جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تطبيق مفهوم الـ CROSS على ترب ملحية وغير ملحية ضمن محافظة نينوى باستخدام المدخل الحركي والثرموديناميكي

خالد اخليف نزال الحديدي

أطروحة دكتوراه

علوم التربة والموارد المائية

بإشراف

الدكتور محمد علي جمال العبيدي

أستاذ

1443 هـ

2021 م

الخلاصة

أُخذت اربعة بيدونات لموقعين في محافظة نينوى (تل عبطة ، ربيعة) لترب متأثرة وغير متأثرة بالأملاح، شخصت افاقها اعتمادا على صفاتها المورفولوجية. وصنفت ضمن مجموعة الترب العظمى (Calciorthids Saliorthids) يهدف معرفة تأثير الادارة السيئة وسوء استخدام المياه في تدهور الترب الديمية وامكانية دراسة سلوكية استصلاحها باستعمال المدخلين الكيميائي والحركي ، اخذت ستة أعمدة ترب بشكل طبيعي بطريقة Core Sample لكل موقع ولعمق (0.5m) وبقطر (0.105 m)، غسلت اعمدة الترب الملحية بطريقتي الغسل المستمر والمتقطع باستخدام (ماء نهر دجلة) وبعمود ماء ضاغط (0.05 m) ثابت فوق سطح التربة لضمان ترطيب متجانس للتربة ، جمعت رواشح التصريف الخارج على شكل دفعات بما يعادل (0.25 ، 0.5، 0.75 ، 1.0) من الحجم المسامي ولغاية الحجم المسامي السادس مع حساب الزمن الازم لها للغسل المستمر والغسل المتقطع لثلاثة دفعات غسل كل غسلة تعادل حجمين مسامين ثم تركت الاعمدة بين غسلة واخرى عشرة ايام استراحة ولغاية الحصول على حجم محلول ازاحة يعادل (1، 2 ، 3، 4 ، 5، 6) حجم مسامي ، جمعت رواشح الغسل لأجل تحليلها كيمائيا انيا وبعد انتهاء الغسل تم فصل التربة عن العمود وقطع الى اربعة اجزاء بسمك (0.1 m) وتم تحليلها كيمائيا.

طبقت الرؤى الجديدة لنوعية مياه الري والاستقرار البنائي للتربة بإضافة مستويات من البوتاسيوم المعبر عنه بمفهوم (CROSS) كبديل عن نسب امتزاز الصوديوم (SAR) لدراسة تدهور الخواص الفيزيائية للترب الديمية (غير متأثرة بالأملاح) ولأجل ذلك استخدمت أعمدة بلاستيكية من PVC بقطر داخلي بلغ (0.105 m) وبطول (0.25 m) عبئت الاعمدة بمادة التربة للموقعين وبارتفاع (0.15 m) وبكثافة ظاهرية متجانسة ($1.33\ Mg\ m^{-3}$) تم استخدام مستويات مختلفة من الـ CROSS (6.0 , 8.4 , 11.2 , 15.4) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ عند قيمة SAR ثابتة (1.2) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ رطبت اعمدة التربة بالمحاليل الكتروليتية لمدة (24) ساعة بطريقة الخاصية الشعرية وتركت لمدة اسبوع للجفاف ثم اعيد ترطيبها لثلاث دورات ترطيب وتجفيف بعد ها تم قياس (الايصالية المائية المشبعة ، التشتت ، معدل القطر الموزون) وقد اشارت النتائج الى ما يلي :

المحور الاول الادارة السيئة وسوء استخدام المياه امتازت الترب الملحية عن الترب الديمية بتدهور خصائصها الكيميائية نتيجة الادارة السيئة وسوء استخدام المياه وكان لتباين خصائص الترب الكيميائية

والفيزيائية الأثر الكبير في اختلاف القيم فقد اظهرت نتائج الدراسة مستويات عالية جداً من الملوحة في الترب المتأثرة بالأملاح (9.6 – 45.2) اما في الترب الديمية غير المتأثرة فقد كانت متدنية (0.55 – 1.07) $dS\ m^{-1}$ ، وتوزعت انواعها الايونية حسب سيادتها كالاتي ($K^{+1} < Ca^{+2} < Mg^{+2} < Na^{+1}$) ($K^{+1} < Mg^{+2} < Na^{+1} < Ca^{+2}$) و ($Cl^{-1} < SO_4^{-2}$) ($HCO_3^{-1}$ $HCO_3^{-1} < SO_4^{-2} < Cl^{-1}$) ، نسب امتزاز الصوديوم (SAR) (8.70–51.60) والى (0.46 – 3.43) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ ونسب الـ CROSS من (9.80) الى (57.90) ومن (0.79) الى (3.84) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ ونسب الايونات الاحادية (MCAR) من (8.70) الى (52.10) ومن (0.57) الى (3.50) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ في المواقع الملحية وغير الملحية على التوالي،و ارتفعت كل من النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) (0.86 – 3.68) في المواقع غير الملحية الى (10.31– 42.76) بزيادة قدرها (314 %) في المواقع الملحية . وقيم (ECP) بدلالة CROSS من (1.61 – 4.23) الى (11.63– 45.47) في الترب الملحية ، وكانت قيم معامل الأفضلية لكابون (K_G) بدلالة الـ CROSS اعلى من قيم معامل الافضلية بدلالة الـ SAR في الترب المتأثرة بالأملاح ، اما في الترب غير المتأثرة فأن معدل قيم ثابت كابون كانت متساوية ، وازداد نمط التوزيع البيدوجيني لقيمه مع العمق في افاق الترب الديمية وقل في الترب المتأثرة بالأملاح مع العمق.

المحور الثاني سلوكية غسل الترب المتأثرة بالأملاح (المدخل الكيميائي)

اختلفت سرعة الغسل للأنواع الايونية وقيم الايصالية الكهربائية للتصريف الخارج باختلاف طريقة الغسل وعمق الماء المضاف لكل وحدة عمق تربة ونسجة التربة على سلوكية عملية الغسل وامكن تمييز مرحلتين من الغسل ، الاولى سريعة نتيجة اذابة وازاحة كبيرة للأملاح ذات القابلية العالية على الذوبان والمتواجد في مسام التربة الكبيرة والثانية بطيئة وامتازت بالثبوت في الانخفاض بسبب ذوبان الاملاح القليلة الذوبان والموجودة في المسام الصغيرة والانابيب الشعرية في مسار الغسل ما انعكس على معدل سرع غسل الانواع الايونية وسيادتها في الموقعين اذ تسلسلت الايونات الموجبة والسالبة بالترتيب التالي ($HCO_3^- < SO_4^= < Cl^-$) ، ($Ca^{++} < Mg^{++} < K^+ = Na^+$) بطريقة الغسل المستمر اما الغسل المتقطع فكانت بالترتيب التالي ($Ca^{++} < Mg^{++} < K^+ < Na^+$)،($SO_4^= < Cl^-$) ($HCO_3^- <$ في موقع تل عبطة اما في موقع ربيعة فقد اختلف ترتيب سرعة الغسل للأنواع الايونية

باختلاف طريقة الغسل ففي طريقة الغسل المستمر كان الترتيب الايونات الموجبة والسالبة كالاتي ($Cl^{-1} < SO_4^{-2} < HCO_3^{-1}$)، ($Na^{+1} < Ca^{+2} < Mg^{+2} < K^{+1}$) وقد ادت عملية الغسل المتقطع الى تغيير مسار ترتيب الايونات الموجبة والسالبة بالترتيب التالي ($K^{+1} < Mg^{+2} < Ca^{+2} < Na^{+1}$) ، ($SO_4^{-2} < HCO_3^{-1} < Cl^{-1}$) وقد تفوق مفهوم الـ CROSS على SAR وMCAR من خلال ارتباطه العالي المعنوية مع قيم التوصيل الكهربائي لرواشح الغسيل المختلفة اذ بلغ معدل معامل التحديد ($R^2 = 0.96$) مقارنة مع قيم SAR وMCAR ($R^2=0.92$) و($R^2=0.93$) على التوالي .

اظهر المدخل الحركي امكانية الوصف الرياضي لغسل الاملاح بدلالة التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم نسبة امتزاز (CROSS) ونسبة امتزاز الايونات الاحادية (MCAR) صلاحية معادلات (الرتبة صفر ، الرتبة الاولى ، الانتشار ، ايلوفيج ، دالة القوه) كدالة لزمن الجريان او الحجوم المسامية للغسل المستمر والمتقطع وزمن الجريان الى امكانية استخدام اي من هذه المعادلات مع تفوق معنوي لمعادلتي دالة القوى والرتبة الاولى على بقية المعادلات اذ تراوحت قيم معامل سرعة الغسل حسب معادلة الرتبة الاولى بدلالة (K_{EC})) و (K_{SAR}) و(K_{CROSS}) و (K_{MCAR}) من (0.0021–0.0008) دقيقة $^{-1}$.وان الخطوة المحددة لسرعة الغسل في الموقعين كانت عند المرحلة الثالثة اذ انخفض معامل سرعة التفاعل من (0.012) الى (0.0003) ومن(0.016) الى (0.001) ومن (0.022) الى (0.0004) ومن(0.012) الى (0.0008) دقيقة $^{-1}$ حسب طريقتي الغسل المستمر المتقطع لتربتي تل عبطة وربيعة على التوالي. ، كما أعطت عملية (الغسل المتقطع) مجال اوسع لتوريث المزيد من الاملاح المغسولة مما يعطي دلالة قاطعة على كفاءة الغسل المتقطع وتفوقه على الغسل المستمر واظهر مدخل الديناميك الحراري حسب قيم الطاقة الحرة أن تربة تل عبطة امتازت بكونها اسرع غسلا من تربة ربيعة لحصولها على قيم طاقة الحرة اقل سالبيه ومن النوع التلقائي (Spontaneous) للدلالة عن سهولة عملية غسل الاملاح . الا ان عملية الغسل المتقطع هي اكفأ من الغسل المستمر اذ بلغت (3.77–) ، (3.89 – 2.85) كيلوجول مول$^{-1}$ لتربتي تل عبطة وربيعة (غسل مستمر ومتقطع على التوالي) مما يكسبها أهمية تطبيقية لإدارة الترب المروية .

المحور الثالث: الرؤى الجديدة لنوعية مياه الري والاستقرار البنائي للتربة

ادى اضافة مستويات البوتاسيوم بدلالة (CROSS) الى تدهور الخواص الفيزيائية للترب الديمية اذ انخفضت الإيصالية المائية المشبعة من (0.099) الى (0.050) و من (0.067) الى (0.036) سم دقيقة$^{-1}$ وبمعامل تحديد (R^2=0.85) (R^2=0.94) ومعدل القطر الموزون من (6.05) الى (4.62 ومن (6.81) الى (5.74) ملم وبمعامل تحديد (R^2=0.79) (R^2=0.88) لموقعي تل عبطة وربيعة على التوالي ،ارتفعت قيم الكثافة الضوئية لمعلقات التربة المائية في موقع تل عبطة من (0.213) عند مستوى إضافة CROSS (6) الى (0.294) عند معامل تحديد (0.99) ولغاية مستوى اضافة CROSS (15.4) اما موقع ربيعة ارتفعت من (0.240) عند مستوى إضافة CROSS (6) الى (0.294) معامل تحديد (0.90) ولغاية مستوى اضافة CROSS (15.4)، اما النسبة المئوية للتجمعات بطريقة النخل الجاف فقد انخفضت النسبة المئوية للتجمعات الكبيرة الاعلى من 4.75 ملم من (87.9) الى (65) ومن (73.2) الى (51.5). ولغاية مستوى اضافة CROSS (15.4) مليمول شحنة لتر$^{-1}$ في موقعي تل عبطة وربيعة على التوالي.

Summary

Four pedons were taken from two sites in Nineveh Governorate (Tal Abta, Rabi'a) for soils affected and unaffected by salts, their horizons were diagnosed based on their morphological characteristics. It was classified within the group of great soils (Calciorthids Saliorthids), which aims to know the effect of bad management and misuse of water on the deterioration of the soils and the possibility of a behavioral study of their reclamation using chemical and kinetic approaches. The columns of saline soils were washed by two methods of continuous and intermittent leaching using (Tigris River water) and with a water column of pressure (0.05 m) fixed above the surface of the soil to ensure homogeneous wetting of the soil. From the pore volume up to the sixth pore volume with calculating the time required for it for continuous leaching and intermittent leaching for three leaching batches, each wash equal to two pore volumes. (6) Pore size, the wash filtrate was collected for immediate chemical analysis, and after the leaching was completed, the soil was separated from the column and cut into four parts with a thickness of (0.1 m) and it was chemically analyzed. The new visions of irrigation water quality and structural stability of soil were applied by adding potassium levels expressed in the concept of (CROSS) as a substitute for sodium adsorption ratios (SAR) to study the deterioration of the physical properties of rain feed soils (unaffected by salt). The columns were filled with soil material (0.15 m) in length (0.25 m) for the two sites and with a homogeneous bulk density (1.33 Mg m^{-3}).Different levels of CROSS (15.4, 11.2, 8.4,6.0) $mmol_c$ l^{-1} were used at SAR value At a constant (1.2) $mmol_c$ l^{-1}, the soil columns were moistened with electrolyte solutions for (24) hours by capillary method and left for a week to dry, then re-moistened for three wetting and drying cycles. The results are as follows:

Summary

The first axis: is bad management and misuse of water. The saline soils were distinguished from the dammed soils by the deterioration of their chemical properties as a result of bad management and improper use of water. The variation in the chemical and physical properties of the soils had a significant impact on the difference in values. The results of the study showed very high levels of salinity in the salt affected soils (9.6 - 45.2). As for the unaffected hematite soils, they were low (0.55 - 1.07) dS m^{-1}, and its ionic speases were distributed according to their dominance as follows ($Ca^{+2} > Na^{+} > Mg^{+2} > K^{+}$) ($Na^{+} > Mg^{+2} > Ca^{+2} > K^{+}$) and ($SO_4^{-2} > Cl^{-} > HCO_3^{-1}$) ($Cl^{-} > SO_4^{-2} > HCO_3^{-1}$), sodium adsorption ratios (SAR) (8.70-51.60) and to (3.43 - 0.46 $mmol_c\ l^{-1}$, CROSS ratios from (9.80) to (57.90) and from (0.79) to (3.84) $mmol_c\ l^{-1}$, and monoion ratios (MCAR) from (8.70) to (52.10) and from (0.57)) to (3.50) mmol charge l^{-1} in saline and non-saline sites, respectively, and the percentage of exchanged sodium (ESP) increased from (0.86 - 3.68) in non-saline sites to (10.31-42.76), with an increase of (314%). at saline sites and (ECP) values In terms of CROSS from (1.61 – 4.23) to (11.63 – (45.47) in saline soils, the values of the preference coefficient of Gapon (K_G) in terms of CROSS were higher than the values of the preference coefficient in terms of SAR in the affected soils with salts, while in the unaffected soils the average values of The Gapon constant was equal, and the pedogenic distribution pattern of its values increased with depth in the horizons of demi - dwelling soils and decreased in the salt-affected soils with depth.

The second axis: Behavioral leaching of salt-affected soils (chemical approach) The leaching rate of the ionic species and the electrical conductivity values for the outflow differed according to the leaching method and the depth of water added per unit depth of soil and soil texture on the behavior of the leaching path way process. It was characterized by rapid and slow process due to the dissolution of the easy and less soluble salts present in

the in the leaching path, which was reflected in the rate of leaching speed of the ionic species and their dominance in the two sites. by the continuous leaching method. As for the intermittent leaching, it was in the following order (Na^{+} = K^{+} > Mg^{+2} > Ca^{+2}), (Cl^{-} > SO_4^{-2} > HCO^{-}_3) in the site of (Tel Abtah), but in the site of (Rabi'a), the order of the rate of leaching differed for the species In the continuous leaching method, the arrangement of the wave and negative ions was as follows (Na^{+1}>K^{+} > Mg^{+2} > Ca^{+2}), (Cl^{-}> SO_4^{-2} > HCO_3^{-1}) and the intermittent leaching process led to change the path of the order of the ion The positive and negative ions changes are in the following order (K^{+}> Mg^{+2}> Ca^{+2}> Na^{+} >), (> HCO_3^{-} > SO_4^{-2}> Cl^{-}). The concept of CROSS has outperformed SAR and MCAR through its highly significant correlation with The electrical conductivity values for the different leaching filters, as the average coefficient of determination was (0.96 = R^2) compared with the values of SAR and MCAR (R^2 = 0.92) and (R^2 = 0.93), respectively.

The kinetic approach showed: the possibility of mathematical description of the salt leaching in terms of electrical conductivity, sodium adsorption ratio, adsorption ratio (CROSS) and mono-ion adsorption ratio (MCAR) validity of equations (Zero order, First order, Diffusion, Elovich, power function) as a function of flow time or pore volumes for continuous leaching. The discontinuity and the flow time indicate the possibility of using any of these equations with a significant superiority of the power function and the first order equations of over the rest of the equations. The rate coefficients ,(K_{EC}) ,(K_{SAR}), (K_{CROSS}) ,(K_{MCAR}) values from (0.0008-0.0021) min^{-1}.according to the first order equation And the step limiting rate of leaching in the two sites was at the third stage,in which the reaction rate coefficient decreased from (0.012) to (0.0003) and from (0.016) to (0.001) and from (0.022) to (0.0004). and from (0.012) to (0.0008) min^{-1} for the two methods of leaching soils of (Tel Abtah and Rabi'a), respectively. The (intermittent leaching)

process gave a wider scope to inherit more washed salts, which gives a conclusive indication of the efficiency of intermittent leaching and its superiority over continuous leaching. Less negatively and spontaneous to indicate the ease of the salt leaching process. However, the intermittent leaching process is more efficient than continuous leaching, as it reached (-3.77) and (3.89 - 2.85) kilojoules mol^{-1}) for the soils of Tel Abtah and Rabia (continuous and intermittent leaching, respectively), which gives it an applied importance for the management of irrigated soils.

The third axis: New visions for irrigation water quality and soil structural stability The addition of potassium levels in terms of (CROSS) led to the deterioration of the physical properties of the saturated soils, as the saturated water conductivity decreased from (0.099) to (0.050) and from (0.067) to (0.036) cm min^{-1} with a determination coefficient ($R^2 = 0.85$) ($R^2 = 0.94$). and the average weighted diameter from (6.05) to (4.62 and from (6.81) to (5.74) mm, and with a coefficient of determination ($R^2 = 0.79$) ($R^2 = 0.88$) for the sites of Tell (Abtah and Rabi'a), respectively, the values of the optical density of the soil water suspensions increased at the site of (Tell Abtah) From (0.213) at the level of adding CROSS (6) to (0.294) at the coefficient of determination (0.99) up to the level of adding CROSS (15.4) As for Rabi'a) site, it increased from (0.240) at the level of adding CROSS (6) to (0.294) at the determination coefficient (0.90) up to the level of CROSS addition (15.4), while the percentage of aggregates using dry palm method, the percentage of large aggregates higher than 4.75 mm decreased from (87.9) to (65) and from (73.2) to (51.5). 15.4) $mmol_c$ l^{-1} at Tel Abta and Rabi'a sites, respectively.

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry

APPLICATION OF THE CROSS CONCEPT TO SALINE AND NON-SALINE SOILS WITHIN NINEVEH GOVERNORATE USING KINETIC AND THERMODYNAMIC APPROCH

Khalid Ekhlyef Nazzal

AL - Hadidi

Ph.D.Thesis

Soil Sciences and Water Resources

Supervised by

Dr.Mohammed Ali Jamal AL-Obaidi

Professor

2021 A.D. **1443 A.H**