تأثير إضافة الحمآة في تراكم بعض العناصر الصغرى في التربة ونمو وحاصل نبات الخس .

كاظم مكي ناصر العزاوي* **احمد عبد الوهاب العرازة****

*مدرس - قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة – جامعة بغداد kmn-2006@yahoo.com
**مدرس مساعد- قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة – جامعة بغدادahmidwahab@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في احد الحقول التابعة لناحية اليوسفية – محافظة بغداد لدراسة تأثير إضافة المخلفات الصلبة (الحمآة) في تراكم بعض العناصر الصغرى في التربة وانعكاس ذلك على نمو وحاصل نبات الخس في تربة كلسية ذات نسجة مزيجة طينية . استعمل التصميم العشوائي الكامل (CRD) بثلاثة مكررات. اشتملت التجربة معاملتين الأولى إضافة السماد المعدني فقط أما الثانية فهي إضافة السماد المعدني والحمآة . أضيف السماد المعدني بمستوى واحد لجميع المعاملات هو 180 كغم. هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا (46% N) و 220 كغم. هـ$^{-1}$ من سماد سوبرفوسفات الثلاثي (20% P) و 80 كغم. هـ$^{-1}$ من سماد كبريتات البوتاسيوم (41.5% K) واستعملت الحمآة بمستوى واحد أيضا هو 40 طن. هـ$^{-1}$ ، جففت هوائياً وخلطت مع التربة لعمق 30 سم. زرعت شتلات الخس صنف (محلي عمارة) بتاريخ 2012/11/2. رويت جميع المعاملات بمياه نهر عذبة وبعد استنزاف 75% من الماء الجاهز . تمت عملية الحصاد بتاريخ 2013/2/18 وذلك بأخذ رؤوس نبات الخس بصورة عشوائية من داخل المكررات. تم حساب الوزن الخضري والوزن الجاف للعينات المأخوذة من كل معاملة. أخذت عينات التربة لجميع المعاملات لإجراء الفحوصات الكيميائية ، كما أخذت عينات من أوراق النباتات لتحليلها. أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في جاهزية العناصر الصغرى المستخلصة بالـ DTPA (Zn و Mnو Pb) في حين لم تؤثر الحمآة المضافة في زيادة كمية الكادميوم الجاهزة في التربة. كما أدت الحمآة المضافة إلى زيادة معنوية في محتوى المجموع الخضري من العناصر الرئيسية N و P و K والعناصر الصغرى Zn و Mn و Pb ، إلا إن تراكيزها لم تصل للحدود السمية وبقيت ضمن الحدود المسموح بها ولم تلاحظ زيادة في تركيز الكادميوم في النسيج النباتي ، كما أدت إضافة الحمآة إلى تحسين نمو النبات وزيادة الحاصل وحصول زيادة معنوية في محتوى التربة من العناصر الصغرى (Zn و Mn و Pb) الا أنها لم تصل للحدود السمية. تؤكد نتائج هذه الدراسة إمكانية استخدام الحمآة كسماد عضوي جيد دون حدوث أضرار تلوث أو تراكم للعناصر الصغرى في النبات والترب العراقية الكلسية.

الكلمات المفتاحية : الحمآة ، تراكم العناصر الصغرى ، التلوث ، التربة الكلسية ، نبات الخس.

المقدمة

تعد الحمآة مصدراً جيداً للمادة العضوية والعناصر الغذائية و تحسن خواص التربة الفيزيائية والكيميائية ، كما تزيد من خصوبة التربة وحاصل النبات. بين كل من Tsadilas وآخرون (2005) أن إضافة مخلفات المجاري أدت إلى تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية . وعلى الرغم من هذه الفوائد إلا أن استعمالها الزراعي ينطوي على العديد من المخاطر على صحة الإنسان والحيوان والنبات بسبب احتوائها على العديد من العناصر الثقيلة السامة إذ تعد العناصر الصغرى من أهم الملوثات البيئية بسبب ثبوتيتها العالية وفترات بقائها غير المحدودة إذ يمكن أن تتضاعف تراكيز هذه العناصر من خلال السلسلة الغذائية لذلك تصبح بعض الحيوانات أو النباتات وبسبب احتوائها على تراكيز عالية من بعض هذه العناصر الخطرة مصدراً للتسمم وخطراً كبيراً على الصحة (Schutzendubel و Polle ، 2002). بين Angin و Yaganoglu (2011) إن إضافة مخلفات المجاري إلى التربة أدت إلى زيادة محتوى العناصر الثقيلة في التربة والتي تؤدي إلى تلوث التربة والبيئة إذا ما استعملت لفترات طويلة ،

تاريخ تسلم البحث 14 / 10 / 2013 .
تاريخ قبول النشر 24 / 2 / 2014 .
http://www.agriculmag.uodiyala.edu.iq/

كما بين Gasco وآخرون (2005) إن إضافة مخلفات المجاري إلى التربة أدت إلى زيادة العناصر المستخلصة بالـ DTPA وهي Fe و Mn و Zn و Cu إلا أنها لم تصل إلى الحد الحرج.إن موضوع المحافظة على البيئة من أخطار التلوث على اختلاف أنواعه ومصادره أصبح من المواضيع المهمة في الوقت الحاضر ، وتعد عملية التخلص من مخلفات المجاري من المشكلات الرئيسية التي تعاني منها معظم البلدان نتيجة للتوسع الكبير الحاصل في النمو السكاني ، وللتقليل من مخاطر التلوث التي يسببها استعمال الأسمدة الكيميائية في الزراعة وبسبب التزايد في الاهتمام البيئي كان لابد من البحث عن وسائل بديلة عن استعمال الأسمدة الكيميائية في الزراعة أكثر صداقة للبيئة ومنها العودة إلى استعمال الأسمدة العضوية وإتباع مفهوم الزراعة العضوية الخالية من كل أنواع الكيميائيات قدر الإمكان أو تبني الزراعة المشتركة أو التكاملية التي تعتمد التسميد المعدني والعضوي (الجوذري وعلي ، 2011). يعد نبات الخس (Lettuce) من المحاصيل الورقية المهمة التي تستخدم في تغذية الإنسان والحيوان وجرت العادة لدى المزارعين منذ القدم على إضافة مخلفات المجاري كسماد لهذا النبات، ونظراً لمحتويات هذه المخلفات من العناصر الثقيلة وتأثيرها على بعض خواص التربة والمياه الجوفية والمحاصيل الزراعية والبيئية عموماً ، لذا أجريت هذه الدراسة التي تهدف إلى معرفة تأثير إضافة هذه المخلفات على تلوث التربة وانعكاسه على نمو وحاصل نبات الخس ومدى تراكم العناصر الثقيلة السامة في التربة وأنسجة النبات وبالتالي مدى تأثيرها على صحة الإنسان والحيوان.

المواد وطرائق البحث

اختيرت قطعة ارض في منطقة اليوسفية لكونها تشتهر بزراعة نبات الخس تربتها رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية . تم تحضير التربة بحراثتها مرتين ونعمت جيداً . أجريت عليها عمليات التسوية والتعديل. أخذت عينات ممثلة من التربة على عمق 0-30 سم جففت هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وحددت الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة باستعمال الطرائق القياسية الواردة في بشور والصائغ (2007). الجدول (1) يبين بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة. جلبت مخلفات المجاري التي استعملت في الدراسة من أحواض تجفيف الحمآة في مركز معالجة مياه المجاري الثقيلة في الرستمية بطريقة عشوائية وخلطت مع التربة لعمق 30 سم. أخذت عينات من هذه المخلفات وجففت هوائياً بفرشها على النايلون ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 4 ملم وبعد مزجها أخذت عينة منها لإجراء التحليلات الكيميائية المطلوبة. الجدول (2) يبين بعض الصفات الكيميائية لها. استعمل التصميم العشوائي الكامل (CRD) بثلاثة مكررات واستخدمت معاملتين فقط ، الأولى معاملة مقارنة (C) أضيف اليها السماد المعدني فقط والثانية (A) أضيف اليها السماد المعدني والحمآة بمستوى واحد هو 40 طن. هـ$^{-1}$. استعمل السماد المعدني حسب التوصية السمادية لجميع المعاملات وبمستوى واحد هو 180 كغم. هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا (46% N) أضيفت بوجبتين الأولى عند الزراعة والثانية بعد 40 يوماً من الزراعة و 220 كغم. هـ$^{-1}$ من سماد السوبرفوسفات الثلاثي و 80 كغم. هـ$^{-1}$ من كبريتات البوتاسيوم (41.5% K) أضيفا عند الزراعة . بعد تهيئة الأرض للزراعة قسم الحقل إلى ست وحدات تجريبية بأبعاد 6 × 8 م و المسافة بين وحدة وأخرى ثلاثة أمتار. قسمت كل وحدة تجريبية إلى أربعة مروز عرض المرز 75 سم وتركت مسافة 70 سم بين مرز وآخر ، وبعد إعطاء رية التعيير وبتاريخ 2012/11/2 تمت زراعة دايات الخس صنف (محلي عمارة) وبوجود الماء ولمسافة 25-30 سم من قمة المرز والمسافة بين شتلة وأخرى 25 سم وبعد فترة أسبوع تم ترقيع النباتات الميتة. تم الري باستعمال مياه نهر عذبة (الجدول 3) يبين بعض الصفات الكيميائية لمياه الري المستعملة في التجربة. وتم تحديد موعد الري بعد استنزاف 75% من الماء الجاهز عن طريق متابعة نسبة الرطوبة في الحقل واخذ نماذج تربة لتحديد موعد الري وكان الري تقريباً بمعدل رية واحدة كل 7-10 أيام. أخذت عينات تربة من الطبقة السطحية (0-30) سم قبل مرحلة نضج النبات . جففت وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ومزجت جيداً وأخذت عينات منها لتحديد العناصر الجاهزة في هذه المرحلة. حصدت النباتات بتاريخ 2013/2/18 إذ أخذت رؤوس الخس بمعدل عشرة رؤوس من المروز الوسطية وغسلت جيداً

جدول1 . بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة.

الخصائص الكيميائية						
الصفة				القيمة	الوحدة	
درجة التفاعل pH				7.70		
الايصالية الكهربائية ECe				3.80	$dS.m^{-1}$	
السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC				24.28	$Cmol+kg^{-1}$ soil	
المادة العضوية O.M				8.70	$g.kg^{-1}$	
الجبس				1.10	$g.kg^{-1}$	
معادن الكاربونات				246.32	$g.kg^{-1}$	
العناصر الكبرى الجاهزة ($g.kg^{-1}$ soil)			العناصر المستخلصة بالـ DTPA ($mg.kg^{-1}$ soil)			
النتروجين	الفسفور	البوتاسيوم	الزنك	المنغنيز	الرصاص	الكادميوم
1.10	0.007	0.315	3.12	127.60	0.93	ضئيل
الايونات الذائبة ($mmol.L^{-1}$)						
الكالسيوم	المغنيسيوم	الصوديوم	الكلورايد	البيكاربونات	الكبريتات	الكاربونات
21.62	9.30	14.41	16.60	2.80	18.53	ضئيل
التركيز الكلي لبعض العناصر الصغرى ($mg.kg^{-1}$ soil)						
الزنك		المنغنيز		الرصاص		الكادميوم
13.56		178.40		2.64		0.21
الخصائص الفيزيائية						
الصفة				القيمة		الوحدة
مفصولات التربة	الطين			312.5		$g.kg^{-1}$ soil
	الغرين			470.4		
	الرمل			217.1		
النسجة				CL		مزيجة طينية
الكثافة الظاهرية				1.34		$Mg.m^{-3}$

جدول2. بعض الصفات الكيميائية للحمآة المستخدمة في التجربة.

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH (1:5)		6.84	
الايصالية الكهربائية EC (1:5)		3.24	$dS.m^{-1}$
تركيز الايونات الذائبة	الكالسيوم	17.60	$mmol.L^{-1}$
	المغنيسيوم	29.50	
	الصوديوم	17.43	
	البوتاسيوم	0.82	
	الكلورايد	17.15	
	البيكاربونات	6.46	
	الكبريتات	43.52	
	الكاربونات	Nil	
السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC		33.40	$Cmol+kg^{-1}$
المادة العضوية		310.70	$g.kg^{-1}$
الجبس		31.60	$g.kg^{-1}$
معادن الكاربونات		164.30	$g.kg^{-1}$
النتروجين الكلي		13.50	$g.kg^{-1}$
الفسفور الكلي		12.10	$g.kg^{-1}$
البوتاسيوم الكلي		6.80	$g.kg^{-1}$
تراكيز العناصر الصغرى ($mg.kg^{-1}$)			
العنصر		المستخلصة بالـ DTPA	الكلية
الزنك		253.23	926.89
المنغنيز		32.18	388.48
الرصاص		66.38	869.81
الكادميوم		0.15	7.10

بالماء العادي ثم بالماء المقطر وجففت في فرن بدرجة حرارة 65°م لمدة 48 ساعة وتم قياس الوزن الخضري والجاف ثم طحنت المادة الجافة في مطحنة خاصة تمهيداً لإجراء التحاليل الكيميائية المطلوبة عليها ومعرفة مدى تلوثها بالعناصر الصغرى. بعد نهاية التجربة أخذت عينات تربة من الطبقة السطحية (0-30 سم) ، جففت هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وتم حفظها في علب خاصة لحين إجراء التحاليل الكيميائية عليها.

جدول 3 . بعض الصفات الكيميائية لمياه الري المستخدمة في التجربة.

الصفة	القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH	7.20	
الايصالية الكهربائية EC	0.84	$dS.m^{-1}$
المجموع الكلي للمواد الصلبة الذائبة TDS	537.6	$mg.L^{-1}$
الكالسيوم	3.32	$mmol.L^{-1}$
المغنيسيوم	2.16	$mmol.L^{-1}$
الصوديوم	2.65	$mmol.L^{-1}$
البوتاسيوم	0.09	$mmol.L^{-1}$
الكلورايد	2.47	$mmol.L^{-1}$
البيكاربونات	1.56	$mmol.L^{-1}$
الكبريتات	4.63	$mmol.L^{-1}$
الكاربونات	Nil	$mmol.L^{-1}$
الزنك	0.34	$mg.L^{-1}$
المنغنيز	0.04	$mg.L^{-1}$
الرصاص	0.07	$mg.L^{-1}$
الكادميوم	0.005	$mg.L^{-1}$
نسبة امتزاز الصوديوم SAR	1.13	$(mmol+L^{-1})^{1/2}$
صنف المياه (USDA-1954)	C_3S_1	عالية الملوحة قليلة الصودية

النتائج والمناقشة

1-تركيز بعض العناصر الصغرى المستخلصة بالـ DTPA

تمت دراسة بعض العناصر الصغرى (الزنك والمنغنيز والرصاص والكادميوم) وذلك لاحتواء المخلفات الصلبة على كميات لا بأس بها من هذه العناصر التي تنتقل إلى النبات عند إضافتها ل0الى الأراضي الزراعية وتؤدي إلى إلحاق الضرر بالإنسان والحيوان . يبين الجدول (4) أن إضافة الحمآة أدت إلى زيادة معنوية في كمية الزنك الجاهز للنبات إذ بلغت 11.43 ملغم. كغم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 2.10 ملغم. كغم$^{-1}$ ، وتعزى هذه الزيادة إلى محتوى الحمآة من الزنك فضلا عن التأثير غير المباشر للحمآة في خفض pH التربة ومن ثم زيادة كمية الزنك الجاهز للنبات . أو قد يعزى ذلك إلى دور المواد العضوية في خفض قدرة التربة وما تحتوي من معادن كاربونات على امتزاز وتثبيت العناصر إذ تقوم المواد العضوية بتغليف أسطح المعادن الطينية ومعادن الكاربونات وتقلل بذلك من قدرتها على امتزاز وتثبيت العناصر وتؤدي بالتالي إلى زيادة جاهزيتها في التربة (Zuddas وآخرون ، 2003).

جدول 4 تأثير الحمآة المضافة في تركيز بعض العناصر الصغرى في التربة.

العنصر	القيمة		الوحدة	اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$
	المعاملة C	المعاملة A		
الزنك	2.10	11.43	$Mg.kg^{-1}$ soil	2.23
المنغنيز	118.3	138.9	$Mg.kg^{-1}$ soil	14.06
الرصاص	0.64	1.24	$Mg.kg^{-1}$ soil	0.50
الكادميوم	Nil	Nil	$Mg.kg^{-1}$ soil	

أما بالنسبة لعنصر المنغنيز فيلاحظ من الجدول نفسه انخفاض في الكمية الجاهزة لمعاملة المقارنة إذ بلغت 118.30 ملغم. كغم$^{-1}$ مقارنة بما موجود من كميته الجاهزة في التربة قبل الزراعة (127.60 ملغم. كغم$^{-1}$) ويعود ذلك إلى تحسن نمو النبات نتيجة إضافة الأسمدة المعدنية مما أدى إلى امتصاص كميات اكبر من العنصر وخفض محتوى التربة من المنغنيز الجاهز ، في حين أدت الحمآة المضافة إلى زيادة معنوية في كمية المنغنيز الجاهز بلغت 138.90 ملغم. كغم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة (118.30 ملغم. كغم$^{-1}$) وقد يعود ذلك إلى احتواء الحمآة على كميات اكبر من هذا العنصر والتي تزيد عن حاجة النبات للنمو.

وبالنسبة للرصاص لوحظ انخفاض كميتة الجاهزة لمعاملة المقارنة إذ بلغت 0.64 ملغم. كغم$^{-1}$ قياساً للكمية الجاهزة في التربة قبل الزراعة التي كانت 0.93 ملغم. كغم$^{-1}$ ويعود ذلك إلى امتصاصه من قبل النبات نتيجة لتحسن نموه بسبب إضافة الأسمدة المعدنية،في حين أدت إضافة الحمآة إلى زيادة معنوية في كمية الرصاص الجاهز للمعاملة (A) بلغت 1.24 ملغم. كغم$^{-1}$ ويعود ذلك إلى احتواء الحمآة على كميات جيدة في هذا العنصر.أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فقد كانت كميته قليلة جداً في معاملة المقارنة ويعود ذلك إلى امتزازه وترسيبه بسبب وجود معادن الكاربونات ، ولم يكن للحمآة المضافة تأثير في زيادة كمية الكادميوم الجاهز بالتربة إذ بقيت كميتة قليلة جداً ويعود ذلك إلى المحتوى القليل في هذا العنصر في الحمآة فضلا عن الأسباب المذكورة آنفاً . يتفق هذا مع ما توصل إليه حمزة (2005) الذي بين حدوث انخفاض كبير في قيم الكادميوم الجاهز في التربة وعزى ذلك إلى محتوى التربة من الاكاسيد ومعادن الكاربونات ومعادن الطين التي لها دور كبير جداً في تثبيت أو ترسيب الكادميوم ، إذ إن الترب الكلسية تعتبر مستودعاً عالي الكفاءة في احتجاز الكادميوم قياساً للترب غير الكلسية.وبصورة عامة أدت إضافة المخلفات الصلبة إلى زيادة معنوية في تركيز العناصر الصغرى المستخلصة بالـ DTPA ويتفق هذا مع ما أشار إليه Gasco وآخرون (2005) ؛ Angin و Yaganoglu (2011) الذين بينوا حصول زيادة في جاهزية العناصر الصغرى نتيجة إضافة المخلفات الصلبة بسبب محتواها العالي من هذه العناصر وان تحللها في التربة يؤدي إلى انطلاق هذه العناصر لمحلول التربة

2- محتوى المجموع الخضري من العناصر NPK ونمو وحاصل نبات الخس

يبين الجدول 5 زيادة معنوية في الكمية الممتصة من النتروجين في النسيج النباتي إذ بلغ تركيز النتروجين في النسيج النباتي (الأوراق) للمعاملة (A) 17.60 غم. كغم$^{-1}$ قياساً لمعاملة المقارنة التي كان تركيز النتروجين في النسيج النباتي فيها 14.80 غم. كغم$^{-1}$ ، ويعود ذلك إلى دور الحمآة في زيادة جاهزية النتروجين في التربة . وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه Elssa و آخرون (1995)

جدول 5 . تأثير الحمآة المضافة في محتوى بعض العناصر الصغرى في النسيج النباتي.

المعاملة	محتوى NPK في النبات ($g.kg^{-1}$)			محتوى بعض العناصر الصغرى في النبات ($mg.kg^{-1}$)				الحاصل (طن.هـ$^{-1}$)	
	N	P	K	Zn	Mn	Pb	Cd	الوزن الخضري	الوزن الجاف
C	14.8	0.96	5.9	18.4	162.1	1.83	Nil	6.41	1.60
A	17.6	2.13	7.6	21.8	181.3	2.26	Nil	15.81	3.22
$LSD_{0.05}$	2.17	0.32	1.15	1.24	5.52	0.41		1.23	0.41

الذين بينوا وجود زيادة في تركيز النتروجين في النبات نتيجة إضافة المخلفات العضوية إلى التربة وفسروا ذلك على أساس دور المخلفات الصلبة في زيادة جاهزية النتروجين في التربة لاحتوائها على كمية كبيرة من النتروجين في محتواها فضلا عن دور المخلفات الصلبة المميز في تحسن نمو النبات وزيادة امتصاصه لعنصر النتروجين.

أثرت الحمآة المضافة ايجابياً في إحداث زيادة معنوية في كمية الفسفور في المجموع الخضري إذ بلغ تركيزه 2.13 غم. كغم$^{-1}$ مادة جافة للمعاملة (A) في حين كان تركيزه في معاملة المقارنة 0.96 غم.كغم$^{-1}$ مادة جافة ويعزى ذلك للأسباب الموضحة آنفا. ويتفق هذا مع ما توصل إليه Sameras و Tsadilas (1999) اللذان لاحظا زيادة في كمية الفسفور الممتص من قبل النبات المزروع في تربة معاملة بالحمآة وفسرا ذلك على أساس دور الحمآة في زيادة جاهزية الفسفور في التربة من خلال محتواها من هذا العنصر أو للتأثيرات غير المباشرة للحمآة في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة نشاط الأحياء المجهرية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة جاهزية الفسفور. أما بالنسبة للبوتاسيوم فقد سلك السلوك نفسه اذ زادت كميته الممتصة زيادة معنوية نتيجة إضافة الحمآة وبلغ تركيزه في النسيج النباتي 7.6 غم.كغم$^{-1}$ للمعاملة (A) مقارنة بمعاملة المقارنة التي كان تركيز البوتاسيوم فيها 5.9 غم.كغم$^{-1}$ مادة جافة ويعزى ذلك لنفس الأسباب الموضحة آنفا.أما بالنسبة للحاصل فيلاحظ من الجدول نفسه أن للحمآة المضافة تأثيراً كبيراً في زيادة كل من الحاصل ووزن المادة الجافة لنبات الخس ، إذ بلغ الحاصل 15.81 طن.هـ$^{-1}$ ووزن المادة الجافة 3.22 طن.هـ$^{-1}$ للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة التي بلغ الحاصل فيها 6.41 طن.هـ$^{-1}$ ووزن المادة الجافة 1.60 طن.هـ$^{-1}$. ويعزى ذلك للمحتوى العالي للحمآة من العناصر الأساسية N و P و K بشكل جاهز فضلا عن زيادة جاهزية العناصر الصغرى الضرورية للنمو.

3- محتوى المجموع الخضري من العناصر الصغرى

يبين الجدول (5) الدور الايجابي للحمأة في زيادة تركيز العناصر الصغرى في النسيج النباتي ، فبالنسبة لعنصر الزنك يلاحظ زيادة معنوية في الكمية الممتصة من قبل النبات إذ بلغ تركيزه 21.8 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة الذي بلغ تركيزه 18.4 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة . ويعزى ذلك إلى ما تحتويه الحمآة من الزنك ودور الحمآة في خفض pH التربة وزيادة كمية الزنك الجاهزة في التربة فضلا عن تحسن نمو النبات وزيادة امتصاصه للعنصر ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Pereira و Arruda (2003) اللذان بينا دور المادة العضوية المضافة للتربة في زيادة جاهزية الزنك. إلا انه رغم هذه الزيادة بقى تركيز الزنك ضمن الحدود الطبيعية ولم يصل لحد السمية ، إذ بين Davis و Lewis (1979) أن الحدود السمية للزنك في النبات 200 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة. أما بالنسبة لعنصر المنغنيز فيلاحظ الأمر نفسه إذ بلغت كميته في المجموع الخضري 181.30 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة الذي بلغ تركيزه 162.10 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة ، ويعزى ذلك لنفس الأسباب الموضحة آنفاً وهو الآخر لم تصل تراكيزه للحدود السمية وبقى تركيزه ضمن المدى الطبيعي ، إذ بين Haider وآخرون (2004) أن الحدود السمية للمنغنيز في النبات هي عندما يزداد تركيزه عن 200 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة .أما بالنسبة للرصاص فقد لوحظ حصول زيادة معنوية في تركيز الرصاص في أوراق الخس إذ كان تركيزه نتيجة إضافة الحمآة 2.26 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة التي كان تركيز الرصاص في الأوراق 1.83 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة. ويعود سبب ذلك إلى ما تحتويه الحمآة من تركيز جيد لهذا العنصر فضلا عن دور الحمآة في خفض pH التربة نتيجة تحللها وبالتالي زيادة جاهزية الرصاص وزيادة امتصاصه من قبل النبات. يتفق هذا مع ما وجده Mohammed و Ramula (1990) اللذان وجدا أن تركيز الرصاص في أوراق الخس يصل إلى 24 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة عند إضافة 40 طن. هـ$^{-1}$ مخلفات صلبة ، كما بين Roberts وآخرون (1974) أن للرصاص قابلية عالية للتراكم في أنسجة أوراق الخضراوات ولاسيما الخس عندما ينمو في بيئة معرضة للتلوث بالرصاص.ويلاحظ أن تركيز الرصاص في النبات بقى ضمن الحدود الطبيعية ولم يصل للحد السمي، إذ بين Davis و Lewis (1979) أن الحدود السمية للرصاص في أنسجة النبات تكون عندما يزيد تركيزه عن 35 ملغم. كغم$^{-1}$ مادة جافة . أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فلم يلاحظ حصول أية زيادة في تركيزه في أنسجة النبات (أوراق الخس) نتيجة إضافة الحمآة ، وقد يعزى ذلك إلى كميته القليلة في التربة وقلة جاهزيته بسبب المحتوى العالي للتربة من معادن الكاربونات التي تؤدي إلى ترسيبه بشكل كاربونات الكادميوم (McLean و Beldose ، 1992) ، كما أن تحلل المادة العضوية يؤدي إلى تكوين معقدات عضوية مع الكادميوم الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض جاهزيته في التربة وقلة امتصاصه

من قبل النبات. تتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه Usman وآخرون (2004) الذين بينوا أن إضافة المادة العضوية إلى التربة يقلل من حركة وجاهزية الكادميوم في التربة بسبب تكوين المعقدات العضوية غير الذائبة معه ومن ثم قلة جاهزيته في التربة وأخيرا قلة امتصاصه من قبل النبات

4- تراكم بعض العناصر الصغرى في التربة

يبين الجدول (6) أن للحمآة تأثيراً معنوياً في زيادة كمية الزنك الكلية في التربة بعد الزراعة إذ بلغت الكمية 289.18 كغم. هـ$^{-1}$ للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة التي كانت 32.40 كغم. هـ$^{-1}$. ويعزى ذلك إلى محتوى الحمآة من الزنك (جدول 2) وهذه النتيجة تتفق مع ما حصل عليه Hennig وآخرون (2001) اللذين بينوا حصول زيادة في كمية الزنك الكلية في

جدول 6 . تأثير الحمآة المضافة في تراكم بعض العناصر الصغرى في التربة.

العنصر	القيمة		الوحدة	اقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$
	المعاملة C	المعاملة A		
الزنك	32.40	289.18	$Kg.ha^{-1}$	14.61
المنغنيز	485.20	1281.31	$Kg.ha^{-1}$	72.91
الرصاص	4.88	54.81	$Kg.ha^{-1}$	6.76
الكادميوم	0.63	1.01	$Kg.ha^{-1}$	0.25

التربة نتيجة إضافة الحمآة للتربة وعزوا ذلك إلى المحتوى العالي للحمآة من هذا العنصر. ورغم هذه الزيادة في كمية الزنك في التربة إلا انه بقي ضمن الحدود المسموح بها ولم يصل للتركيز السمي اذ بين Smith (1996) أن التراكيز الكلية المسموح بها لعنصر الزنك تصل إلى 400 ملغم. كغم$^{-1}$ تربة (1600 كغم. هـ$^{-1}$) دون حدوث أية تأثيرات سمية.أما بالنسبة للمنغنيز فقد أدت الحمآة إلى حصول زيادة معنوية في كميته الكلية في التربة إذ بلغت كميته 1281.31 كغم. هـ$^{-1}$ قياساً لمعاملة المقارنة التي كانت 485.20 كغم. هـ$^{-1}$ ، ويعزى هذا إلى محتوى الحمآة من هذا العنصر ، كما إن إضافة الحمآة تؤثر في جهد الأكسدة والاختزال (Eh) للتربة بسبب زيادة استهلاك الأوكسجين نتيجة للنشاط المايكروبي مما يؤثر في خفض الـ Eh وزيادة تراكيز المنغنيز (Mn^{++}) (Cajuste وآخرون ، 2000). إلا انه رغم هذه الزيادة لم تصل تراكيزه للحدود السمية وبقيت ضمن الحدود المسموح بها ، إذ بين Smith (1996) أن سمية هذا العنصر تكون عندما تزداد كميته الكلية عن 600 ملغم. كغم$^{-1}$ أي ما يعادل 2400 كغم. هـ$^{-1}$.أما بالنسبة للرصاص فقد أثرت الحمآة المضافة في حصول زيادة معنوية في كميته الكلية في التربة إذ بلغت 54.81 كغم. هـ$^{-1}$ للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة التي بلغت 4.88 كغم. هـ$^{-1}$. وقد يعود ذلك لمحتوى الحمآة من هذا العنصر ومع ذلك بقيت تراكيزه ضمن الحدود المسموح بها ولم تصل لحد السمية ، اذ بين El-Bassam و Tietjen (1977) أن الحدود الحرجة لعنصر الرصاص في التربة تصل لحد 100 ملغم. كغم$^{-1}$ أي بحدود 400 كغم. هـ$^{-1}$.أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فقد أدت الحمآة إلى زيادة معنوية في كميته الكلية في التربة إذ بلغت 1.01 كغم. هـ$^{-1}$ للمعاملة (A) قياساً لمعاملة المقارنة التي بلغت 0.63 كغم. هـ$^{-1}$ ، ويعود ذلك لمحتوى الحمآة من الكادميوم ومع ذلك فقد بقيت تراكيزه ضمن الحدود المسموح بها في التربة إذ بين Smith (1996) ان حدود السمية لعنصر الكادميوم في التربة تقع بين 5-30 ملغم. كغم$^{-1}$ أي بحدود 20 – 120 كغم. هـ$^{-1}$.

الاستنتاجات

1- أدت إضافة الحمآة إلى تحسين نمو النبات وزيادة الحاصل نتيجة زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى وبالتالي زيادة امتصاصها من قبل النبات.
2- لم تؤد إضافة الحمآة إلى حدوث آثار سلبية في التربة والنبات من حيث تراكم العناصر وبقيت ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها ولذلك لم يحدث تلوث للتربة وخاصة بالنسبة للعناصر الصغرى.

المصادر

الجوذري ، حياوي ويوه ونورالدين شوقي علي. 2011. تأثير التسميد المعدني والعضوي – الحيوي في إنتاجية البطاطا وكفاءة استعمال المياه. المؤتمر العلمي الثالث لعلوم التربة والمياه. كلية الزراعة . جامعة بغداد . 18-19/أيار/2011 .

بشور ، عصام وأنطوان الصائغ . 2007. طرق تحليل ترب المناطق الجافة وشبه الجافة. الجامعة الأمريكية في بيروت. بيروت . لبنان.

حمزة ، حازم عزيز. 2005. تلوث بعض الترب المروية بمياه نهر ديالى في جزئه الجنوبي بعنصر الكادميوم. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

Angin and A.V. Yaganoglu. 2011. Effects of Sewage Sludge Application on Some Physical and Chemical Properties of A Soil Affected by Wind Erosion. *J. Agr. Sci. Tech*. 13 : 757-768.

Cajuste , L.J. , J. J. Diaz , and C. Garcia – Osorio. 2000. Extract ion of heavy metals from contaminated soils. I- Sequential extraction in surface soils and their relationships to DTPA extractable metals and metal plant uptake. J. Environ. Sci. Health Part A. Toxic / Hazard Subst. *Environ. Eng*. A 35 : 1141-1152.

Davis , R.D. and W.M. Lewis . 1979. Utilization of sewage sludge on farm land. The gaps in our knowledge. Conference of (utilization of sewage sludge on land) , paper . 32, session 6.

El-Bassam , N. and C. Tietjen. 1977. Municipal sludge as organic fertilizer with special reference to the heavy metals constituents. In : Soil organic matter studies , *Int. Agric. Eng. Asso*. Vol. 2, Vienna. P. 253.

Elssa, A.M. , A.F. Abou-Hadid and M. M. Saleh. 1995. Increasing productivity of land irrigated by marginal quality water through use of organic manure in Egypt. pp : 95-110.

Gasco, G. , M.C. Lobo and F. Guerrero. 2005. Land application of sewage sludge : A soil column study. *Water SA*, 31 (3) : 309-318.

Haider , S. , V. Naithani , J. Berthwal and P. Kakkas. 2004. Heavy metal content in some therapeutically important medical plants , Bull. Of Environ : *Contamination and Technology* . 1 : 119-127.

Henning , B.J. , H. G. Snyman and T. Aveling. 2001. Plant soil interactions of sludge – born heavy metals and the effect on maize (*Zea mays* L.) seedling growth. ISS No. 378-473 *: Water SA* 27 (1) pp. 71-78.

McLean , J.E. and B.E. Beldose. 1992. Behaviour of metals in soils. *EPA. Ground Water Issue* : 540 (5) : 15-92.

Mohammed , H. and U.S. Ramula. 1990. Trace behavior of certain vegetables to trace metal additions through application of higfh rates of sewage sludge in soils. In : Volume IV 14th International Congress of Soil Science , pp. IV 192- IV 197.

Pereira , M.G. and M.A.Z. Arruda. 2003. Vermicompost as a natural adsorbent material : Characterization and Potentialities for Cadium adsorption . *J. Braz. Chem. Soc.* 14 : No. 1. 39-47.

Roberts , T.M. , W., Gizyn and T.C. Hutchinson. 1974. Lead contamination of air , soil vegetation and people in the vicinity of secondary lead semelters. In : Hemphill, D.D. (eds) Trace substance environ. Health , vol. 8. University of Messouri , Columbia, P. 155.

Schutzendubel , A. and A. Polle. 2002. Plant responses to a biotic stresses : heavy metal – induced oxidative stress and protection by mycorrhization. *J. Exp. Bot*. 53 : 1351-1365.

Smith , S.R. 1996. Agricultural recycling of sewage sludge and the environment. CAB International , Walling ford , UK.

Tsadilas, C. D., I. K. Mitsios and E.Golia.2005.Influence of biosolids application on some soil physical properyies. Commun. *Soil Sci. Plant Anal.*,36:709-716.

Usman , A.R.A. , Y. Kuzyakov and K. Stahr. 2004. Dynamics of organic mineralization and the mobile fraction of heavy metals in a calcareous soil incubated with organic west. Water , Air , and Soil pollution XXX : 1-18.

Zuddas, P. K. Pachana and D. Faiure. 2003. The influence of dissolved humic acid on the kinetics of solute precipitation from sea water solutions. *Chemical Geology*. 201 : 91-101.

INFLUENCE OF SEWAGE SLUDGE ON SOME TRACE ELEMENTS ACCUMILATION IN SOIL AND LETTUCE GROWTH AND YIELD.

K. M. Al-Azawi * **A.A. Alarazah***

*Dept. Soil Sci. and Water Resources - College of Agric.- Univ. of Baghdad .

ABSTRACT

A field experiment was carried out in one of Yousifia village fields – Baghdad Province to investigate the effect of dried sewage on accumulation of some trace elements in calcarious clay loam textured soil and their effect on the growth and yield of Lettuce plant using Complete Randomized Design (CRD) of triplicates. The experiment included two treatments ,the first one using mineral fertilizers and the second treatment is using mineral fertilizers with 40 ton.ha^{-1} of dried sewage sludge , mixed with soil to a depth of 30 cm. Mineral fertilizers were applied to all treatments in an average of 180, 220 and 80 kg.ha^{-1} of Urea (46% N) , super phosphate (20% P) and Potassium sulphate (41% K) respectively. Lettuce were planted on 2/11/2012 and irrigated with a river water after consumption of 75% of available water.

In 18/2/2013 the plants were harvested randomly from each replicate , fresh and dry weight measured . Soil and leaves samples from all treatments were taken for analysis.

Results showed: Significant reduction in soil pH and significant increase

in each of these parameters : Concentrations of some trace elements (Zn , Mn, Pb, Cd) extracted by DTPA , leaf content of N, P, K, Zn, Mn and Pb. Plant growth and yield, soil content of Zn, Mn, Pb, Cd while there was no effect on available cadmium concentration in soil or leaf content. In general the concentrations of trace elements were lower in soil and plant and did not reach the critical or toxic levels therefore there are no pollution by these elements in soil and plant.

The results indicated the possibility of using sewage sludge as a good organic fertilizers in Iraqi calcareous soils without any pollution or accumumilation by trace elements in soil and plant.

Key words : Sewage , sludge , Accumilation of trace elements , pollution Calcarious soil .

Diyala Agricultural Sciences Journal, 7 (1): 44- 54. (2015). ISRA impact factor 4.758.
http://www.agriculmag.uodiyala.edu.iq
http://www.iasj.net/iasj?func=issueTOC&isId=4427&uiLanguage=en