بسم ا الر ن الرحيم

28 March 2016

١٩ ادى الآخرة ١٤٣٧

King Saud University
College of Food and Agric. Sciences
Soil Science Department

جامعة ا لك سعود
كلية علوم الأغذية والزراعة
قسم علوم التربة

Fundamentals of Soil Science

أسس علم التربة

4.3. Cation Exchange in Soils

٣.٤. التبادل الكاتيو الأراضي

Clay and humus are of utmost importance in soils. Because they are in colloidal state, they expose a relatively large amount of surface area for adsorption of water and ions. Nutrients set free in solution during weathering tend to be absorbed on the humus and clay surfaces.

يكون للط والدبال أ ية عظمى الأراضي. ونظرا لكو م حالة غروية فإ م يعرضون كميات ضخمة من مساحة السطح لإمتزاز ا اء والأيونات. يل ا غذيات اا تطلق إ ا لول الأرضي إ أن تز على أسطح الدبال والط .

4.3.1. The Nature of Cation Exchange in Soils

١.٣.٤. طبيعة التبادل الكاتيو الأراضي

The adsorption of a cation by a colloidal nucleus or micelle and the accompanying release of one or more ions held by the micelle are termed **cation exchange**. For example, assume that the micelle has one half of its capacity satisfied with Ca ions, one quarter with K ions, and one quarter with H ions. This situation would be explained in the

إن امتزاز كاتيون ما بواسطة نواة أو جسيم مكهرب غروي وما يصاحبه من انطلاق احد أو أكثر من الايونات ا مسوكة با سيم الغروي يسمى **بالتبادل الكاتيو** . على سبل ا ثال، افترض أن نصف سعة ا سيم الغروي مشبعة بأيونات Ca وربعها مشبعة بأيونات K ح أن الربع الآخر مشبع بأيونات H. سوف

blackboard. Now Suppose that the colloidal material is treated with a solution of strong KCl. In time, the K ions from the KCl will replace virtually all the cations on the micelle, creating a micelle that is entirely potassium saturated, and the adsorbed calcium and hydrogen will exist in solution as chlorides.

The efficinency with which ions will replace each other is determined by factores such as (a) relative concentration or numbers of the ions, (b) the number of charges on the ions, and (c) the speed of movement or activity of the different ions. … The speed or activity of an ion is primarily a function of its size, but the degree of hydration must also be considered. … The Na ion (radii of dehydrated ion in Angstrom (10^{-8} cm) = 0.98) is more highly hydrated than the K ion (radii of dehydrated ion in Angstrom (10^{-8} cm) = 1.33). … Considering some of the most common cations in soils, the replaceability series is usally Al>Ca>Mg>K>Na. Exchangeable H is difficult to put in the series because of the uncertainty of its hydration properties. It is usually considered quite easily replaced, as are the other movement ions.

توضح هذه ا الة على السبورة. افترض الآن أن ا ادة الغروية عوملت حلول قوي من KCl. و رور الوقت فان ايونات K من KCl سوف ل تقريبا ل كل الكاتيونات على ا سيم الغروي، لقة جسيم غروي مشبع كلية بالبوتاسيوم، وسوف يظهر الكالسيوم وا يدروج ا متزين ا لول ككلوريدات.

تقدر الكفاءة ال سوف ل ا الأيونات ل بعضها البعض بعوامل مثل (أ) التركيز النس أو عدد الايونات، (ب) عدد الشحنات على الايونات، و (ج) سرعة ا ركة أو نشاط الايونات ا ختلفة. ... تكون سرعة أو نشاط ايون ما أساسا دالة جمه، ولكن ب أيضا أن يؤخذ الاعتبار درجة التأدرت. يكون ايون الصوديوم (نصف قطر الايون الغ متأدرت بالا ستروم (١٠$^{-٨}$ سم) = ٠,٩٨) أعلى تأدرتا من ايون البوتاسيوم (نصف قطر الايون الغ متأدرت بالا ستروم (١٠$^{-٨}$ سم) = ١.٣٣). ... عند اخذ بعض من الكاتيونات الأكثر شيوعا الأرض الاعتبار فان سلسلة الإحلال عادة ما تكون Al>Ca>Mg>K>Na. يكون من الصعب وضع H ا تبادل السلسلة بسبب عدم التثبت من خواص تأدرته. وعموما فهو يعت سهل الإحلال مثل الأيونات الأخرى أحادية التكافؤ.

4.3.2. Cation Exchange Capacity

The colloidal fraction carries a positive as well as a negative charge. The negative charge, however, is of much greater magnitude and of greater significance for plant growth in most soils. The cation exchange capacity is an expression of the **number** of cation adsorption sites per unit weight of soil. It is defined as the sum total of exchangeable cations adsorbed, expressed in **milliequivalents per 100 grams of oven dry soil**.

… The amounts of the exchangeable cations for the horizons of a typical prairie soil are given in Table 1. For practical purposes, the sum of the cations shown in the table is considered synonymous with cation-exchange capacity, recognize that very small but important amounts of exchangeable iron, copper, manganese, and other cations are present.

٢.٣.٤. سعة التبادل الكاتيو

مل ا زء الغروي شحنة موجبة كما مل شحنة سالبة. ومع ذلك تكون الشحنة السالبة ذات أ ية اكـ ومعنوية أكثر للنمو النبا معظم الأراضي. سعة التبادل الكاتيو هو تعب عن **عدد** مواقع الامتزاز الكاتيو لوحدة وزن من الأرض. وهي تعرف بأ ا موع الكلي للكاتيونات ا تبادلة ا متزة مع ا عنها **با لليمكافئات لكل ١٠٠ جرام من ارض جافة الفرن**.

... يوضح جدول (١) كميات الكاتيونات ا تبادلة لآفاق ارض براري طية. وللأغراض العلمية يعتـ موع الكاتيونات ا وضح ا دول مرادفا مع سعة التبادل الكاتيو ، مع التسليم بأنه يوجد كميات متبادلة صغ ة جدا ولكنها مهمة من ا ديد والنحاس وا نجنيز والكاتيونات الأخرى.

4.3.3. Percent Base Saturation

The exchangeable bases include Ca, Mg, K, and Na. … The percentage base saturation is the percentage of the cation-exchange capacity saturated by these cations (Table 1).

٣.٣.٤. النسبة ا ئوية للتشبع القاعدي

تشمل القواعد ا تبادلة Ca، Mg، K، Na. ... تكون النسبة ا ئوية للتشبع القاعدي هي النسبة ا ئوية للسعة التبادلية الكاتيونية ا شبعة ذه الكاتيونات (جدول ١). زيد من

For more information, see the blackboard.

ا علومات انظر للسبورة.

References

ا راجع

Foth, H. D. 1978. Fundamentals of Soil Science. John Wiley & Sons, New York, USA

فوث، هـ. د. ١٩٨٥. أساسيات علم الأراضي. تر ة د. ا د طاهر عبدالصادق مصطفى، ومراجعة: د. ا ي عبدا زين العابدين. دار جون وايلي وأبنائه، نيويورك، الولايات ا تحدة الأمريكية

Table 1 Exchangeable cations, cation exchange capacity, percent base saturation and pH of horizons of Tama silty clay loam (Source: Foth, 1978).

جدول ١ الكاتيونات ا تبادلة وسعة التبادل الكاتيو والنسبة ا ئوية للتشبع القاعدي و *pH* لآفاق تاما الطميية الطينية السلتية (ا صدر: فوث، ١٩٨٥).

Depth, in.	Horizon	Exchangeable Cations, Me/100 g					Cation-Exchange Capacity	Percent Base Saturation	pH
		Ca	Mg	K	Na	H			
0–6	Ap	13.9	3.4	0.5	0.1	9.3	27.2	66	5.7
6–11	Al2	13.8	4.2	0.4	0.1	11.4	29.9	62	5.8
11–20	AB	14.5	6.1	0.4	0.1	9.0	30.1	70	5.8
20–35	B2t	14.7	6.7	0.3	0.1	7.5	29.3	74	5.7
35–51	B3	14.8	5.7	0.3	0.1	5.6	26.5	79	6.0
51–61	C	16.1	5.6	0.4	0.2	4.1	26.4	84	6.5