

## الأثر البيئي للتسميد المعدني المتعاقب على بعض خواص التربة والنباتات النامية فيها

نصير عبد الجبار الساعدي عدنان حسن عفج \* رافد حسين عبيد \*\*

وزارة العلوم والتكنولوجيا / \* دائرة البيئة والمياه \*\* دائرة التخطيط والمتابعة

بغداد - العراق

## الخلاصة

جمعت عدة عينات من الاسمدة المعدنية الشائعة الاستخدام وعينات من التربة مختلفة في الخواص الكيميائية والفيزيائية فضلا عن النباتات النامية بها بمنطقتي ابو غريب والجادرية التي تمثل اغلب ترب مناطق العراق، ذات فترات زمنية مختلفة من الاستزراع. اظهرت نتائج التحليلات الاحصائية وجود فروقات عالية المعنوية بين معدلات تراكم العناصر الثقيلة مع اختلاف فترات الاستزراع ونوع التربة. كما اشارت النتائج الى وجود علاقة ارتباط موجبة عند مستوى معنوية 5% بين محتوى التربة من العناصر الثقيلة وفترة الاستزراع وتركيزها في النباتات النامية فيها. بينت النتائج ايضا وجود تأثير معنوي لنوع السماد المستخدم والمضاف الى التربة في متوسط قيم محتواه من العناصر الثقيلة الملوثة (Pb, Cd, Co, Ni) اذ وجدت فروق معنوية بين محتوى الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية من تلك العناصر. بصورة عامة يمكن ترتيب محتوى الاسمدة من العناصر الملوثة الثقيلة (Pb, Cd, Co, Ni) على النحو التالي:

اليوريا < U سماد فوسفات الامونيوم الاحادي < MAP الاسمدة الفوسفاتية الامونياكية البوتاسية < NPK فوسفات الامونيوم الثنائي < DAP السوبر فوسفات TSP

الكلمات المفتاحية: الأثر البيئي، التسميد المعدني، خواص التربة وتركيز العناصر الثقيلة

### Environmental Impacts of Successive Mineral Fertilization on Some Properties of Soil and Plant Grown

Naseer Abdul-Jabbar AlSaadie\* Adnan Hassan Afag\* Rafed Hussein Obaid\*\*

Ministry of Science and Technology/ \*Environment and Water Directorate

\*\*Planning and Follow-up Directorate

E-mail: naseer\_alsaadie@yahoo.co.uk

Baghdad\_ Iraq

#### Abstract

Samples were collected from the common mineral fertilizer applied in the soils of the study, as well as samples of the soil and plants grown in these soils with two different chemical and physical properties of the regions (Abu Ghraib and Jadriya). These two regions represents most of the soils of Iraq, with different periods of culture.

The results of statistical analysis showed that high significant differences presence among the accumulation of heavy elements rates with varying periods of culture and the type of soil, The results also showed the existence of a positive significant correlation at the 5% level between the soil content of heavy elements and with culture and its concentration in plant grown therein.

Results showed also the presence of a significant effect on the type of fertilizer used and added to the soil in the average content of heavy metals contaminated values (Pb, Cd, Co, Ni), where they found significant differences between Nitrogen, Phosphate and Potassium fertilizers from those elements content. In general content of the fertilizer from contaminated heavy metals (Pb, Cd, Co and Ni) can be arrangement as follows:

Urea U < MAP fertilizer < NPK fertilizer < DAP fertilizer < Triple Super Phosphate TSP

**Key Words:** Environmental Impact; Mineral Fertilizing; Soil Properties and Heavy Metals Concentration.

## المقدمة

Ni, Co, من العناصر  $1^{-}$  ملغم كغم<sup>-1</sup> و 0.05 و 10-0.5 ملغم كغم<sup>-1</sup> من العناصر Ni, Co, Cd و Pb على التوالي. بين اختبار التحليل لمجموعة واسعة من الاسمدة الصناعية المنتجة ان بعض اسمدة الفوسفات ومغذيات العناصر الصغرى والصخر الفوسفاتي Rock Phosphate تحتوي على مستويات مرتفعة من الكاديوم والزرنيخ والرصاص مقارنة مع الانواع السمادية الاخرى كالأسمدة النيتروجينية والبوتاسية والجبسية. خلصت دراسة تقييم المخاطر من قبل الوكالة الامريكية لحماية البيئة US Environmental Protection Agency 1999b ان المكونات الخطرة في الاسمدة غير العضوية عموماً لا تشكل مخاطر على الصحة العامة أو البيئة سوى عدد قليل من بعض تلك الاسمدة ومغذيات العناصر الصغرى والصخور الفوسفاتية والكلسية تمتلك مستويات عالية من الملوثات تكفي لاعتبارها مصدر قلق على الصحة العامة. يهدف البحث الى دراسة تأثير الاستعمال المتعاقب للأسمدة المعدنية المختلفة المنتجة بشكل تجاري في العراق مثل الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية ومحتويات هذه الاسمدة من بعض المعادن الثقيلة (Pb, Cd, Co) و Ni) ومعدلات تراكمها في التربة والنباتات النامية فيها.

## المواد وطرائق العمل

اختيرت تربتين مختلفتي النسجة وبعض الخصائص الكيميائية الاساسية، جمعت عينات تلك الترب المسمدة معدنياً من الافق السطحي (0-30) سم ولفترات استزراع مختلفة (<5, 10, >20) سنة من موقعي ابي غريب (حقل ابحاث المحاصيل الحقلية/مركز البحوث الزراعية) والجادرية (كتف نهر دجلة/جامعة بغداد) صنفت التربتان عند مستوى تحت المجموعة Typic Torrifluvents (Sub Group). جففت العينات هوائياً وغرلت بمنخل 2.0 ملم وعبئت في اواني بلاستيكية لحين استخدامها. قدرت معظم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتلك التربتين تبعاً للطرق المبينة والموصوفة من قبل Page, 1982 ack, 1965

تعد الاسمدة المعدنية مصدر جيد للعناصر المغذية للنبات كما تزيد من خصوبة التربة ونتاجية النبات ، وعلى الرغم من هذه الفوائد الا ان استعمالها في الزراعة لا يخلو من المخاطر على صحة الانسان والحيوان والنبات وذلك من خلال احتواءها على العديد من العناصر الثقيلة السامة والتي يكون بعضها بتركيز كافي قد تزيد من المحتوى الكلي للتربة والنبات من تلك العناصر مما يؤدي الى تأثيرات ضارة محتملة على صحة الانسان (Babula et al., 2008) من خلال سلسلة الامدادات الغذائية أو التلوث البيئي (Laura and Burlin, 2002) ، ومما يزيد في خطورة المعادن الثقيلة في البيئة هو ثباتيتها وعدم امكانية تحللها بواسطة البكتريا والعمليات الطبيعية الاخرى فضلاً عن ثبوتيتها التي تمكنها من الانتشار لمسافات بعيدة عن مواقع نشوؤها ولعل أخطر ما فيها يعود الى قابلية بعضها على التراكم Bioaccumulation في انسجة واعضاء الكائنات الحية النباتية والحيوانية (Kasassi, et al. , 2008). أشار (Alina and Henryk, 2000) الى ان المعادن الثقيلة في التربة تتأثر مع اطالة وتكرار استخدام الاسمدة المعدنية كمصدر لتراكم العناصر الثقيلة. بينما ذكر (Abah, et al. , 2014) ان اضافة الاسمدة المعدنية التجارية الحاوية على المعادن الثقيلة كشوائب ادت الى تراكم وتجمع تلك المعادن مثل الكاديوم والنيكل والزرنيخ والرصاص والكروم في التربة والنبات. كذلك بين (Venni and Muthvet, 1997) ان استخدام الاسمدة الفوسفاتية بصورة متكررة وعلى الامد الطويل ادى الى تراكم المعادن الثقيلة مثل Cd و Pb في التربة الزراعية. وجد (Linzon, 1978) الى ان حدود التراكيز السامة للمعادن الثقيلة في الترب الزراعية هي 8, 25, 100 و 200 ملغم كغم<sup>-1</sup> للعناصر Ni, Co, Cd و Pb على التوالي، بينما بلغت التراكيز المسموح بها في المحاصيل الزراعية 0.5-1.0، 5.0، 0.5-

الرطوبة باستخدام مزيج من ثلاث حوامض هي (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ، HClO<sub>4</sub> و HNO<sub>3</sub>) وينسب 1:4:10. البيانات التي حصل عليها من التربة والنبات حلت احصائياً باستخدام تقنية تحليل التباين (Anova) واستعمل فحص اقل فرق معنوي LSD (Least Significant Difference) لتقييم الاختلافات بين الترب وفترات الاستزراع لمتوسط محتوى العناصر الثقيلة قيد الدراسة وتم فحص جميع المؤشرات عند مستوى معنوية 5%. Steel and Torrie, 1980.

والموضحة في جدول (1). حلت الاسمدة المستخدمة في تسميد تلك الترب (الفوسفاتية TSP، النيتروجينية Urea، والاسمدة المركبة فوسفات الامونيوم الاحادي MAP والثنائي DAP وسماد NPK) لتقدير محتواها من العناصر الثقيلة (Ni و Co، Cd، Pb) باستخدام جهاز الامتصاص الذري وكما مبين في جدول (2). نماذج النبات اخذت من محصول الطماطة للموسم 2013-2014 وقدر تركيز العناصر Co، Cd، Pb و Ni الكلي للثمار بالأكسدة

جدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المستخدمة في الدراسة

النسجة	Particle size distribution (%)			السعة التبادلية الأيونية CEC	سنتمول كغم <sup>-1</sup>	رطوبة التربة للماء الجاهز %	CaCO <sub>3</sub> g kg <sup>-1</sup>	فترة الاستزراع (سنة)
	Sand	Silt	Clay					
ابو غريب								
طينية	13.8	36.8	49.4	21.6	10.9	220.9	5	
طينية	13.4	34.1	52.5	23.1	12.0	229.5	10	
طينية	14.6	35.4	50.0	24.3	13.6	238.3	15	
الجادرية								
مزيجة	48.2	28.7	23.1	8.5	7.2	253.4	5	
مزيجة	50.0	31.1	18.9	10.7	7.9	248.0	10	
مزيجة	47.3	32.0	20.7	10.1	8.7	255.1	15	

## النتائج والمناقشة

والسوبر فوسفات (TSP) على التوالي. اعلى قيمة في تركيز الرصاص كانت مصاحبة الى سماد TSP واقل محتوى لعنصر الرصاص كان لسماد U، بلغت النسبة المئوية في زيادة تركيز الرصاص في سماد TSP 54.8، 39.4، 20.4 و 5.1% مقارنة مع سماد U، MAP، NPK و DAP. كذلك أشارت نتائج الدراسة الى اختلاف محتوى عنصر الكاديوم في الاسمدة اعلاه حيث بلغ اعلى محتوى للكاديوم 2.36 ملغم كغم<sup>-1</sup> في سماد TSP واقل تركيز لهذا العنصر 0.083 ملغم كغم<sup>-1</sup> كان في سماد U. بلغت نسبة الزيادة المئوية لمحتوى الكاديوم في سماد TSP 96.5، 93.3، 89.4 و 80.5% مقارنة مع سماد اليوريا، MAP، NPK و DAP على التوالي.

أشارت نتائج تحليل التباين (Anova) وفحص اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% الى وجود تأثير معنوي لنوع السماد المستخدم (جدول 2) والمضاف الى التربة في قيم محتواه من العناصر الثقيلة (Pb, Cd, Ni, Co) حيث وجدت فروق معنوية بين محتوى الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية من عنصر الرصاص اذ بلغ تركيزه 3.52، 4.01، 6.68، 5.49 و 7.80 ملغم كغم<sup>-1</sup> للأسمدة المعدنية الاكثر استخداما في العراق (اليوريا U، فوسفات الامونيوم الاحادي MAP، فوسفات الامونيوم الثنائي DAP، الاسمدة المركبة NPK

جدول (2) محتوى الاسمدة المعدنية من العناصر الثقيلة

Pb <sup>a</sup>	Cd <sup>c</sup>	Co <sup>b</sup>	Ni <sup>a</sup>	الاسمدة
----- ملغم كغم <sup>-1</sup> -----				
3.52	0.083	11.05	1.55	Urea <sup>c</sup>
1.84	0.157	1.30	4.01	MAP <sup>c</sup>
3.98	0.460	1.95	5.73	DAP <sup>b</sup>
5.49	0.250	1.48	2.31	NPK <sup>b</sup>
7.80	2.36	3.66	10.03	TSP <sup>a</sup>
61.0	10.0	3.10	250	الحدود القياسية Association of American Plant Food Control Officials (AAPFCO). (Tracy and Baker, 2005)

أقل فرق معنوي (LSD<sub>0.05</sub>) للأسمدة = 1.02

أقل فرق معنوي (LSD<sub>0.05</sub>) للعناصر = 0.912

العنصر كان مصاحبا لسماد U اذ بلغت نسبة الزيادة المئوية في تركيز عنصر النيكل لسماد السوبر فوسفات مقارنة مع تركيزه في الاسمدة اعلاه 84.5، 81.6، 77.0 و 63.2% وعلى التوالي. بصورة عامة يمكن ترتيب محتوى الاسمدة من العناصر الملوثة الثقيلة (Pb، Cd، Co و Ni) على النحو التالي: اليوريا U > سماد فوسفات الامونيوم الاحادي MAP > سماد NPK المركب > فوسفات الامونيوم الثاني DAP > السوبرفوسفات TSP.

كذلك بينت النتائج الى عدم وجود فروق معنوية في محتوى الاسمدة من عنصر الكوبالت ماعدا سماد السوبر فوسفات والذي يستخدم بكثرة وبكميات عالية في العراق حيث بلغ اعلى تركيز لذلك العنصر في سماد TSP 3.66 ملغم كغم<sup>-1</sup> بزيادة مئوية قدرها 71.3، 64.5، 59.5 و 46.7% مقارنة بمحتوى اسمدة U، MAP، NPK و DAP من عنصر الكوبالت وعلى التوالي، في حين بلغ اعلى تركيز لعنصر Ni ضمن سماد TSP واقل تركيز لهذا

في حين اشارت النتائج الى ان متوسط محتوى تربة الجادرية من الكوبالت كان 5.01، 6.90 و 9.52 ملغم كغم<sup>-1</sup> ولعنصر النيكل بلغ محتوى تلك التربة 13.5، 15.1 و 21.6 ملغم كغم<sup>-1</sup> للفترة 5، 10 و 20 سنة من تكرار عملية اضافة الاسمدة الكيماوية. كذلك اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى ان متوسط عام محتوى تربة الجادرية من العناصر الثقيلة الملوثة (Ni و Co ، Cd ، Pb) لجميع فترات اضافة الاسمدة المعدنية بلغ 11.6، 0.028، 7.14 و 16.7 ملغم كغم<sup>-1</sup> وعلى التوالي.

وجد (Malak and Emad, 2007) ان تركيز الرصاص بلغ 30، 20 و 23 ملغم كغم<sup>-1</sup> في الاسمدة الفوسفاتية TSP والنايتروجية نترات الامونيوم والاسمدة البوتاسية سلفات البوتاسيوم وعلى التوالي. كذلك بينت النتائج الى اختلاف محتوى الترب من العناصر الثقيلة (جدول 3) ضمن الفترات الزمنية المختلفة من اضافة الاسمدة المعدنية، اذ بلغ متوسط تركيز الرصاص في تربة الجادرية 9.24، 11.3 و 14.4 ملغم كغم<sup>-1</sup> للفترة 5، 10 و 20 من الاستزراع وعلى التوالي بينما بلغ معدل تركيز Cd 0.001، 0.025 و 0.058 ملغم كغم<sup>-1</sup> للفترة اعلاه وعلى التوالي.

جدول (3) تأثير اضافة الاسمدة المعدنية المتكررة على المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة في بعض الترب المدروسة

تربة الجادرية (الرملية) <sup>a</sup>			تربة ابو غريب (الطينية) <sup>b</sup>			العنصر ملغم كغم <sup>-1</sup>
الفترة الزمنية (سنة)			الفترة الزمنية (سنة)			
<sup>c</sup> 20	<sup>b</sup> 10	<sup>a</sup> 5	20	10	5	
14.4	11.3	9.24	17.9	14.8	11.5	Pb <sup>b</sup>
0.058	0.025	0.001	0.077	0.037	0.001	Cd <sup>d</sup>
9.52	6.90	5.01	10.6	8.09	5.94	Co <sup>c</sup>
21.6	15.1	13.5	27.2	20.3	15.6	Ni <sup>a</sup>

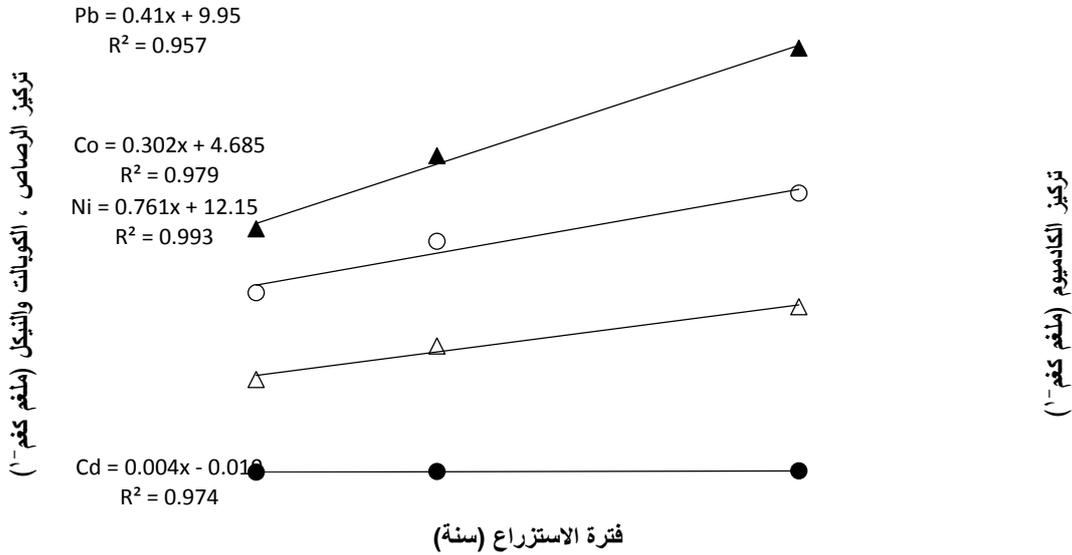
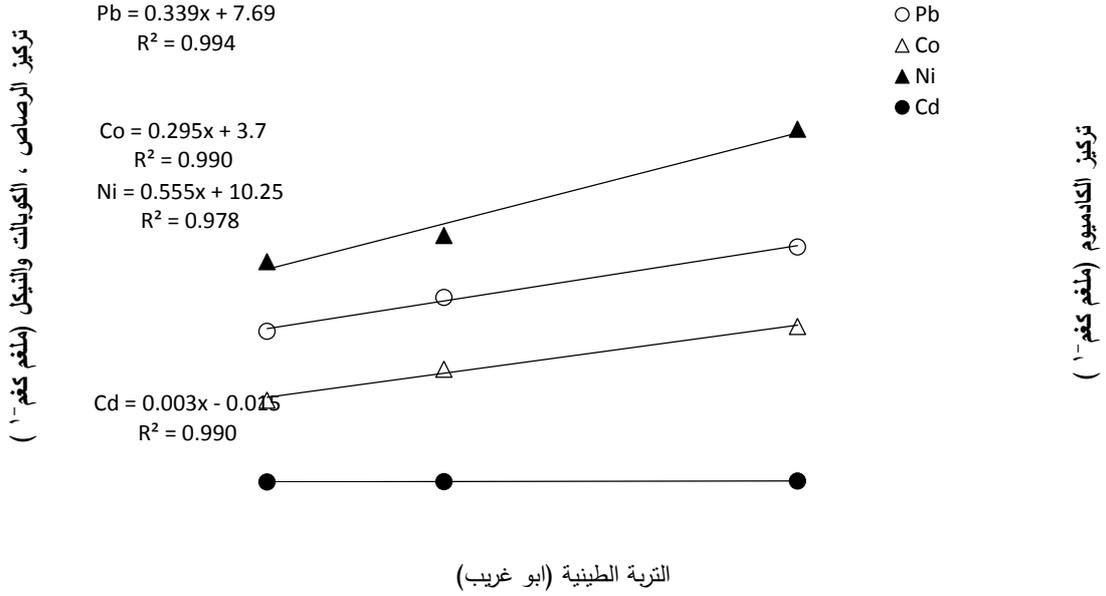
أقل فرق معنوي (LSD<sub>0.05</sub>) للعناصر = 1.25

أقل فرق معنوي (LSD<sub>0.05</sub>) للتربة = 0.885

أقل فرق معنوي (LSD<sub>0.05</sub>) للفترة الزمنية = 1.08

كذلك بينت نتائج الدراسة الى وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية عند مستوى 0.05 ( $r=0.957-0.994$ ) بين الفترة الزمنية لاستخدام الاسمدة الكيماوية ومحتوى الترتين من العناصر الثقيلة (شكل 1). اذ ازداد المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة قيد الدراسة في تربة الجادرية (محتوى اقل من الطين وكاربونات الكالسيوم) من 0.3% للكاديوم صعودا الى 55.5% للنكل، اما نسبة الزيادة المئوية الناتجة من اضافة الاسمدة المعدنية لكل سنة بلغت 29.5 و 33.9% لعنصري Pb و Co على التوالي. ومن هذا يتضح ان أكثر نسبة زيادة في تراكم العناصر الثقيلة الناتج عن اضافة الاسمدة المعدنية كان مصاحبا الى عنصر النكل في حين كانت اقل نسبة اضافة سنوية الى التربة ملازمة الى عنصر الكاديوم في تربة الجادرية. قد يرجع السبب في زيادة اضافة عنصر النكل الى الترب قيد الدراسة هو كثرة استخدام سماد السوبر فوسفات الثلاثي TSP والاسمدة الفوسفاتية النيتروجينية (MAP, DAP) ذات المحتوى العالي من عنصر النكل بنسبة تفوق محتواه من بقية العناصر الثقيلة اشارت نتائج الدراسة الحالية الى ان النسبة المئوية للزيادة التراكمية لكل سنة والناتجة من تكرار اضافة الاسمدة المعدنية ازداد للعناصر المذكورة اعلاه في تربة ابو غريب (محتوى اعلى من الطين وكاربونات الكالسيوم والسعة التبادلية الكاتيونية) مقارنة بالتربة المزيجة (الجادرية). اذ بلغت الزيادة السنوية للكاديوم 0.4% صعودا الى 76.1% لعنصر Ni في حين بلغت تلك الزيادة 30.2 و 41.0% لعنصري Pb و Co على التوالي. ايضا اعلى زيادة في تراكم العناصر في هذه التربة كان مصاحبا الى النكل واقلها كان ملازما الى الكاديوم.

بينما بينت نتائج الدراسة الى ان متوسط تركيز عنصر الرصاص في تربة ابو غريب الطينية كان 11.5، 14.8 و 17.9 ملغم كغم<sup>-1</sup> للفترات 5، 10 و 20 سنة على التوالي بنما كان محتوى هذه التربة من الكاديوم 0.001، 0.037 و 0.077 ملغم كغم<sup>-1</sup> وللكوبالت 5.94، 8.09 و 10.6 ملغم كغم<sup>-1</sup> للفترات الزمنية اعلاه من زمن اضافة السماد الى التربة وعلى التوالي. في حين وصل تركيز النكل في تربة ابو غريب ذات المحتوى العالي من الطين وكاربونات الكالسيوم الى 15.6، 20.3 و 27.2 ملغم كغم<sup>-1</sup> لنفس الفترات اعلاه وعلى التوالي. بلغ متوسط عام Overall Means تركيز عنصر الرصاص والكاديوم والكوبالت والنكل في تربة ابو غريب لجميع فترات الاضافة 5، 10 و 20 سنة (14.7، 0.038، 8.21 و 21.0 ملغم كغم<sup>-1</sup>) على التوالي بزيادة معنوية قدرها 21.1، 26.3، 13.0 و 20.5% مقارنة بمحتوى تربة الجادرية من عنصر الرصاص والكاديوم والكوبالت والنكل على التوالي. قد يعود السبب الى زيادة محتوى تربة ابو غريب من العناصر المذكورة اعلاه الى الخواص الفيزيائية والكيميائية (محتوى اعلى من الطين وكاربونات الكالسيوم والسعة التبادلية الكاتيونية) مقارنة بتربة الجادرية. وجد (Alina and Henryk, 2000) ان محتوى التربة من العناصر الصغرى يزيد مع زيادة محتواها من كاربونات الكالسيوم والسعة التبادلية الكاتيونية CEC وكذلك وجد ان هنالك علاقة ارتباط قوية بين محتوى الطين في التربة وتجمع العناصر الثقيلة فيها بسبب سعة مساحتها السطحية المعرضة للامتزاز مقارنة مع الترب ذات المحتوى العالي من الرمل. كذلك بينت نتائج Mortvedt, 2006. ان تركيز العناصر الثقيلة في التربة يزيد مع زيادة فترة استزراع التربة واطراف الاسمدة المعدنية لها.



شكل (1) تراكم العناصر الثقيلة في التربة الطينية والمزيجة وعلاقتها مع فترة الاستزراع واطافة الاسمدة المعدنية

اضافة الاسمدة المعدنية. قد يعود السبب الى زيادة محتوى نبات الطماطة من العناصر الثقيلة الملوثة المصاحبة للأسمدة المعدنية المضافة الى اختلاف الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة (جدول 1). ان هذه النتائج تتفق مع ما وجدته كل من (Oliver and Naidu, 2003) اذ بين ان زيادة اضافة الاسمدة المعدنية K, P, N تزيد من محتوى التربة من العناصر الثقيلة ويعتمد ذلك على كمية الاضافة ونوعية التربة وكذلك اشار الى وجود علاقة ارتباط معنوية بين امتصاص العناصر الثقيلة Cd, As, Cu, Pb من قبل النباتات النامية ومحتوى التربة من تلك العناصر. في حين وجد (Al-Lahham, et al., 2007) ان تركيز عنصر الرصاص في نبات الطماطة المسمدة بمياه المجاري بلغ 7.75 ملغم كغم<sup>-1</sup> وعزى تلك الزيادة الى كثرة استخدام مياه المجاري على الامد الطويل ذات المحتوى العالي من عنصر الرصاص في سقي نبات الطماطة النامي في تلك التربة.

كذلك بينت النتائج الموضحة في (جدول 4 ، 5) ان اعلى نسبة زيادة مئوية للعناصر الثقيلة في نبات الطماطة كان مصاحبا لعنصر النيكل بمتوسط عام قدره 13.2% في تربة الجادرية المزيجية صعودا الى 18.7% في تربة ابو غريب الطينية لجميع فترات اضافة الاسمدة المعدنية، بينما اتبع عنصر الرصاص بعد النيكل في نسبة زيادة التراكم في نبات الطماطة كمتوسط عام لجميع فترات الاستزراع واطافة الاسمدة المعدنية (5، 10 و 20 سنة) اذ بلغت 2.1 و 2.7% في الترتين المزيجية والطينية على التوالي. بينما كانت اقل نسبة للزيادة السنوية في محتوى نبات الطماطة من العناصر الثقيلة المصاحبة للأسمدة المعدنية مصاحبة الى عنصر الكاديوم حيث بلغت 0.100 و 0.200% ويليه عنصر الكوبالت 1.5 و 2.3% في الترتين المذكورتين اعلاه وعلى التوالي. بلغ متوسط نسبة الزيادة المئوية لعنصر الرصاص، الكاديوم، الكوبالت والنيكل في تربة ابو غريب الطينية 22.2، 50.0، 34.8 و 29.4% مقارنة بتربة الجادرية المزيجية عند نفس فترات الاستزراع ومدة

جدول(4) تراكم العناصر الثقيلة (Pb ، Cd ، Co و Ni) في ثمار نبات الطماطة النامي في الترتين

Increase of element season <sup>-1</sup> (%)	R	Regression Equation	Element	Soil
2.10	0.967*	y = 0.160 + 0.021x	Pb	الجادرية
0.100	0.990**	y = 0.015 + 0.001x	Cd	
1.50	0.971*	y = 0.075 + 0.015x	Co	
13.2	0.994**	Y = 1.395 + 0.132x	Ni	ابو غريب
2.70	0.986*	y = 0.195 + 0.027x	Pb	
0.200	0.998**	y = 0.020 + 0.002x	Cd	
2.30	0.998**	y = 0.110 + 0.023x	Co	
18.7	0.956*	Y = 1.610 + 0.187x	Ni	

\*علاقة ارتباط معنوية عند 0.05.

\*\*علاقة ارتباط معنوية عند 0.01.

جدول (5) تأثير اضافة الاسمدة المعدنية المتكررة على المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة في ثمار نبات الطماطة

تربة الجادرية (الرملية)			تربة ابو غريب (الطينية)			العنصر ملغم كغم <sup>-1</sup>
الفترة الزمنية (سنة)			الفترة الزمنية (سنة)			
20	10	5	20	10	5	
0.600	0.340	0.290	0.750	0.440	0.350	Pb
0.040	0.029	0.021	0.060	0.041	0.030	Cd
0.400	0.210	0.170	0.570	0.350	0.220	Co
4.01	2.80	2.00	5.48	3.14	2.78	Ni

### الاستنتاجات والتوصيات

1. تبين من خلال التحليلات الجيوكيميائية لنوعين من الترب ذات الاستخدام الطويل الامد للأسمدة المعدنية الى وجود زيادة طردية في تركيز بعض العناصر الثقيلة خصوصا معادن (Pb, Cd, Co, Ni,) المصاحبة لهذه الاسمدة مع مدة الاضافة والتي كان سببها على الأرجح هو الاستخدام العشوائي للأسمدة N, P, K المضافة لهذه الترب بغية زيادة الانتاج.
2. وجود فروقات معنوية بين معدل متوسط عام تراكم العناصر الثقيلة الرصاص، الكاديوم، الكوبالت والنيكل الكلي في الترب ويمكن ترتيب الزيادة في متوسط تراكم العناصر الثقيلة على النحو التالي:  
 $Ni > Pb > Co > Cd$
3. بصورة عامة يمكن ترتيب محتوى الاسمدة من العناصر الملوثة الثقيلة (Pb, Cd, Co, Ni) على النحو التالي: اليوريا U > سماد فوسفات الامونيوم الاحادي MAP > الاسمدة الفوسفاتية الامونياكية البوتاسية NPK > فوسفات الامونيوم الثاني DAP > سوبر فوسفات الثلاثي TSP.
4. وجود علاقة ارتباط معنوية بين محتوى العناصر الثقيلة في نبات الطماطة النامية في الترتين وفترة استزراع الترب واطافة الاسمدة المعدنية لها.
5. اعلى زيادة في معدل تراكم العناصر الثقيلة في نبات الطماطة النامية في الترب التي تستخدم فيها الاسمدة الكيماوية لأمد طويل كان مصاحبا الى عنصر النيكل 15.95% لكل موسم، بينما بلغ اقل متوسط للتراكم 0.15% لعنصر الكاديوم يليه 1.9 و 2.4% لكل موسم لعنصري الكوبالت والرصاص على التوالي.
6. نسبة التلوث بالعناصر الثقيلة Ni, Co, Cd و Pb المصاحبة للأسمدة المعدنية يعتمد على نوعية التربة وكمية الاضافة.
7. ترشيد استهلاك الاسمدة المعدنية كونه أحد الاسباب الرئيسية لتلوث التربة الزراعية بالعناصر الثقيلة.
8. ضرورة اجراء دراسات أخرى وفي عدة مناطق لدراسة مصادر تلوث التربة فضلا عن النباتات النامية عليها بالعناصر الثقيلة.

## References

- Abah, J.;** Mashebe. P.; Ubwa S. T. and Denuga D. D. (2014). Some Heavy Metals Content of Cabbage and Soil Cultivated in the Bezi Bar farm Area of Katima Mulilo, Namibia. *American Journal of Chemistry* 4. (3), 101-108.
- Alina Kabata-Pendias,** and Henryk. P. (2000) *Trace Elements in Soils and Plants* 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Boca Raton London, New York Washington, D.C. Printed in U.S.A. International Standard Book No. 0-8493-1575 P, 83.
- Al-Lahham,** O. El.; Assi, N. M. and Fyyad, M. (2007). Translocation of Heavy Metals to Tomato Fruit Irrigated with Treated Wastewater. *Scientia Horticulture*. 113, 250-254.
- Babula,** P.; Adam, V.; Opatrilova, R.; Havel, L. and Kizek, R. (2008). Uncommon Heavy Metals, Metalloids and Their Plant Toxicity: a Review, *Environmental Chemical Letter* 6, 189 – 213.
- Black,** C. A.; Evans, D. D.; White, J. L.; Enminger L. E. and Dinaur R. C. (1965). *Method of Soil Analysis*. Agron. 9 Am. Soc. Agron. Madison WI. USA.
- Kasassi,** A.; Rakimbei, P.; Karagianidis, A.; Zabaniotou, A.; Tsiouvaras, K. and Nastis, A. (2008). Soil Contamination by Heavy Metals: Measurements from A Closed Unlined Landfill, Elsevier, *Bioresource Technology* 99,8578-8584.
- Laura,** W. M. and Burlin M. (2002). *A Dumping Ground for Toxic Fertilizers, A Report by the Oregon Environ. Council, Oregon* September.
- Linzon,** S. N. (1978). *Phytotoxicology Excessive Levels for Contaminants in Soil and Vegetation, Report of Ministry of Environment, Ontario, Canada.* (Eds.) Abdel-Bary, A. A. *Environmental Pollution Soil and Plant, Residence Publishing Univ. (Arabic book)*, 66.
- Malak,** A. E. R. and Emad A. Al-Ashkar, (2007). The Effect of Different Fertilizers on the Heavy Metals in Soil and Tomato Plant. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(3) 300-306.
- Mortvedt,** J. J. (2006) Cadmium Levels in Soils and Plants from Some Long-Term Soil Fertility Experiments in the United States of America; *J. Environ. Qual.* 16,137-142
- Oliver D.** and Naidu R. (2003). Uptake of Copper (Cu), Lead (Pb), Cadmium (Cd) Arsenic (AS) by Vegetable Growth in Urban Environments. *Int. J. Agron. Plant. Prod.*, 4(3), 438-441.
- Page,** A. L. (ed). (1982). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* Amer. Soc. Agron. Madison, Wis.
- Steel,** R. G. D. and Torrie, J. H. (1980). *Principles and Procedures OD Statistics.* McGraw-Hill, Inc. N. Y.
- USEPA.** (1999b). *Estimating Risk from Contaminants Contained in Agricultural Fertilizers (Draft Report), Office of Solid Waste, US Environmental Protection Agency.*  
<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/recycle/fertiliz/risk/>.
- Venni,** A. B. K. and Muthnvet P. (1997). Effect of Long-Term Fertilization on Total and Available Phosphorus Content of Soil. *Madras Agric. J.* 84(5) 286-287. Abs from *Soil and Fertilizers* pp. 1095.