

المدخل الحركي لتأثير القوة الأيونية للمياه على ذوبان كاربونات الكالسيوم في بعض الترب الكلسية لشمال العراق

محمد علي جمال العبيدي عامر وديع عبد الكريم حازم محمود احمد
قسم التربة والمياه / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

الخلاصة

شملت الدراسة أربعة مواقع من شمال العراق ذات ترب مختلفة الرتب تم تصنيفها بمستوى السلسلة Series وهي : زاويتا – Mollisols-653CEE، باتيل – Vertisols-452CCW، غابة نينوى – Inceptisols-432CCF، تلعفر – Aridisols-453CCW. استخدمت في الدراسة أربعة أنواع من المياه ذات قوة أيونية مختلفة ١ و ١٢٧ و ٥٢٠ و 10.40×10^{-4} مول/لتر^{-١}. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام الأسس الحركية إلى تفوق معادلة الرتبة الأولى ومعادلة الانتشار في وصف إذابة كاربونات الكالسيوم اعتمادا على أقل خطأ قياسي (SE) وأعلى معامل تحديد (R^2) إذ أدت زيادة القوة الأيونية للمياه إلى زيادة معامل سرعة ذوبان كاربونات الكالسيوم التي زادت بشكل عام من 10×10^{-3} إلى 30×10^{-3} يوم^{-١} حسب معادلة الرتبة الأولى ومن ٢٨ - ٦٩٨ 10×10^{-3} ملغم/كغم^{-١} يوم^{-١} حسب معادلة الانتشار في المواقع الأربعة

المقدمة

يُعد التركيب الكيميائي لمحلل التربة عاملا أساسيا في معرفة وفهم أسس التفاعلات الكيميائية الذي استعمل في كثير من الدراسات للتنبؤ بنبات واستقرار المعادن (Kohut و Dudas، ١٩٩٤). واستخدم Sanford و Konikow (١٩٨٩) نموذج أو موديل رياضي لمحاكاة Simulation التفاعلات الجيوكيميائية عن طريق الإذابة لحساب كمية الكالسيوم الذائب في خليط مائي (ماء عذب - ماء ملحي) إذ وجد إن هناك تأثيرات للخليط المائي تعود إلى اختلاف غاز ثاني اوكسيد الكربون بين الترسيب والإذابة وتأثير القوة الأيونية بسبب إن معامل الفعالية هو دالة للجزر التريبيعي للقوة الأيونية . بناءا على ذلك يعد التماس أو التداخل التدريجي بين الطور الصلب (الكاربونات) والطور السائل (الماء) احد مفاهيم الإذابة بالمحاكاة أو احد مفاهيم الإزاحة الامتزاجية وهذا التداخل هو بمثابة عمليات كيميائية لمزج هذين الطورين اعتمادا على درجة التشبع بمعادن الكاربونات وهناك عوامل تتحكم بدرجة التشبع بمعادن الكاربونات في خليط مائي منها : اختلاف القوة الأيونية وضغط CO_2 الجزئي ودرجة الحرارة والفعاليات الأيونية للكالسيوم Ca^{+2} والكاربونات (Wang و Persaud، ٢٠٠٤ و Rezaei وآخرون، ٢٠٠٤). وتحدث الإذابة بالمحاكاة نتيجة انتقال بعض المكونات ذات الطبيعة الحامضية مثل H^+ وغاز CO_2 التي تتحكم بالنظام الكيميائي ويتم استنزافها عن طريق إذابة الكالسايت وهناك عوامل تؤثر على هذه الإذابة منها الكثافة الظاهرية للتربة وقوة مسك الماء من قبل التربة والمناخ السائد (Marion وآخرون، ١٩٨٥ و McFadden وآخرون، ١٩٩١). وتناولت العديد من الدراسات المدخل الحركي لإذابة كاربونات الكالسيوم في الأنظمة الطبيعية بضمنها نظام التربة - الماء مع الأخذ بنظر الاعتبار عاملين رئيسين لاختبار حركية إذابة الكاربونات هما الحالة تحت الإشباع والحالة فوق الإشباع وطبقا لهذا وجد إن إذابة الكاربونات في الماء العذب تتم بالقرب من الاتزان (Sparks، ١٩٩٩ و Abdel-Aal وآخرون، ٢٠٠١). وتتباين التفاعلات الكيميائية المعتمدة على الأسس الحركية في سرعة حدوثها اعتمادا على الزمن منها تفاعلات التبادل الأيوني وبعض تفاعلات الامتزاز وتفاعلات الإذابة والترسيب وتفاعلات تبلور المعادن (Sparks، ١٩٨٩ و Amcher، ١٩٩١). لذا يهدف البحث إلى استخدام مياه ملحية مختلفة القوة الأيونية والتي يكثر وجودها في المناطق الجافة وشبه الجافة على كمية ذوبان كاربونات الكالسيوم مع توصيف رياضي لعملية الذوبان وفق المدخل الحركي الذي يعتمد على زمن التفاعل .

مواد البحث وطرقه

شملت الدراسة أربعة ترب مختلفة الرتب وهي رتبة Mollisols تمثل زاويتا/دهوك ورتبة Vertisols تمثل باتيل/طريق زاخو ورتبة Inceptisols تمثل غابة نينوى ورتبة Ardisols تمثل تلعفر .

مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الثالث

تاريخ تسلم البحث ١٥/١٠/٢٠٠٩ و قبوله ٢١/٦/٢٠١٠.

تم تحديد بيدون واحد لكل رتبة، وقسم البيدون إلى افاق ، وصفت تربة المواقع حقلها حسب الخصائص المورفولوجية للتربة والتباين في توزيع كاربونات الكالسيوم مع العمق . ثم اخذت عينات التربة الممتلئة لكل أفق لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية الموضحة في الجدول (١) والخصائص الكيميائية الموضحة في الجدول (٢) . وأمكن تصنيف الترب (الجدول ٣) اعتمادا على Soil Survey Staff، (Anonymous ، ١٩٩٤) ثم حددت سلاسل الترب حسب Al-Agaidi ، ١٩٨٩ ، وأجريت تجربة مختبرية لدراسة تأثير القوة الأيونية للمياه على اذابة الكاربونات باستعمال أعمدة زجاجية ذات طول ١٠ سم وقطر ٣ سم وضع في قعرها ورق ترشيح ثم وضع في كل عمود ٤٠ غم تربة تم إيصالها إلى كثافتها الظاهرية عن طريق الدك التدريجي كما وضع على سطح التربة داخل العمود ورق ترشيح أيضا واستخدمت في الإذابة أربعة أنواع من المياه مختلفة القوة الأيونية (١٠×١٠^{-٤} ، ١٠×١٢٧^{-٤} ، ١٠×٥٢٠^{-٤} ، ١٠×١٠٤٠^{-٤}) مول/لتر^١.

الجدول (١): بعض الخصائص الفيزيائية لترب الدراسة

العمق (سم)	الأفق	الكثافة الظاهرية	التوزيع الحجمي لمفصولات التربة			النسجة
			المسامي للماء	الطين	الغرين	
وحدة القياس	ميكراغرام.م ^{-٣}	سم ^٣	غم . كغم ^{-١}	تربة		
653 CCE – زاويتا						
١٧-٠	Ah	١,١٣	١٥,٦	٤٥٤	٣٨٨	١٥٨
٥٠-١٧	B _t	١,٦٧	١٥,٨	٥٤٥	٣١١	١٤٤
٧٨-٥٠	C _{1k}	١,٦١	١٤,٩	٤٠٨	٣٥٩	٢٣٣
452 CCW – باتيل						
١٨-٠	Ap	١,٣٩	١٥,٢	٥٠٥	٢٨١	٢١٣
٤٤-١٨	B _{2t}	١,٥٥	١٥,٩	٦١٣	٢٢١	١٦٥
٨١-٤٤	C _{1Ca}	١,٥١	١٦,٥	٥٦١	٢٥٦	١٨٦
432 CCF – غابة نينوى						
٢٢-٠	Ah	١,٣٠	١٣,٤	٢٧٥	٣٤٧	٣٧٦
٤٨-٢٢	(B)	١,٤٢	١٣,١	٢٧٨	٣٧٣	٣٤٤
٨٠-٤٨	BC	١,٦٩	١٤,١	٣٠٣	٤٠٣	٢٩٤
453 CCW – تلعفر						
٢٠-٠	Ap	١,٤٤	١٥,٧	٤٢٩	٣١٨	٢٥٣
٥٢-٢٠	B _t	١,٦١	١٦,٣	٥١٦	٢٩٠	١٩٣
٨٥-٥٢	C _{1Ca}	١,٧٨	١٦,١	٤٧٥	٣٤٨	١٧٧

أضيفت هذه المياه إلى أعمدة التربة بحجم يعادل الحجم المسامي للتربة داخل العمود الواحد واستقبل الراشح النازل من كل عمود والذي يمثل محلول الاتزان وتم تقدير الكالسيوم لمدة ٧ أيام. الدوال الحركية لعملية الذوبان: استخدمت معادلات رياضية في حساب معامل سرعة ذوبان كاربونات الكالسيوم بدلالة الكالسيوم المتحرر والتي تستند على قوانين السرعة مع الاعتماد على عامل الزمن حيث أمكن تقسيم هذه المعادلات إلى رتب مختلفة (Sparks، ١٩٩٩) وكالاتي:

١- معادلة الرتبة صفر Zero order equation .

$$C_t = C_0 - kt$$

٢- معادلة الرتبة الأولى First order equation .

$$\ln (C_0 - C_t) = \ln C_0 - kt$$

$$C_t = C_0 - kt$$

٣- معادلة الانتشار Parabolic diffusion equation

$$C_t = C_0 + K \ln t$$

٤- معادلة ايلوفيج Eluvich equation .

$$\ln C_t = \ln C_0 + K \ln$$

٥- معادلة دالة القوى
-C₀ التركيز عند الزمن صفر

C_t – التركيز عند الزمن t يوم

K – معامل سرعة الذوبان

C_0 – تم حسابها حسب الطريقة المقترحة من قبل (Sammie و Chahal، ١٩٨٦) والمطبقة من قبل

(العبيدي، ١٩٩٦) وكالاتي، حيث تم اخذ مقلوب القاطع ليعبر عن قيمة C_0 (Sparks، ١٩٩٩):

$$1/C_t = 1/C_0 + b/t \dots\dots\dots(٦)$$

الجدول (٢): بعض الخصائص الكيميائية لترب الدراسة

العمق (سم)	الأفق	درجة تفاعل التربة pH	التوصيل الكهربائي EC ديسيميزم ^{-١}	المادة العضوية الكالسيوم	كاربونات الكالسيوم	الكاربونات النشطة	السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC سنتيمول شحنة/كغم ^{-١}
وحدة القياس							
653 CCE – زاويتا							
١٧-٠	Ah	٧,٥٣	٠,٢١	٢٣,٤	١١٦,٢	٦١,٣	٣٦,٤١
٥٠-١٧	B _t	٧,٦١	٠,١٢	٩,٥	٣٢٣,٤	١٠٨,١٠	٢٥,٨٧
٧٨-٥٠	C _{1k}	٧,٧٠	٠,١١	٨,١	٣٦٩,٦	٨٧,٢١	١٩,٦٥
452 CCW – باتيل							
١٨-٠	Ap	٧,٤٨	٠,١٧	١٥,٨٠	١٢٣,٢٠	١٠٢,٦٠	٣٣,٧٥
٤٤-١٨	B _{2t}	٧,٧٣	٠,١٣	١٢,٠٠	١٧٧,١٠	٩٨,٣٠	٣٠,٩٧
٨١-٤٤	C _{1Ca}	٧,٥٢	٠,١٩	١١,٠٠	٢٣١,٠٠	١١٢,٤	٢٥,٨٦
432 CCF – غابة نينوى							
٢٢-٠	Ah	٧,٤٠	٠,١٧	١٩,٤٠	١١١,٠٠	٢٧,٨٠	١٨,٥٤
٤٨-٢٢	(B)	٧,٦٤	٠,١٣	١٢,٠٠	١٢٧,٦٠	٣٨,٩٠	١٤,٣٢
٨٠-٤٨	BC	٧,٤٨	٠,١٨	٨,٥٠	١٣٤,٤	٢٤,٣	١٥,٢١
453 CCW – تلعفر							
٢٠-٠	Ap	٧,٦٥	٠,١٣	١١,٦	٣٢٣,٤	٨١,٢	٢٤,٧٧
٥٢-٢٠	B _t	٧,٧٥	٠,١٥	٨,٥	٣٢٧,٢	٩٣,٥	٢١,٠٩
٨٥-٥٢	C _{1Ca}	٧,٨١	٠,٣١	٨,٢	٣٥١,٦	١٠٨,٦	٢٠,٩٨

الجدول (٣) تصنيف ترب الدراسة بمستوى السلسلة

الموقع	الرتبة Order	تحت الرتبة Suborder	المجموعة العظمى Great group	السلسلة Series
زاويتا	Mollisols	Xerolls	Calcixerolls	653 CCE
باتيل	Vertisols	Xererts	Chromoxererts	452 CCW
غابة نينوى	Inceptisols	Ochrepts	Xerochrepts	432 CCF
تلعفر	Aridisols	Orthids	Calciorthids	453 CCW

النتائج والمناقشة

يدخل المفهوم الحركي للتفاعلات التي تحدث ضمن التربة في محور الكيمياء الحركية التي تتناول سرعة التفاعلات الكيميائية وما يصاحبها من عمليات نقل وهذا النقل قد يكون بشكل انتشار للدقائق من خلال اعتمادها على زمن التفاعل لذلك وجد العديد من الباحثين إن دراسة الكيمياء الحركية للمحاليات المتجانسة يكون صعبا ولكن الصعوبة تكون اكبر عند دراسة الأنظمة غير المتجانسة منها نظام التربة (Sparks، ١٩٩٥) و (Sparks و Suarez، 1991). فقد أشارت النتائج الموضحة في الجدول (٤) والتي تم الحصول عليها باستخدام الأسس الحركية إلى تفوق معادلة الرتبة الأولى ومعادلة الانتشار في الوصف الرياضي لإذابة الكربونات في التربة اعتمادا على أعلى معامل تحديد (R^2) واقل خطأ قياسي (SE) إذ أعطت معادلة الرتبة الأولى معامل تحديدا ٠.٩ وخطأ قياسي ٠.٠٠٠ ومعادلة الانتشار أعطت معامل تحديدا ٠.٩ وخطأ قياسي ٠.٠٣ مما يظهر أن هاتين المعادلتين كانتا متقاربتين في تأثيرهما على معامل سرعة ذوبان الكاربونات ويتأثر هذا الوصف لذوبان الكربونات ببعض المعايير التي ذكرها (Marion وآخرون، ١٩٨٥) منها التبخر – النتج والعلاقات الكيميائية

الثرموديناميكية وقابلية التربة على مسك الماء والكثافة الظاهرية للتربة لذلك تم اعتماد هاتين المعادلتين لإيجاد تأثير نوعية المياه على معامل سرعة الذوبان . كما أظهرت النتائج في الجدول (٥) إن معامل سرعة ذوبان الكربونات وتحرر الكالسيوم حسب معادلة الرتبة الأولى بمياه ذات قوة أيونية مختلفة تراوح بين 10×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الأول والثاني لتربة زاويتا إلى 9×10^{-1} يوم⁻¹ في العمق الثالث لتربة تلغفر وبمعدل قدره 3×10^{-3} باستخدام ماء قوته الأيونية 10×10^{-4} مول.لتر⁻¹ وعند زيادة القوة الأيونية للمياه إلى 10×10^{-4} مول.لتر⁻¹ أدت إلى زيادة في معامل سرعة ذوبان الكربونات وتحرر الكالسيوم من 2×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الثاني لتربة باتيل قدره 7×10^{-3} . كذلك لوحظ السلوك نفسه في معامل سرعة الذوبان عند استخدام ماء قوته الأيونية 20×10^{-4} مول.لتر⁻¹ فقد زاد من 5×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الثاني لتربة باتيل إلى 18×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الثالث لتربة تلغفر بمعدل قدره 10×10^{-3} ، وأخيرا أدى استخدام ماء قوته الأيونية 40×10^{-4} مول.لتر⁻¹ إلى زيادة كبيرة في معامل سرعة ذوبان الكربونات من 8×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الأول لتربة باتيل إلى 30×10^{-3} يوم⁻¹ في العمق الأول لتربة تلغفر بمعدل قدره 20×10^{-3} . يلاحظ من النتائج التي تم الحصول عليها دور القوة الأيونية لمحلل الامتزاج مع التربة في زيادة معامل سرعة ذوبان كربونات الكالسيوم . وفي هذا المجال أشار (Rezaei وآخرون، ٢٠٠٤) إن ذوبان كربونات الكالسيوم تتحكم فيها تباين القوة الأيونية لمحاليل الإذابة فضلا عن الفعالية الأيونية للأيونات الداخلة في تركيب معدن الكربونات. وقد يُعزى سبب زيادة معامل السرعة مع زيادة القوة الأيونية إلى دور التركيز الإلكتروني للمياه في التأثير على ذوبان كربونات الكالسيوم بسبب ما يسمى بالتأثير المحلي Salt effect وبالتالي تزداد كمية الكالسيوم المتحررة مما ينعكس على معامل سرعة ذوبان (Wang و Persuader، ٢٠٠٤، و الزبيدي، ١٩٨٩) . وعند اعتماد معامل سرعة الذوبان حسب معادلة الانتشار (الجدول ٦) نرى السلوك نفسه الذي حصلنا عليه في معادلة الرتبة الأولى إذ كانت أعلى قيمة لمعامل سرعة ذوبان الكالسيوم 192×10^{-3} ، 311×10^{-3} ، 494×10^{-3} ، 698×10^{-3}) ملغم.كغم⁻¹ .يوم⁻¹ باستخدام مياه ذات قوة أيونية قدرها $(10 \times 10^{-4}$ ، 20×10^{-4} ، 40×10^{-4} ، 10×10^{-4}) مول.لتر⁻¹ على التوالي . كما يلاحظ من النتائج التي حصلنا عليها باستخدام معادلتى الرتبة الأولى والانتشار إن أعلى معامل سرعة للذوبان وجد في تربة تلغفر وقد يعود السبب إلى الطبيعة البيوجينية للتربة والطبيعة الجيولوجية لمادة الأصل أو إلى الظروف البيئية الداخلية لنظام التربة (Rubio و Escudero، ٢٠٠٥) . وأكدت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الشكل (١) وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية بين معامل سرعة ذوبان كربونات الكالسيوم والقوى الأيونية للمياه بمعامل ارتباط قدره 0.96 (* حسب معادلة الرتبة الأولى وبمعامل ارتباط قدره 0.98 . حسب معادلة الانتشار الأمر الذي يقودنا للاستنتاج وبوضوح إن زيادة القوة الأيونية للمياه أدت إلى زيادة معنوية في قيم معامل سرعة الذوبان مما يؤدي إلى زيادة تركيز الكالسيوم وبالتالي ذوبان أكثر للكربونات حسب قانون فعل الكتلة للحفاظ على توازن دائم .

الجدول (٤): معامل التحديد والخطأ القياسي لتأثير الإزاحة الامتزاجية بمياه مختلفة القوة الأيونية على إذابة الكربونات وتحرر الكالسيوم باستخدام المعادلات الحركية

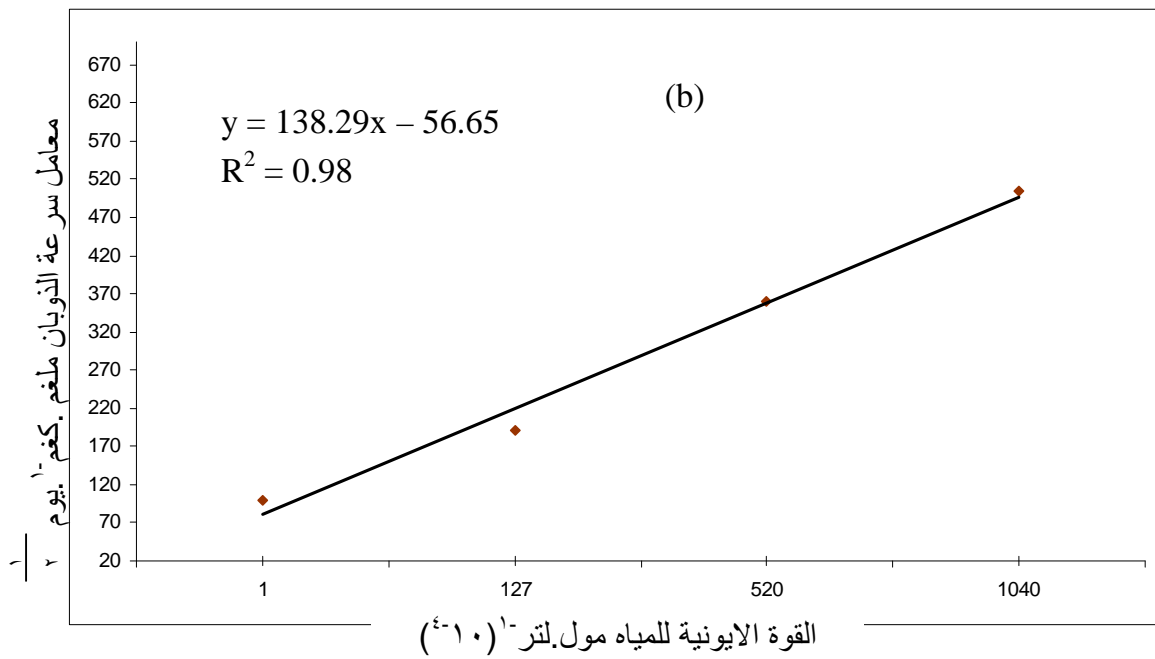
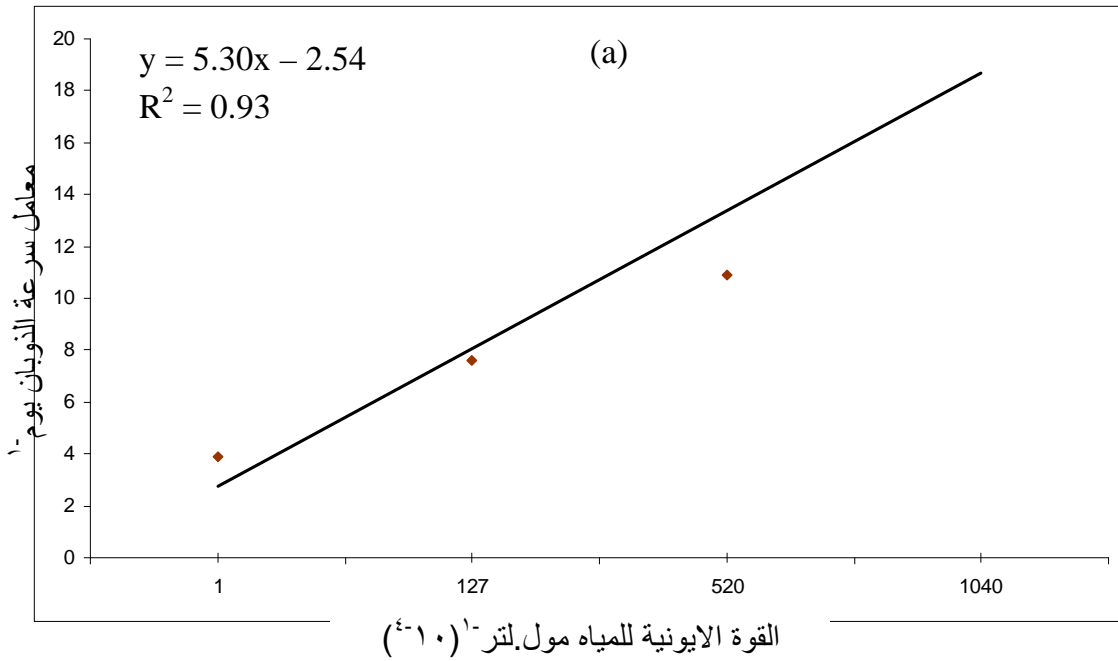
المعدل	القوة الأيونية للمياه مول.لتر ⁻¹ 10×10^{-4}				معامل التحديد الخطأ القياسي
	ماء مقطر ١	ماء جوفي ١٢٧	ماء ملحي ٥٢٠	ماء ملحي ١٠٤٠	
معادلة الرتبة الأولى					
	٠.٩٥	٠.٩٤	٠.٨٨	٠.٨٩	R ²
	٠.٠٠٧	٠.٠٠٢	٠.٠٠٦	٠.٠٠٨	SE
معادلة الانتشار					
	٠.٩٤	٠.٩٧	٠.٩٣	٠.٩٥	R ²
	٠.٠٤٢	٠.٠١٨	٠.٠٢٧	٠.٠٣٧	SE
معادلة دالة القوة					
	٠.٩٩	٠.٩٩	٠.٩٩	٠.٩٩	R ²
	٠.٠٥١	٠.٠٢١	٠.٠٥٣	٠.٠٥٦	SE
معادلة الرتبة صفر					
	٠.٩٥	٠.٩٤	٠.٨٨	٠.٨٩	R ²
	٠.١١	٠.١٨	١.٩٥	٢.٨٦	SE
معادلة ايلوفيج					
	٠.٨٦	٠.٩٠	٠.٨٦	٠.٨٨	R ²
	١.٦٧	٣.٤٩	٢٢.٩١	٣٩.٤٥	SE

الجدول (٥): تأثير الإزاحة الامتزاجية باستخدام مياه مختلفة القوة الأيونية على معامل سرعة ذوبان الكاربونات وتحرر الكالسيوم حسب معادلة الرتبة الأولى

معامل سرعة الذوبان 10^{-4} يوم ⁻¹				الأفق	العمق (سم)
القوة الأيونية للمياه مول.لتر ⁻¹ 10^{-4}					
ماء مقطر ١	ماء جوفي ١٢٧	ماء ملحي ٥٢٠	ماء ملحي ١٠٤٠		
653 CCE – زاويتا					
١	٤	٥	٨	Ah	١٧-٠
١	٦	٩	١٩	Bt	٥٠-١٧
٤	٩	١٣	٢٦	C _{1k}	٨٧-٥٠
452 CCW – باتيل					
٣	٤	٧	١٣	Ap	١٨-٠
٢	٢	٥	٩	B _{2t}	٤٤-١٨
٧	٨	١٥	١٦	C _{1Ca}	٨١-٤٤
432 CCF – غابة نينوى					
٣	٧	١٣	٢٧	Ah	٢٢-٠
٦	٧	٩	٢١	(B)	٤٨-٢٢
٥	١١	١٠	٢٥	BC	٨٠-٤٨
453 CCW – تلغفر					
٤	١٠	١٦	٣٠	Ap	٢٠-٠
٢	٩	١١	٢٣	Bt	٥٢-٢٠
٩	٩	١٨	٢٩	C _{1Ca}	٨٥-٥٢
٩	١	٩	٥	المعدل	

الجدول (٦): تأثير الإزاحة الامتزاجية باستخدام مياه مختلفة القوة الأيونية على معامل سرعة ذوبان الكاربونات وتحرر الكالسيوم حسب معادلة الانتشار

معامل سرعة الذوبان 10^{-4} ملغم.كغم ⁻¹ يوم ^{-1/2}				الأفق	العمق (سم)
القوة الأيونية للمياه مول.لتر ⁻¹ 10^{-4}					
ماء مقطر ١	ماء جوفي ١٢٧	ماء ملحي ٥٢٠	ماء ملحي ١٠٤٠		
653 CCE – زاويتا					
٢٨	٨٩	٢٦٤	٣١٧	Ah	١٧-٠
٦٩	٨٦	٣٧٤	٤١٦	Bt	٥٠-١٧
٥٤	١٩٢	٣٦١	٥٧٩	C _{1k}	٨٧-٥٠
452 CCW – باتيل					
١١٨	١٦٠	٢١٥	٥٨٧	Ap	١٨-٠
٨٧	١٧٢	٣٠٧	٣٨٤	B _{2t}	٤٤-١٨
٥٣	١٦٥	٢٥٣	٣١٧	C _{1Ca}	٨١-٤٤
432 CCF – غابة نينوى					
١٠٦	٣١١	٤٩٤	٦٩٨	Ah	٢٢-٠
١٧٦	٢٥١	٣٩٤	٤٨٩	(B)	٤٨-٢٢
١٩٢	٢٣٥	٤٠٧	٥٦٨	BC	٨٠-٤٨
453 CCW – تلغفر					
٨٨	٢١٥	٣٨٥	٦٢٤	Ap	٢٠-٠
٨٥	١١١	٤١٦	٥١٧	Bt	٥٢-٢٠
١٤٦	٣١١	٤٤٧	٥٦٥	C _{1Ca}	٨٥-٥٢
١٠٠.١	١٩١.٥	٣٥٩.٧	٥٠٥.٠	المعدل	



الشكل (١) تأثير القوة الأيونية للمياه على معامل سرعة ذوبان الكاربونات :

(a) على وفق معادلة الرتبة الأولى . (b) على وفق معادلة الانتشار .

**KINETIC APPROACH OF CALCIUM CARBONATE SOLUBILITY
AFFECTED BY IONIC STRENGTH OF WATER IN SOME
CALCAREOUS SOILS OF NORTHERN IRAQ**

M.A.Al-Obaidi A.W.Abdel-Kareem H.M.Ahmed

Soil and Water Dept., College of Agric. and Forestry, Univ. of Mosul, Iraq

ABSTRACT

This study reveal four locations from north Iraq having different soils orders classified to series level namely: Zawaita - 653CEE - Mollisols. Batail – 452CCW – Vertisols. Nineveh forest – 432 CCF – Inceptisols. Tel-Afer – 453CCW – Aridisols. We used in this study four types of water having different ionic strength 1×10^{-4} , 127×10^{-4} , 520×10^{-4} , 1040×10^{-4} mol.L⁻¹ had been used. According to Kinetics approach the results showed that the first order and diffusion equations were successfully used to describe carbonate dissolution in comparison with zero order, Eluvich and power function equations by using least value of (S.E) and higher value of (R²). Rate coefficient of calcium carbonate dissolution was increased with increasing ionic strength of water from 1×10^{-3} to 30×10^{-3} day⁻¹ in the first order equation and from 28×10^{-3} to 698×10^{-3} mg.kg⁻¹.day^{-1/2} in diffusion equation for all locations.

المصادر

- الزبيدي ، احمد حيدر . (١٩٨٩) . ملوحة التربة " الأسس النظرية والتطبيقية " ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الحكمة ، جامعة بغداد .
- العبيدي ، محمد علي جمال . (١٩٩٦) . حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .
- Abdel–Aal, N., K. Satch and K. Sawad. (2001). Study the adhesion mechanism of calcareous scaling by using quartz crystal microbalance technique. Japan Soc. For Analytical Chemistry. 17: 825-828.
- Al-Agaidi, W.K. (1989). Proposed Soil Classification At The Series Level For Iraq Soil. Vertisols, Litho sols And Regosols. Soil Science Dept. Univ. of Baghdad, Iraq.
- Amcher, M.C. (1991). Kinetics of Soil Chemical Processes. In D.L., Sparks, (Ed.) Environmental Soil Chemistry, Academic Press, Inc., New York, p. 160.
- Anonymous (1994). Key of Soils Taxonomy. A Basic System of Soil Classification or Making and Interpreting Soil Survey Agric Soil Survey Staff. Handbook. No. 136. USA.
- Kohut, C.K. and M.J. Dudas. (1994). Comparison of immiscibly displaced soil solution and saturated paste extracts from saline soils. Can. J. Soil Sci. 74: 409-419.
- Marion, G.M., W.H. Schlesiner and P.J. Fonteyn. (1985). A regional model for soil CaCO₃ (caliches) deposition in southwestern deserts. Soil Sci. 139: 468-481.

- McFadden, L.D., R.G. Amudson and O.A. Chadwik. (1991). Numerical modeling, chemical, and isotopic studies of carbonate accumulation in soils of arid region. SSSA, Special Publication No. 26, Madison.
- Rezaei, M., E. Sanz and E. Rezaei. (2004). Simulation Of Dissolution In The Salt Water Mixing Zone of Carbonate Aquifers. European Union Project (SALTRANS), Barcelona, Spain.
- Rubio, R. and A. Escudero. (2005). Effect of climate and physiographic on occurrence and intensity of decarbonation in Mediterranean forest soils of Spain. *Geoderma*. 125: 309-319.
- Sammie, A. and D.S., Chahal. (1986). Potassium release in alluvial soils. *J. Indian Soil Sci.* 34: 757-761.
- Sanford, W.E. and L.F. Konikow. (1989). Simulation of calcite dissolution and porosity changes in salt water mixing zone in coastal Aquifers. *Water Resources Research*. 25: 655-667.
- Sparks, D.L. (1989). *Kinetics Of Soil Chemical Processes*. Academic Press, San Diego, CA.
- Sparks, D.L. and D.L. Suarez. (1991). Rates Of Soil Chemical Processes. In "Kinetics Of Soil Chemical Processes". D.L. Sparks (ed.), Academic Press, Inc. New York.
- Sparks, D.L. (1995). *Environmental Soil Chemistry*. Academic Press, Inc. New York.
- Sparks, D.L. (1999). *Soil Physical Chemistry*. Second edition. Univ. of Delaware, CRC, Press.
- Wang, H. and N. Persaud. (2004). Miscible displacement of initial solute distributions in laboratory columns. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68: 1472-1478.