سلوك المغنيسيوم في الترب الملحية
١- تأثيره في خصائص التبادل الكاتيوني

عامر وديع عبد الكريم امير خليل الركابي
كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل كلية الزراعة /جامعة الكوفة

الخلاصة

بهدف دراسة تاثير المغنيسيوم في خصائص التبادل الكاتيوني، تم جمع عينات سطحية من الترب المتاثرة بالاملاح من خمس مواقع في مشروع ري الجزيرة الشمالي في محافظة نينوى/العراق. تجربة التبادل الكاتيوني بين ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم بوجود ايونات الصوديوم للتعرف على دور محتمل للمغنيسيوم في زيادة امتزاز الصوديوم تمت بعد تهيئة عشرة محاليل الكتروليتية احتوت على خليط من كلوريد الكالسيوم والمغنيسيوم مع كلوريد الصوديوم وبنسب مختلفة للصوديوم: (الكالسيوم+المغنيسيوم) من ٩:١ الى ١:٩ وذات قيم لنسب امتزاز الصوديوم من صفر-٤٠.٣ وبتركيز مقداره ١٠٠ ملي مولي شحنة لتر[1]. كشف تفضيل هذه الترب للكالسيوم والمغنيسيوم انجزت من خلال اضافة هذين الايونين بنسب مختلفة. بينت نتائج تجارب التبادل الكاتيوني ان قيم معامل التفضيل بين الكالسيوم والمغنيسيوم قد اختلفت باختلاف الترب وتراوحت بين ٠.٤٦٦-٠.٨١٠ وبمعدل ٠.٦٢٢ والذي يوضح عدم تشابه الايونين من ناحية التفضيل وان تفضيل الترب المدروسة للكالسيوم كان بدرجة اكبر من المغنيسيوم. أثبتت الدراسة ان هناك زيادة في النسبة المئوية للصوديوم المتبادل لكل الترب بوجود المغنيسيوم عوضا عن الكالسيوم كايون مكمل أي عند الظلم (Na-Mg) وتراوحت بين ١١.٥-٢٣.٧% وبمعدل قدره ١٩%.

المقدمة

يعد المغنيسيوم واملاحه من المكونات الشائعة الوجود في كثير من الترب المتاثرة بالاملاح في المناطق الجافة وشبه الجافة ومياه الري والمياه الجوفية. لقد طرحت في العديد من الدراسات العلمية وجهات نظر مختلفة وفي بعض الاحيان متناقضة حول سلوكية المغنيسيوم وتاثيره في صفات التربة فعلى الرغم من ان العاملون في مختبر الملوحة الامريكي (Richards، ١٩٥٤) اشاروا الى ان لكل من المغنيسيوم والكالسيوم تاثيرات متشابهة في ثباتية بناء التربة، الا ان نتائج الابحاث التي قام بها كل من Rahman و Rowell (١٩٧٩) ، Rowell و Shainberg (١٩٧٩) و Levey وآخرون (١٩٨٨) اشارت الى ان المغنيسيوم يكون اقل تاثيرا من الكالسيوم في تحسين خصائص التربة وله تاثيرات ضارة في بعض الاحيان حيث يؤدي الى هدم بناء التربة خاصة عند وجوده بنسبة كبيرة على سطح معقد التبادل حيث يعمل عمل الصوديوم في تكوين ترب سولونيتس مشابهة للسولونيتس الصودي خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتناوب دورات الجفاف والابتلال.

اشار الباحث Curtin وآخرون (١٩٩٤) الى وجود فارق بين التاثير المباشر للمغنيسيوم في خفض ثباتية البناء (التاثير النوعي) وبين تاثير المغنيسيوم في تراكم الصوديوم المتبادل والذي يرتبط بدوره مع حقيقة كون الصوديوم اكثر او اقل تنافسا ضد المغنيسيوم مقارنة مع الكالسيوم لمواقع التبادل وتعتمد درجة التفضيل للصوديوم في وجود المغنيسيوم مقارنة مع الكالسيوم بالدرجة الاساسية على طبيعة مقعد التبادل. تبعا لذلك توصل الباحثان Rahman و Rowell (١٩٧٩) من خلال تجاربهم على معادن الاطيان المختلفة وايضا ترب مختلفة في طبيعة الاطيان بان جميع النماذج باستثناء معدن الفيرمكيولايت قد امتصت الصوديوم من ظلم (Na-Mg) بدرجة اكبر مما في ظلم (Na-Ca).

التاثير المباشر للمغنيسيوم كان موضوع نقاش في المراجع العلمية اذ استنتج Yousaf وآخرون (١٩٨٧) عدم وجود أي تاثير مباشر للمغنيسيوم وان التشتت الاكبر في النظام (Na-Mg) مقارنة مع النظام (Na-Ca) يعود الى زيادة الصوديوم المتبادل بوجود المغنيسيوم، اما Emerson و Chi (١٩٧٧) فقد وجد تاثيرا خاصا للمغنيسيوم في معدن الايت.

ايون المغنيسيوم يتصف بسلوك وخصائص فيزيوكيميائية تميزه بعض الشيء عن بقية الايونات في التربة (Sposito، ١٩٨٩). في هذا السياق، ذكر Bolt و Bruggenwert (١٩٦٧) ان ايون المغنيسيوم

مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٨/٢/٢٨ وقبوله ٢٠٠٨/٩/١٠

يمتلك نصف قطر ايوني صغير نسبيا يساوي 0.78A° وحتى اقل من ايون الصوديوم 0.98A° ويترتب على ذلك امتلاك المغنيسيوم قطر متأدرت اكبر من بقية الايونات أي انه يحاط بعدد اكبر من جزيئات الماء يضعف من ارتباطه بجسم الادمصاص وبالتالي يسلك سلوكا مغايرا للايونات الموجبة الثنائية. يهدف البحث الى دراسة سلوكية المغنيسيوم في الترب الملحية من خلال:

١. دراسة التبادل الكاتيوني بين الكالسيوم والمغنيسيوم.
٢. تاثير المغنيسيوم على تراكم الصوديوم المتبادل لترب الدراسة.

مواد البحث وطرائقه

شملت الدراسة خمسة مواقع لترب متاثرة بالاملاح في مشروع ري الجزيرة الشمالي في محافظة نينوى هي (C1، G6، N16، N17، F10). بعد حفر المقدات واجراء الوصف المورفولوجي اخذت عينات سطحية وتحت سطحية من كل موقع حيث تم تجفيفها وطحنها ونخلها لغرض تهيئتها للتحليل المختبري. والجدول (١) يبين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للطبقات السطحية لترب الدراسة.

الجدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات ترب الدراسة

الصفة		مواقع الدراسة				
		C1	G6	N16	N17	F10
مفصولات التربة						
الرمل	غم. كغم$^{-1}$	٢٠٠	٢٥٠	١٦٠	٢٦٠	٢٤٠
الغرين		٥١٠	٣٦٠	٤٨٠	٤٥٠	٤٦٠
الطين		٢٩٠	٣٩٠	٣٦٠	٢٩٠	٣٠٠
النسجة		مزيجية طينية	مزيجية طينية	مزيجية طينية	مزيجية طينية	مزيجية طينية
التوصيل الكهربائي ديسي سيمنز.م$^{-1}$		٣٥.٢	٢٩.٥	٤٤.٨	١٨١.٢	٢٣.٩
الاس الهيدروجيني		٧.٢	٧.٠	٧.٢	٧.٠	٧.١
السعة التبادلية الكاتيونية سنتي. مول كغم$^{-1}$		١٦.١	٢٣.٢	١٩.٢	١٩.٨	٢٠.٢
الجبس	غم. كغم$^{-1}$	١٧.٠	١٩.٨	٣٢.٥	١٦.٥	١٩.٠
الكلس		١٥٠.٠	٢٠٧.٥	١٥٢.٥	٢٠٠.٠	١٤٧.٥
المادة العضوية		٣٧	٢٠	١٤	٢	١٩
% MgAR		٦١	٧٦	٥٨	٩٦	٦٩
الايونات الذائبة						
Ca^{++}	ملمول شحنة. لتر$^{-1}$	٣٢.٠	٦٩.٠	١٠٥.٠	٢٣.٠	٣٧.٠
Mg^{++}		٥٠.٠	٢٢٠.٠	١٩١.٠	٧٣٩.٠	٨٣.٠
K^{+}		٢.١	٢.٢	٢.١	٢.١	١.٦
Na^{+}		٢٦٣.٨	١٠٨.٢	٣٦٩.٦	١١٣٥.٠	١٤٧.٢
HCO^{-}_{3}		٠.٨	١.٠	٠.٦	١.٢	٠.٦
Cl^{-}		٢٧٠.١	٣٨٥.٠	٦٠٠.٠	١٠٠٨.٠٠	٢٣٠.٠
$SO^{=}_{4}$		٨٧.١	٨٣.٤	٩٧.١	١٠٩٦.٩	٣٨.٢

اجريت تجارب التبادل الكاتيوني بين الكالسيوم والمغنيسيوم والدور المحتمل للمغنيسيوم على زيادة امتزاز الصوديوم على عينات التربة السطحية بعد تهيئة محاليل الكتروليتية تحتوي على خليط من كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم مع كلوريد الصوديوم وبنسب مختلفة للصوديوم (الكالسيوم+المغنيسيوم) تتراوح من (صفر:١٠) الى (٩: ١) وذات قيم نسبة امتزاز للصوديوم (SAR) تتراوح من صفر الى ٤٠.٣ وبتركيز كلي مقداره ١٠٠ ملي مول شحنة. لتر$^{-1}$. العلاقة التبادلية بين الكالسيوم والمغنيسيوم تم التعرف

عليها من خلال اضافة كلوريد الكالسيوم والمغنيسيوم بنسب مختلفة من المغنيسيوم الى الكالسيوم وبالشكل الاتي (١:صفر)، (١: ٢)، (١:١)، (٢: ١) و (صفر:١).

تجربة الاتزان والتبادل الكاتيوني اجريت بالشكل الاتي: نقل ٥ غم الى انبوبة الطرد المركزي واضيف اليها ٣٥سم٣ من المحلول الالكتروليتي الخاص بكل معادلة من المحاليل الالكتروليتية المحضرة وبمكررين، رج خليط التربة والمحلول لمدة نصف ساعة، بعد ذلك توضع في جهاز الطرد المركزي لفصل الراشح عن التربة. تكرر العملية ثلاث مرات لضمان اشباع معقد التبادل بالمحاليل الملحية. يقدر كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم في الراشح لتمثل الصورة الذائبة. يتم بعد ذلك غسل التربة بالماء المقطر ثلاث مرات ومرة واحدة بالكحول الاثيلي بهدف غسلها من الايونات الذائبة الزائدة ثم معاملتها بمحلول خلات الامونيوم ١ عياري لغرض تقدير الكاتيونات المتبادلة الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم في التربة.

ومن نتائج التحليل تم حساب نسبة الكاتيونات المتبادلة وقيم الجزء الممتز من الصوديوم (SAR). العلاقة التبادلية بين الكالسيوم والمغنيسيوم وكشف معامل التفضيل تم من خلال حساب كل من نسبة امتزاز المغنيسيوم (MgAR) ونسبة المغنيسيوم المتبادل (EmgR) وايجاد معامل التفضيل من خلال المعادلة الاتية:

$$EMgR = KG. MgAR$$

النتائج والمناقشة

١. معامل تفضيل كابون لترب الدراسة: يبين الجدول (٢) قيم معامل تفضيل (selectivity coefficient) كابون والتي اختلفت باختلاف مؤشر المغنيسيوم الذائب MgAR والمغنيسيوم المتبادل EMgR كما اختلفت باختلاف الترب وتراوحت بين ٠.٤٦٦ عند موقع C1 الى ٠.٨١٠ عند موقع N17 وبمعدل قدره ٠.٦٢٢. قيم التفضيل تعكس عدم تشابه الايونين من ناحية التفضيل وان تفضيل الترب للكالسيوم بدرجة اكبر من تفضيلها للمغنيسيوم بدلالة انخفاض القيم عن الواحد وانخفضت الى ٠.٤٦٦ و ٠.٥١١ عند المواقع C1، G6 على التوالي.

ان اختلاف قيم معامل التفضيل باختلاف الترب يرتبط بالتركيب المعدني وكذلك محتواها من المادة العضوية وعوامل اخرى. بالنسبة للتركيب المعدني فان معادن الاطيان تختلف بالتفضيل بين الايونات المختلفة (Bohn وآخرون، ٢٠٠١) ويرتبط هذا باحتواء كل نماذج ترب الدراسة مجموعة معادن السمكتايت واهمها معدن المونتموريلونايت حسب ما اظهرته منحنيات حيود الاشعة السينية (الركابي، ٢٠٠٥) والتي تشكل نسبة عالية في الترب العراقية (Al-Rawi واخرون، ١٩٦٩).

تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Levy و Shainberg (١٩٧٢). بان معدن المونتموريلونايت يفضل الكالسيوم بدرجة اكبر من المغنيسيوم في نظام (Ca-Mg)، اما Volgeler وآخرون (١٩٩٧) فيعتقدون ان الاختلاف في التفضيل بين الكالسيوم والمغنيسيوم على معقد التبادل ربما يعزى الى اختلاف هذين الايونين في الحجم المتأدرت لهما.

الجدول (٢): معامل كابون عند نسب امتزاز مغنيسيوم مختلفة لترب الدراسة

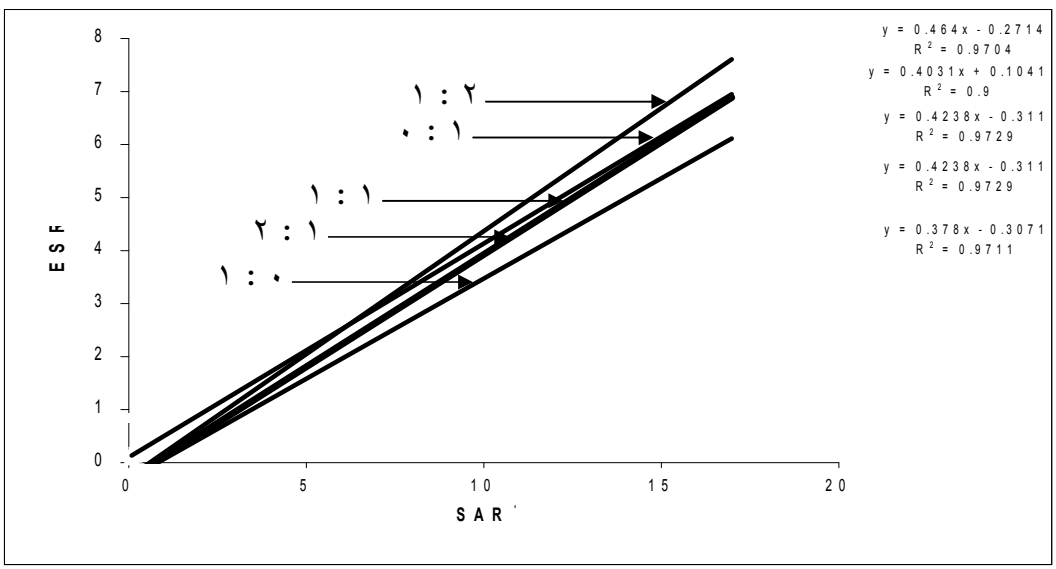
الموقع	Gapon coefficient at MgAR					
	١.٠٠	٠.٦٧	٠.٥	٠.٣٣	٠.٠٠	المعدل
G6	٠.٤٣٠	٠.٤٨٢	٠.٤٩٥	٠.٤٨٨	٠.٧٠١	٠.٥١١
N17	٠.٧٠٧	٠.٧٠٦	٠.٧٦٠	٠.٨٩٠	٠.٩٢٦	٠.٨١٠
F10	٠.٤١٥	٠.٦٦٦	٠.٦٨٣	٠.٨٠١	٠.٩٤٢	٠.٧٠١
C1	٠.٤٣٩	٠.٤٤٦	٠.٤٥٨	٠.٤٨٢	٠.٥٠٦	٠.٤٦٦
N16	٠.٥٤٧	٠.٥٥٣	٠.٥٧٣	٠.٥٨٨	٠.٦١٤	٠.٦٢٢

العامل الاخر المهم الذي يعزى اليه اختلاف قيم معامل التفضيل للترب هو المادة العضوية حيث اشار كثير من الباحثين الى ارتفاع قيم التفضيل في الترب الفقيرة في محتواها من المادة العضوية (Al-Zubaidi، ١٩٧٧)، اما Fletcher وآخرون (١٩٨٤) فقد اوضحوا قدرة الترب الغنية لمعدن المونتموريللونايت على تفضيل ايون الكالسيوم بدرجة اكبر من المغنيسيوم وعزوا ذلك الى محتواها من المادة العضوية ودورها في خلب الايونات الثنائية وخاصة الكالسيوم (Sposito وآخرون، ١٩٧٧).

النتائج المبينة في الجدول (٢) توضح الى حد كبير دور المادة العضوية في خفض قيم التفضيل أي زيادة تفضيلها للكالسيوم اذ تربة الموقع (C1) تحتوي على محتوى مرتفع من المادة العضوية (جدول ١) وصل الى ٣.٧% وهذا يتفق ايضا مع ما توصل اليه Curtin وآخرون (١٩٩٨) من ان المادة العضوية تعتبر المصدر الرئيسي للمواقع التي تفضل ايونات الكالسيوم وان التركيب المعدني لم يؤثر كثيرا على الاتزان التبادلي للنظام (Ca-Mg).

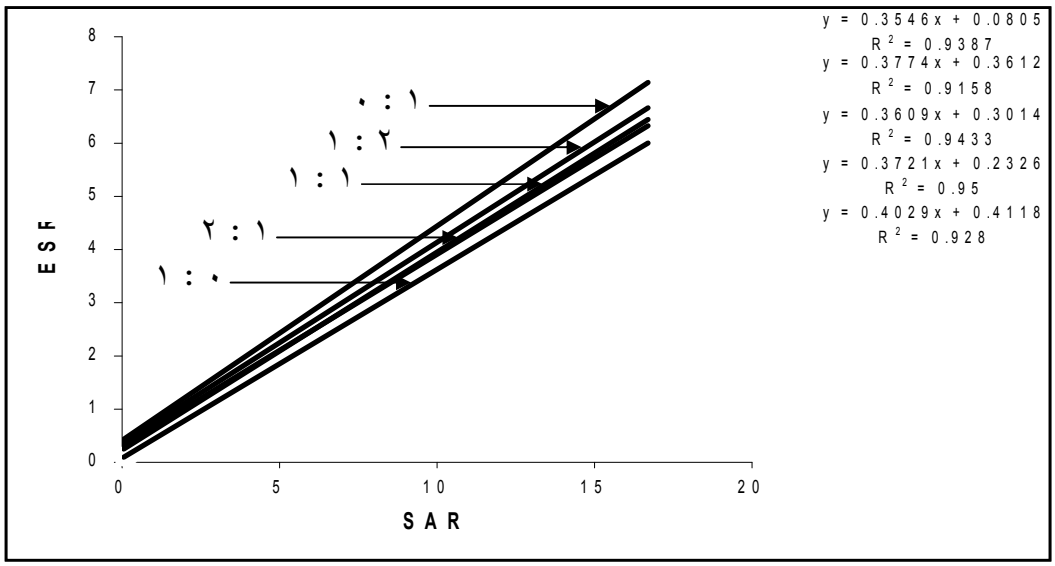
تبين النتائج الموضحة في الجدول (٢) بشكل واضح ارتفاع قيم معامل التفضيل لكابون أي ارتفاع تفضيل الترب لايونات المغنيسيوم بانخفاض مؤشر نسبة امتزاز المغنيسيوم MgAR والذي يرتبط بعلاقة خط مستقيم مع مؤشر المغنيسيوم المتبادل EMgR لذلك يمكن ربط ارتفاع قيم معامل التفضيل مع انخفاض قيم نسبة التشبع بالمغنيسيوم EMgR وهذا يعني ان معقد التبادل يمتز ايونات المغنيسيوم بالغة او تفضيل عالي عند المستويات الواطئة جدا من التشبع (Mg:Ca ratio of 0:1) وتقل هذه الالفة بارتفاع تشبع معقد التبادل بالمغنيسيوم (Mg:Ca ratio of 1:0). لقد جاءت هذه النتائج مطابقة لما توصل اليه Sposito وآخرون (١٩٨٦) من ان تفضيل المغنيسيوم على الكالسيوم يتناقص مع تشبع معقد التبادل بالمغنيسيوم.

٢. العلاقة بين SAR و ESR باختلاف الانظمة الكاتيونية Na-Ca و Na-Mg لترب الدراسة: هذه العلاقة موضحة في الاشكال (١ – ٥) لكل مواقع الدراسة (N16، F10، G6، C1، N17) على التوالي وتوضح ان هناك زيادة في الصوديوم المتبادل لجميع الترب تحت الدراسة بوجود المغنيسيوم عوضا عن الكالسيوم كايون مكمل أي عند النظام (Na-Mg) وتراوحت بين (١١.٥-٢٣.٧%) وبمعدل قدره ١٩%، وعند مقارنة هذه النتائج بما حصل عليه باحثون اخرون، نجد انها قريبة من القيم التي حصل عليها Curtin واخرون (١٩٩٤) على ترب من جنوب كندا ولكنها تقل عن نتائج Haghnia و Pratt (١٩٨٨) الذين وجدا تفضيل عالي جدا للصوديوم في النظام الحاوي على المغنيسيوم مقارنة بالكالسيوم ولكن الفرق كان كبيرا في الترب العالية في محتواها من المادة العضوية. كما اعزوا زيادة الصوديوم المتبادل في النظام (Na-Mg) الى التفضيل العالي لمواقع التبادل للكالسيوم على المغنيسيوم والذي يجعل من الصوديوم اكثر قدرة على التنافس ضد المغنيسيوم مقارنة بالكالسيوم.

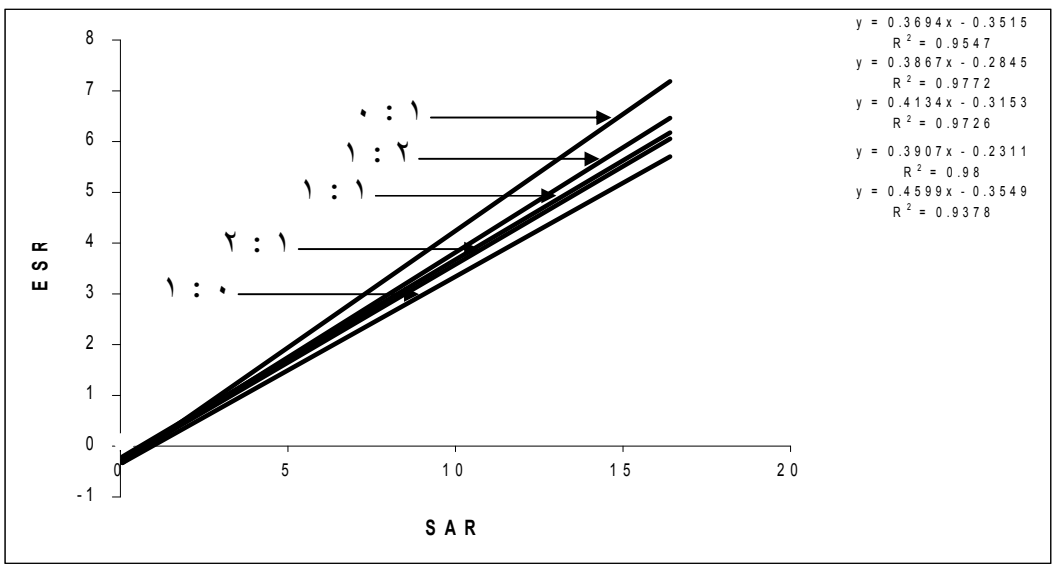


الشكل (١): العلاقة الخطية بين SAR و ESR مع النسب Ca\ Mg في موقع N16

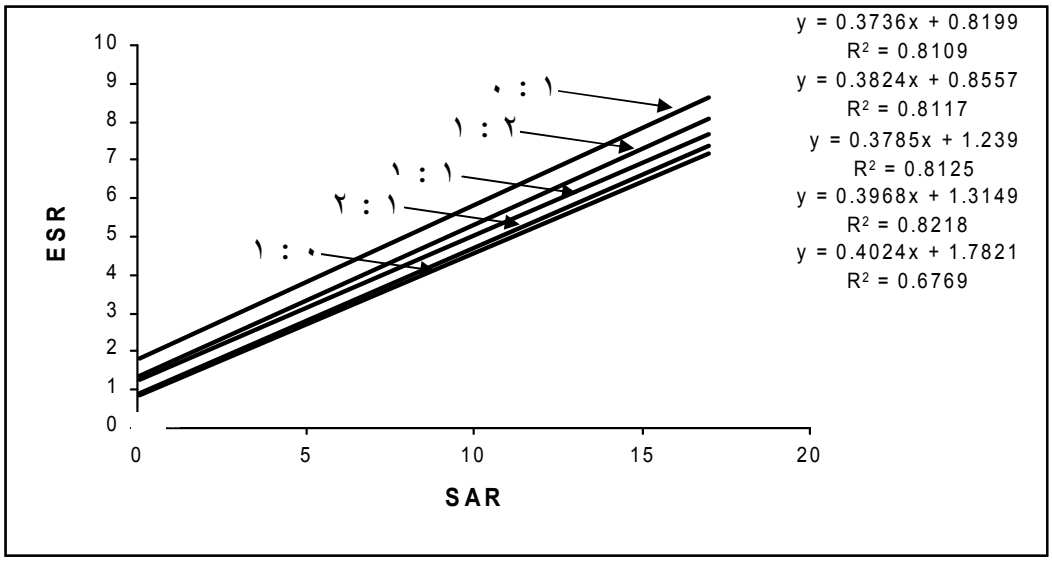
ان الارتباط بين الصوديوم والمغنيسيوم يطرح عدة تساؤلات منها انه يرجع الى مادة الاصل او نتيجة ترسب لمياه الري او ان طبيعة مواقع التبادل تفضل الصوديوم في الترب التي يسيطر او يهيمن عليها المغنيسيوم.



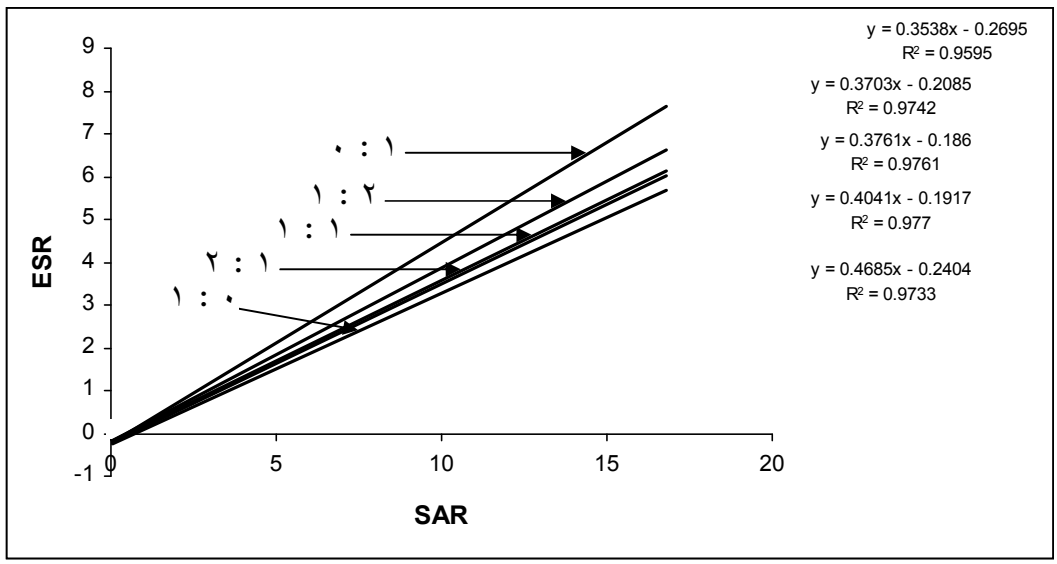
الشكل (٢): العلاقة الخطية بين SAR و ESR مع النسب Ca\ Mg في موقع C1



الشكل (٣): العلاقة الخطية بين SAR و ESR مع النسب Ca\ Mg في موقع F10



الشكل (٤): العلاقة الخطية بين SAR و ESR مع النسب Ca\ Mg في موقع C1



الشكل (٥): العلاقة الخطية بين SAR و ESR مع النسب Ca\ Mg في موقع N17

BEHAVIOR OF MAGNESIUM IN SALINE SOILS
1- IT'S EFFECT ON CATION EXCHANGE CHARACTERTICS

A.W. Abdul-Kareem
College of Agric. & Forestry, Univ. of Mosul, Iraq

A.K. Al-Rkaby
College of Agric., Univ. of Koffa, Iraq

ABSTRACT

To study the effect of magnesium on cation exchange characteristics, soil samples were collected from salt-affected soils of five locations from Al-Jazeera northern irrigation project of Nenava province-Iraq. Cation exchange experiment

between Ca and Mg in the presence of sodium was carried out to quantify the Mg on the accumulation samples with ten electrolyte solutions using chloride salts of NaCl, $MgCl_2.6H_2O$ and $CaCl_2.2H_2O$ with ratio of Na: Ca + Mg ranging from 1: 9 to 9: 1. the SAR ranging from (0-40) and the total concentration of the chloride solutions was 100 $mmol_{cl}^{-1}$. Revealing soils preference for calcium and magnesium was conducted by using electrolyte solutions with different Mg/Ca ratios. The results showed that the selectivity coefficient values of Mg-Ca ranged between (0.466-0.810) with an average 0.622 which reflect that Ca and Mg are not identical in their exchange behavior and the studied soils showed a preference for Ca in comparison with Mg. The examined soils had a tendency to accumulate exchangeable Na when Mg rather than Ca was the complementary cation, the Na-Mg systems had between 11.5-23.7% more exchangeable Na with an average of 19%.

المصادر

الركابي، امير خليل ياسر (٢٠٠٥). دراسة تاثير حالة المغنيسيوم على خصائص التبادل الايوني وتشتت الطين لبعض الترب المتاثرة بالمولحة لمشروع ري الجزيرة الشمالي ومنطقة الشلالات-رسالة ماجستير-كلية الزراعة والغابات-جامعة الموصل.

Al-Rawi, A.H., M.L. Jakson and F.D. Hole (1969). Mineralogy of some arid and semiarid soils of Iraq. Soil Sci. 107:480-486.

Al-Zubaidi, A. (1977). Resistance to sodaformation of some Iraqi soils. Proc. Of the international salinity conference. Texas (333-338).

Bohn, H.L., Mcneal, B.L. and G.A. O'connor (2001). Soil chemistry. John Wiley & sons, inc.

Bolt, G.H., and M.G.H. Bruggenwert (1967). A. basic elements. Elsevier scientific publishing company, amesterdam.

Curtin, D., F. Selles and H. Steppunn (1998). Estimating calcium-magnesium selectivity in smectitic soils from organic matter and texture. Soil sci. Soc. Am J. 62: 1280-1285.

Curtin, D., H. Steppuhn and F. Selles (1994). Effect of magnesium on cation selectivity and structural stability of sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 730-737.

Emerson, W.W., and O.L. Chi (1977). Exchangeable calcium, magnesium and sodium and the dispersion of illites in water. II dispersion of illites in water. Aust. J. Soil Res. 15: 255-262.

Fletcher, P. F., G. Sposito and C.S. levesque (1984). Sodium-calcium-magnesium exchange reactions on a montmorillonite soil. I. Binary exchange reactions. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 1016-1021.

Heghmai, G.H. and P.F. Pratt (1988). Effect of exchangeable magnesium on the accumulation of sodium and potassium in soils. Soil Science. 145: 432-436.

Levy. R., and I. Shainberg (1972). Ca-Mg exchange in montmorillonite and vermiculite. Clays and Clay minerals. 20: 37-46.

Levy, G.J., H. Vanderwatt and H. M. Duplessis (1988). Effect of sodium-magnesium and sodium-calsium on soil hydraulic conductivity and infiltration. Soil Sci. 146: 303-310.

Rahman, W.A. and D. L. Rowell (1979). The influence of magnesium in saline and sodic soils. A specific effect or a problem of cation exchange? J. soil Sci. 30: 535-546.

Richards, L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline & sodic soils. USDA Handbook No. 60.

Rowell, D.L. and I. Shainberg (1979). The influence of magnesium and easily weathered minerals on hydraulic conductivity changes in a sodic soil. Soil Sci 30: 719-726.

Sposito, D.L. (1989). The chemistry of soils Oxford Univ. Press. New York.

Sposito, G., K.M. Haltz claw and C.S. Levesque (1977). Calcium ion complexation by fulvic acids and extracts from sewage sludge-soil mixtures. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 600-606.

Vogeler, D., R. Scotter, B.E., Clothier and R.W. Tillman (1977). Cation transport during unsaturated flow through two intact soils. European J. of soil Sci. 48: 401-410.

Yousaf, M., O. M. Ali and J. D. Rhoads (1987). Dispersion of Clay from some salt-affected, arid land soil aggregates. Soil Sci Soc. Am. J. 51:920-924.