JJEES
Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences

Volume 7, (Number 2), Dec, 2015
ISSN 1995-6681
Pages 118 - 126

أشكال الزنك وعلاقته بالخصائص الاساسية للتربة في ترب من محافظة حمص

Fractionation of Zinc and their Association with Soil Properties in Soils of governorate Homs

سمير محمد درويش شمشم، ريم فاروق نصرا*

Sameer Shamsham, Reem Nassra*

[1] قسم التربة واستصلاح الأراضي كلية الزراعة، جامعة البعث، سوريا.

Dep.,Soil Sciences and land Reclamation, Faculty of Agriculture Al-Baath Uni, Syria.

Received 10 October, 2015; Accepted 1 December, 2015

الملخص

يعد فهم توزع الزنك في التربة مهم من أجل ادارة فعالة لمصادر التسميد في العالم ولتدارك حدود النقص بعنصر الزنك الواجب توافرها للمحاصيل والانسان. تقيم هذه الدراسة أشكال الزنك الكيميائية وتوزعها في ترب مختارة من محافظة حمص. استخدمت مخططات الاستخلاص التسلسلي لتجزئة الزنك الى الشكل المتبادل، المرتبط بالكربونات، المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز، المرتبط بالمادة العضوية، والشكل المتبقي. تراوح تركيز الزنك الكلي بين56.7 الى 460.66 مغ/ كغ وبمتوسط 136.33 مغ/ كغ، وكان ترتيب أشكال الزنك كنسبة مئوية من الشكل الكلي بالاعتماد على المتوسط: المتبقي (72.14%) > المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز(22.78 %)> المرتبط بالمادة العضوية(2.40) > المرتبط بالكربونات (2.24 %)> القابل للتبادل (0.43%). كانت نسبة الأشكال المتاحة من الزنك عالية في ترب منطقة الاستقرار الثانية (35.35%) ومنخفضة في الرابعة (15.057%). تظهر علاقات الارتباط بأن الزنك الكلي والمرتبط بالكربونات والمرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز والمرتبط بالمادة العضوية يزداد مع زيادة المادة العضوية، وأن الزنك المرتبط بالمادة العضوية ينخفض مع زيادة الـ pH (r =-0.353) والكربونات الكلية (r = -0.350)، كما تظهر معادلات الانحدار وجود معنوية بين أشكال الزنك (الكلي، المرتبط بالكربونات، المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز، المرتبط بالمادة العضوية) والخصائص المدروسة في ترب من محافظة حمص.

© جميع الحقوق محفوظة. المجلة الأردنية لعلوم الأرض والبيئة

الكلمات المفتاحية: الأشكال الكيميائية، عامل الحركية، الانحدار، الزنك.

Abstract

Understanding the distribution of zinc (Zn) fractions in soils is important for effective and efficient management of the fertilizer resources given world-wide, limitations of crop production and food quality by insufficient Zn. This study was undertaken to evaluate the chemical speciation and distribution of Zn in soils of Homs Governorate. Sequential extraction scheme was used to fractionate Zn into exchangeable, bound to carbonate, organically bound, bound to manganese (Mn) and iron (Fe) oxide, and residual forms. Total soil Zn ranged from 56.7 to 460.66 mg kg-1 with an average of 136.33 mg kg-1. The distribution of Zn fractions in the soils on the basis of average concentrations was in the order: residual (72.14%) > oxide bound (22.78%) > organic bound (2.40%) > carbonate bound (2.24%) > exchangeable (0.43%) Data shows that percentage of potentially available fraction of Zn was highest in soils of second agricultural stability areas (35.35%) and lowest in fourth (15.057 %). Correlation analysis showed that total Zn, bound to carbonate, bound to manganese (Mn) and iron (Fe) oxide and organically bound increased with soil organic matter, Zn bound to organic decreased with pH (r = -0.353), and calcium carbonate (r = - 0.350). Linear regression equation showed the significant R2 between the Zn fractions(Total, bound to carbonate, organically bound, bound to manganese (Mn) and iron (Fe) oxide with studied soil properties in soils of Homs Governorate.

© 2015 Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences. All rights reserved

Keywords: Chemical fractionation, mobility factor, Regression, Zinc.

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية:

يعد الزنك من العناصر الصغرى الضرورية للنبات والذي لا تقل أهميته عن أي عنصر ضروري للنبات، يدخل الزنك في تركيب جدران الخلايا، كما يزيد من تركيز الفوسفور في الأجزاء الهوائية المتشكلة (Farshid Aref, 2010)، ويلعب دورا في كمية ونوعية المحصول (Chidanandappa et al., 2008)، وله دور مهم في اصطناع الأوكسينات وتركيب البروتين والكلوروفيل، كما يدخل في تركيب أكثر من 300 أنزيم مثل: dehydrogenases, adolase, isomerase, proteinases, peptiodases, phosphohydrolases, carbonic-anhydrase and superoxide dismutase (FAO/WHO/IAEA, 1996; Haung et al., 2010), يؤدي نقص الزنك الى تأخر النضج حيث ينتشر نقص

* Corresponding author. e-mail: rimannn@gmail.com

الزنك في المناطق الحارة (Slaton et al., 2005; Prasad 2006; Fageria et al., 2011)، وفي بلدان العالم الثالث بسبب ازدياد الطلب على الغذاء لتلبية احتياجات السكان المتزايدة. يستمر نقص الزنك الى ان يكون احد العناصر الأساسية في تحديد الانتاج في عدة أجزاء من البلاد (Chaudhary et al. 2007). وهو يعرف الان كعامل الخطر الخامس في تطوير البلدان الاسيوية (Anonymous 2007)، ويؤدي نقص الزنك في التربة الى نقص الزنك في الحبة والقشة مما يؤدي الى تغذية سيئة للبشر والحيوانات وهذا الموضوع حصل على اهتماما كبيراً مؤخراً (Schardt, 2006)، حيث وجد (Hambridge et al., 1986) أن نقص الزنك في النظام الغذائي للإنسان يؤدي الى نمو ضعيف (إعاقة) عند الأطفال. يفيد المحتوى الكلي للزنك في العديد من التطبيقات الجيوكيميائية، لكن زراعياً يكون أشكال العنصر وخاصة (المتاح) هو الأكثر أهمية (Ashraf et al., 2012). يتوزع الزنك الكلي على خمسة أشكال في التربة وهي: الذائب بالماء، المتبادل، المرتبط بالكربونات، المرتبط بأكسيد الحديد والمنغنيز، المرتبط بالمادة العضوية، المتبقي المرتبط بالمعادن الأولية (Saffari 2009 .,). تفيدنا هذه الاشكال بمعلومات عن العمليات البيولوجية والجيولوجية والكيميائية التي تحدث لعنصر الزنك في التربة وهذا يفيد في التنبؤ بإتاحة الزنك للنبات. حيث يكون المتبقي والمرتبط بأوكسيد أكثر ثباتاً وغير متاح بيولوجياً للنبات، بينما الذائب والمتبادل أكثر ذوبانية والاكثر اهميه للنبات كون النبات يمتص الزنك على صورته الأيونية (Rahmani et al., 2012). يرتبط محتوى الترب من الزنك بالقوام ويكون أقل ما يمكن بالترب الرملية، وتلاحظ تراكيزه المرتفعة في الترب الكلسية والعضوية. يتحكم بالتركيز الأولي للزنك كل من المادة الأصل وعملية تشكل التربة والمادة العضوية (OM organic matter)، كما يساهم الطين بشكل معنوي (خاصة الفيرميكوليت والجبسيت) في محتوى التربة من الزنك (Vega et al, 2007). على الرغم من اعتبار الزنك متحرك في معظم الترب، يبدي الطين و OM القدرة على الاحتفاظ به بقوة وخاصة بالترب المعتدلة والقلوية (Peganova and Edler, 2004)، ويعد (DOM dissolved organic matter) عامل مهم في التأثير على حركية الزنك عند pH= 7- 7.5 (Wong et al., 2007). يضبط الفوسفور والطين عدم حركية الزنك في التربة (Kumpiene et al., 2008)، ووجدت أن 60% من الزنك يضبط من قبل الطين (Kabata-Pendias and Krakowiak, 1995).

ثانياً: مبررات البحث والهدف منه:

تتأثر نسبة كل شكل من أشكال الزنك من المحتوى الكلي للترب بالخصائص الاساسية للترب مثل الـ pH وسعة التبادل الكاتيوني والقوام والمادة العضوية، وتركز أغلب الدراسات في سوريا على المحتوى الكلي وعلى الجزء المستخلص بـ DTPA ، ففي دراسة قام بها (شمشم، 2011) لدراسة محتوى الترب من محافظة حمص من الزنك المتاح المستخلص بـ DTPA ،وجد أن تركيز الزنك المتاح في مناطق الاستقرار الخمسة في المحافظة كان (0.64 ، 0.43، 0.42، 0.39، 0.15) مغ/ كغ بدءً من منطقة الاستقرار الأولى. بينما تركز دراسات قليلة على أشكال الزنك لذلك فمن المهم فهم أشكال الزنك وتحولاته في التربة ومقدرته الكامنة على تلبية متطلبات النبات. لذلك كان الهدف من هذا البحث هو دراسة الأشكال الكيميائية للزنك في ترب مختارة من محافظة حمص السورية ودراسة تأثير الخصائص الاساسية للتربة على أشكال الزنك المدروسة.

ثالثا": مواد البحث وطرائقه:

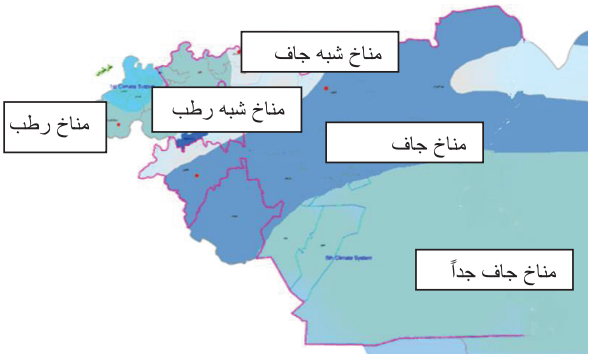
3.1. منطقة الدراسة:

يشمل موقع الدراسة بعض قرى من مناطق الاستقرار الخمسة من محافظة حمص والتي تم منها جمع عينات التربة. وفيما يلي أهم المعطيات المناخية لمناطق الاستقرار الخمس في محافظة حمص، ومساحة كلٍّ منها، وما تمثله من مساحة القطر العربي السوري، (دائرة الإحصاء والتخطيط– مديرية زراعة حمص، 2014) حيث يبين الجدول (1) أهم المعطيات المناخية لمناطق الاستقرار الخمس في محافظة حمص ومساحة كلٍّ منها (مديرية الاحصاء والتخطيط – مديرية زراعة حمص، 2014).

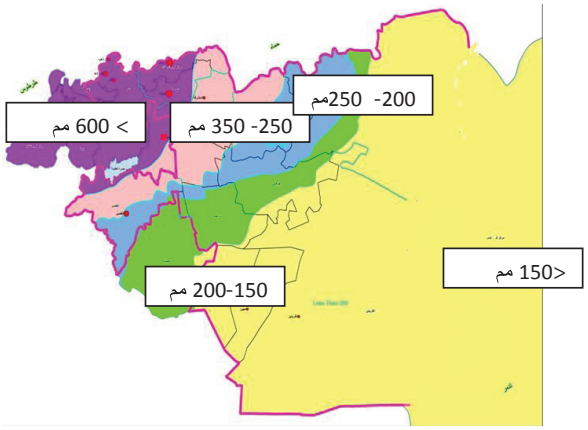
جدول 1. أهم المعطيات المناخية والمساحية في محافظة حمص

منطقة الاستقرار الزراعي	المساحة (ألف هكتار) والنسبة المئوية	معدل الهطول المطري ملم/عام	أعلى درجة الحرارة	أدنى درجة حرارة
الأولى	2701 14,6%	أكثر من 600 600 -350	41,2	3,5-
الثانية	2475 13,3%	350 -250	42,4	4,9-
الثالثة	1303 7,15%	250 -200	43,9	6,3-
الرابعة	1830 9,9%	200 -150	45,3	7,4-
الخامسة	10209 55,1%	أقل من 150	47,5	8,9-

ويبين الشكلين التاليين المناطق المناخية ومعدلات الأمطار في محافظة حمص



شكل 1. المناطق المناخية في محافظة حمص



شكل 2. معدلات الأمطار في محافظة حمص

3.2. جمع عينات التربة:

لتحقيق هدف الدراسة تم جمع 59 عينة تربة مختلفة بخواصها الفيزيائية والكيميائية وذلك لتغطية معظم مناطق الاستقرار المناخية الخمسة من محافظة، وذلك من الطبقة السطحية (0-25 cm)، في الفترة ما بين 1/1/ 2013 – 1/6/2013 حيث تم تجفيف العينات تجفيفاً هوائياً و استبعاد الحجارة و الحصى وبعدها نخلت التربة بمنخل أبعاد ثقوبه 2mm ويبين الجدول (2) أماكن أخذ العينات.

© 2015 Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences . All rights reserved - Volume 7, (Number 2), (ISSN 1995-6681)

جدول 2. أماكن أخذ العينات

الموقع	المحصول المزروع	الري	المنطقة البيومناخية
مستورة	فستق	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
الاشرفية	دوار الشمس	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
تل دهب	قمح	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
رباح	بور	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
عرقاية	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
قبو	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
شين	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
قطينة	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
مريمين	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
مرانة	تين	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
خربة غازي	بور	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
نعرة	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
خربة التين	بور	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
خربة السودا	قمح	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
حدية	تفاح	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
كفرام	تفاح	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
الصويري	تفاح	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
تلبيسة	قمح	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
كفرلاها	بطاطا	مروي	منطقة الاستقرار الأولى
فاحل	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
ضهر القصير	أشجار حراجية	بعل	منطقة الاستقرار الأولى
مختارية			منطقة الاستقرار الأولى
فيروزة	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الثانية
مشرفة	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
دير فول	لوز	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
ديابية	أشجار حراجية	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
زيدل	فول	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
جديدة	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الثانية
شنشار	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الثانية
شنشار ١	قمح	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
ابل	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الثانية
نوى	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الثانية
خلفة ٢	بطاطا	مروي	منطقة الاستقرار الثانية
مخرم ١	عنب	مروي	منطقة الاستقرار الثالثة
مخرم فوقاني	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
الحراكي	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
جابرية	بور	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
سنكري	شعير	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
القصير	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الثالثة
الاعور	كرمة	مروي	منطقة الاستقرار الثالثة
جب الجراح	لوز	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
منزول	ملفوف	مروي	منطقة الاستقرار الثالثة
هبرة غربية	بور	بعل	منطقة الاستقرار الثالثة
حسياء	بامياء	مروي	منطقة الاستقرار الثالثة
مسعودية	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الرابعة
مضابع١	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الرابعة
جندر	لوز	بعل	منطقة الاستقرار الرابعة
شمسين	شعير	بعل	منطقة الاستقرار الرابعة
صايد	لوز	بعل	منطقة الاستقرار الرابعة
رغاما	لوز	مروي	منطقة الاستقرار الرابعة
ام التبابير	قمح	مروي	منطقة الاستقرار الرابعة
الشعيرات	زيتون	بعل	منطقة الاستقرار الرابعة
ابو رجمين	بور	بعل	منطقة الاستقرار الخامسة
قريتين١	رغل	بعل	منطقة الاستقرار الخامسة
حوارين	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الخامسة
الصوانة	شعير		منطقة الاستقرار الخامسة
السخنة	زيتون	مروي	منطقة الاستقرار الخامسة
وادي احمر	بور	بعل	منطقة الاستقرار الخامسة
صدد	خضار	مروي	منطقة الاستقرار الخامسة

3.3. التحاليل المخبرية:

تم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية على عينات الترب المدروسة ومنها:

التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة وفق طريقة الهيدرومتر(Bouyoucos, 1962; Day, 1965; FAO, 1974). تقدير pH التربة: تم قياسه في معلّق تربة: ماء 2.5:1 باستخدام جهاز قياس الـ pH-meter (McKeague, 1978 ; McLean, 1982) - قياس الموصلية الكهربائية:(EC) تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (5:1) بواسطة جهاز الموصلية الكهربائية (Richards, 1954). تقدير الكربونات الكلية: أجري القياس بطريقة الكالسيميتر(Bascom, 1961). تقدير الكلس الفعال (ACTIVE LIME) بطريقة دورينوغاليه (Drouineau, 1942). تقدير المادة العضوية (TOM): بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkley and Black, 1934). تقدير سعة التبادل الكاتيوني (CEC): تم قياسها بطريقة كلور الكالسيوم (Chapman, 1965).

3.4. الاشكال الكيميائية للزنك:

تم تقدير الشكل الكلي للزنك (TOTAL) عن طريق الهضم بالمايكرويف بإضافة الماء الملكي، وتم تقدير أشكال الزنك المدروسة بطريقة الاستخلاص التسلسلي وفق طريقة (Tessier et al, 1979) وذلك لتوفر امكانية تطبيق هذه الطريقة دون غيرها من الطرق الأحدث منها. ويبين الجدول (3) الكواشف المستخدمة في الاستخلاص الانتقائي وظروف التجربة حسب (Tessier et al, 1979) ، ثم تم قياس أشكال الزنك على جهاز الامتصاص الذري.

جدول 3. الكواشف المستخدمة في الاستخلاص الانتقائي وظروف التجربة حسب (Tessier et al, 1979)

الشكل المستخلص	الكاشف	ظروف التجربة
المتبادل (EXC)	8 ml of 1 mol L^{-1} $MgCl_2$ (pH 7)	1 h at 25°C
المرتبط بالكربونات (CAR)	8 ml of 1 mol L^{-1} NaOAc (pH 5 with acetic acid)	5 h at 25°C
المرتبط بأكسيد الحديد والمنغنيز (Fe/Mn)	20 ml of 0.04 mol L^{-1} $NH_2OH{\cdot}HCl$ in 25% w/v HOAc (pH~2)	6 h at 96°C
المرتبط بالمادة العضوية (OM)	3 ml of 0.02 mol $L^{-1}HNO_3$+ 5 ml of 30% m/v H_2O_2	2 h at 85°C
	+3 ml of 30% m/v H_2O_2	3 h at 85°C
	+5 ml of 3.2 mol L^{-1} NH_4OAc	30 min at 25°C

Ac: acetic acid

وتم حساب الجزء المتبقي (RES) وذلك عن طريق طرح الأشكال المستخلصة من الزنك (المتبادل، المرتبط بالكربونات، المرتبط أوكسيد الحديد والمنغنيز، المرتبط بالمادة العضوية) من الشكل الكلي (TOTAL).

رابعاً: الدراسة الاحصائية:

تم دراسة علاقات الارتباط بين أشكال الزنك والخصائص الأساسية للترب المدروسة وذلك باستخدام برنامج SPSS، وتم دراسة معادلات الانحدار المتعدد وذلك لتقييم تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع.

خامساً: عرض ومناقشة النتائج:

تم دراسة علاقات الارتباط بين أشكال الزنك والخصائص الأساسية للترب المدروسة وذلك باستخدام برنامج SPSS، وتم دراسة معادلات الانحدار المتعدد وذلك لتقييم تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع.

5.1. الخصائص الأساسية للترب المدروسة:

يتبين من معطيات الجدول (4) بأن pH العينات تراوح بين 6.12 و 8.69 وكانت معظم العينات ذات pH قلوي خفيف، كما يبين الجدول (4) أن تركيز الكربونات الكلية والكلس الفعال (Active Lime) اختلف اختلافاً كبيراً حيث كان محتوى العينات منخفضاً أو غير ملحوظ في بعص العينات (شين، فاحل، ضهر القصير) في حين وصل التركيز الى 63% (ابو رجمين)، كما نلاحظ من نفس الجدول بأن الترب المدروسة كانت عموماً غير مالحة الى خفيفة الملوحة باستثناء بعض ترب منطقة الاستقرار الخامسة، كما تراوحت قيم سعة التبادل الكاتيوني (CEC) بين 9 و49 100g / meq جدول (4). تظهر نتائج تحليل المادة العضوية (TOM) جدول (4) في العينات المدروسة اختلافاً واضحاً بين العينات ففي حين لم ترتفع عن 1% في بعض العينات، نلاحظ أنها وصلت الى 6.56% في تربة عرقايا وكانت معظم العينات متوسطة المحتوى من المادة العضوية. كما نلاحظ من الجدول (4) أن نسيج التربة المدروسة قد تراوح بين المتوسط والثقيل في جميع العينات.

© 2015 Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences . All rights reserved - Volume 7, (Number 2), (ISSN 1995-6681)

جدول 4. بعض الخصائص الفيزيو- كيميائية للترب المدروسة

منطقة الاستقرار	الموقع	pH	EC (1:5) µS/cm	كربونات %	active lime%	cec (meq/100g)	TOM%	التحليل الميكانيكي غ/ 100غ			النسيج
								الرمل	الطين	السلت	
الاولى	مستورة	7.97	146.6	2	1.47	37.38	1.09	19.44	39.04	41.53	طينية لومية
	الاشرفية	8.3	148	4.98	4.41	49.38	1.21	23.14	50.40	26.47	طينية
	تل دهب	8.1	185	6.19	1.23	27.13	1.55	21.74	33.97	44.29	طينية لومية
	رباح	6.78	86.7	اثار	اثار	29.75	1.79	27.98	36.06	35.96	طينية لومية
	عرقاية	7.63	278	8.25	2.94	25.13	6.55	44.77	23.73	31.50	لومية
	قبو	6.91	52.6	3.01	2.21	23.75	1.62	30.23	41.38	28.38	طينية
	شين	7.29	101	اثار	اثار	33.75	1.21	36.24	43.06	20.70	طينية
	قطينة	8.15	8.8	10.82	8.58	38.13	2.07	26.97	44.38	28.65	طينية
	مريمين	6.72	115.5	2.08	1.47	25.25	1.16	14.53	57.02	28.46	طينية
	مرانة	7.87	72	5.11	3.92	32.88	0.88	27.31	35.87	36.82	طينية لومية
	خربة غازي	8.29	620	6.08	2.21	29.38	6.07	43.30	15.54	41.16	لومية
	نعرة	8.1	89	6.05	4.17	33.75	3.28	24.59	36.46	38.95	طينية لومية
	خربة التين	8.13	139.4	2.06	1.23	29.13	2.19	23.98	22.16	53.86	لومية
	خربة السودا	7.38	82.8	اثار	اثار	28.13	0.69	1.50	57.29	41.21	طينية
	حدية	6.63	41.4	اثار	اثار	23.75	0.69	37.31	34.01	28.69	طينية لومية
	كفرام	8.04	230	2.58	1.23	21.50	1.00	17.69	36.07	46.24	طينية لومية
	الصويري	7.61	155.9	1.03	0.73	29.00	4.52	48.28	26.17	25.55	رملية طينية لومية
	تلبيسة	8.2	96.8	12.34	11.76	37.88	1.09	37.95	33.66	28.39	طينية لومية
	كفرلاها	7.72	124.8	8.00	4.90	25.88	1.07	4.22	41.77	54.01	سلتية طينية
	فاحل	7.32	118.3	اثار	اثار	23.63	1.02	29.73	26.42	43.86	لومية
	ضهر القصير	6.12	126.4	0.13	اثار	31.63	1.43	36.23	27.24	36.53	لومية
	مختارية	8.34	146.4	23.71	15.19	32.50	0.95	29.46	37.12	33.42	طينية لومية
الثانية	فيروزة	8.17	362	2.90	2.21	29.13	0.78	21.63	47.48	30.90	طينية
	مشرفة	8.21	152	4.33	2.94	35.00	5.33	47.95	36.46	15.58	رملية طينية
	دير فول	8.54	105.5	3.71	2.21	31.88	0.43	23.49	58.32	18.19	طينية
	دبابية	8.9	137	2.99	1.72	28.13	1.12	27.45	36.58	35.97	طينية لومية
	زيدل	8.34	131.4	9.59	6.13	32.63	1.16	21.63	50.05	28.32	طينية
	جديدة	8.39	260	9.28	5.15	25.38	4.31	58.47	26.18	15.34	رملية طينية لومية
	شنشار	8.48	153.7	12.37	8.82	36.50	2.31	12.25	63.99	23.76	طينية
	شنشار1	8.18	132	22.68	7.60	20.50	2.38	33.51	36.09	30.41	طينية لومية
	ابل	8.18	378	5.67	2.70	29.00	1.57	38.06	31.02	30.92	طينية لومية
	نوى	8.43	119	5.06	3.19	25.00	2.07	60.53	24.33	15.14	طينية لومية
	خلفة 2	7.69	1606	9.74	4.17	27.50	3.28	27.82	31.28	40.89	رملية طينية لومية
الثالثة	مخرم 1	8.12	188.7	9.28	3.92	31.88	4.47	24.63	36.97	38.40	طينية لومية
	مخرم فوقاني	8.07	282	24.60	8.09	15.00	2.14	57.93	26.34	15.74	رملية طينية لومية
	الحراكي	8.43	220	16.91	6.37	19.75	1.79	28.84	48.15	23.00	طينية
	جابرية	7.99	294	11.34	7.35	38.75	2.43	17.46	51.62	30.91	طينية
	سنكري	8.6	300	36.90	14.95	20.88	1.91	22.04	21.98	55.97	سلتية لومية
	القصير	8.54	128.1	19.79	8.09	20.63	1.64	22.46	31.69	45.85	طينية لومية
	الاعور	8.59	115.5	58.82	11.03	8.00	0.69	45.08	32.29	22.63	رملية طينية لومية
	جب الجراح	8.38	128.1	21.65	8.33	22.50	1.38	10.01	36.66	53.32	سلتية طينية لومية
	منزول	7.91	491	1.55	0.73	24.50	1.47	21.38	32.13	46.49	طينية لومية
	هبرة غربية	8.26	147	22.99	11.76	17.88	2.98	29.56	22.02	48.42	لومية
الرابعة	حسياء	8.51	143.3	4.12	2.94	30.13	0.62	26.32	27.37	46.31	لومية
	مسعودية	8.22	199.7	20.62	6.86	23.88	4.83	34.91	24.15	40.93	لومية
	مضابع1	8.29	391	37.43	12.50	24.25	2.52	44.46	37.74	17.80	رملية طينية لومية
	جندر	8.29	270	19.25	6.37	21.88	2.12	21.13	32.84	46.04	طينية لومية
	شمسين	8.38	117.2	31.02	7.35	17.13	1.76	34.51	37.61	27.88	طينية لومية
	صايد	8.5	136	47.06	12.25	16.00	3.17	29.02	30.48	40.50	طينية لومية
	رغاما	8.35	127.2	15.51	7.84	27.00	1.60	26.45	32.74	40.80	طينية لومية
	ام التبابير	8.48	202	12.37	5.39	16.25	0.52	11.04	48.11	40.85	طينية
	الشعيرات	8.49	109.6	23.71	8.58	24.00	1.72	29.21	50.44	20.34	طينية
الخامسة	ابو رجمين	8.68	323	62.39	14.70	9.75	0.53	41.95	25.58	32.47	لومية
	قريتين1	8.5	668	54.55	11.03	14.25	0.69	38.82	30.89	30.29	طينية لومية
	حوارين	7.95	2560	61.88	16.66	17.63	4.60	46.41	30.66	22.92	رملية طينية لومية
	الصوانة	8.69	164	51.34	13.97	10.63	0.86	44.63	37.78	17.58	رملية طينية
	السخنة	8.36	569	49.20	17.89	16.25	3.10	23.71	43.28	33.02	طينية
	وادي احمر	8.02	402	34.22	10.54	27.50	2.50	27.55	31.69	40.76	طينية لومية
	صدد	8.36	709	51.34	12.01	17.75	1.81	35.51	26.46	38.02	لومية
MAX		8.90	2560.00	62.39	17.89	49.38	6.55	60.53	63.99	55.97	
MIN		6.12	8.80	0.13	0.73	8.00	0.43	1.50	15.54	15.14	
AVERAGE		8.07	272.67	18.38	6.83	25.82	2.06	30.07	36.07	33.85	

5.2. أشكال الزنك الكيميائية في الترب المدروسة:

نلاحظ من الجدول (5) أن توزع الأشكال الكيميائية للزنك يكون على النحو التالي: المتبقي (98.352 mg/kg)> المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز (31.060 mg/kg)> المرتبط بالمادة العضوية (3.277 mg/kg)> المرتبط بالكربونات (3.059 mg/kg)> القابل للتبادل (0.580 mg/kg). تراوح تركيز الزنك القابل للتبادل بين 0.129 و(2.841 mg/kg) بمتوسط (0.580 mg/kg) يتضمن هذا الشكل (الزنك) المدمص بشكل ضعيف بالتربة وبشكل خاص الزنك المرتبط بسطح التربة بقوى الكتروستاتية، (الزنك الذي يتحرر بعملية التبادل الأيوني) ويعد هذا التركيز أقل مما يحتاجه النبات(Shuman, 1991) لذلك من المتوقع أن يعتمد النبات على الاشكال الأخرى من الزنك (المرتبط بالكربونات، المرتبط بالمادة العضوية) لتلبية احتياجاته وهذا يتوافق مع دراسات عديدة (Minkina, et al, 2008 ، Chen, et al, 2009).

جدول 5. أشكال الزنك الكيميائية مقدرة بـ ملغ/ كغ في الترب المدروسة

Residual	Organic bound	Oxide bound	Carbonate bound	Exchangeable	Total	الموقع	منطقة الاستقرار
89.48	2.84	18.05	0.90	0.39	111.65	المشرفة المستورة	الاولى
90.25	1.62	11.33	0.48	0.27	103.95	الأشرفية	
107.24	6.87	60.21	3.08	0.33	177.74	تلدهب	
102.21	9.92	67.80	6.69	1.67	188.29	رياح	
72.25	7.29	56.93	13.43	2.70	152.60	عرقايا	
84.18	3.00	14.47	0.54	0.85	103.04	القبو	
101.14	3.96	31.23	8.57	0.63	145.53	شين	
103.86	1.58	27.38	1.47	0.45	134.74	قطينة	
86.55	2.62	14.12	0.48	0.68	104.45	مريمين	
116.93	4.01	24.92	1.34	0.27	147.46	المرانة	
120.98	12.30	166.92	17.64	0.67	318.51	خربة غازي	
30.69	3.72	28.00	1.69	1.19	65.30	نعرة	
78.77	7.99	38.37	2.32	0.25	127.69	خربة التين	
77.87	8.54	33.39	0.81	0.44	121.06	خربة السودا	
110.75	3.02	16.00	1.54	0.81	132.12	حدية	
73.83	2.79	25.72	2.29	0.26	104.90	كفرام	
114.10	11.07	56.07	4.91	0.50	186.65	الصويري	
172.46	1.04	13.80	0.70	0.12	188.11	تلبيسة	
110.52	3.01	27.23	0.84	0.60	142.21	كفرلاها	
131.49	5.53	9.94	0.68	0.89	148.53	فاحل	
111.10	5.65	28.57	2.48	1.04	148.83	ضهر القصير	
92.71	0.78	3.28	2.80	1.66	101.23	المختارية	
30.69- 172.46	**0.78- 12.30**	**3.28- 166.92**	**0.478- 17.64**	**0.123- 2.71**	**65.3- 318.51**	RANGE	
(%69.08) 99.06	**(%3.46) 4.96**	**(%24. 53) 35.17**	**(%2.34) 3.44**	**(%0.53) 0.76**	**143.39**	AVERAGE	
61.09	0.96	21.02	0.62	0.38	84.07	فيروزة	الثانية
142.83	16.55	191.48	37.36	0.27	388.49	المشرفة	
78.02	1.04	14.25	0.51	0.40	94.22	دير فول	
93.82	2.94	10.78	0.86	0.30	108.70	الديابية	
82.39	0.92	24.46	0.76	0.46	108.99	زيدل	
67.04	2.03	61.29	9.47	0.46	140.29	جديدة الشرقية	
73.03	2.00	8.35	0.71	0.34	84.43	شنشار	
289.55	4.44	163.21	0.63	2.84	460.66	شنشار 2	
77.99	2.28	13.10	1.04	0.83	95.24	ابل	
104.99	2.83	20.04	1.37	0.19	129.42	نوى	
108.62	2.63	14.92	3.26	0.24	129.67	خلفة	
61.09- 289.55	**0.92- 16.55**	**8.35- 191.48**	**0.51- 37.35**	**0.19- 2.84**	**84.07 - 460.66**	RANGE	
(%64.66) 107.22	**(%2.12) 3.51**	**(%29.76) 49.35**	**(%3.10) 5.14**	**(%0.37) 0.61**	**165.83**	AVERAGE	
183.29	4.72	26.67	1.73	0.42	216.83	المخرم 1	الثالثة
50.84	1.05	14.75	1.14	0.41	68.18	المخرم	
93.81	0.81	10.60	0.58	0.22	106.02	الحراكي	
105.74	1.27	28.10	8.18	0.24	143.53	الجابرية	
117.86	0.94	13.26	0.36	0.29	132.71	السنكري	
106.01	3.21	11.62	1.12	1.12	123.07	القصير	
47.57	2.44	14.27	1.98	0.28	66.54	أعور	
112.71	1.00	14.65	0.91	0.74	130.01	جب الجراح	
76.62	1.49	25.06	0.85	0.35	104.36	المنزول	
166.03	1.45	17.38	2.11	0.33	187.31	هبرة غربية	
47.56- 183.29	**0.81- 4.72**	**10.50- 28.10**	**0.36- 8.18**	**0.22- 1.12**	**66.54- 216.83**	**RANGE**	
(%82.94)106.05	**(%1.44) 1.84**	**(%13.79) 17.63**	**(%1.48) 1.90**	**(%0.34) 0.44**	**127.86**	**AVERAGE**	
102.65	1.86	10.43	0.42	0.44	115.80	حسياء	الرابعة
118.31	1.74	36.55	6.01	0.35	162.96	المسعودية	
63.69	1.45	10.36	1.01	0.28	76.79	المضابع	
77.71	1.15	11.47	1.62	0.38	92.33	جندر	
99.07	1.06	12.56	0.96	0.13	113.77	شمسين	
67.80	0.79	9.02	0.96	0.24	78.80	الصايد	
99.28	1.89	8.46	0.26	0.51	110.40	رغاما	
135.29	1.74	11.49	1.96	0.23	150.71	أم التبابير	
77.19	1.07	9.20	0.76	0.28	88.50	الشعيرات	
63.68- 135.29	**0.79- 1.89**	**8.46- 36.55**	**0.26 - 6.0084**	**0.13- 0.51**	**76.79- 162.96**	**RANGE**	
(%84.94) 93.44	**(%1.29) 1.42**	**(%12.07) 13.28**	**(%1.41) 1.55**	**(%0.29) 0.32**	**110.01**	**AVERAGE**	
31.01	0.87	23.93	0.74	0.15	56.70	ابو رجمين	الخامسة
123.60	0.35	18.97	2.13	0.53	145.58	القريتين 1	
23.20	5.69	81.36	5.71	0.38	116.35	حوارين	
29.78	1.22	23.61	1.87	1.37	57.85	الصوانة	
87.86	2.28	22.46	0.70	0.43	113.72	السخنة	
162.68	1.86	31.65	2.15	0.35	198.70	وادي أحمر	
84.44	2.17	18.09	1.96	0.34	107.01	صدد	
23.20- 162.68	**0.35- 5.69**	**18.09- 81.36**	**0.70- 5.71**	**0.15- 1.37**	**56.7- 198.7**	**RANGE**	
(%68.17) 77.51	**(%1.81) 2.06**	**(%27.65) 31.44**	**(%1.92) 2.18**	**(%0.45) 0.51**	**113.70**	**AVERAGE**	
23.20- 289.55	**0.35- 16.55**	**3.28- 191.48**	**0.26- 37.35**	**0.12- 2.84**	**56.7- 460.66**		**RANGE**
(%72.14) 98.35	**(2.40) 3.28**	**(%22.78) 31.06**	**(%2.24) 3.06**	**(%0.43) 0.58**	**136.33**		**AVERAGE**

© 2015 Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences . All rights reserved - Volume 7, (Number 2), (ISSN 1995-6681)

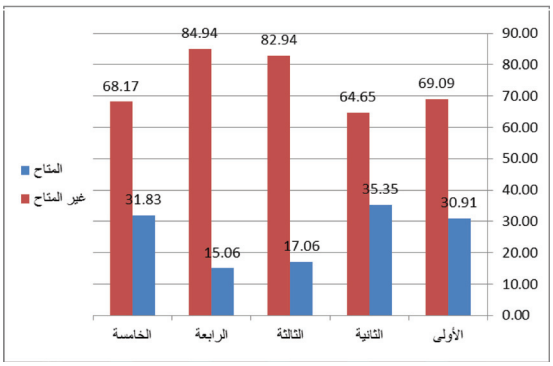
تراوح تركيز الشكل الثاني من الزنك (المرتبط بالكربونات) بين 37.35 mg/kg و 0.265 وبمتوسط 3.095 mg/kg وهذا من المحتمل أن يكون مؤشر على دور هذا الشكل بامداد التربة بالزنك، وعادة يتواجد هذا الشكل في الترب ذات الحموضة المرتفعة والعالية المحتوى من الكربونات Rajkumar (1994). ويعد الشكل المرتبط بأكسيد الحديد والمنغنيز الشكل الرئيسي من الأشكال غير المتبقية (residual fractions) حيث تراوح تركيزه بين 191.48 mg/ kg و 3.28 حيث يعتبر هذا الشكل الاكثر ثباتاً (Ma and Rao, 1997) وتدل هذه الأشكال الثابتة والمستقرة على أهميتها كونها مخزن رئيسي للزنك في التربة. كما يبين الجدول (5) محتوى الترب المدروسة من الزنك المرتبط بالمادة العضوية حيث تراوح بين 16.54 mg/kg و 0.35 وبمتوسط 3.28 mg/kg وينخفض هذا الجزء بعد سنوات من زراعة المحاصيل (Behera et al. 2008) وبهذه الحالة تعد المادة العضوية مهمة بصفتها مخزن مؤقت للزنك في التربة (Dvorak et al., 2003.)، ويعود السبب في ذلك الى تشكيل معقد مادة عضوية- زنك (Udom et al., 2004) ويرتفع محتوى الترب من هذا الشكل من الزنك مع ارتفاع محتواها من المادة العضوية وهذا ما توصل اليه العديد من الباحثين (Parasad et al., 1995, Randhawa and Singh, 1995, Hazara and Mandal, 1996).

تراوح تركيز الزنك المتبقي بين ،289.54 mg/ kg و 23.2 ويشكل هذا الشكل جزءا كبيراً من اجمالي الزنك وتدل هذه النسبة الكبيرة من الزنك المتبقي الى ميلان الزنك ليصبح غير متوفر في التربة وذلك لأن هذه الاجزاء لن تكون متاحة الا في ظروف قاسية جداً (Ma and Rao, 1997) وتوافقت هذه الكميات الكبيرة مع العديد من الدراسات (Zauyah et al., 2004, Jaradat et al., 2006, Aydinalp, 2009, Kamali et al.,2010)

5.3. عامل الحركية للزنك في التربة *(MF)*:

تكون معظم الأشكال الأولى في أي استخلاص تسلسلي متحركة ومتاحة حيوياً وبالتالي فإن قيم عامل الحركية تحدد الحركية والاتاحة البيولوجية للعناصر الصغرى لذلك فكلما ارتفعت قيمة (MF) زادت قدرة عنصر الزنك على الحركية والاتاحة للنبات (Kabala and Singh, 2001)، ويحسب هذا العامل من العلاقة التالية (Haung et al., 2010):

MF = ((Exchangeable+ Carbonate bound+ Oxide bound +Organic bound)/ Total)* 100



شكل 3. تركيز الزنك المتاح وغير المتاح في التربة

يتبين من الشكل (3) قيم عامل الحركية وقد تراوح من 15.06 الى 35.35 ويعزى انخفاض قيم هذا العامل لعنصر الزنك الى مزيج من العوامل ومنها ربما انخفاض محتوى الترب من الزنك الكلي، وذوبانيته المنخفضة جداً من المعادن وادمصاصه القوي على سطح التربة أو بسبب الرشح مع المواد العضوية الذائبة (Rieuwerts et al., 2006) وتوافقت قيمة المعامل المنخفضة مع دراسات عديدة(McDonald et al., 2001, Obrador et al., 2007, Karak et al., 2006, Agbenin, 2003, Furlani et al., 2005, Cakmak et al., 1999, Maftoun and Karimian, 1989).

5.4. العلاقة بين أشكال الزنك والخصائص الفيزيو - كيميائية للتربة:

يتفاوت توزع الزنك على أشكاله كيميائية بسبب التغير في الخصائص الفيزيو- كيميائية للتربة (Adhikari and Rattan, 2007)، كما يعتمد النمو الجيد للنبات على توفر المغذيات المتاحة التي تضبط بخصائص التربة مثل النسيج ودرجة الحموضة والكربونات والمادة العضوية وسعة التبادل الكاتيوني (Bell and Dell, 2008, Wijebandara et al., 2011). ويبين الجدولين التاليين علاقات الارتباط بين الاشكال الكيميائية المختلفة للزنك وخصائص الترب، ومعادلات الانحدار المتعدد لتأثير الخصائص المدروسة على أشكال الزنك الكيميائية.

جدول 6. علاقات الارتباط بين الاشكال الكيميائية المختلفة للزنك وخصائص الترب المدروسة

Residual	Organic bound	Oxide bound	Carbonate bound	Exchangeable	Total	
-0.087	-0.355**	-0.067	-0.061	-.286*	-0.11	pH
-0.025	-0.062	0.036	0.076	-0.137	0.006	EC
-0.216	-0.350**	-0.093	-0.142	-0.096	-0.205	$CaCO_3$
-0.101	-.451**	-0.153	-0.167	-0.086	-0.175	ACTIVE LIME
0.176	0.228	0.094	0.187	-0.026	0.179	CEC
0.104	0.511**	0.579**	0.625**	0.177	0.441**	TOM
-0.108	-0.219	-0.228	-0.192	-0.11	-0.21	CLAY

* Correlation is significant at the 0.05 level ** Correlation is significant at the 0.01 level

جدول 7. معادلات الانحدار المتعدد لتأثير الخصائص المدروسة على أشكال الزنك الكيميائية

	معادلة الانحدار	R^2
1	الشكل الكلي للزنك Y = 157.974 – 5.346 (pH) - 0.023 (EC) - 0.271 ($CaCO_3$) - 0.579 (LIME) + 0.783 (CEC) + 21.364 (OM)- 0.788 (Clay)	0.260*
2	الشكل القابل للتبادل Y = 3.463 - 0.354 (pH) - 0.001 (EC) - 0.006 ($CaCO_3$) + 0.029 (LIME) - 0.012 (CEC) + 0.093(OM) - 0.002 (Clay)	0.186
3	الشكل المرتبط بالكربونات + 0.346 (pH) - 0.001 (EC) + 0.129 ($CaCO_3$) - 0.523 (LIME) + 0.147 (CEC) + 2.579 (OM) +0.010 (Clay) Y = -7.810	0.453*
4	الشكل المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز 3.550 (pH) -0.015 (EC) +0.770 ($CaCO_3$) - 3.770 (LIME) + 0.495 (CEC) + 15.054 (OM) -0.082 (Clay) Y = -25.117+	0.379*
5	الشكل المرتبط بالمادة العضوية Y = 8.270 - 0.758 (pH) - 0.002 (EC) + 0.082 ($CaCO_3$) - 0.479 (LIME) + 0 .068 (CEC) + 1.141 (OM) - 0.027 (Clay)	0.544*
6	المتبقي Y = 178.957 - 8.130 (pH) - 0.004 (EC) - 1.246 ($CaCO_3$) + 4.164 (LIME) + 0.086 (CEC) + 2.496 (OM) -0.688 (Clay)	0.112

* Correlation is significant at the 0.05 level ** Correlation is significant at the 0.01 level

يرتبط الزنك الكلي بعلاقة ارتباط ايجابية معنوية مع المادة العضوية (0.441 = r**) ويتبين من الجدول(6) معادلة (1) بان26% من التغير بالزنك الكلي كان بسبب خصائص التربة المدروسة وكان التأثير معنوي بسبب المادة العضوية. وهذا يتوافق مع Shivaram (1998) حيث وجد أن زيادة المحتوى من المادة العضوية يزيد من محتوى الزنك المدمص الى التربة.

يرتبط الزنك القابل للتبادل بعلاقة ارتباط سلبية معنوية مع الـ pH (-0.286 = r*) ويتبين من الجدول (6) معادلة (2) بأنه ليس لخصائص الترب المدروسة أي تأثير معنوي على الزنك القابل للتبادل. كما نلاحظ بأنه يوجد علاقة ارتباط معنوية ايجابية بين الزنك المرتبط بالكربونات ومحتوى الترب من المادة العضوية (0.625 = r**) وتظهر معادلة الانحدار(3) بان 45% من التغير بمحتوى الترب من الزنك المرتبط بالكربونات كان بسبب الخصائص المدروسة وكان للمادة العضوية تأثير معنوي عل محتوى الترب من الزنك المرتبط بالكربونات. كما يرتبط الزنك المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز بعلاقة ارتباط ايجابية معنوية مع المادة العضوية (0.579 = r**) وهذا يتوافق مع (Wijebandara et al. 2011; Ashraf et al,. 2012) وتظهر معادلة الانحدار (4) في الجدول (6) بأن 37.9% من التغير بالزنك المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز كان بسبب الخصائص المدروسة وكان التأثير المعنوي بسبب المادة العضوية. يتبين من الجدول السابق (5) وجود علاقة ارتباط معنوية سلبية بين الزنك المرتبط بالمادة العضوية وكلاً من الـ (r = -0.355**) pH والكربونات الكلية (r = -0.350**) والكلس الفعال (r = -.451**) وهذا يتوافق مع (Ramzan et al, 2014) بينما كانت العلاقة ايجابية معنوية بين الزنك المرتبط بالمادة العضوية والمادة العضوية مما يدل على أن الحموض العضوية والمجموعات الوظيفية الأخرى تزودنا بمواقع للتبادل من أجل ادمصاص الزنك وهذا يتوافق مع (Prasad and Sakal 1988) ، حيث نلاحظ من معادلة الانحدار (5) بأن 54.4% من التغير بالزنك المرتبط بالمادة العضوية كان بسبب خصائص الترب المدروسة وكان التأثير المعنوي بسبب الكلس الفعال والمادة العضوية، وأما بالنسبة للشكل المتبقي فنلاحظ بأنه لا توجد علاقات ارتباط معنوية له مع خصائص التربة وبأن معادلة الانحدار غير معنوية معادلة (6) (R^2= 0.112)

الاستنتاجات:

1- تراوح تركيز الزنك الكلي بين56.7 الى 460.66 مغ/ كغ وبمتوسط 136.33 مغ/ كغ.
2- كان ترتيب أشكال الزنك بالاعتماد على المتوسط: المتبقي (72.14%) > المرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز(% 22.78)> المرتبط بالمادة العضوية (2.40%) > المرتبط بالكربونات (% 2.24)> القابل للتبادل (0.43%).
3- كانت نسبة الأشكال المتاحة من الزنك عالية في ترب منطقة الاستقرار الثانية (35.35%) ومنخفضة في الرابعة (15.057%).
4- تظهر علاقات الارتباط بأن الزنك الكلي والمرتبط بالكربونات والمرتبط بأوكسيد الحديد والمنغنيز والمرتبط بالمادة العضوية يزداد مع زيادة المادة العضوية (r =0.441, 0.625, 0.573, 0.511).
5- ينخفض الزنك المرتبط بالمادة العضوية مع زيادة الـ pH (r =- 0.353) والكربونات الكلية (r = -0.350).
6- تظهر معادلات الانحدار وجود معنوية بين أشكال الزنك (الكلي، المرتبط بالكربونات، المرتبط بالمادة العضوية) والخصائص المدروسة في ترب من محافظة حمص.

المراجع:

[1] شمشم، سمير. 2011. تأثير الخصائص الأساسية لترب من شرقي محافظة حمص في محتواها من بعض العناصر الصغرى، مجلة جامعة الفرات، سلسلة العلوم الأساسية.
[2] Adhikari T, Rattan RK (2007). Distribution of zinc fractions in some major soils of India and the impact on nutrition of rice. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 2779-2798.
[3] Agbenin JO (2003). Zinc fractions and solubility in a tropical semi arid soil under long term cultivation. Biology and Fertility of Soils, 37: 83-89.
[4] Anonymous (2007). Help eliminate the fifth leading disease risk factor in developing countries. Fertilizer and Agriculture, International Fertilizer Agency, Paris.
[5] Ashraf MA, Maah MJ, Yuso I (2012). Chemical Speciation and potential mobility of heavy metals in the soil of former tin mining catchment. The Scientific World Journal, 10: 1-11.
[6] Aydinalp C (2009). Concentration and speciation of Cu, Ni, Pb and Zn in cultivated and uncultivated soils. Journal of Agricultural Science, 15: 129-134.
[7] BASCOMB , C. H. 1961- Acalcimeter for routine use on soil samples chem. . and indut . 45.
[8] Behera KS, Singh D, Dwivedi BS, Singh S, Kumar K, Rana, DS (2008). Distribution of fractions of zinc and their contribution towards availability and plant uptake of zinc under long-term maize and wheat cropping on an inceptisol. Australian Journal of Soil Research, 46: 83-89.
[9] Bell RW, Dell B (2008). Micronutrients for Sustainable Food, Feed, Fibre and Bioenergy Production. 1st edition, IFA, Paris, France.
[10] BOUYOUCOS ,G.J. 1962- Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agron. J.53:464 – 465.
[11] Cakmak I, Kalayci M, Ekiz H, Braun HJ, Kilinc Y, Yilmaz A (1999). Zn deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project. Field Crop Research, 60: 175-188.
[12] CHAPMAN , H. D. 1965-" Cation exchange capacity ", Black , C . A , Ed., American Society of Agronomy, Madison, Wis, pp 891-904.
[13] Chaudhary SK, Thakur SK, Pandey AK (2007). Response of wetland rice to nitrogen and zinc. Oryza, 4: 31–4.
[14] Chen Z, Ye Z, Li Q, Qiao J, Tian Q, Liu X (2009). Heavy metal contents and chemical speciations in sewage-irrigated soils from the eastern suburb of Beijing, China. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7: 3-4.
[15] Chidanandappa HM, Khan H, Chikkaramappa T, Shivaprakash BL (2008). Forms and distribution of zinc in soils under mulberry (Morus indica L.) of multivoltine seed area in Karnataka. Journal of Agricultural Science, 42: 26-32.
[16] DAY, P.R.1965- Particle fractionation and particle size analysis .p.546-566. in C.A. black(ed), method of soil analysis, AGRON .NO.9, Part I:Phisical and mineralogical properties. Am. Soc. Agron, Madison, WI, USA.
[17] DROUINEAU, G. 1942- Dosage rapide du calcaire actif des sol. Nouvelles donnees sur la reportation de la nature des fractions calcaires .Ann .Agron. 12:411- 450.
[18] Dvorak P, Tlustos P, Szakova J, Cerny J, Balik J (2003). Distribution of soil fractions of zinc and its uptake by potatoes, maize, wheat and barley after soil amendment by sludge and inorganic zinc salt. Plant Soil and Environment, 49: 203-212.
[19] Fageria NK, Dos Santos AB, Cobucci T (2011). Zinc nutrition of lowland rice. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 42: 1719–27.
[20] FAO. 1974- The Euphrates Pilot Irrigation Project .method of soil analysis , Gadeb soil laboratory. Food and agriculture organization, Rome, Italy.
[21] FAO/WHO/IAEA (1996). Trace Elements in Human Nutrition and Health. WHO, Geneva.
[22] Farshid A (2010). Influence of zinc and boron interactions on residual available iron and manganese in the soil after corn harvest. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 8: 677-772.
[23] Furlani AMC, Furlani PR, Meda, AR, Duarte AP (2005). Efficiency of maize cultivars for zinc uptake and use. Scientific Agricola, 62: 264-273.

[24] Hambridge K.M., Casey C.E., Krebs N.F., (1986): Zinc. Mertz W. (ed.): Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Vol. 2. Academic Press, Inc. New York, NY. 137 pp.

[25] Haung H, Christophersen OA, Kinabo J, Kaunda W, Eik LO (2010). Use of dried kapenta (Limnothrissa miuodon and Stolothrissa tanganicae) and other products based on whole fish for complementing maize-based diets. African Journal of Food Nutrient and Development, 10: 2478-2478.

[26] Hazra GC, Mandal B (1996). Desorption of adsorbed zinc in soils in relation to soil properties. Journal of Indian Society of Soil Science, 44: 233-237.

[27] Jaradat QM, Massadeh AM, Zaitoun MA, Maitah BM (2006). Fractionation and sequential extraction of heavy metals in the soil of scrap yard of discarded vehicles. Environmental Monitoring and Assessment, 112: 197-210.

[28] Kabala C, Singh BR (2001). Fractionation and mobility of copper, lead and zinc in soil profiles in the vicinity of a copper smelter. Journal of Environmental Quality, 30: 485- 495.

[29] Kabata-Pendias, A. and Krakowiak, A., Soils parameters as a base for the calculation of background heavy metal status, Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, Wilkens, R.-D., Forstner, U., and Knochel, A., eds., 1, 398, 1995.

[30] Kamali SA, Ronaghi, Karimian N (2010). Zinc transformation in a calcareous soil as affected by applied zinc sulfate, vermicompost and incubation time. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 41: 2318-2329.

[31] Karak T, Das DK, Maiti D (2006). Yield and Zinc uptake in rice (oryza sativa) as influenced by sources and times of zinc application. Indian Journal of Agricultural Science, 76: 346-348.

[32] Kumpiene J., Lagerkvist A., Naurice C. 2008. Stabilization of As, Cr, Cu, Pb and Zn in soil using amendements—a review. Waste Manage. 28:215–225.

[33] Ma LQ, Rao N (1997). Chemical fractionation of cadmium, copper, nickel and zinc in contaminated soils. Journal of Environmental Quality, 26: 259-264.

[34] Maftoun M, Karimian N (1989). Relative efficiency of two zinc sources for maize (Zea mays L.) in two calcareous soils from an arid area of Iran. Agronomy, 9: 771-775.

[35] McDonald GK, Graham RD, Lloyd J, Lewis J, Lonergan P, Khabas-Saberi H (2001). Breeding for improved zinc and manganese efficiency in wheat and barley. In 10th Australian Agronomy Conference, Hobart, Australia, 2001.

[36] MCKEAGUE, J.A.(ed).1978- Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian society of soil Science: 66-68.

[37] MCLEAN, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. p 199-224. In A.L. Page et al. Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, Wis.

[38] Minkina TM, Motuzova GV, Nazarenko OG, Kryshchenko VS, Mandzhieva SS (2008). Combined approach for fractioning metal compounds in soils. Eurasian Journal of Soil Science, 11: 1324-1333.

[39] Obrador A, Alvarez JM, Lopez-Valdivia LM, Gonzalez D, Novillo J, Rico MI (2007). Relationships of soil properties with Mn and Zn distribution in acidic soils and their uptake by barley crop. Geoderma, 137: 432-443.

[40] Peganova S., Edler K. 2004. Zinc. In: Elements and Their Compounds in the Environment, 2nd edn., eds. E. Merian, M. Anke, M. Ihnat, M. Stoeppler, 1203–1239, Wiley-VCH, Weinheim.

[41] Prasad R (2006). Zinc in soils and in plant, human and animal nutrition. Indian Journal of Fertility, 2: 103–19.

[42] Prasad R, Prasad BL, Sakal R (1995). Effect of submergence on the transformation of Zn forms in old alluvial soils growing rice as related to soil properties. Journal of Indian Society of Soil Science, 43: 368-371.

[43] Prasad R, Sakal R (1988). Effect of soil properties on different chemical pools of zinc in calcareous soils. Journal of the Indian Society of Soil Science, 36: 246-251.

[44] Rahmani B, Tehrani MM, Khanmirzaei A, Shahbazi K (2012). Cadmium fractions and its uptake by the wheat plant in some calcareous soils of Iran. International Journal of Agriculture Research and Review, 2: 461-466.

[45] Rajakumar GR (1994). Studies on forms and distribution of micronutrients in paddy soils of Tungabhadra Project-Karnataka. M. Sc. Thesis submitted to UAS, Dharwad.

[46] Randhawa NS, Singh SP (1995). Distribution of fractions of micronutrients in alluvial soils of Punjab. Journal of the Indian Society of Soil Science, 43: 124-126.

[47] Ramzan SH, M. Auyoub Bhat, N.A. Kirmani and Rubia Rasool. 2014. Fractionation of Zinc and their Association with Soil Properties in Soils of Kashmir Himalayas. International Invention Journal of Agricultural and Soil Science (ISSN: 2408-7254) Vol. 2(8) pp. 132-142, November, 2014

[48] RICHARDS, L.A. 1954- Diagnosis and improvement of saline and alkali soils .USDA Agric Hanbook 60 .Washington, D.C.

[49] Rieuwerts JS, Ashmore MR, Farago ME, Thornton I (2006). The influence of soil characteristics on the extractability of Cd, Pb and Zn in upland and moorland soils. Science of Total Environment, 366: 864-875.

[50] Saffari M, Yasrebi J, Karimian N, Shan XQ (2009). Evaluation of three sequential extraction methods for fractionation of zinc in calcareous and acidic soils. Research Biological Science, 4: 848-857.

[51] Schardt D (2006). The zincing feeling—zinc in human nutrition— special rept nutrition action health-letter. http://www.findarticles.com

[52] Shivaram JM (1998). Fractionation of zinc in soils of different agro-climatic zones of Karnataka. M. Sc. Thesis submitted to UAS, Bangalore.

[53] Shuman LM (1991). Chemical Forms of Micronutrients in Soils. In: Micronutrients in Agriculture, Mortvedt, J.J. (Ed.). Soil Science Society of America journal, Madison, WI.

[54] Slaton NA, Normon, RJ, Wilson CE Jr (2005). Effect of Zn source and application time on Zn uptake and grain yield of flood irrigated rice. Agronomy Journal, 92: 272–78.

[55] Tessier A, Campbell PGC, Bisson, M (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate traces metals. Analytical Chemistry 51: 844-851.

[56] Udom BE, Mbagwu JSC, Adesodun JK, Agbin NN (2004). Distribution of Zn, Cd, Cu and Pb in a tropical Ultisol after long term disposal of sewage sludge. Enviroment. International, 30: 467-470.

[57] Vega F.A., Covelo E.F., Vazques J.J., Abdrade L. 2007. Infl uence of mineral and organic components on copper, lead and zinc sorption by acid soils. J. Environ. Sci. Health. Part A—Toxic/Hazard. Subst. Environ. Eng. 42:2167–2173.

[58] WALKLEY, A. and I. A. BLACK. 1934- An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37:29-37.

[59] Wijebandara DMDI, Dasong GS, Patil PL (2011). Zinc Fractions and their relationships with Soil properties in Paddy growing soils of Northern Dry and hill zones of Karnataka. Journal of the Indian Society of Soil Science, 59: 141-147.
Wong S. C, X. D. Li, G. Zhang, S. H. Qi and Y. S. Min, Environ. Pollut., 2002, 119, 33.

[60] Zauyah S, Julian B, Noorhafiza HR, Fauziah, CL, Rosenanic, AB (2004). Concentration and speciation of heavy metals in some cultivated and uncultivated Utisols and Inceptisols in peninsular Malaysia. In: Proceedings of Super Soil 3rd Australian New Zealand Soil Conference. University of Sydney, Australia.