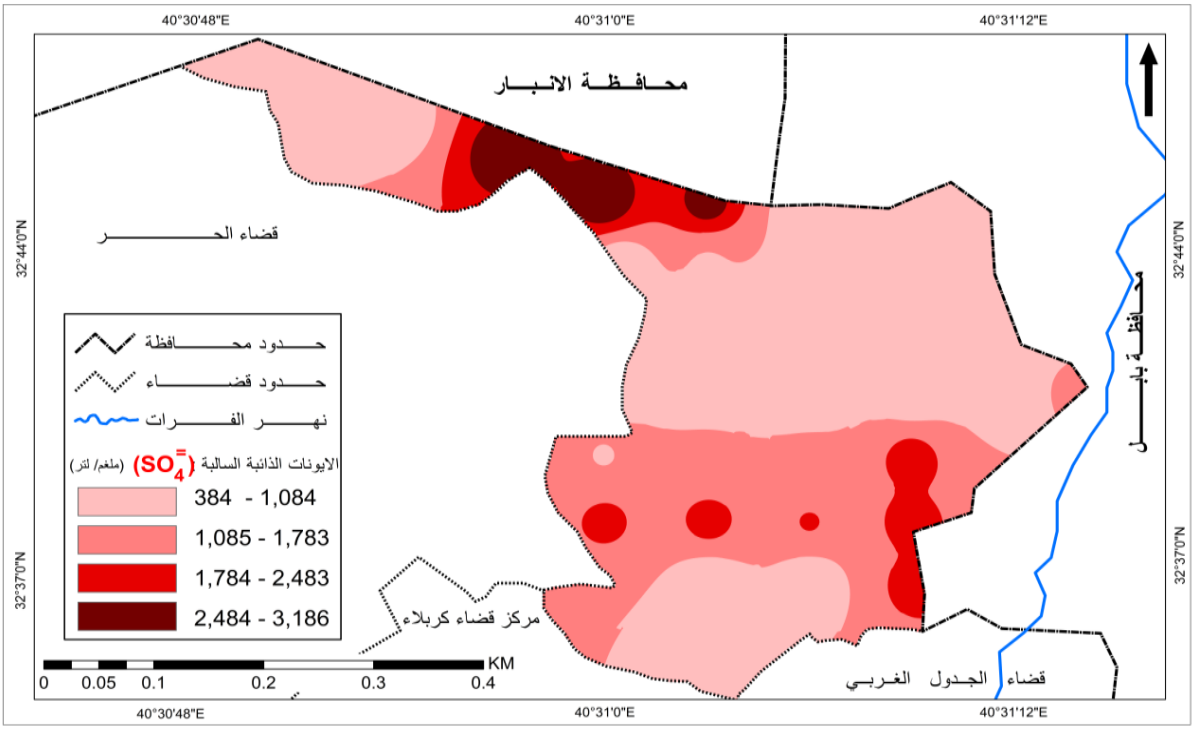
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(19) توضح قيم آيون الكلور في تربة قضاء عين التمر



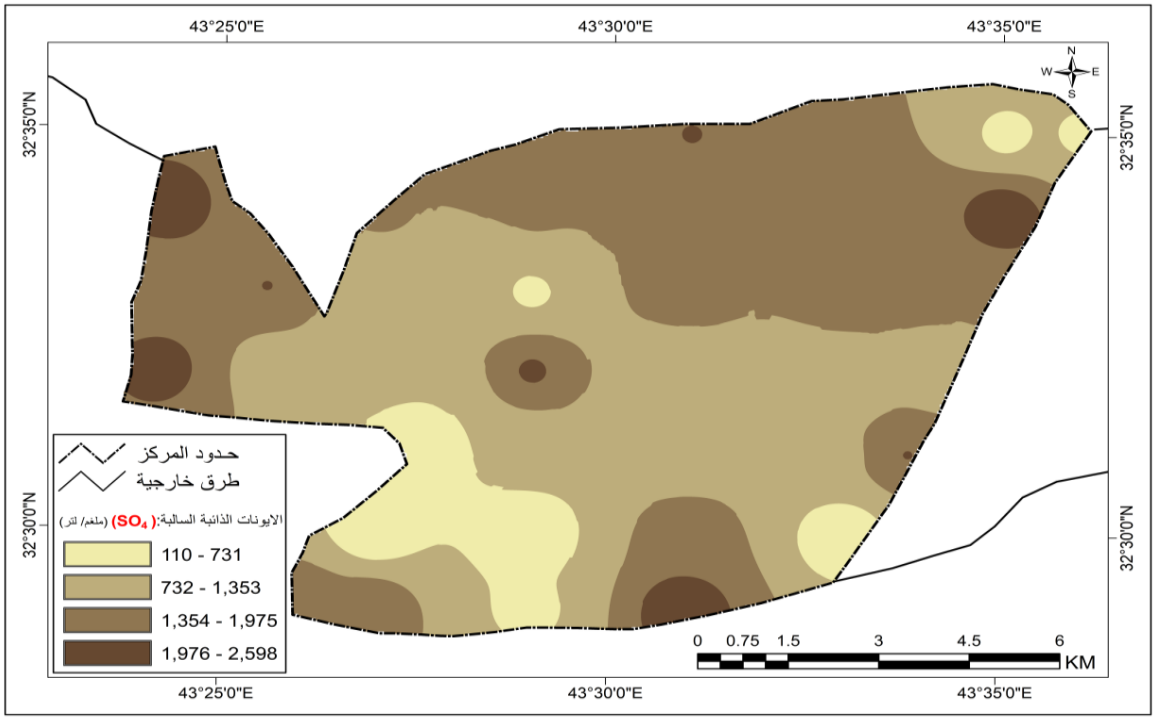
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(20) توضح القيم أيون الكبريتات في قضاء عين التمر.



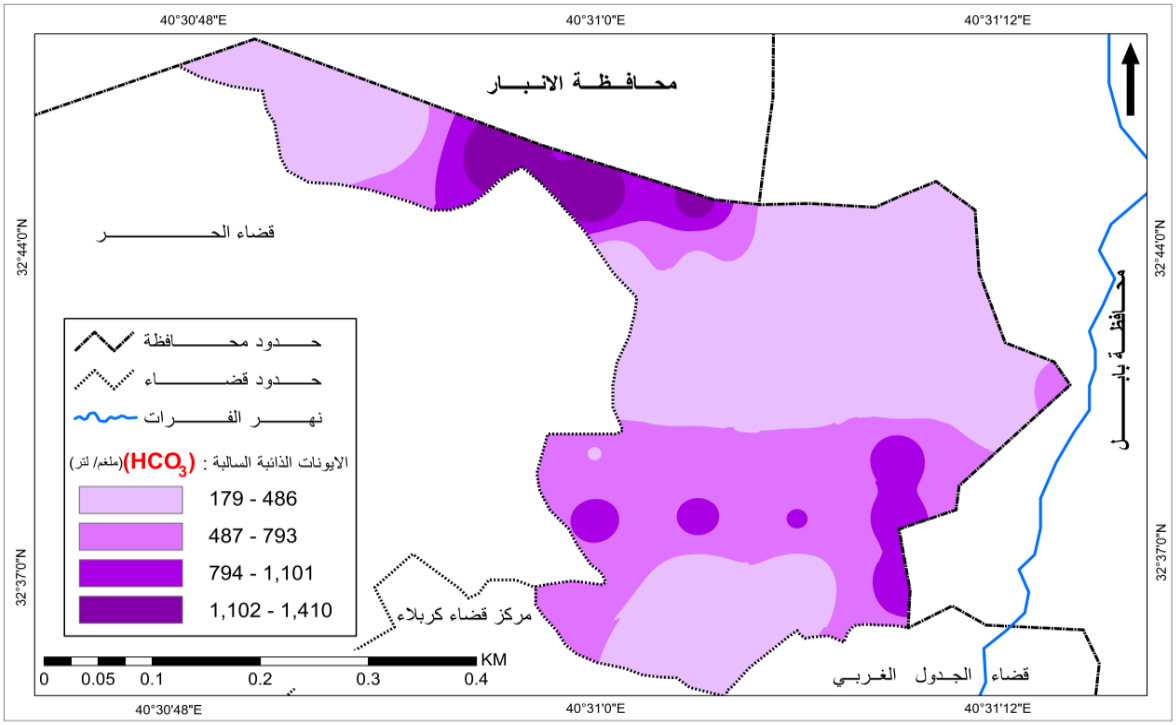
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(21) توضح القيم أيون الكبريتات في قضاء عين التمر.



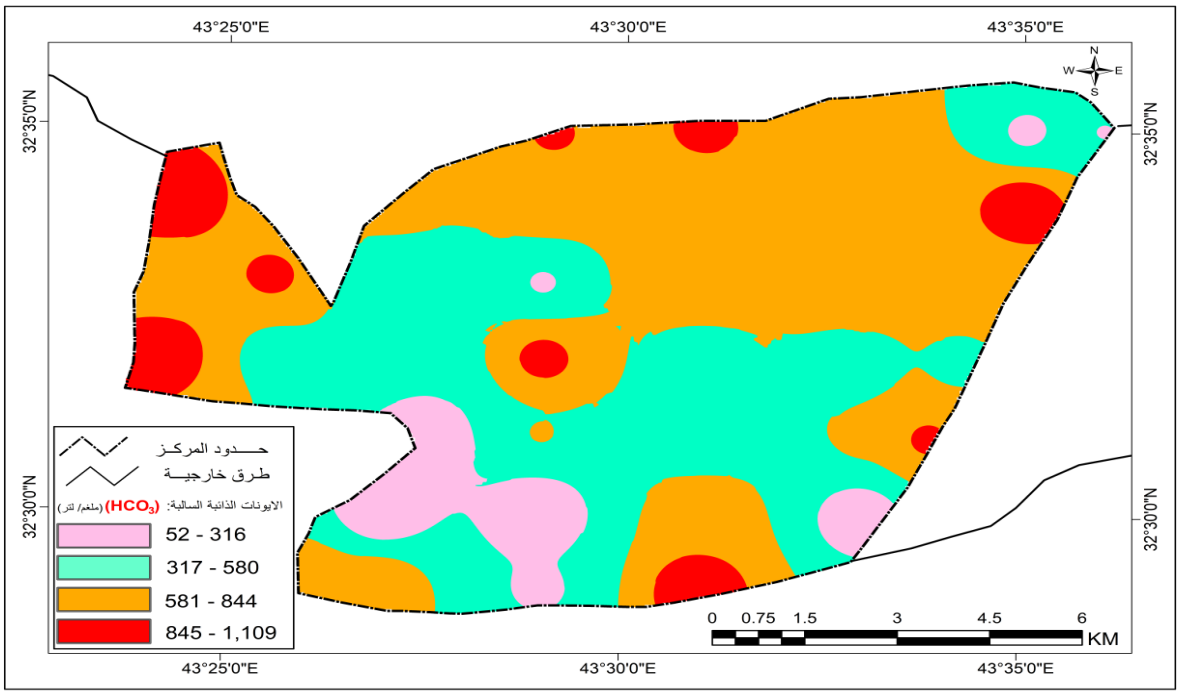
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(22) توضح القيم أيون البيكاربونات في تربة قضاء الحسينية.



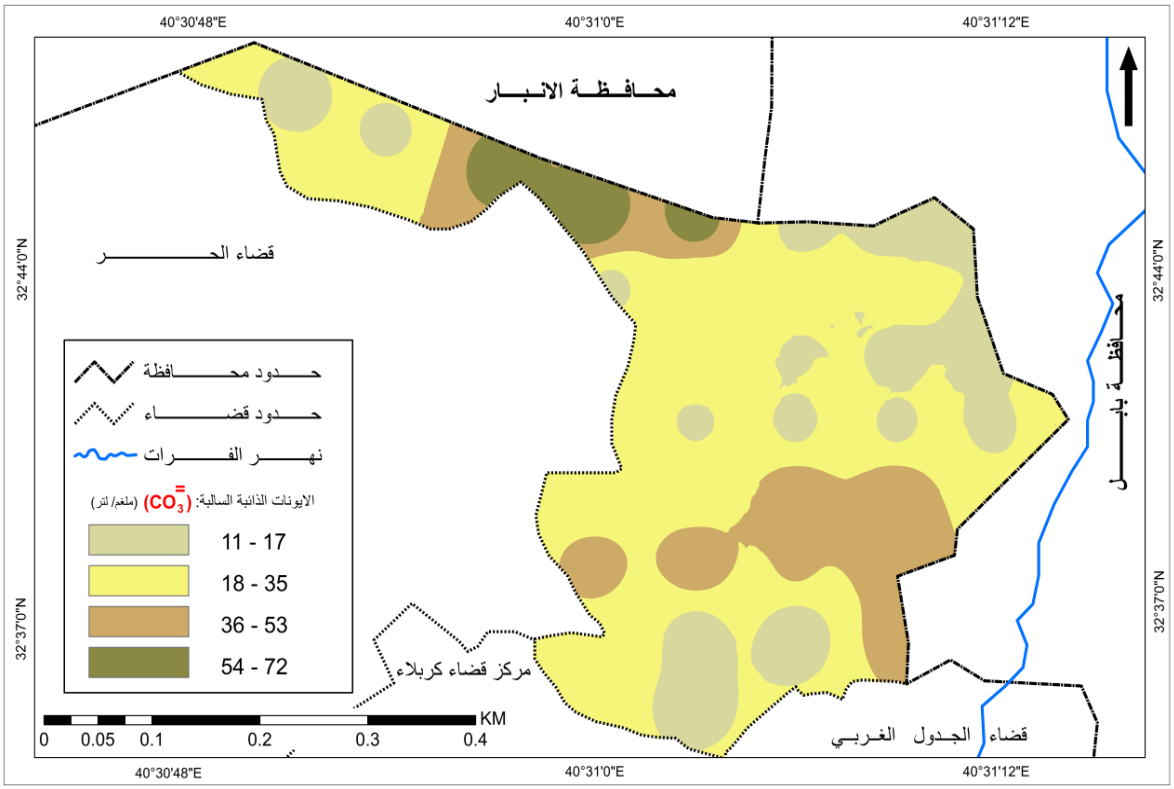
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(23) توضح القيم أيون البيكاربونات في تربة قضاء عين التمر.



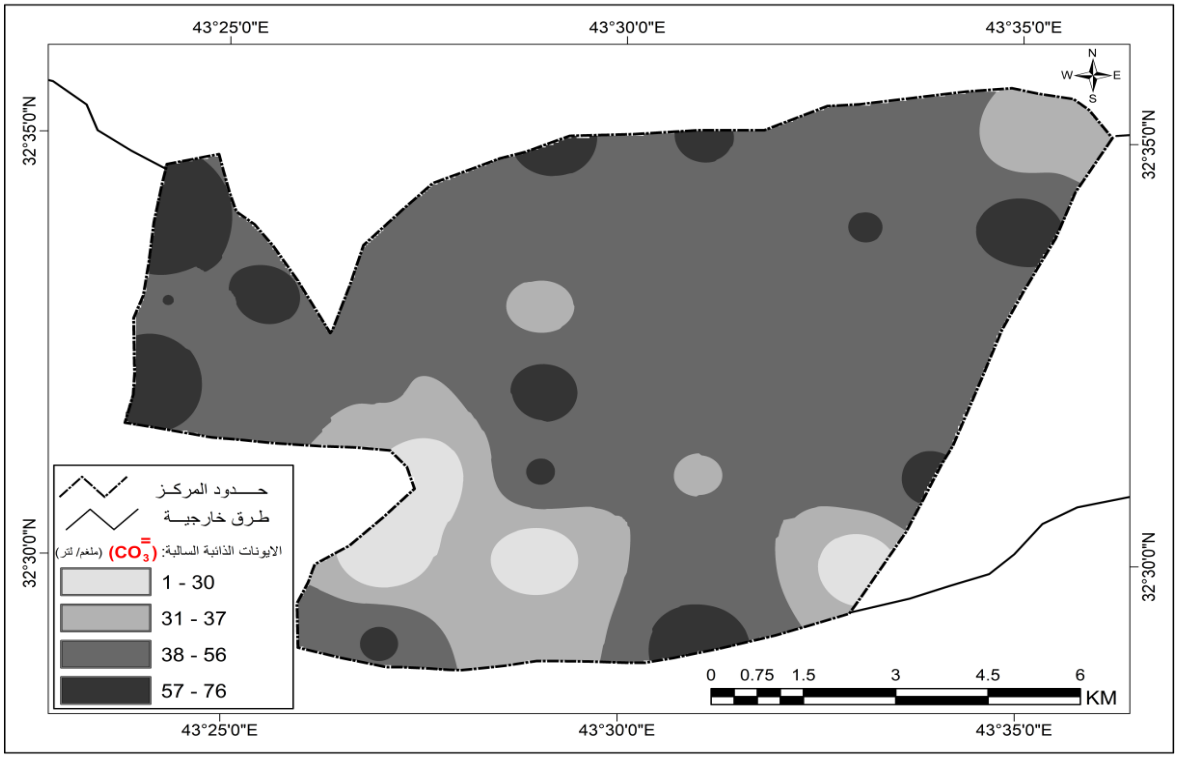
المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(24) تبين القيم أيون الكاربونات في تربة قضاء الحسينية.



المصدر: من عمل الباحثة.

خريطة(25) تبين القيم أيون الكاربونات في تربة قضاء عين التمر.



المصدر: من عمل الباحثة.

الملاحق:

ملحق (1) نتائج تحاليل عينات تربة قضاء الحسينية.

%	(ppm)		الايونات الذائبة الموجبة والسالبة (ملغم/ لتر)										العينة
$CaCo_3$	SAR	B	Po_4^-	NO_3^-	CO_3	Hco_3	So_4^-	Cl-	K^+	Na^+	Mg^+	Ca^+	
27.2	4.20	0.32	0.48	17.0	13.0	279	602	686	15.2	352	133	298	1
26.3	3.20	0.19	0.41	9.2	7.5	192	388	442	8.9	228	86	106	2
26.8	3.74	0.16	0.38	8.0	0	179	384	434	9.5	226	82	185	3
30.1	7.27	0.78	0.78	41	46	908	2015	2113	41	1099	427	996	4
29.3	7.10	0.76	0.75	46	43	874	1976	2051	40	1055	413	985	5
28.9	6.72	0.69	0.71	43	39	824	1845	1923	38	989	385	923	6
31.4	7.60	0.96	0.80	49	50	933	2152	2249	49	1173	453	1043	7
29.3	7.21	0.81	0.74	40	41	898	1983	2101	44	1063	420	1005	8
30.7	7.30	1.26	0.82	52	53	992	2176	2258	53	1154	468	1088	9
29.1	5.70	0.43	0.59	35	53	592	1268	1334	29	709	271	621	10
28.7	5.79	0.45	0.61	33	32	601	1289	1371	30	713	277	635	11
29.3	5.51	0.38	0.58	26	30	482	1062	1138	25	596	228	518	12
29.8	6.07	0.51	0.66	32	36	613	1370	1436	34	748	291	672	13
24.0	3.40	0.18	0.33	11	12	203	421	457	10.3	237	89	209	14
25.3	3.58	0.23	0.41	15	14	234	563	635	13.0	328	112	279	15
24.6	3.46	0.21	0.37	12	13	199	425	487	11.6	261	93	202	16
25.0	3.87	0.26	0.42	14	15	240	558	623	12.3	323	120	270	17
24.9	3.73	0.24	0.40	13	14	229	549	609	13.5	316	118	262	18
25.4	3.92	0.27	0.45	18	16	258	577	615	14.7	319	126	275	19
26.4	4.18	0.34	0.43	15	17	276	601	651	14	343	129	293	20
27.1	4.23	0.37	0.42	17	19	300	612	647	16	341	133	308	21
28.0	4.83	0.41	0.53	18	21	409	895	989	19	505	192	451	22

23	496	214	537	24	1065	987	450	23	20	0.56	0.49	5.18	28.7
24	488	206	531	21	1039	975	438	22	19	0.54	0.47	5.10	28.5
25	203	88	231	10	439	407	201	11	8	0.29	0.20	2.37	22.1
26	198	90	240	12	452	410	193	13	11	0.31	0.23	2.43	21.9
27	201	94	255	11	476	416	205	14	13	0.30	0.21	2.50	20.7
28	1492	619	1551	56	3075	2945	1285	69	62	0.92	1.71	8.44	21.6
29	1593	688	1667	65	3272	3186	1410	72	78	1.12	2.39	8.79	34.3
30	1567	464	1626	53	3185	3091	1363	63	69	1.03	2.25	8.63	33.6
31	302	630	328	16	651	594	280	15	14	0.42	0.40	4.20	26.3
32	281	127	341	14	644	586	269	16	13	0.41	0.39	4.13	25.2
33	329	145	379	17	720	671	316	18	16	0.43	0.45	4.39	25.8

ملحق(2) نتائج تحاليل عينات تربة قضاء عين التمر.

العينة	الايونات الذائبة الموجبة والسالبة (ملغم/ لتر)											%	(ppm)	
	Ca^{+}	Mg^{+}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	So_4^{-}	Hco_3	CO_3	NO_3^{-}	Po_4^{-}	B	SAR	$CaCo_3$
1	1290	544	1364	68	2682	2598	1102	76	70	0.21	3.20	8.03	31.3
2	288	130	322	27	622	573	276	29	31	0.53	0.52	3.85	26.2
3	845	391	877	59	1928	1879	811	61	63	0.96	1.60	6.13	29.5
4	963	407	1017	56	1993	1935	839	55	59	0.91	1.40	7.11	28.3
5	61	31	83	6.0	162	120	73	0	8	0.19	0.20	2.10	26.5
6	906	383	965	53	1903	1820	795	50	48	0.85	1.20	8.30	30.7
7	60	25	72	5.0	153	117	52	0	4	0.26	0.11	2.06	27.3
8	63	28	81	7.0	156	122	059	0	0	0.21	0.10	1.98	24.8
9	1012	427	1067	61	2095	1988	906	66	69	1.10	2.30	8.66	26.0

29.1	5.66	1.0	0.75	39	42	601	1289	1347	46	698	27	639	10
23.6	5.22	0.59	0.65	33	36	389	795	901	33	454	179	410	11
25.3	6.17	0.91	0.81	43	60	593	1158	1241	48	640	258	608	12
24.7	2.14	0.30	0.23	21	0	80	110	200	16	87	35	68	13
23.2	5.91	0.86	0.78	41	51	532	1092	1171	44	604	240	556	14
27.0	5.11	0.81	0.75	39	46	483	958	1020	39	543	212	479	15
29.3	5.02	0.76	0.71	40	41	446	894	962	41	506	199	446	16
31.6	7.53	2.10	1.0	65	68	976	2090	2184	62	1155	450	1025	17
32.4	4.98	0.68	0.69	38	39	461	921	989	43	521	204	455	18
26.5	4.86	0.72	0.72	39	40	456	1018	1112	40	553	222	515	19
28.3	7.59	2.30	0.92	68	65	1031	2260	2353	59	1225	482	1125	20
33.2	6.23	0.75	0.79	52	49	640	1355	1421	45	741	293	679	21
29.5	6.41	0.82	0.86	47	51	722	1591	1709	48	872	343	798	22
30.7	6.57	0.91	0.83	50	54	763	1620	1731	51	893	350	814	23
28.9	3.91	0.39	0.50	36	30	286	601	626	35	334	131	288	24
25.8	4.60	0.51	0.56	41	38	357	771	843	41	436	172	378	25
26.3	6.89	1.80	0.89	64	62	909	1985	2045	56	1055	422	999	26
29.7	6.16	1.00	0.81	59	57	753	1671	1738	54	883	356	845	27
31.8	7.63	1.60	0.90	67	63	992	2236	2313	57	1206	473	1102	28
34.2	6.03	0.72	0.69	53	50	649	1413	1532	49	785	308	716	29
29.3	5.81	0.69	0.78	59	54	673	1401	1471	51	757	318	703	30
28.2	6.27	0.64	0.73	51	45	693	1388	1494	47	802	295	691	31
28.9	6.57	1.2	0.84	60	58	710	1678	1735	52	901	342	823	32

33.4	7.49	2.8	1.10	70	69	1109	2560	2619	63	1341	536	1275	33
31.9	6.86	1.4	0.92	59	61	872	1921	2003	54	1037	409	959	34
29.6	7.07	1.5	0.86	63	59	900	1995	2065	60	1068	423	990	35
28.9	96.18	0.81	0.72	54	50	657	1445	1531	47	798	311	712	36
26.3	3.90	0.28	0.45	30	28	265	549	607	32	313	123	271	37
25.4	4.59	0.23	0.33	28	25	311	635	722	29	384	143	305	38