دراسة السعة التنظيمية لجهد الصوديوم في بعض ترب محافظة نينوى

محمد علي جمال ألعبيدي محمد طاهر سعيد خليل
قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

طبقت منحنيات (السعة / الشدة) لعنصر الصوديوم في نظام تبادلي متماثل حراريا Ca-Na باستخدام أسلوب Beckett للتعرف على المعايير الثرموديناميكية واستخدامها لتقييم الحالة الخصوبية لبعض رتب الترب الديمية الكلسية محافظة نينوى / شمال العراق. أشارت النتائج إلى أن جميع ترب الدراسة امتازت بدرجة تفاعل متعادل الى قاعدي خفيف ٧ر١ - ٧ر٦ ومحتوى التربة من معادن الكربونات ١٨٢- ٢٧٠ غم.كغم$^{-1}$، ومحتوى التربة من معادن الكربونات النشطة تراوحت ما بين ٦٣ - ٩١ غم.كغم$^{-1}$ مع سيادة لمعدني السيميكتايت و الأيلايت في الجزء الطيني للترب ، وأن قيم الفعالية النسبية للصوديوم $AR_{\circ}^{Na}$ تراوحت من ٠,٢٥ - ٠,٩٤ مول.لتر$^{-1/2}$ و الصوديوم المتحرك Na_L ١٠,٩١- ٢٥,٣٦ سنتي مول.كغم$^{-1}$ و جهد السعة التنظيمية الصوديوم $PC_{\circ}^{Na}$ ٢٤,٧٦ - ٤٢,١٨ سنتي مول.(كغم. مول$^{-1}$)$^{-1/2}$ والطاقة الاستبدالية من -٧,٩١ إلى - ٠,٦ سعره.مول$^{-1}$ وثابت كابون من ١,٣٢ - ٢,٩٩ لتر.مول$^{-1}$. أشار مسار عملية التبادل إلى وجود جزئين واضحين مختلفين في درجات الميل لمنحنيات (السعة/ الشدة) ، كما أشارت النتائج أيضا إلى تقييد الصوديوم في هذه الترب بنمطين مميزين لمواقع التبادل لها صلات مختلفة مع الصوديوم.

المقدمة

لقد طور Beckett (١٩٦٤) منحنى السعة/ الشدة لدراسة جاهزية الأيونات في الترب وفق مفهوم العلاقة بين سعة الأيون في طور التربة الصلب وشدته في محلول الاتزان بالاعتماد على قانون النسب لأنظمة التبادل الأيوني ما بين الأيونات الأحادية و الثنائية الشحنة في محلول التربة . وقد أشار Nafady و Lamm (١٩٧٢) إلى أن الهدف من دراسة هذه العلاقات لأيون الصوديوم يكمن في تقييم جاهزية الصوديوم لبعض المحاصيل مثل البنجر السكري وكذلك إلى إجراءات الدراسات المتعلقة باستصلاح الترب،. كما بين Kotur و Rao (١٩٨٨) العلاقة بين سعة الصوديوم التبادلية وشدته في محاليل ترب معدنية وعضوية ووجدا بأن الترب العضوية قد غيرت جزء من مسار عملية التبادل عند نسب فعالية منخفضة $AR_{\circ}^{Na}$ وأن الانحناء الحاصل في الترب المعدنية عند نسب فعالية صوديوم مختلفة يعد أمرا هاما لتبادل الصوديوم ، والقيمة ٦ر٠% من السعة التبادلية للأيونات الموجبة تعد مقدارا حرجا تقيد عملية التبادل على السطح. إذ أن الترتيب السطحي يدعم بشكل مميز عملية أمتزاز الصوديوم عند طاقات تبادلية عالية عن تلك التي في مواقع التبادل الأخرى. كما أجرى Bolton (١٩٧١) إلى العلاقة بين (اسعة / الشدة) في نظام تبادل Na-(Ca + Mg) إلى وجود العديد من مواقع التبادل النوعية لتواجد الصوديوم منها (١) حواف ما بين الطبقات لمعادن الطين (الألايت و المايكا) حيث الصوديوم، ولكن ليس الكالسيوم المتأدرت كليا (٢) سطح معدني plagioclase و feldspars اللذان يحتويان على معظم الصوديوم الكلي في الترب (٣) في معادن محددة يمتز الصوديوم بشكل مميز مثل zeolite و analite . أثبت Nafady و Lamm (١٩٧٢) صلاحية منحنيات (السعة/ الشدة) في وصف تبادل الصوديوم في ترب أعالي مصر وقطاع غزة إذ لم يتبدل مسار المنحيات على الرغم من وصول تركيز الكالسيوم لغاية ٠٥ر٠مولاري، نسب الاستخلاص ١ : ١٠ و ١ : ٥٠ ونسب الكالسيوم : المغنيسيوم تراوحت من ١ : ١ إلى ١ : ١٠. ميل المنحنى بقي ثابتا أثناء إضافة الصوديوم إلى التربة أو أزالته منها. فقد اقترحا بأن العلاقة بين (السعة/ الشدة)، والذي يعبر عن جهد السعة التنظيمية للصوديوم ، مستوى الصوديوم المتبادل المتحرك خلال عملية الاستصلاح (الغسل) يمكن إيجادها من خلال قيم $AR_{\circ}^{Na}$. أما اللوغاريتم السالب ل

تاريخ تسلم البحث ٢٧ / ٤ / ٢٠١١ وقبوله ٢٧ / ٦ / ٢٠١١

$AR_{\circ}^{Na}$ والتي لها علاقة مباشرة مع طاقة Gibbs الحرة هي أيضا مقياس لعامل الشدة (Bolton ، ١٩٧١) الذي حصل على مناطق أنتقائية في الترب استنادا إلى (Talibudeen ، ١٩٨١)، ولم تجرى في

العراق سوى دراسات قليلة حول وضع الصوديوم في الترب المروية وتأثيرها على خواص التربة الكيميائية.

يهدف البحث الى دراسة السلوك التبادلي للصوديوم في الترب المروية وتأثيرها على خواص التربة الكيميائية.

مواد البحث وطرائقه

جمعت ست نماذج ترب من محافظة نينوى/ شمال العراق موزعة على مواقع بعشيقة١، كرمليس٢،١ ضمن رتبة Aridisols ومواقع بعشيقة٢، برطلة٢،١ ضمن رتبة Inceptisols (Anonymous ، ١٩٩٢) على عمق صفر- ٣٠سم. هذه الترب تمثل مدى واسعا من الترب المتأثرة بالكربونات. جففت الترب هوائيا ومررت من خلال منخل ٢ ملم و قدر فيها كمية المفصولات الثلاث الطين والغرين والرمل وكربونات الكالسيوم الكلية والنشطة والمادة العضوية والسعة التبادلية للأيونات الموجبة والدالة الحامضية pH والتوصيل الكهربائي EC بالطرق الموصوفة سابقا (Baruah و Barthakur ، ١٩٩٩) ، فحصت المعادن الطينية لمفصول الطين في هذه الترب باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي. الخواص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية لهذه الترب مدرجة في الجدولين (١) و (٢) .

الجدول (١) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة

الموقع	طين	غرين	رمل	$CaCO_3$		مادة عضوية	EC	pH	CEC سنتي مول كغم$^{-1}$
				كلية	نشطة				
	غم.كغم$^{-1}$						$dS.m^{-1}$		
بعشيقة ١	٣٨٥	٣٨٢	٢٣٣	١٨٢	٦٣	١٦,٥	٠,٢٩١	٧,٤	١٨,٥
كرمليس ١	٣٧٥	٣٩٢	٢٣٣	٢٠٨	٧٢	١٤,٧	٠,٤٨٧	٧,٥	١٨,٢
كرمليس ٢	٣٦٤	٣٨٣	٢٥٣	٢٧٠	٩١	١٥,٤	٠,٣٣٩	٧,٢	٢٢,١
بعشيقة ٢	٣٣٥	٣١٥	٣٥٠	٢٠٢	٧١	١٦,٧	٠,٨٦٩	٧,٦	١٨,٩
برطلة ١	٣١٩	٤٨١	١٩٨	١٩٤	٦٨	١٣,٦	٠,٥٩٨	٧,٣	١٥,٦
برطلة ٢	٢٣٩	٥٣١	٢٣٠	٢١٠	٦٩	١٢,٢	٠.٤١١	٧,٥	١٣,٢

الجدول (٢) : صيغ الصوديوم المختلفة والمعادن الطينية السائدة في ترب الدراسة

الموقع	محتوى الترب من الصوديوم		معادن الترب حسب السيادة			
	الذائب مول.م$^{-3}$	المتبادل سنتي مول.كغم$^{-1}$	Semt.	Illt..	Chlt.	Badt.
بعشيقة ١	٠,١٠	٠,٩١	٤	٣	٢	١
كرمليس ١	٠,١٠	١,٤	٤	٣	٢	١
كرمليس ٢	٠,١٤	١,٩	٤	٣	١	١
بعشيقة ٢	٠,١٥	٢,١	٤	٣	٢	١
برطلة ١	٠,٠٩	٠,٧٢	٤	٣	١	١
برطلة ٢	٠,٠٨	٠,٦٠	٤	٣	١	١

ملاحظة : ١ = نادرة ، ٢ = قليلة ، ٣ = رئيسية ، ٤ = سائدة

ولغرض دراسة الاتزان الثرموديناميكي للصوديوم في محلول الأتزان ، فقد أتبع الأسلوب المقترح من قبل (Beckett ، ١٩٦٤) باستخدام محاليل أتزان من كلوريد الكالسيوم ٢×١٠$^{-3}$ مولا ري تحوي كميات مختلفة من الصوديوم بمدى (صفر و ٠,٢ و ٠,٤ و ٠,٦ و ٠,٨ و ١ و ٢ و ٥ و ١٠) مول.م$^{-3}$ على صورة ملح NaCl ؛ تم رج ٥ غم من التربة مع ٥٠ مل من محلول الاتزان لمدة ساعة واحدة وتركت ليلة كاملة للاتزان على درجة حرارة ثابتة ٢٩٨ كلفن . بعد ذلك رشحت العينات، قدر الصوديوم بجهاز قياس

العناصر باللهب الضوئي Flame photometer، و قدرالكالسيوم و المغنيسيوم بطريقة المعايرة مع محلول EDTA.

كما حسبت نسب الفعالية الأيونية للصوديوم $AR^{Na}_{\circ}$ مول.لتر$^{-1/2}$ لذي يمثل عامل الشدة (I) في محلول الاتزان حسب قانون النسب Low ratios كالآتي :

$$= \frac{\alpha_{Na^+}}{\alpha_{(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{1/2}}} AR^{Na}_{\circ} \qquad (١)$$

حيث α_{Na^+} و $\alpha_{(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{1/2}}$ تمثل الفعالية المولارية ل Na^+ و$(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ في محلول الاتزان. فعاليات الأيون الفردي ل Na^+ و$(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ (عوملت على أنها كاتيون ثنائي فردي بسبب أن الكالسيوم و المغنيسيوم لهما سلوك متشابه في تفاعلات التبادل الكاتيوني في الترب) وحسبت باستخدام معادلة Davis (Sparks ، ٢٠٠٠).

كما حسب معامل الفعالية الأيونية *fi* وفق معادلة Davis المحورة (Butler ، ١٩٦٤) وكالآتي:

$$- \log fi = \frac{AZi^2\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3\ I \qquad (٢)$$

إذ أن : f = معامل الفعالية الأيونية ، A = ٠,٥٠٩ (مقدار ثابت)، Zi^2 = مربع شحنة الأيون .

I = القوة الأيونية والتي تحسب وفق معادلة تجريبية (Griffin و Jurinak ، ١٩٧٣) وكالآتي :

$$I = 0.013 \times EC \qquad (٣)$$

لقد رسمت قيم الفعالية النسبية $AR^{Na}_{\circ}$ على المحور السيني بينما رسمت قيم ±△Na المحسوبة (من الفرق في تركيز الصوديوم قبل وبعد الاتزان) على المحور الصادي للحصول على منحنيات الشدة والسعة والتي من خلالها حسبت المعايير التالية :

١- قيم $AR^{Na}_{\circ}$ مول.لتر$^{-1/2}$ عندما يكون هناك فقدان واكتساب للبوتاسيوم أي △Na= صفر.

٢- الصوديوم القابل للتحرر Na_L سنتي مول،كغم$^{-1}$من أمتداد تقاطع المنحني مع المحور الصادي .

٣- $Na_{\circ}$ من امتداد المنحني من المنطقة التي يكون فيها $AR^{Na}_{\circ}$ عند قيمة ΔNa = صفر.

٤- السعة التنظيمية لجهد الصوديوم $BC^{Na}_{\circ}$ سنتي مول.(كغم.مول$^{-1}$)$^{-1/2}$ حسبت بقسمة $Na_{\circ}$ على $AR^{Na}_{\circ}$. ميل العلاقة الخطية.

٥- أما الطاقة الحرة لعملية أحلال الصوديوم محل الكالسيوم △G- سعره.مول$^{-1}$فقد تم حسابها وفق المعادلة الآتية استنادا إلى (Woodruff ، ١٩٥٥) :

$$-\triangle G = 5772 \log \frac{\alpha_{Na^+}}{\alpha_{(Ca^{2+}+Mg^{2+})^{1/2}}} \qquad (٤)$$

تم حساب مقدار الكسب والفقد للصوديوم في محلول الاتزان طور التبادل، حسب بالفرق بين تركيز الصوديوم في كل من محلول التربة قبل وبعد الاتزان والتي أمكن التعبير عنها (±△Na) سنتي مول.كغم$^{-1}$ تربة وهذا يمثل عامل السعة (Q). تم الحصول على منحنيات (السعة/ الشدة) بتقسيط $AR^{Na}_{\circ}$ على المحور السيني وقيم ±△Na على المحور الصادي.

٦ - ثابت كابون لتر.مول$^{-1}$ استنادا إلى (Sparks ، ٢٠٠٠) وكما يأتي :

$$Na_G = \frac{BC^{Na}_{\circ}}{CEC} \qquad (٥)$$

النتائج والمناقشة

منحنيات أمتزاز الصوديوم : يوضح الشكل (١) العلاقة بين عامل السعة الذي يعبر عن كمية الصوديوم المتحررة أو الممتزة على طور التربة الصلب كدالة لنسب فعالية الصوديوم في طور التربة السائل والذي يعبر عن شدة الجهد الكيميائي للصوديوم المتحرك نسبة إلى الجهد الكيميائي لكل من أيوني الكالسيوم

والمغنيسيوم المتحركة نحو محلول التربة. . لقد أتصفت هذه المنحنيات بوجود جزئين في مسارها، المسار الأول أمتاز بميل منخفض وقيم $AR_{\circ}^{Na}$ منخفضة والمسار الثاني أمتاز بميل مرتفع وقيم $AR_{\circ}^{Na}$عالية وأن هناك نقطة محددة للتفاطع عند المنطقة الأنتقالية بين المسارين . هذان المقطعان الخطيان للمسار المنحني يمثلان نوعين متخصصين من مواقع التبادل تلك المرتبطة بالجزء الخطي السفلي تبدي صلة عالية للصوديوم عن مواقع التبادل المرتبطة بالجزء العلوي لمنحنى السعة والشدة (Bolton ، ١٩٧١) .ويتضح من الشكل (١) اختلاف الترب في معامل الانحدار وقيم التقاطع وهذا يرتبط بتباين نسجات الترب وتراكيبها المعدنية ومحتوى الترب من صيغ الصوديوم ، وتشير هذه المنحنيات الى اختلاف قدرة الترب على تجهيز الصوديوم إضافة إلى ذلك فأن شكل هذه الخطوط المستقيمة و سلوكيتها لعلاقة Q/I تعد صفة مميزة لكل تربة وتصف سلوكية الصوديوم وديناميكية أمتزازه وتحرره ، كما أن امتداد الجزء المستقيم من هذه الخطوط يعبر عن الصوديوم المتبادل الذي يتحرر من المواقع سهلة الجاهزية. أما الجزء المنحني من المستقيمات فيشير إلى الصوديوم الذي يتحرر من المواقع الممسوكة بقوة عالية وهذه تدعى بالمواقع المتخصصة (Wang وآخرون ،٢٠٠٤). أن معادن الطين السيليكاتية السائدة في هذه الترب تعود الى مجموعة السمكتايت والتي بشكل عام لها قدرة تفضيل أكبر للكالسيوم والمغنيسيوم أن وجود معادن السمكتايت والكلورايت وحسب ما أشار أليه Talibudeen (١٩٨١) ، فأن المسافة بين الطبقات في معدن الكلورايت تنفتح بفراغات معزولة لهيدروكسيدات المغنيسيوم والألمنيوم وتحت مثل هذه الظروف يمكن تقييد الصوديوم بقوة من قبل معادن الترب، وبالتناظر مع قيم جهد الصوديوم التنظيمي $BC_{\circ}^{Na}$ فأنها قد تظهر بوضوح لبدء دخول الصوديوم المتحرك الى المحلول لوحدة تغير في جهد الصوديوم . لذا يمكن الاستنتاج بأن الترب المستخدمة في الدراسة الحالية اختلفت في كلا طبيعة نوعي مواقع التبادل ، إضافة إلى درجة تجوية معادن الصوديوم في الترب .. أظهرت الترب اختلافات بارزة ربما بسبب أن هذه الترب في طبيعتها رسوبية منقولة بالمياه ذاتية الحراثة أو مستثارة بيدوجينيا. تشير قيم Na_L ، $AR_{\circ}^{Na}$ ، $BC_{\circ}^{Na}$ المنخفضة لترب برطلة١ ، كرمليس٢ إلى أن هذه الترب لها صلة ضعيفة بالصوديوم قياسا الى الكالسيوم خلاف ترب بعشيقة٢ و برطلة٢ الأكثر عرضة للصودية المفرطة واستصلاحها أصعب نسبيا. تشير مواد الأصل الى كمية هذه الفرو قات في المقاييس المشتقة من منحنيات (السعة/ الشدة).

نسب الفعالية الأيونية للصوديوم عند الاتزان$AR_{\circ}^{Na}$: تشير النتائج المبينة في الجدول (٣) الى أن قيم $AR_{\circ}^{Na}$ التي تعبر عن شدة فعالية الصوديوم في طور التربة السائل عندما لا يحدث كسب أو فقد للصوديوم في التربة ، فقد تراوحت القيم من ٠,٢٥ مول.لتر$^{-٢/١}$ في موقع برطلة٢ الى٠,٩٤مول.لتر$^{-٢/١}$ في موقع بعشيقة ٢، كما أن هذه القيم تعد مقياسا للمحتوى الجاهز آنيا للتربة ، كما تدل على شدة الصوديوم في طور التربة السائل ، وليس له علاقة بقدرة الترب المختلفة على أمداد الصوديوم خلال فترة زمنية طويلة . في هذا الصدد وأن القيم متساوية الشدة لا تمتلك قدرة تنظيمية متساوية للحفاظ على الترب خلال فترة استنزاف هذا العنصر بواسطة جذور النباتات (Beckett ،١٩٦٤). كما أن هذه القيم تدل على أن الأمتزاز في ترب الدراسة قد حصل على المواقع Plannar Positions وفق نظرية Shouwenburg و Schuffelen (١٩٦٣) اللذان أشارا إلى أن قيم نسب الفعالية الأقل من ٠,٠١ مول.لتر$^{-٢/١}$ تشير إلى سيادة الأمتزاز على Edge site في حين القيم الأكثر من ٠,٠١ مول.لتر$^{-٢/١}$ تشير إلى سيادة الأمتزازعلى Planar positions (Doering و Willis ، ١٩٨٠)، وتعد هذه القيم ذات علاقة مباشرة مع قيمة SAR لمحلول الاتزان للتنبؤ بقيمة نسبة الصوديوم الممتز على طور التربة الصلب (Paliwal و Gaudhi ، ١٩٧٦).

الصوديوم المتحرك Na_L : تمثل هذه القيمة مقدار الصوديوم الموجود على السطح Planar Surface بناءا على ما ذكره Beckett (١٩٦٤). أن قيم صوديوم الحيز غير المستقر (Na△-) والمحسوبة من امتداد منحنيات علاقات السعة/الشدة عند مرحلة الاتزان عندما تكون قيمة $AR_{\circ}^{Na}$ تساوي صفر باتجاه القيم السالبة للمحور الصادي تراوحت من ١٠,٩١سنتي مول. كغم$^{-١}$ في موقع برطلة ١ إلى ٢٥,٣٦ سنتي مول.كغم$^{-١}$ في موقع بعشيقة٢ بمعدل قدره ١٨,١٤ سنتي مول.كغم$^{-١}$ الجدول (٣)، كما يلاحظ أن هذه القيم اقل من الصوديوم المتبادل وقد علل Beckett (١٩٦٤) أن هذا الفرق عند قيم الصوديوم المتبادل يحدد كمية الصوديوم المرتبط بالحواف والتي يصعب استخدامها تحت هذه الظروف، وعند الرجوع إلى الشكل (١) يمكن ملاحظة أن الترب التي تحرر كميات كبيرة من الصوديوم تتميز بأنها تثبت أقل كمية منه كما في موقع برطلة١، كما يلاحظ أن بعض الترب التي تثبت كميات من الصوديوم أكثر مما تحرره كما في موقعبعشيقة٢. أن هذا السلوك يرتبط بالتركيب المعدني وكميات المعادن بالنسبة لبعضها في التربة، كما تبين أن الترب التي

تحرر الصوديوم أكثر مما تثبته كانت الترب غنية بمعدن السمكتايت ذات السطوح النوعية الكبيرة (الجاهزة للتبادل) وأقل أحتواءا على المايكا (الأيلايت) والفيرميكيولايت. أما الترب التي تثبت الصوديوم أكثر مما تحرره فكانت أقلها أحتواءا على معدني المايكا (الأيلايت) والفيرميكيولايت واللذان يعتبران من المعادن المثبتة للعنصر لما لهذين المعدنين من شحنة سطحية كبيرة Total Surface Charge والتي مصدرها الإحلال المتماثل في طبقات السيليكا تتراهيدرا في الشباك البلورية لهما، إضافة إلى ذلك فأن معدن الأيلايت يتصف بأن جزءا قليلا من هذه الشحنات هو الجاهز فقط للتبادل أي أن الشحنة السطحية الكلية هي أكبر منالسعة التبادلية للأيونات الموجبة (Rich ، ١٩٧٢ و Poonia و Talibudeen ، ١٩٧٧وSparks ، ٢٠٠٠) إن ما حصلنا عليه يتفق مع ما

الجدول (٣) : بعض المعايير المشتقة من علاقات (Q/ I) للصوديوم في ترب الدراسة.

الموقع	نسبة الفعالية الأيونية مول.لتر$^{-٢/١}$	الصوديوم المتحرك سنتي مول. كغم$^{-١}$	السعة التنظيمية سنتي مول. (كغم.مول$^{-١}$)$^{-٢/١}$	الطاقة الحرة سعره.مول$^{-١}$	ثابت كابون لتر. مول$^{-١}$
بعشيقة ١	١٠×٠,٤٩$^{-٣}$	١٣,٤١	٢٦,٩٣	٤,٧-	١,٤٤
كرمليس١	١٠×٠,٤٨$^{-٣}$	١٨,٣١	٣٧,٤٧	١,٩-	٢,٩٩
كرمليس٢	١٠×٠,٩٠$^{-٣}$	٢٢,٤٢	٢٤,٧٦	٠,٦-	١,٣٢
بعشيقة ٢	١٠×٠,٩٤$^{-٣}$	٢٥,٣٦	٢٦,٨١	٠,٣٣-	١,٤٣
برطلة ١	١٠×٠,٢٧$^{-٣}$	١٠,٩١	٤٠,٢٥	٧,٧٤-	٢,٥٨
برطلة ٢	١٠×٠,٢٥$^{-٣}$	١٠,٩٣	٤٢,١٨	٧,٩١-	٢,٧٠

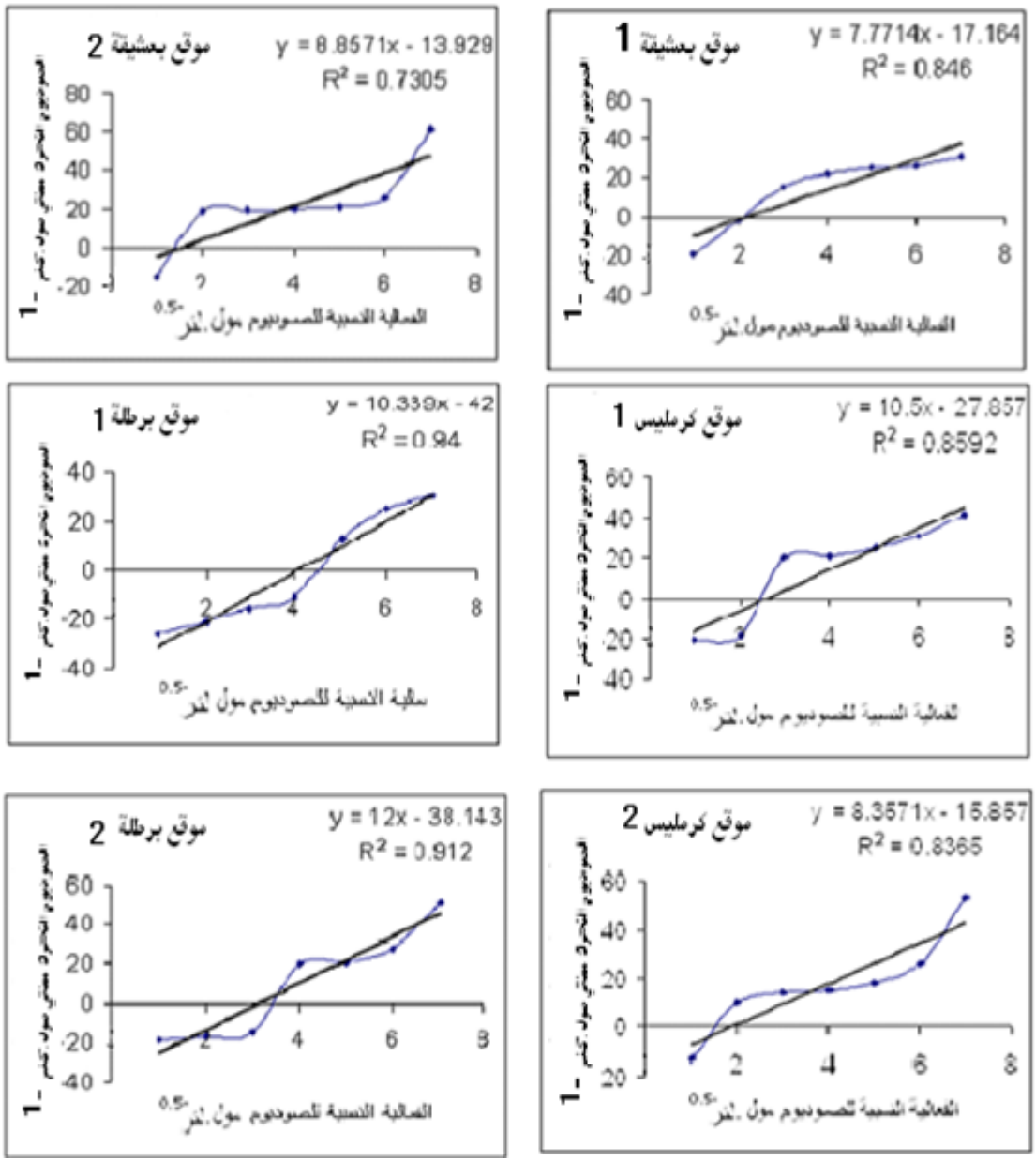
توصل إليه Ramadan وآخرون (١٩٨١) و الجبوري (٢٠٠٦) ،كما أن القيم العالية للصوديوم المتحرك تعطي مقياسا لكميته المرتبطة بالمواقع غير النوعية وكذلك تعني التحرر العالي للصوديوم إلى طور التربة السائل وأن الترب الحاوية على عدد محدود من مواقع الأمتزاز تمتاز بنشاط عال. لذا فأن المعادن الطينية للترب تساهم في زيادة عدد المواقع النوعية وغير النوعية المسؤولة عن أمتزازالصوديوم وتثبيته (Pal و Poonia ، ١٩٨٢ و Curtin وآخرون ، ١٩٩٥ و Salim وGaston ، ١٩٩٠) ، وهذا أنعكس على الكمية الممتزة في ترب الدراسة. أي أن الترب الناعمة النسجة والتي تمتلك سعة أمتزازية عالية تحتاج الى المزيد من الصوديوم كي تجهز النبات بالكمية المطلوبة لنموه في حين تحتاج الترب الخشنة النسجة إلى كمية أقل من الصوديوم للوصول الى أعلى تركيز ذائب في محلول التربة رغم عدم امتلاكها الاحتياطي لتزويد النبات بالكمية المطلوبة خلال فترة النمو.

السعة التنظيمية لجهد الصوديوم BC_{ϕ}^{Na}: تعد هذه الصفة معيارا لقدرة الترب للحفاظ على جهد الصوديوم ضد أي عملية استنزاف للصوديوم ، وعلى الرغم من أن سرعة تحرر هذا العنصر من الطور غير المتبادل إلى الطور المتبادل لا يمكن قياسه من خلال علاقات السعة / الشدة ألا أنه يمكن قياس قدرة التربة للحفاظ على التغير الذي يحصل للصوديوم مما يجعله مؤشرا للتحرر. لقد تراوحت السعة التنظيمية لجهد الصوديوم في ترب الدراسة من أقل قيمة ٢٤,٧٦ سنتي مول.(كغم.مول$^{-١}$)$^{-٢/١}$ لموقع كرمليس٢ إلى أعلى قيمة ٤٢,١٨ سنتي مول.(كغم.مول$^{-١}$)$^{-٢/١}$ لموقع برطلة٢ الجدول (٣). ان القيم العالية من BC_{ϕ}^{Na} تعبر عن جاهزية ثابتة للصوديوم ولمدة طويلة على العكس من قيمها المنخفضة مما يعطي مؤشرا واضحا بأنها تحتاج إلى تسميد بالصوديوم وعلى فترات متقاربة . أن الاختلاف في قيم السعة التنظيمية لجهد الصوديوم قد يعزى إلى اختلاف عدد المواقع النوعية للصوديوم بين الترب وقدرتها على مسك الصوديوم ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Ramadan وآخرون (١٩٨١) و الجبوري (٢٠٠٦) . أظهر التحليل المعدن وجود معدن السمكتايت ثماني الطبقة (متحولا إلى معدن الكلورايت) استنادا الى Talibudeen (١٩٨١) ، في معادن

الكلورايت البيدوجينية حيث (أن المسافة بين الطبقات تنفتح بفراغات معزولة لهيدروكسيدات المغنيسيوم والألمنيوم دون تحفظ)، وفي معادن الزيولايت الانتقائية للصوديوم مثل analcite ، يمكن الحصول على مواقع الكاتيونات ببعض الصعوبة تحت مثل هذه الظروف يمكن تقييد الصوديوم بقوة من قبل معادن الترب. بالتناظر مع $BC_{\circ}^{Na}$ ، فأن درجة الميل في منحنى (السعة/ الجهد) قد تظهر بوضوح الاستعداد ببدء دخول الصوديوم المتغير الى المحلول لوحدة تغير في جهد الصوديوم. وكذلك أن $BC_{\circ}^{Na}$ هي صفة مميزة للترب. في الحالة الحاضرة مختلف الترب لا تبدي أي علاقات محددة في نهاية الانحدارين لنقاط التقاطع. حصل Bolton (١٩٧١) في دراسته لعشرة ترب جمعت من مناطق متعددة على نفس نقاط التقاطع. يستدل أن هذه الترب على الأرجح قد تعرضت إلى مراحل متشابهة من التجوية ذات العلاقة بمعادن الصوديوم، كما هو محدد من معدل تركيز الصوديوم في محلول الترب. لذا يمكن الاستنتاج أن الترب المستخدمة في الدراسة الحالية اختلفت في كلا طبيعة نوعي مواقع التبادل، إضافة الى درجة تجوية معادن الصوديوم في الترب.

الطاقة الحرة للاتزان $-\Delta G$: تعد هذه الطاقة دالة ثرموديناميكية أكثر شمولية لكشف تلقائية التفاعل لكونها تمثل محصلة عاملي التغير في السعة الحرارية وعشوائية التفاعل . وتستخدم من أجل ربط التغيرات بالطاقة التي تحدث في تفاعلات الأمتزاز استناد إلى معادلة Woodruff (١٩٥٥) التي تعتمد قيم ثابت الاتزان الثرموديناميكي لنسب الفعالية الأيونية للصوديوم $AR_{\circ}^{Na}$ عندما لا يحدث كسب أو فقد للصوديوم ، كما تشير النتائج المبينة أن جميع القيم كانت سالبة مما يدل على تلقائية التفاعل وتراوحت من -٧,٩١سعرة..مول$^{-1}$ كأقل قيمة في موقع برطلة ٢ إلى أعلى قيمة -٠,٣٣ سعرة.مول$^{-1}$في موقع بعشيقة٢. أن التغير الحاصل في قيم الطاقة الحرة بين الترب يرتبط مباشرة بتغير ظروف أتزان محلول التربة مع طورها الصلب. النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما حصل عليه Sparks و Liebhart (١٩٨١) والعبيدي و خضير (١٩٩٨). أن التقويم الخصوبي للترب وفق مفهوم الطاقة الحرة يشير إلى وضع خصوبي غير حرج بين الكفاية والنقص ، وأن معالجة هذا النقص عن طريق التسميد سيؤدي إلى أمتزازه على الأسطح المستوية وبالتالي يصعب استرداده الى المحلول خلال فترة النمو القصيرة.

ثابت كابون Na_G **:** تشير النتائج في الجدول (٣) إلى أن معامل الأفضلية (ثابت كابون) والمحسوب من حاصل قسمة التغير التفاضلي لقيم السعة التنظيمية لجهد الصوديوم على السعة التبادلية للأيونات الموجبة كمعيار في للتمييز بين الترب المختلفة وكذلك في تحديد جاهزية الصوديوم بالنسبة للنبات. فقد تراوحت



الشكل (١) : علاقة (لسعة / الشدة) للصوديوم في ترب الدراسة.

القيم من ١,٣٢ لتر.مول$^{-1}$ في موقع كرمليس٢ إلى ٢,٩٩ لتر.مول$^{-1}$ في موقع كرمليس١، أن هذه القيم تتفق مع ماحصل عليه Ramadan وآخرون (١٩٨١) والزبيدي (١٩٩٣) و الجبوري (٢٠٠٦) في بعض ترب شمال العراق. إن معامل الأفضلية التي حصلنا عليه يمثل قيم شدة الصوديوم في طور التربة السائل، وعندما تؤثر هذه القيم على الكمية الجاهزة من الصوديوم في نظام التربة فأنها تعمل على خفض الجاهزية بارتفاع قيمها بحيث أن القيم المرتفعة يصاحبها انخفاض في تحرر الصوديوم والمتجه نحو الطور السائل (Al-Zubaidi. و Hardan ، ١٩٧٢ و Amerian وSuarez ، ١٩٩١) .

نستنتج من البحث أن ترب كرمليس١ و برطلة٢ هما أقل تحررا للصوديوم من بقية الترب وذلك لارتفاع قيم السعة التنظيمية للصوديوم.

STUDY OF SODIUM POTENTIAL BUFFERING CAPACITY FOR SOME SOILS OF NINEVEH PROVINCE

M. A. J. Al-Obaidi M. T. S. Khalil
College of Agriculture and Forestry /University of Mosul

ABSTRACT

Sodium quantity/intensity curves were applied for exchangeable isotherm system Na^{+} - Ca^{+2} suggested by Beckett by using thermodynamic parameters to evaluate fertility status in some rain-fed soils in Nineveh province / northern of Iraq. Results indicated that all studied soils were of neutral pH with appreciable total and active carbonates content of 182-270 , 63-91 gm.Kg^{-1} respectively, with dominant of chloritized semictite and illite clay minerals in soils clay fraction. the AR_{s}^{Na} values ranged widely from 0.25×10^{-3} - 0.94×10^{-3} mole.$L^{-½}$, the labile pool of potassium values Na_{L} ranged from 10.91-25.36 c.mole Kg^{-1} , while sodium potential capacity values BC_{s}^{Na} from 24.76- 42.18 c.mole.$(Kg.mole^{-1})^{-½}$.. On the other hand Gibbs free energy values- ΔG were negatively spontaneous reactions and ranged from -7.91 to - 0.6 cal. $mole^{-1}$ and Gapon selectivity coefficient values Na_{G} ranged between 1.32 - 2.99 L.$mole^{-1}$. Lacked in the curvature commonly seen in the quantity/intensity curves for sodium. Result showed lower AR_{s}^{Na} , Na_{L} , BC_{s}^{Na} values and higher energies of replacement of calcium by sodium, also showed a higher affinity for Na^{+} than Ca^{2+}. They also indicated that Na held in these soils in two characteristics types of exchange sites having different affinities for sodium.

المصادر

الجبوري ، أحمد خلف (٢٠٠٦).حركيات أمتزاز وتحرر الصوديوم في بعض الترب لشمال العراق. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الزبيدي ، أحمد حيدر (١٩٩٣). اختبار صلاحية ستة معادلات لوصف التبادل الكاتيوني في الكاؤلينايت والبنتونايت في بعض الترب العراقية. مجلة الأبحاث الزراعية ، ٣ (٢) : ١١١-١٢١.

العبيدي ، محمد علي جمال و خضير أحمد محمد (١٩٩٨) . بعض معايير البوتاسيوم الثرموديناميكية في تصنيف الترب الزراعية لشمال العراق . مجلة زراعة الرافدين، ٣٠(١) : ٤٢-٤٩.

IAl-Zubaidi, A, H, and A. Hardan (1972). Competition between sodium and calciumof soil exchange sites during leaching. Proc. Of. the First Conference of IraqiSci. Res. Found. Baghdad..

Amerian, C. and D. L. Suarez (1991). Sodium-calcium exchange with anion exclusion and weathering correction. Soil Sci. Soc. Am. J., 55:698-706.

Anonymous (1992). Classification For Making and Interpreting Soil Survey. Agric Handbook No. 436 USA Govt, Printing office Washington D.C.

Baruah T. C. and H.D Barthakur (1999). A Textbook of Soil Analysis, Vikas Publishing House PVT LTD.

Beckett, P. H. T. (1964). Studies on soil potassium 11. The immediate Q/I relations of labile K in the soil. Journal of Soil Science 15, 9-23.

Bolton, J. (1971). Quantity-Intensity relationships for labile sodium field soils. Journal of Soil Science 22, 417- 429.

Butler, J. N. (1964). Ionic Equilibrium-A Mathematical Approach. Addison Wesle Publishing Company, Reading, Massachusetts, USA.

Curtin, D., F. Sells and H. Stepphun (1995). Sodium-calcium exchange selectivity as influenced by soil properties and methods of determination. Soil Sci. Soc. 159:176-184.

Doering, E. J. and W. O. Willis (1980). Effect of soil solution concentration o cation exchange relation-proceeding, India. (133-140).

Gaston, L. A. and H. M. Selim (1990). Predicting cation mobility in montmorious onitic media based on exchange selectivities og montmorillonite. Soil Sci. Soc. Am. J., 54:1525-1530.

Griffin, R. A. and J. J. Jurinak (1973). Estimation of activity coefficient from the electrical conductivity of natural aquatic system and soil extracts. Soil Sci. 16:26-30.

Kotur, S. C. and T. S. Rao(1988). Quantity-intensity and quantity-potential studies in Na-Ca exchange system in some silt affected soils, 39: 199 -204.

Nafady, M. A. and C. G. Lamm (1972). Study on sodium-calcium exchange equilibrium a typical Egyptian soil, I. Conformation of the ratio low : quantity-intensity relationships, form and measurements Soil Science 114, 222-228.

Pal, R. and S. R. Poonia (1982). Predictive approaches for cation exchange equilibrium in soils. J. Sci. Indian Res., 41:117-130.

Paliwal, K. V. and A. P. Gaudhi (1976). Effect of salinity , SAR and Ca : Mg ratio in irrigation water and soil texture on the predictability of the exchangeable sodium percentage. Soil Sci. 122:85-90.

Poonia, S. R. and O. Talibudeen (1977). Sodium-calcium exchange equiliberia in salt-affected and normal soils. J. of Soil Sci., 28:276-288.

Rich, C. I. (1972). Potassium in soil minerals In: Potassium in Soil Mineralogy: Int.Cong. Soil Sci. 13th Hamburg p. 1122

Schouwenburg, J., C. H. Van and A. C. A. Schuffelen (1963). Potassium exchange behavior of an illite. North. J. Agric. Sci. 11:13-22.

Sparks, D. L. (2000). Bioavailability of Soil Potassium. Handbook of soil, C. R. C. Press, New York.

Sparks, D. L. and W. C. Liebhart (1981). Effect of long term lime and potassium as relation on quantity-intensity (Q/I) relationships in sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 45:786-790.

Talibudeen, O. (1981). Cations exchange in soils . In the Chemistry of Processes (Ed) Greenland, D. J. & Hayes, M. H. B. John Wiley & Sons, New York.

Wang, J. G., D. Harrell and P. F. Bell ((2004). Potassium buffering characteristics of three soils low in exchangeable potassium. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:654-661.

Woodruff, C. M. (1955). The energy of replacement of calcium by potassium in soils. Soil Science Society of America, Proceedings in 19: 167-171.