

دراسة سلوكية و حركات الصوديوم في الترب المتأثرة وغير المتأثرة بالأملاح في شمال العراق

أطروحة تقدم بها
احمد خلف علي الجبوري

إلى

مجلس كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة
في علوم التربة والمياه (كيمياء ومعادن)

بإشراف

الأستاذ المساعد	الأستاذ المساعد
الدكتور عامر وديع عبد الكريم	الدكتور محمد علي جمال العبيدي

1427 هـ
2006 م

الخلاصة

شملت الدراسة اختيار (27) نموذج تربة يمثل (21) موقعاً لدراسة حالة الصوديوم وسلوكه في بعض الترب المتأثرة وغير المتأثرة بالأملاح في محافظة نينوى ، لانجاز هذه الدراسة تطلب اجراء بعض الحسابات الكيميائية التقليدية والثرموديناميكية اضافة الى التجارب المختبرية وكالاتي :

- 1- مستوى الصوديوم الذائب في ترب الدراسة وعلاقته ببعض صفات التربة احصائياً.
 - 2- المعايير الثرموديناميكية (القوة الأيونية، معامل الفعالية الأيونية والفعالية الأيونية والايونات المزدوجة للصوديوم) باستخدام برنامج soil solution.
 - 3- كشف المعادن المتحركة بفعالية الصوديوم في ترب الدراسة بالاستعانة بمخططات الإذابة.
 - 4- العلاقة بين عاملي الشدة والكمية للصوديوم.
- تضمنت التجارب المختبرية مايلي :

- 1- تجربة الاتزان الهادئ : التراكيز الالكتروليتيّة المستخدمة هي : (10، 50، 100، 500 ملليمول شحنة لتر⁻¹) حضرت من الأملاح الكلوريدية لكل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم ونسب مختلفة للصوديوم : (الكالسيوم + المغنيسيوم) وبالشكل التالي (9: 1 ، 1: 9). نسب امتزاز الصوديوم (SAR) تتراوح من (0.47-90.0)
- 2- تجربة غسل الترب الملحية: لدراسة سلوك الصوديوم اثناء الغسل تم الاستعانة بتربتين متأثرتين بالأملاح من موقعين هما (C₁, C₆) من مشروع ري الجزيرة الشمالي باستخدام خمسة أنواع من المياه هي : ماء مقطر ، مياه نهر دجلة من منطقة الرشيدية ، مياه بئر رقم (1) من منطقة الشلالات، مياه بئر رقم (2) من منطقة بعشيقه واخيراً مياه كبريتية من حمام العليل. العملية استمرت لحين وصول التوصيل الكهربائي للرواشح إلى اقل من 4dsm⁻¹ حيث قدر في الراشح كل من التوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل وتركيز الايونات الموجبة (Na⁺، Ca⁺⁺، Mg⁺⁺) في كل من الراشح والتربة بعد الغسل.
- 3- تجربة التجفيف والترطيب (تكرار الري): استخدم فيها محاليل ملحية ذات تركيز الكتروليتي (10) ملي مول شحنة.لتر⁻¹ ولعشرة ريات. أخذت عينات التربة عند الريّة الأولى، الخامسة والعاشره وأجريت للتربة استخلاص مائي وقدر في الراشح كل من Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, PH, Ec كما قدر أيضا الجزء المتبادل لكل من الصوديوم، الكالسيوم والمغنيسيوم .
- 4- تجربة الإزاحة الامتزاجية: تم في هذه التجربة استخدام المحاليل الالكتروليتيّة السابقة الذكر باستخدام عمق ماء ثابت مقداره (4 سم) وتم اخذ الرواشح كل (30) دقيقة ولعشرة

مستخلصات وتم تقدير كل من EC، PH، الصوديوم، الكالسيوم والمغنيسيوم، كما تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم (SAR)

أظهرت نتائج الدراسة ما يلي :

- 1- وجود تراكيز عالية جداً من الصوديوم الذائب في الترب المتأثرة بالأملاح تراوحت من 735-139 ملي مول شحنة.لتر⁻¹ مقابل (0.06) مليمول شحنة.لتر⁻¹ في الترب غير المتأثرة بالأملاح. شكل الصوديوم نسبة تراوحت من (0.3-4.8%) و(23.8-76.5%) إلى مجموع الايونات الموجبة في الترب الاعتيادية والمتأثرة بالأملاح على التوالي.
- 2- حساب المعايير الثرموديناميكية لتقييم حالة الصوديوم اظهر ان معامل الفعالية الأيونية للصوديوم في الترب الديمية تتراوح من (0.72-0.95) وفي الترب المتأثرة بالأملاح من (0.22-0.79). قيم الفعالية الأيونية تراوحت من (34×10⁻³-144×10⁻³ مليمول/لتر) ومن (1.6×10⁻³-25.2×10⁻³ مليمول/لتر) في الترب الديمية والمتأثرة بالأملاح على التوالي. تركيز الايونات المزدوجة للصوديوم (NaSO₄⁻) تراوح بين 648×10⁻³-21185×10⁻³ ملي مول شحنة لتر⁻¹ في الترب الديمية
- 3- كشف المعادن المتحكممة بفعالية الصوديوم باستخدام مخططات الانحلال اظهر ان المعادن المسؤولة عن تحرر الصوديوم في الترب الديمية هي Jadeite & analcime بينما كانت معادن Jadeite & Highalbite هي المسؤولة عن تحرر الصوديوم في الترب الملحية.
- 4- وجود علاقة خط مستقيم بين عاملي الكمية والشدة مما يؤكد ان تفاعلات التبادل الكاتيوني بين الصوديوم و(الكالسيوم + المغنيسيوم) في هذه الترب تخضع لمعادلة كابون. الانحدار لهذه العلاقة والذي يمثل السعة التنظيمية للصوديوم P.B.C^{Na} تراوحت من (0.37-0.88) سنتي مول كغم⁻¹ عند التركيز الالكتروني 10 مليمول شحنة لتر⁻¹ وانخفضت عند التركيز 500 مليمول شحنة.لتر⁻¹ لتتراوح بين (0.09-0.26) سنتي مول كغم⁻¹. قيم الصوديوم المتحرك (Labile Na⁺) والذي تم حسابه من تقاطع الخطوط المستقيمة مع المحور الصادي تراوحت بين (0.34-1.58) سنتي مول كغم⁻¹ لترب الدراسة عند التركيز الالكتروني 10 ملي مول شحنة لتر⁻¹ وانخفضت بزيادة التركيز الالكتروني.

- 5- نتائج تجربة التبادل الايوني للصوديوم بينت زيادة قيم الصوديوم الممتاز لمحلل الترب بعد الاتزان و ونسبة الصوديوم المتبادل عند اضافة محاليل ملحية مختلفة وارتفعت القيم بزيادة

- التركيز الالكتروليتي مع بقاء الجزء المولي للصوديوم المكافئ لايونات الكالسيوم والمغنيسيوم.
- 6- أظهرت تجربة الجريان الهادئ انخفاض قيم ثابت كابون عند زيادة التركيز الالكتروليتي وبغض النظر عن التركيز اظهرت ترب الدراسة معدل عام لقيم الافضلية قدره (0.019) لتر مول^{-1/2} كما امكن ترتيب الترب حسب ثابت كابون كالآتي:
- 7- تكرر الري أدى إلى زيادة قيم التواصل الكهربائي والتراكيز الذائبة والمتبادلة لكل من الصوديوم، الكالسيوم والمغنيسيوم.
- 8- اظهرت تجارب غسل الترب الملحية باستخدام نوعيات مياه مختلفة انخفاض سريع في قيم التوصيل الكهربائي وتركيز الصوديوم وكان الماء المقطر اكثر تأثيراً وكفاءة من بقية انواع المياه ويمكن ترتيب الايونات حسب سرعة غسلها كالآتي: $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++}$
- 9- اظهرت تجارب الاتزان التبادلي بطريقة الازاحة الامتزاجية اختلاف الترب في قدرتها على امتزاز الصوديوم وازدياد الكمية الممتزة مع مرور الوقت وزيادة التركيز الالكتروليتي. وصف عملية امتزاز الصوديوم وفق الاسس الحركية اظهر صلاحية جميع المعادلات الحركية وكان ترتيبها من ناحية الافضلية كالآتي :
- الرتبة الأولى < الانتشار < دالة القوة < الرتبة صفر < ايلوفج

ABSTRACT

Twenty seven soil samples were selected representing twenty one locations to study status and behavior of sodium in some normal and salt-affected soil in Nenava province. To achieve the study a series of laboratory experiments and some classical and thermodynamic chemical calculation as follows :-

- 1- level of soluble sodium and its relationship with some soil properties statistically.
- 2- The thermodynamic parameters (ionic strength, activity coefficient, ionic activity and ion pairs of sodium) using soil solution program .
- 3- Types of minerals which control the activity of sodium using solubility diagrams.
- 4- The Q/I relationships for sodium.

The laboratory experiments :-

- 1- Quiet equilibrium experiment : Electrolyte concentration used were (10, 50, 100 and 500 mmol_C L⁻¹) prepared using chloride salt of (NaCl, CaCl₂ 2H₂O and MgCl₂ 6H₂O) with ratio of Na (Ca+ Mg) ranging from (1: 9) to (9: 1) and SAR values between (0.47-90.00).
- 2- Leaching experiment : sodium behavior during leaching process was conducted on Two salt affected soils collected from (C₁, G₆) irrigation units of Al-Jazera project with five types of waters (Distilled water, Tigris water from Al-rashidia district, Well water No.1. from Al-Shalalat, Well water No.2 from Baashika and Sulfatic water from hammam Al-Alil). Leaching was stopped once the electrical conductivity of the leachate is less than 4 dsm⁻¹. The leachates and NH₄OAc extracts were analyzed for PH, EC and cation (Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺).
- 3- Wetting and drying experiment (irrigation frequency) :

The experiment was carried out using a salt solution with a total electrolyte concentration of 10 mmol L^{-1} and ten irrigation cycles. Soil samples were analyzed after the 1st, 5th and 10th irrigation cycle for PH, EC, soluble and exchangeable cations (Na, Ca, Mg).

4-Misible displacement experiment : The same electrolyte concentrations mentioned before were used with a constant water depth of 4 cm. The leachates were taken every 30 minutes for a total of ten extracts and analyzed for PH, EC, cations (Na, Ca, Mg), SAR was calculated.

The study revealed the following results

- 1-The Studied soils showed that soluble sodium levels were very high in salt – affected soils ranging from $(139-735) \text{ mmol}_C \text{ L}^{-1}$. The corresponding results for normal soils were between $(0.04-0.13) \text{ mmol}_C \text{ L}^{-1}$. The percentage of Na^+ of total cations in soil solutions ranged between $(0.3-4.8\%)$ and $(23.8-76.5\%)$ in normal and salt-affected soil respectively.
- 2- The thermodynamic parameters calculations for sodium showed that ionic activity values in normal soils ranged between $(0.72-0.95)$ and $(0.22-0.79)$ for salt affected Soil. Ion activity values ranged between $(3.4 \times 10^{-3} - 144 \times 10^{-3}) \text{ mmol L}^{-1}$ and $(1.6 \times 10^{-3} - 25.2 \times 10^{-3}) \text{ mmol L}^{-1}$ in normal and salt-affected soils respectively. Ion pairs concentration for sodium (NaSO_4^-) ranged between $(648 \times 10^{-3} - 21185 \times 10^{-3})$ in normal soils.
- 3- The solubility diagrams indicated that the mineral controlling sodium activity in normal soils are Analcime and Jadeite, High albite and Jadeite for salt-affected soils.
- 4- The quantity – intensity graph showed a linear relationship between the two factors. The regression of this graph representing buffering capacity values of sodium ($\text{P.B.C.}^{\text{Na}}$) ranged between $(0.37-0.88) \text{ C}$

mol Kg⁻¹ at 10 mmol_C L⁻¹ decreased with increased electrolyte concentration.

5- The result of the cation exchange of sodium showed an increase in values of both the SAR and ESR after equilibrium with added different electrolyte concentration , increased with increasing concentration while sodium mol fraction equivalent to calcium and magnesium remains constant.

6- The quiet laboratory experiment revealed a decrease in Gapon constant values with Increasing electrolyte concentration the studied soils showed an average selectivity coefficient value of Na–(Ca+Mg) around 0.019 L mol⁻¹ and according can be classified to :

Faida > Bjel > Karakaus > ZimarI > Hamam Al-Alil > Rabia

7- Irrigation frequency showed an increase in values of electrical conductivity, soluble and exchangeable sodium, calcium and maganesium.

8- The results of the leaching experiment with different water quality showed a decrease in electrical conductivity and sodium concentration. Distilled water was more effective and the rate of cations leached was Na⁺ > Mg⁺⁺ > Ca⁺⁺ .

9- The misible displacement experiment indicated a difference in the ability of the studied soil to adsorb sodium, the amount adsorbed increased with time and electrolyte concentration.

The Kinetic equations were all successful in describing the process of sodium adsorption , their sequence were as follows :

First order > Diffusion > Exponential > Zero order > Elovich.

Study the Behavior and Kinetics of Sodium in Salt-affected and unaffected Soils in Northern Iraq

Thesis Submitted
By
Ahmad Khalaf Ali Al-Juboori

To
The Council of The College of Agriculture and Forestry
University of Mosul
As a partial fulfillment of the requirements for the degree of
doctor of philosophy in Soil Land Water Science
(Soil Chemistry and Minerals)

Supervised By

**Dr. Mohammad Ali
Jamall Al-Obaidi**
Assit. Prof

**Dr. Amer Waddie
Abdul-Kareem**
Assit. Prof