

الدرس العملي التاسع

التبادل الأيوني في التربة

Ion Exchange in Soil

u تتميز حبيبات التربة المعدنية و الدبال بكون سطوحها سالبة الشحنة حيث تجذب عليها كاتيونات مختلفة تدمص علي تلك السطوح . و مجموع الشحنات الموجبة المدمصة تساوي مجموع الشحنات السالبة علي سطوح الغرويات تقريبا ، و عملية احلال الكاتيونات المدمصة بكميات مكافئة من الكاتيونات الذائبة في محلول التربة تطلق عليها عملية تبادل الكاتيونات **cation exchange** و تعتبر هذه العملية من العمليات المهمة في تفاعلات التربة . و يحدث هذا التفاعل بسرعة و عكسيا حتى يتم الاتزان بين الأيونات الذائبة و المتبادلة .

q وتعرف السعة التبادلية الكاتيونية بأنها:

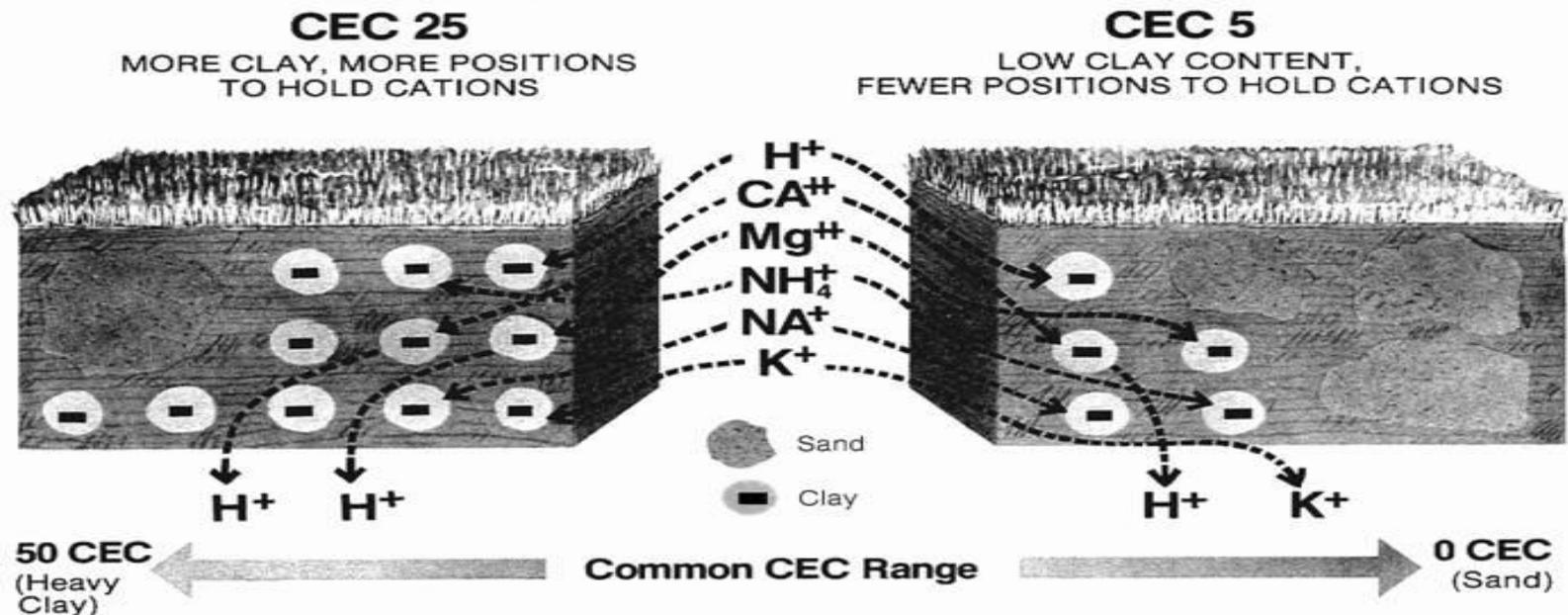
مقدرة التربة على إدمصاص وتبادل الكاتيونات والتي تقدر بالمليمكافئ/الـ ١٠٠ جم تربة جافة تماما. ويمكن تعريف السعة التبادلية الكاتيونية بأنها مقياس لكل الشحنات السالبة للتربة مقدرة بالمكافئ او المليمكافئ / الـ ١٠٠ جم تربة.

إن زيادة محتوى التربة من الطين والمادة العضوية يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية لحبيبات التربة وهذا يعني أن الأراضي الغنية بمعادن الطين والمادة العضوية تكون قادرة على إدمصاص كمية أكبر من الماء والكاتيونات من الأراضي الفقيرة فيهما

السعة التبادلية الكاتيونية لمعادن الطين والديبال

السعة التبادلية الكاتيونية ملليمكافئ/١٠٠ اجم تربة		نوع الطين والديبال
المدى	المستعملة في الحسابات	
٣٠٠-١٠٠	٢٠٠	الديبال
٢٠٠-١٠٠	١٥٠	الفورمكيوليت
٢٠٠-٥٠	١٠٠	الألوفين
١٠٠-٦٠	٨٠	المونتموريلونيت
٤٠-٢٠	٣٠	الإليت
٤٠-٢٠	٣٠	الكلوريت
١٥-٣	٨	الكاؤولينيت

A SCHEMATIC LOOK AT CATION EXCHANGE



SOME PRACTICAL APPLICATIONS

Soils with CEC 11-50 Range	Soils with CEC 1-10 Range
<ul style="list-style-type: none"> • High clay content • More lime required to correct a given pH • Greater capacity to hold nutrients in a given soil depth • Physical ramifications of a soil with a high clay content • High water-holding capacity 	<ul style="list-style-type: none"> • High sand content • Nitrogen and potassium leaching more likely • Less lime required to correct a given pH • Physical ramifications of a soil with a high sand content • Low water-holding capacity

شكل يوضح إختلاف محتوى التربة من السعة التبادلية الكاتيونية باختلاف محتواها من الطين والمادة العضوية

u الهدف من هذا التمرين هو توضيح عملية تبادل الكاتيونات بين أيونات الكالسيوم المدمصة علي سطوح غرويات التربة بأيونات البوتاسيوم المضافة لمحلول كلوريد البوتاسيوم المركز .

u و يمكن توضيح هذه العملية بتجربة وصفية بسيطة كالآتي :

q طريقة العمل

١. خذ عينتين من التربة مقدار كل منهما ٣ جرام و ضع كل منهما في أنبوبة اختبار جافة .
٢. انقل كل من العينتين في قمع مذود بورقة ترشيح
٣. أضف ١٠ مل ماء مقطر لأحد العينتين في القمع و كذلك ١٠ مل لمحلول كلوريد البوتاسيوم المركز للعينة الأخرى . استقبل الراشح من كل عينة في أنبوبة اختبار نظيفة .

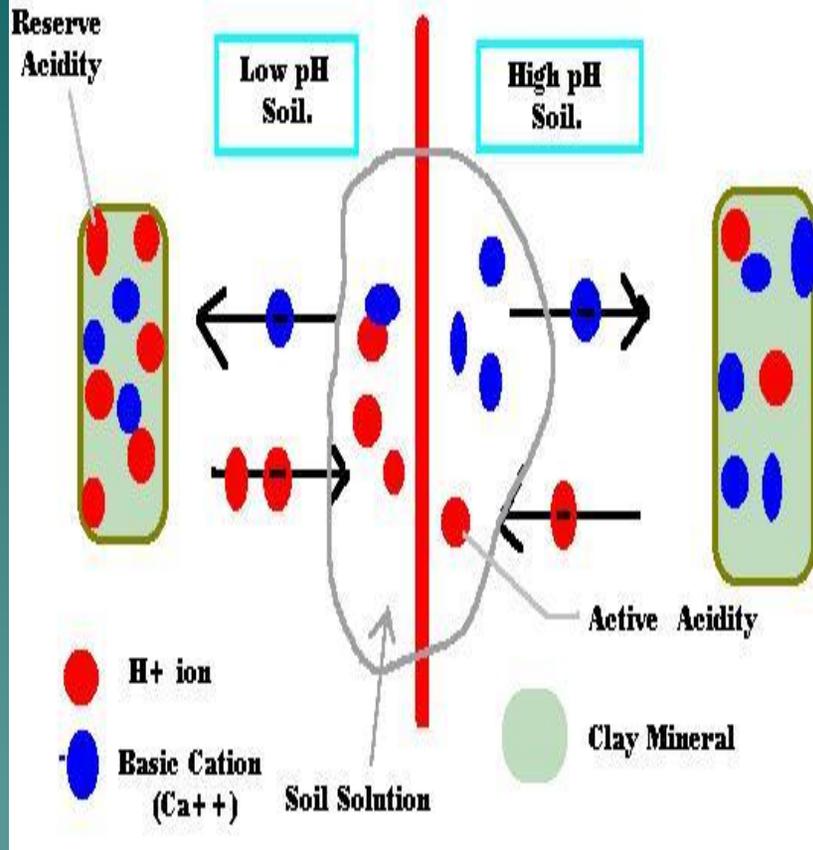
٤. أضف إلي الراشح في كل أنبوبة ٣ نقط من منحلول أكسالات الأمونيوم ثم رج كل منهما .
٥. لاحظ الفرق في الترسيب – فاذا وجدت أيونات الكالسيوم يتكون راسب أبيض من أكسالات الكالسيوم

اجب عن الأسئلة التالية :

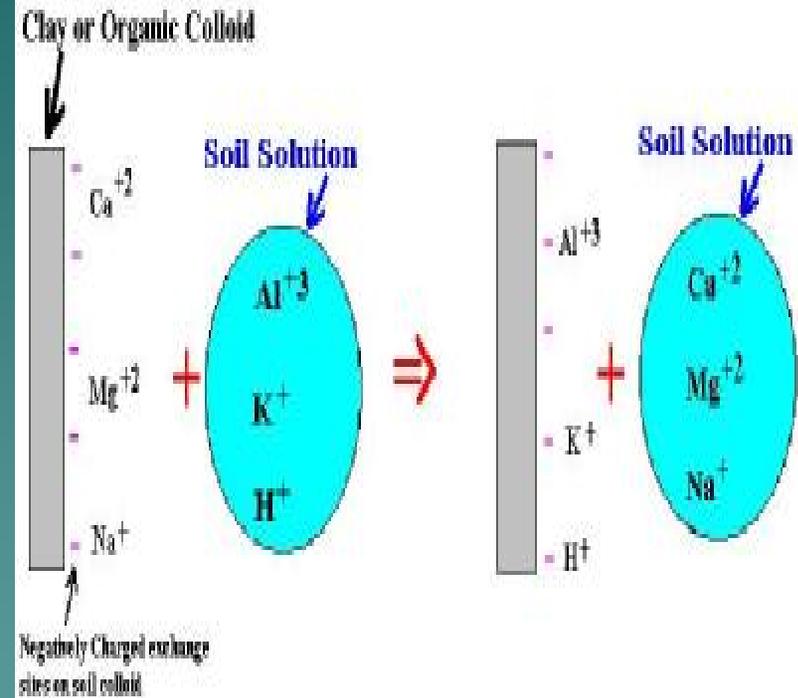
- u هل تتوقع أن يتساوي تركيز أيونات البوتاسيوم في مستخلص التربة بتركيزه في المحلول الأصلي المضاف ؟ علل لما تقول
- u أكتب معادلة كيميائية متزنة توضح التفاعل بين محلول كلوريد البوتاسيوم المشبع للتربة .
- u هل هذا الاختبار يؤيد أن التربة تحتوي علي أيونات الكالسيوم المتبادلة ؟ علل .
- u هل يمكنك في هذه التجربة تفسير احلال أيونات البوتاسيوم في المحلول بأيونات الكالسيوم المدمصة علما بأن القوة النسبية الأدمصاصية للكاتيونات و غرويات التربة كالتالي :



Diagram of Soil pH and Active and Reserve Acidity



Cation Exchange Illustrated



شكل يوضح التبادل الكاتيوني في التربة

التبادل الأنيوني Anion Exchange Capacity

u إن تداخل وتفاعل الأنيونات مع سطوح الطور الصلب للتربة. يحدث ولكن بنسبة أقل بكثير من تداخل وتفاعل الكاتيونات مع سطوح الطور الصلب للتربة. حيث أن حبيبات التربة يسودها الشحنات السالبة. لكنها ربما تحمل قليل من الشحنات الموجبة التي تكون بدورها معدة للتبادل الأنيوني.

u إن كلا من سطوح الأكاسيد (أكاسيدات وهيدروكسيدات الألومنيوم والحديد) وحافات معادن الطين تحمل شحنات موجبة عندما تكون درجة تفاعل التربة أقل من ٧. وعلى هذه السطوح والحافات يحدث إدمصاص للأيونات من محلول التربة.

u إن التبادل الأنيوني يعتمد على درجة تفاعل التربة حيث تزداد الشحنات الموجبة بإنخفاض درجة تفاعل التربة فيزداد بذلك التبادل الأنيوني. و بصفة عامة نجد أن مواقع التبادل الأنيوني قليلة مقارنة مع مواقع التبادل الكاتيوني في معظم الأراضي والحالة الشاذة تكون في حالة معدن الكاؤولينيت حيث عند قيم pH أقل من ٧ تكون الشحنة الموجبة كبيرة القيمة ويمثل الجدول الآتي قدرة تربة معدنية على الاحتفاظ بالأنيونات عند قيم pH مختلفة

إحتفاظ التربة بالأيونات عند درجات مختلفة من الـ pH.

تربة يسود بها معدن المونتموريلونيت		pH	تربة يسود بها معدن الكاؤولينيت			pH
ملليمكافئ/١٠٠ اجم تربة			ملليمكافئ/١٠٠ اجم تربة			
PO_4^{-3}	Cl^-		PO_4^{-3}	SO_4^{-2}	Cl^-	
٢٢	٠	٦.٨	٣١.٢	٠	٠	٧.٢
٣٦.٥	٠	٥.٦	٤١.٢	٠.٢	٠.٣	٦.٧
٤٧.٥	٠.٠٥	٤.٠	٤٦.٥	٥.٥	١.١	٦.١
٦٤	٠.١	٣.٢	٥٠.٨	٧.١	٢.٤	٥.٨
٧٣.٥	٠.١	٣.٠	٦٦.١	١٠.٥	٤.٤	٥.٠
١٠٠	٠.٤	٢.٨	٨٨.٢	--	٦٠.٠	٤.٠