

حركات امتزاز النحاس في تربة كلسية

محمد عبد الربيعي
استاذ مساعد

فiras كامل الجنابي*
باحث

Firas_kml@yahoo.com

قسم علوم التربة والموارد المائية-كلية الزراعة-جامعة بغداد

المستخلص

نفذت تجربة مختبرية لدراسة حركات امتزاز النحاس باستخدام تربة كلسية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية ، جمعت من حقل زراعي في منطقة الجادرية -محافظة بغداد إذ تم اضافة 5 ملتر من محاليل نترات النحاس ذات التراكيز (0، 25، 100، 500) ملغم Cu لتر⁻¹ محضرة باستخدام Cu(NO₃)₂.3H₂O الى معالمتي البحث (soil) و (soil + compost) حيث اضيف الـ Compost بمستوى واحد 0.05 غم لمعاملة (soil + compost) اي مايعادل 10غم كغم⁻¹ تربة. حضنت النماذج في المختبر بدرجة حرارة 293 ± 2 كلفن لأربع مدد حضن (24، 168، 336، 672) ساعة باستخدام تقنية الوجبة وقدر النحاس الذائب بعد انتهاء كل مدة حضن وتم اختبار ستة معادلات حركية لكشف قابليتها في وصف امتزاز النحاس في التربة. بينت نتائج التجربة ان تربة الدراسة تمتاز بسعة تثبيتيية عالية للنحاس المضاف ولمختلف التراكيز والمعاملات حيث وصلت النسب المئوية للنحاس الممتز الى 99.72% لأول مدة حضن تبعة تزايد تدريجي وصولاً الى التوازن الظاهري عند زمن الحضن (336 ساعة) وتطابق هذا الاتجاه مع مختلف تراكيز النحاس المضافة (25، 100، 500) ملغم Cu لتر⁻¹ ولمختلف المعاملات. بينت النتائج تزايد النسبة المئوية للامتزاز مع زيادة تراكيز محاليل النحاس المضافة للمعاملة نفسها وزمن الحضن كذلك ادى اضافة الـ Compost الى التربة زيادة السعة التثبيتيية للنحاس ، كما بينت منحنيات امتزاز النحاس استمرار الامتزاز من زمن الحضن (24 ساعة) حتى زمن الحضن (336 ساعة) ثم تلى ذلك عملية تحرر طفيف للنحاس عند زمن الحضن (672 ساعة) ولمختلف التراكيز والمعاملات. تفوقت معادلة الدالة الاسية في وصف امتزاز النحاس وتراوحت قيم معامل سرعة امتزاز النحاس (K_a) بين 3x10⁻⁴ - 5.5x10⁻³ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹ والتي تشير الى السعة العالية لامتزاز النحاس في هذه التربة الكلسية كما سيؤثر في إدارة تسميدها بالنحاس.

الكلمات المفتاحية: تقنية ائزان الوجبة، المعادلات الحركية، ثابت سرعة امتزاز النحاس، المعادلة الاسية.

*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(2): 621-626, 2016

Al-Janabi & Al-Robiaee

KINETIC OF COPPER ADSORPTION IN CALCAREOUS SOIL

F. K. Al-Janabi*

M. A. Al-Robiaee

Researcher

Assist. Prof.

Firas_kml@yahoo.com

Dept. of Soil Sci. and Water Res. – Coll. of Agric. – Univ. of Baghdad

ABSTRACT

Laboratory experiment was carried out to study kinetic of copper adsorption using silt clay loam calcareous Iraqi soil. 5ml of copper nitrate solutions (0,25,100 and 500 mg Cu L⁻¹) that were prepared from Cu(NO₃)₂.3H₂O Added to (soil) and (soil+compost) treatments. Compost (0.05gm) was added to (soil+compost) treatment that equal 10g kg⁻¹ soil. The soil samples were incubated at 293±2 K for four incubation periods 24,168,336 and 672 h using Batch equilibrium technique. At each incubation period the soluble copper was determined and kinetic equations were tested. The results showed that the soil had high fixation capacity to copper at all concentrations and treatment. The percentage of copper adsorption was 99.72% at first incubation period followed by gradual increase till the pseudo equilibrium at 336h at all concentration (25,100 and 500 mg Cu L⁻¹ solution). Compost application increased the copper fixation capacity and the copper adsorption curves showed the continuation of adsorption from 24 h. to 336 h. incubation period followed by little release of copper at 672 h. at all concentration and treatments. The power function equation was best described the adsorption of copper and copper adsorption constant (K_a) ranged from 3x10⁻⁴ to 5.5x10⁻³ mg Cu kg⁻¹ h⁻¹, which indicate to the high adsorption capacity of such alkaline soil to adsorb Cu and this will be related to Cu fertilizer management.

Key words: Batch equilibrium technique, kinetic equation, copper adsorption constant, Power function equation.

*Part of M.sc thesis for the first author.

المقدمة

يعد عنصر النحاس من المغذيات الصغرى الاساسية للنبات ويوجد في التربة بكميات قليلة وان المحتوى الكلي للتربة منه يختلف وفقاً لطبيعة مادة الاصل فقد اشار Kabata- pendias (7) الى ان محتوى التربة من النحاس الكلي يتراوح ما بين 25-75 ملغم Cu كغم⁻¹ وكمعدل 55 ملغم Cu كغم⁻¹. ان السلوك الامتزازي للنحاس مهم سواء من الناحية الخصوبية او الناحية البيئية اذ ان جاهزية النحاس في التربة تعتمد على حالة وجوده في التربة بحالات مختلفة وهي: ممتزة وقابلة للتبادل او ذائبة في المحلول (9). تعد التربة الكلسية من التربة الفقيرة في محتواها من النحاس الجاهز بسبب احتوائها على معادن الكربونات التي تعمل على ترسيب النحاس بشكل كربونات النحاس (CuCO₃) وتعد عملية الترسيب هي العملية الرئيسية في التربة الكلسية التي تؤثر في النحاس النشط في محلول التربة (11). كما اشار Ali (1) الى ان الجاهزية الحيوية للنحاس في معظم التربة يسيطر عليها بعمليات الامتزاز-التحرر وان لمادة التربة العضوية آفة عالية مع النحاس حتى عند وجود النحاس بتركيز واطنة. بينما اشار Singh واخرون (15) الى ان امتزاز وتحرر النحاس من معقد التبادل والتركيب البلوري للمعادن الى المحلول وبالعكس يعد العملية المسؤولة عن حركة النحاس والتوزيع النسبي لنحاس التربة وجاهزية للنبات. يستخدم مفهوم الحركيات من قبل المهتمين بموضوع تفاعلات المغذيات وذلك لفهم التفاعل المستمر للأيونات في محلول التربة مع الزمن ولمعرفة سرعة تفاعلات هذه الايونات والمصير الذي تنتهي به هذه التفاعلات وقد تم التركيز على استخدام هذا المفهوم لكون نظام التربة والنبات نظام حركي في الغالب لاسيما لما له علاقة بالمغذيات وان الاهتمام بدراسة حركيات امتزاز العناصر الثقيلة ومنها بعض المغذيات ومع ان مفهوم الكيمياء الحركية لوصف امتزاز النحاس مستخدم الا ان التفسيرات التي رافقت هذه الدراسات واختيار افضل معادلة ممثلة للتفاعل غير متفق عليها بشكل كامل بين الباحثين (4، 8، 14) ويهدف هذا البحث الى وصف عملية امتزاز النحاس رياضياً باستخدام مفاهيم الكيمياء الحركية وايجاد معامل سرعة امتزاز النحاس.

المواد وطرائق العمل: جمعت عينات مركبة من تربة السطحية

(0-25) سم من حقل زراعي في منطقة الجادرية / محافظة بغداد وجفقت هوائياً ومررت خلال منخل قطر فتحاته 2.0 مم لأجل تحديد بعض خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وإجراء التجربة المختبرية والجدول (1) يبين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة البحث. تم الحصول على السماد العضوي (Compost) من الاسواق المحلية واجريت عليه بعض التحاليل الكيميائية المبينه في الجدول (2).

جدول 1. بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة

البحث.

وحدة القياس	القيمة	الصفة
dS m ⁻¹	1.71	EC 1:1
-	7.16	pH 1:1
Cmol _c kg ⁻¹	22.43	CEC
gm kg ⁻¹ soil	12	المادة العضوية
gm kg ⁻¹ soil	221	معادن الكربونات
mgCu kg ⁻¹ soil	2.10	النحاس الجاهز
mgCu kg ⁻¹ soil	38.70	النحاس الكلي
مزيجة طينية غرينية		صنف النسجة

*المختبر المركزي/قسم علوم التربة والموارد المائية

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية للـ (Compost)

المستخدم في البحث.

وحدة القياس	القيمة	الصفة
dS m ⁻¹	5.95	EC 1:1
-	7.82	pH 1:1
%	2.50	النتروجين الكلي
%	1.31	الفسفور الكلي
%	1.40	البوتاسيوم الكلي
%	48.5	الكربون العضوي
-	19.4	C/N Ratio

*المختبر المركزي/قسم علوم التربة والموارد المائية.

تجربة حركيات امتزاز النحاس اجريت تجربة حركيات امتزاز النحاس وفقاً لطريقة Minghua واخرون (10) وحسب الخطوات الاتية:

1- تحضير تراكيز مختلفة للنحاس (0، 25، 100، 500) ملغم Cu لتر⁻¹ عن طريق التحاقيف من خلال محلول قياسي تركيز النحاس فيه 1000 ملغم Cu لتر⁻¹ وقد استخدم نترات النحاس Cu(NO₃)₂.3H₂O لتحضير المحلول القياسي.

المعادلات الحركية

$$C_0 - C_t = a + kt \quad \text{معادلة الرتبة صفر}$$

$$\ln C_t = \ln C_0 - kt \quad \text{معادلة الرتبة الاولى}$$

$$1/C_t = 1/C_0 + kt \quad \text{معادلة الرتبة الثانية}$$

$$X = a + b t^{0.5} \quad \text{معادلة الانتشار}$$

$$\ln X = a + b \ln t \quad \text{معادلة الدالة الاسية}$$

$$X = a + b \ln t \quad \text{معادلة ايلوفج}$$

إذ ان :

C_t : تركيز النحاس عند الزمن t حيث $t > 0$

C_0 : تركيز النحاس عند الزمن 0 حيث $t = 0$

K : ثابت معدل الامتزاز

a, b : ثوابت

X : كمية النحاس الممتز بوحدة الكتلة

t : الزمن

استخدم برنامج (Curve Expert 1.3) لأجراء المطابقة للمعادلات المختلفة مع البيانات التجريبية وإيجاد قيم المعايير الثابتة لكل معادلة (قيمة معامل الارتباط R ، الخطأ القياسي SE ، ثابت سرعة التفاعل K) ورسم العلاقات وإيجاد بعض الثوابت الأخرى.

النتائج والمناقشة

تبين لنا الأشكال 1، 2، 3 العلاقة بين كمية النحاس الممتز وملغم Cu كغم⁻¹ مع مدد الحضان للتركيز 25، 100، 500 ملغم Cu لتر⁻¹ وللمعاملات (soil) و (soil+compost) حيث يتضح ان معاملة (soil + compost) تفوقت في امتزاز اكبر كمية من النحاس ولكافة التركيزات ويفسر ذلك الالفه العاليه بين النحاس والمادة العضوية (3، 6، 20)، اما العلاقة بين كمية النحاس الممتز وملغم Cu كغم⁻¹ مع مدد الحضان فنلاحظ ان عملية الامتزاز او الترسيب تزداد بزيادة ساعات الحضان من 24 ساعة الى 168 ساعة حتى 336 ساعة حيث بلغت عملية الامتزاز او الترسيب ذروتها عند زمن الحضان 336 ساعة ويمكن ان تسمى هذه المرحلة بالتوازن الظاهري بين كمية النحاس الممتزة وتركيز النحاس في المحلول حيث انه من الصعوبة الوصول الى حالة اتزان حقيقي بين الكمية الممتزة وتركيزات المحاليل المضافة لذلك يؤخذ بحالة الاتزان الظاهري (17) وتتفق النتائج اعلاه مع ماتوصل اليه Kaur، Buekers وآخرون (2، 8)، اما بين 336 و 672 ساعة فقد حدث انخفاض بسيط في الكمية الممتزة ويمكن ان يعزى تحرر كميات طفيفة من النحاس الممتز الاشكال (1، 2، 3) الى

2- اخذت 5 غرامات من تربة التجربة (تربة فقط وتربة+كومبوست) حيث تم اضافة الكومبوست بكمية 0.05غم لعينة (التربة+الكومبوست) ووضعت في قناني بلاستيكية سعة 100 مللتر قابلة للغلق وتم اضافة 5 مللتر من محاليل نترات النحاس ذات التركيزات المختلفة (0، 25، 100، 500 ملغم Cu لتر⁻¹) لكل معاملة لتتكون 8 عينات ويواقع مكررين لنحصل على 16 عينة.

3- حضنت العينات في المختبر باستخدام تقنية توازن الوجبة (Batchequilibrium technique) لأربع مدد حضن (24، 168، 336، 672) ساعة وعلى درجة حرارة المختبر 293 ± 2 كلفن مع اجراء التهوية مرتين بالاسبوع وتعويض الماء المفقود بالطريقة الوزنية بعد حساب سعة التربة لمسك الماء (WHC).

4- بعد انتهاء كل مدة من مدد الحضن يستخلص النحاس الذائب بأضافة 50 مل ماء مقطر لعينة التربة واجراء طرد مركزي للأنابيب بسرعة 2500 دورة دقيقة⁻¹ لمدة 10 دقيقة ورشحت العينات بأستخدام ورق ترشيح (واتمن.42) وكمل حجم الراشح الى 50 مل بالماء المقطر مع اضافة قطرتين Toluene لتثبيط عمل الاحياء المجهرية وقدر تركيز النحاس الذائب في محلول الاستخلاص بجهاز الامتصاص الذري. حسب تركيز النحاس الممتز من خلال طرح تركيز النحاس في محاليل النحاس المضافة من تركيز النحاس الذائب المتبقي في التربة بعد الامتزاز اما كمية النحاس الممتزة فتم حسابها وفق (12) كما في المعادلة:

$$Q = V(C_0 - C_e) / W$$

اذ ان:

Q : كمية المادة الممتزة (ملغم كغم⁻¹)

V : حجم محلول المادة الممتزة (لتر)

C_0 : التركيز الابتدائي للمحلول (ملغم لتر⁻¹)

C_e : تركيز المحلول بعد المدة المعنية (ملغم لتر⁻¹)

W : وزن المادة المازة (كغم)

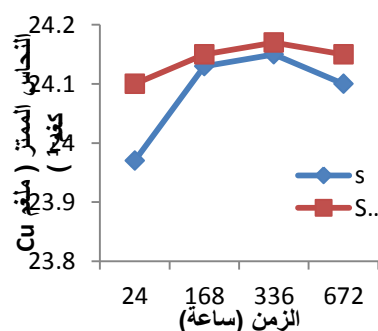
تم استخدام ست معادلات حركية (معادلة الرتبة صفر، معادلة الرتبة الاولى، معادلة الرتبة الثانية، معادلة الانتشار، معادلة الدالة الاسية ومعادلة ايلوفج) لوصف حركيات امتزاز النحاس واختيرت افضل معادلة بالاعتماد على قيم احصائية وهي اعلى قيمة معامل الارتباط (R) و ادنى قيمة خطأ القياسي (SE) (17).

النحاس ولجميع المعاملات والتراكيز لتفوقها بأعلى قيمة معامل ارتباط (R) عند مستوى ($p < 0.01$) وعلى اقل قيمة للخطأ القياسي (SE) الجداول (3، 4، 6). ان تفوق معادلة الدالة الاسية والتي هي معادلة لوغارتمية يشير إلى ان العلاقة بين النحاس الممتز والزمن هي علاقة خط منحنى curvilinear (18) ويمكن ترتيب المعادلات المستعملة في هذا البحث حسب امكانيتها في وصف امتزاز النحاس بالترتيب الاتي: الدالة الاسية < ايلوفج < الانتشار < الرتبة الثانية < الرتبة الاولى < الرتبة صفر، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ماتوصل اليه Esmail و Shariff (13) عند دراسة حركيات امتزاز النحاس لترب كلسية شمال العراق حيث استخدموا معادلة الرتبة الاولى ومعادلة الرتبة الثانية في وصف حركيات امتزاز النحاس وتفوقت معادلة الرتبة الثانية في وصف حركيات امتزاز النحاس ثم تلتها معادلة الرتبة الاولى. اشار Sparks (16) ان معادلة الرتبة الاولى والرتبة الثانية تعتمد على تركيز العنصر في محلول التربة والطور الصلب، وان معادلة الرتبة الاولى تنص على أن سرعة تغير تركيز العنصر تتناسب مع كميته في الجزء الصلب للتربة في حين أن معادلة الرتبة الثانية تستند على أن سرعة التفاعل تعتمد على تركيز مادتين متفاعلتين في التربة.

جدول 3. معامل الارتباط والخطأ القياسي للمعاملات عند تركيز 25 ملغم Cu لتر⁻¹.

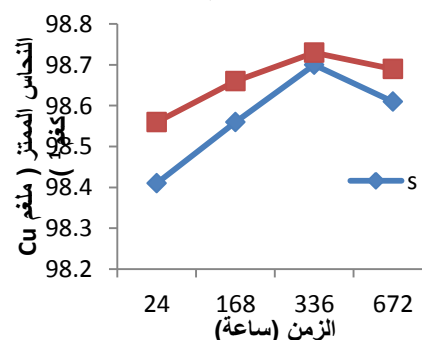
المعادلة	المعاملة	R	SE
الرتبة صفر	Soil	0.49	0.08
الرتبة الاولى	Soil+Com.	0.58	0.02
الرتبة الثانية	Soil	0.44	0.08
الانتشار	Soil+Com.	0.57	0.03
	Soil	0.49	0.09
	Soil+Com.	0.55	0.03
	Soil	0.67	0.07
	Soil+Com.	0.74	0.02
الدالة الاسية	Soil	0.84	0.002
	Soil+Com.	0.85	0.0008
ايلوفج	Soil	0.82	0.05
	Soil+Com.	0.87	0.01

دور الاحياء المجهرية في تحرر النحاس المرتبط بمعادن الكربونات، الاكاسيد والمادة العضوية وكذلك لنواتج تحلل المادة العضوية من حوامض عضوية وغاز CO₂ الذي يكون حامض الكربونيك حيث يعمل على خفض pH الوسط ومن ثم يزيد من النحاس القابل للأستخلاص (19) كما اشار Esmail و Shariff (14) ان كمية النحاس المتبادل في التربة لآتزداد الا بعد خفض كمية عن طريق مختلف العمليات في التربة ومن هذه العمليات نشاط احياء التربة المجهرية .



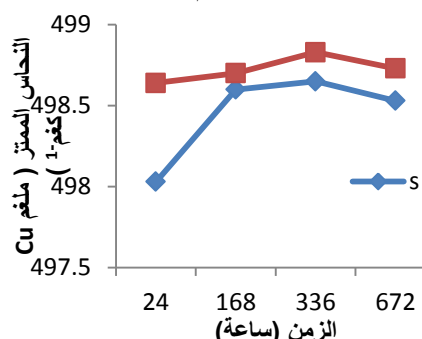
شكل 1. كمية النحاس الممتز للمعاملات خلال مدد الحضانة

لتركيز 25 ملغم Cu لتر⁻¹



شكل 2. كمية النحاس الممتز للمعاملات خلال مدد الحضانة

لتركيز 100 ملغم Cu لتر⁻¹



شكل 3. كمية النحاس الممتز للمعاملات خلال مدد الحضانة

لتركيز 500 ملغم Cu لتر⁻¹

وبينت نتائج البحث عند رسم النحاس الممتز مقابل الزمن أن معادلة الدالة الاسية كانت المعادلة الافضل في وصف امتزاز

على طبقتي (Outer-sphere و Inner-sphere) اما عند التراكيز العالية فتحدث عملية الامتزاز لمدة اطول تصل لعدة ايام وعلى مرحلتين في المرحلة الاولى يحدث امتزاز سريع على طبقتي (Outer-sphere و Inner-sphere) ولا تتجاوز المدة عدة ساعات فيتم امتزاز كمية من النحاس حتى يتم اشباع غرويات التربة ومعادنها اما النحاس المتبقي في المحلول فيخضع لعملية Hydrotalcite وهي عملية شبيهة بالترسيب وتحتاج لفترة طويلة تصل لعدة ايام (16) اما قيم معامل سرعة امتزاز النحاس لتركيز 25 ملغم Cu لتر⁻¹ فقد سجلت القيمة $10 \times 1.9 \times 10^{-3}$ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹ عند معاملة (Soil) بينما كانت قيمة معامل سرعة امتزاز النحاس $10 \times 7.4 \times 10^{-4}$ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹ لمعاملة (Soil + Compost). وعند تركيز 100 ملغم Cu لتر⁻¹ سجلت القيمة $10 \times 7.3 \times 10^{-4}$ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹ لمعاملة (Soil) بينما سجلت معامل (Soil + Compost) القيمة $10 \times 5 \times 10^{-4}$ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹. اما تركيز 500 ملغم Cu لتر⁻¹ سجلت القيمة $10 \times 3 \times 10^{-4}$ ملغم Cu كغم⁻¹ ساعة⁻¹ عند كل من معاملي (Soil) و (Soil + Compost)، ويتضح من النتائج اعلاه ان معاملة (Soil + Compost) سجلت ادنى قيم لمعامل سرعة امتزاز النحاس وللتركيز (25، 100) ملغم Cu لتر⁻¹ وتساوت قيم معامل سرعة امتزاز النحاس عند التركيز 500 ملغم Cu لتر⁻¹ لكلا المعاملتين ويفسر انخفاض قيم معامل سرعة امتزاز النحاس لمعاملة (Soil + Compost) انخفاض قيم النحاس الممتز بين مدد الحضانة المختلفة حيث امتزت المعاملة اكبر كمية من النحاس خلال 24 ساعة الاولى وذلك للسعة التثبيتيية العالية للنحاس من قبل المادة العضوية (3، 5، 6) وبعد ذلك تم امتزاز النحاس بمعدل اقل لمدد الحضانة المختلفة وتبين الاشكال (4، 6، 7) العلاقة بين قيم النحاس الممتز ومدد الحضانة حسب المعادلة المتفوقة (الدالة الاسية) ويظهر تقارب قيم النحاس الممتز لمدد الحضانة المختلفة لمعاملة (Soil + Compost) اما ارتفاع قيم معامل سرعة امتزاز النحاس لمعاملة (Soil) فيفسرها انخفاض قيمة النحاس الممتز خلال 24 ساعة الاولى للحضانة وتزايد قيم النحاس الممتز بقيم عالية مع ازدياد مدد الحضانة الاشكال (4، 6، 7) وتتفق النتائج اعلاه مع

جدول 4. معامل الارتباط والخطأ القياسي للمعاملات عند تركيز 100 ملغم Cu لتر⁻¹.

المعاملة	R	SE
الرتبة صفراء	0.64	0.11
الرتبة الاولى	0.67	0.06
الرتبة الثانية	0.65	0.07
الانتشار	0.67	0.04
الدالة الاسية	0.60	0.05
البلوغ	0.70	0.03
	0.77	0.09
	0.81	0.05
	0.87	0.0007
	0.91	0.0003
	0.87	0.07
	0.91	0.03

جدول 5. معامل الارتباط والخطأ القياسي للمعاملات عند تركيز 500 ملغم Cu لتر⁻¹.

المعاملة	R	SE
الرتبة صفراء	0.55	0.29
الرتبة الاولى	0.48	0.08
الرتبة الثانية	0.53	0.17
الانتشار	0.47	0.06
الدالة الاسية	0.53	0.11
البلوغ	0.44	0.05
	0.72	0.24
	0.62	0.07
	0.84	0.0003
	0.91	0.0002
	0.86	0.17
	0.71	0.06

ان حساب معامل سرعة الامتزاز (K_a) يتم باستخدام المعادلة المتفوقة حيث بينت النتائج ان معامل سرعة امتزاز النحاس (K_a) انخفض بزيادة التراكيز ولكافة المعاملات وذلك لأن عملية الامتزاز تحدث بمعدل اسرع عند التراكيز الواطئة لأمتزاز معظم النحاس في المحلول خلال دقائق او ساعات ما حصل عليه Shariff و Esmail (14) عند دراسة حركيات امتزاز النحاس لترب كلسية شمال العراق حيث حصلوا على

Proefschrift Doctor in de Bio-ingenieu – rswetenschappen .Faculteit Bioingenieurswetenschappen . Universiteit Leuven. Netherlands.pp:61

3.Choneim, M. F. ,M. Abd-Elrazek and G. S. El-Charably, and K. Abd-Ellah. 1984. Micronutrient status in soils of upper Egypt.2-copper. J. Agri. Sci. Ass. Univ.15(3):15-26.

4.Das,B., N.K. Mondal, R. Bhaumik,P. Roy,K.C. Pal and C.R. Das .2013.Removal of copper from aqueous solution using alluvial soil of Indian origin: Equilibrium , Kinetic and thermodynamic study .J. Mater. Environ. Sci.4(4):392-408.

5.Havlin , J. L. , S. L. Tisdale , W. L. Nelson and J.D. Beaton. 2005. Soil Fertility and Fertilizer. North Carolina State University.

6.Johnston, C. T. and E. Tombácz .2002 .Surface Chemistry of Soil Minerals, In Soil Mineralogy With Environmental Applications J. B. Dixon and D. G. Schulze (Eds) Madison, WI: Soil Sci. Soc. of Am.pp: 37-67.

7.Kabata-pendias, A.2011. Trace Elements in Soils and Plants. CRC. Press,Taylor and Francis Group. pp: 253-268.

8.Kaur,R., J.Singh, R.Khare, S. S. Cameotra and A. Ali.2013. Batch sorption dynamics ,Kinetics and equilibrium studies of Cr,Ni and Cu from aqueous phase using agricultural residues.Appl .Water Sci.3.207-218.

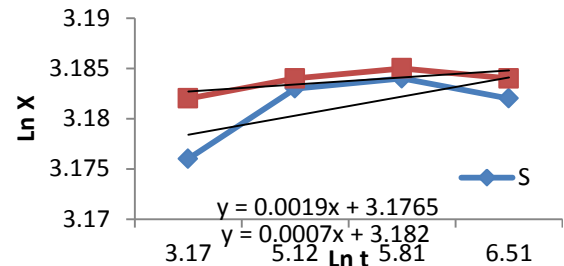
9.Maftoon, M., N. Kariman and F. Moshiri, 2002. Sorption characteristics of copper(II) in selected calcareous soils of Iran in relation to soil properties Common. Soil Sci. Plant Analysis 33: 2279-2289.

10.Minghua ,L., y. Deny, H. Zhan and X. Zhang.2002.Adsorption and desorption of copper from solution on new spherical cellulose adsorbent. Jou. of App. Polymer Sci.84:478-485.

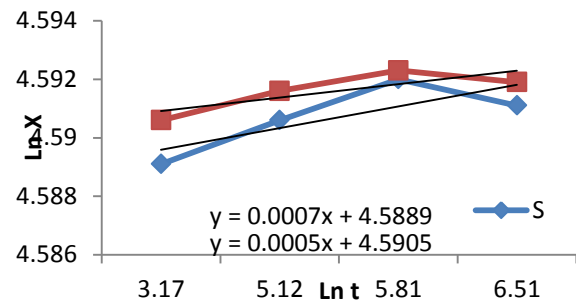
11.Ponizovsky A. A., H. E. Allen and A.J. Ackerman. 2007. Copper activity in soil solutions in calcareous soils. Environ. Pollut. 145:1-6.

12.Qadeer, R.. 2005. Adsorption of ruthenium ions on activated charcoal : influence of temperature on the kinetics of the adsorption process , J., Zhejiang Univ. Sci. 5: 353-356.

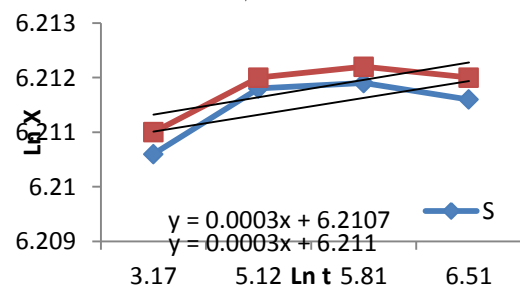
معامل سرعة امتزاز $10 \times 2 \times 10^{-3}$ غم مايكروغرام 1^{-1} دقيقة عند اضافة تركيز 50 مايكروغرام Cu مل 1^{-1} و $10 \times 2.24 \times 10^{-4}$ غم مايكروغرام 1^{-1} دقيقة عند اضافة تركيز 150 مايكروغرام Cu مل 1^{-1} كذلك تتفق النتائج مع ما حصل عليه Kaur وآخرون (8). سعة الامتزاز العالية للنحاس في هذه التربة الكلسية وتأثير التسميد العضوي في سعة الامتزاز ومعامل سرعة الامتزاز يمكن ان يكون ذا تأثير مهم في ادارة التسميد بالنحاس.



شكل 4. العلاقة الخطية لمعادلة للدالة الاسية للمعاملات عند تركيز 25 ملغم Cu لتر 1^{-1} .



شكل 5. العلاقة الخطية لمعادلة للدالة الاسية للمعاملات عند تركيز 100 ملغم Cu لتر 1^{-1} .



شكل 6. العلاقة الخطية لمعادلة للدالة الاسية للمعاملات عند تركيز 500 ملغم Cu لتر 1^{-1} .

REFERENCES

- 1.Ali, N. S. 2012. Fertilizer Technology and Uses. the Ministry of Higher Education, science and Technology, University of Baghdad. Printing House.
- 2.Buekers, J., 2007. Fixation of cadmium, copper, nickel and zinc in soil: kinetics, mechanisms and its effect on metal bioavailability.