

دراسة حركة عنصري الرصاص والنيكل في ترب سد السفريقية في مدينة القرداحة، محافظة اللاذقية

غياث عبد الحميد*⁽¹⁾ وإبراهيم نصافي⁽¹⁾

(1). قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
(*للمراسلة: م. غياث عبد الحميد. البريد الإلكتروني: ghiath.277@gmail.com).

تاريخ القبول 2021/05/10

تاريخ الاستلام 2020/01/31

الملخص

هدف هذا البحث إلى تقييم درجة تلوث ترب سد السفريقية والترب المحيطة بالسد في منطقة القرداحة في محافظة اللاذقية بعنصر الرصاص (Pb) وعنصر النيكل (Ni)، ودراسة حركة هذان العنصران في الترب المدروسة من خلال تقدير الكمية الكلية لهما باستخدام طريقة الهضم بالماء الملكي وكذلك تقدير الشكل المنحل (المستخلص بالماء) في ترب المنطقة المدروسة من خلال أخذ عينات التربة من ثمانية مواقع من محيط السد على عمقين: (0-30 cm) و (30-60 cm)، وتم تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة. أشارت النتائج إلى أن الكمية الكلية للرصاص لم تتجاوز الحدود الطبيعية المسموح بها في الأراضي الزراعية حيث لم تتجاوز (100 mg/kg) في حين تجاوزت الكمية الكلية للنيكل (50 mg/kg) الحدود الطبيعية المسموح بها، من جهة أخرى كانت كمية الشكل المنحل بالماء للعنصرين المدروسين مرتفعة حيث بلغت للرصاص (2.57 mg/kg) وللنيكل (2.65 mg/kg). بالمقابل تم حساب النسب المئوية للشكل المنحل من الكمية الكلية وبلغت وسطياً للرصاص والنيكل (3.25%) و (5.1%) على التوالي، من خلال ذلك تشير هذه النتائج إلى وجود إمكانية خطر انغسال العناصر المدروسة ووصولها إلى المياه الجوفية أو امتصاصها من قبل النباتات لاسيما وأن التربة المدروسة بمعظمها طينية إلى رملية القوام.

الكلمات المفتاحية: تلوث التربة، العناصر الثقيلة، الرصاص، النيكل.

المقدمة:

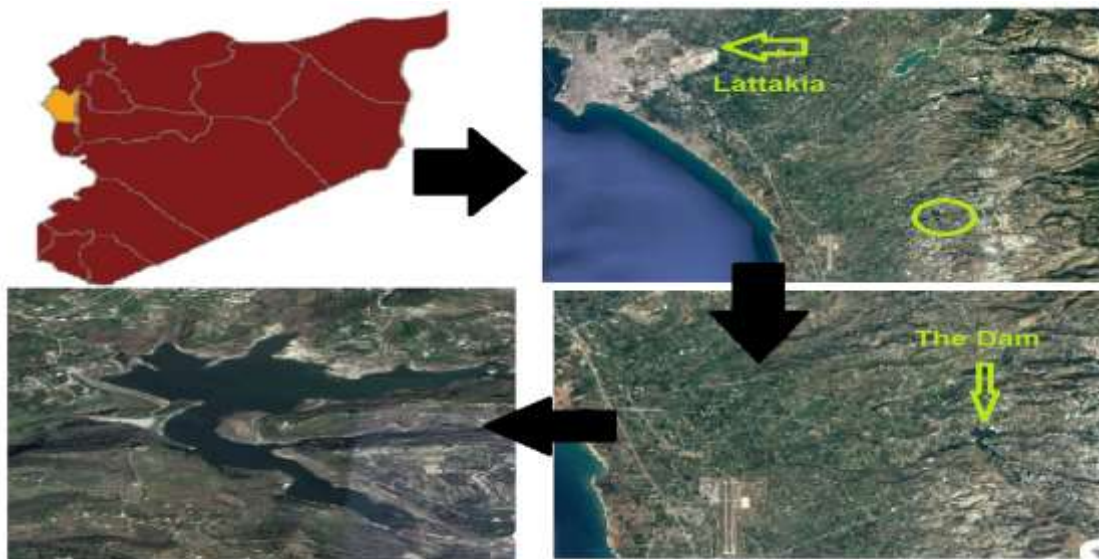
تشمل البيئة الطبيعية كل ما يحيط بالإنسان من مكونات طبيعية حية أو غير حية، وقد وجدت البيئة بشكل متوازن حيث وجد كل عنصر من عناصرها الطبيعية بشكل يكفل للبيئة توازنها وقدرتها على توفير سبل الحياة الملائمة للإنسان وباقي الكائنات الحية الأخرى على سطح الأرض. إلا أن الأنشطة البشرية المتعددة والمعقدة على المحيط الحيوي أدت في أغلب الأحيان إلى تلوث البيئة واختلال في التوازن الطبيعي (Chang *et al.*, 2011). تقاومت مشكلات التلوث بالمواد العضوية واللاعضوية للوسط المحيط (تربة - ماء - هواء - نبات). ويعتبر التلوث بالعناصر الثقيلة أحد أخطر أنواع الملوثات اللاعضوية نتيجة للتطور الصناعي (Zhang and Pu, 2011)، حيث تمتاز بعدم إمكانية تحليلها بيولوجياً مما يعني قدرتها على البقاء لفترة طويلة من الزمن (Shah *et al.*, 2009) فمثلاً تحتفظ التربة بالرصاص لمدة زمنية تتراوح 150-5000 سنة (Yang

(*et al.*, 2005) ولهذه العناصر تأثيرات سلبية وخطيرة على الإنسان والنبات والحيوان، حيث يمكن لهذه العناصر أن تدخل في السلسلة الغذائية وتتراكم مع الارتفاع باتجاه قمة الهرم الغذائي (Nazir *et al.*, 2011). يعبر الاستخدام والاستهلاك العشوائي للوقود المستخرج والفحم وعمليات الصهر والتعدين والمبيدات، المخصبات، الصناعات المختلفة ووسائل النقل، والنفايات والمشتقات النفطية والغبار وغيرها من مصادر التلوث بهذه العناصر (Jadia and Fulekar, 2008). مما فاقم من مشكلة التلوث بهذه العناصر والتي أصبحت تشكل في الآونة الأخيرة خطراً بيئياً (Friedlova, 2010). يتطلب التخلص من مشاكل التلوث بهذه العناصر اتخاذ الإجراءات اللازمة للتقليل من مصادر التلوث وفق أسس علمية مدروسة وكذلك إجراء الأبحاث اللازمة للوقوف على حالة ودرجة التلوث وكذلك إمكانية التعرف على بعض الأنواع النباتية المراكمة وخاصة الحرجية والاعتماد عليها للتخفيف من الأثر الضار لهذه العناصر، حيث للأشجار دور هام في التخفيف من أثر الملوثات على الإنسان والحيوان وعلى الوسط المحيط (Yadav, 2009).

وانطلاقاً مما سبق فقد هدف البحث إلى تقييم درجة تلوث السد بعنصري الكاديوم والرصاص في الأتربة المحيطة بالسد والتعرف على ديناميكتها في التربة بالتالي دراسة إمكانية انغسالها إلى السطح المائي أو تقييم درجة تراكمها وبالتالي أخذ فكرة عن درجة سمية هذه العناصر في المستقبل على السطح المائي.

مواد البحث وطرائقه:

الموقع: يقع سد السفريقية في مدينة القرداحة في محافظة اللاذقية الشكل (1)، التي تخضع للمناخ المتوسطي الذي يتميز بفصل شتوي رطب وممطر وفصل صيفي حار وجاف، أما فصلي الربيع والخريف فهما قصيران. تتراوح درجة الحرارة العليا بين $35-37^{\circ}\text{C}$ والدنيا بين $2-3^{\circ}\text{C}$ ، في حين تتراوح الرطوبة الجوية بين 60-85%، ويبلغ معدل الأمطار السنوية 600-800mm، والرياح غربية بشكل عام (الإدارة العامة للموارد المائية- فرع اللاذقية، 2016). أجريت الدراسة على حوض سد صلاح الدين الأيوبي (السفريقية)، الذي يقع على بعد 7 كم غرب مدينة القرداحة، سعته التخزينية 10 مليون متر مكعب، مخصص لري 1250 هكتار من الأراضي الزراعية، تتغذى بحيرة السد من نهرين هما: نهر شحادة ونهر القرداحة.



الشكل (1) يحدد موقع السد من محافظة اللاذقية

طريقة أخذ العينات

بعد القيام بجولة ميدانية في منطقة الدراسة والاستئناس بالصور الفضائية للمنطقة تم أخذ العينات من تربة الموقع المدروس حيث تم أخذ ثمانية مقاطع على عمقين مختلفين 0-30 سم ومن 30-60 سم لكل مقطع وبواقع ثلاثة مكررات لكل عمق، حيث تم أخذ أربعة مقاطع من الجهات الأربع لتربة السد، وأربعة مقاطع في المنطقة المحيطة بالسد لمسافة 500 م من النقاط الأولى وذلك بتاريخ 2017/12/5 كما هو موضح في الشكل (2). تم تعبئة العينات بأكياس من النايلون ومن ثم إغلاقها بشكل محكم وكتابة هوية العينة ورقمها ونقلها إلى المخبر في كلية الزراعة-جامعة تشرين.



الشكل (2) توزيع نقاط أخذ العينات للدراسة من محيط السد

طريقة تحضير العينات

بعد نقل العينات إلى المخبر تم تنقيتها من الشوائب (حصى، مخلفات نباتية وغيرها) ومن ثم وضعت في أكياس ورقية ووضعت في المجفف وجففت على درجة حرارة 40 درجة مئوية لمدة 72 ساعة حتى ثبات الوزن. تتم عملية تهضيم عينات التربة وفق الخطوات التالية: تجفف العينة في فرن التجفيف عند الدرجة 105 °C حتى ثبات الوزن ثم تبرد العينة في جو المختبر ضمن وعاء مغلق لمنع امتصاص الرطوبة ثم تؤخذ كمية قدرها (0.5 g) من العينة وتوضع في أنبوب التهضيم ويضاف لها 6ml من الماء الملكي ($3:1 \text{ v/v HCl:HNO}_3$) وتترك في جو المختبر لمدة ساعة ثم توضع أنابيب التهضيم على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات، بعد ذلك تبرد العينات في جو المختبر ويكمل الحجم إلى 25ml بالماء المقطر وتصبح جاهزة للتحليل ثم يحضر المحلول الشاهد للعينات بوضع 6ml من الماء الملكي في أنبوب التهضيم ثم يسخن على حمام مائي لمدة ثلاث ساعات ويبرد ويكمل الحجم إلى 25ml بالماء المقطر.

تحليل العينات

1 التحليل الميكانيكي (قوام التربة)

لتحديد قوام التربة رمل وسلت وطين تم استخدام طريقة الهيدرومتر

2 حساب كمية المادة العضوية في التربة

تم تقدير كمية المادة العضوية في العينات باستخدام طريقة (Walkly and Black, 1943)

3 حساب الناقلية الكهربائية EC وحموضة التربة pH

بلستخدام خلية الناقلية Conductivity cell قمنا بغمسها في المرشح والانتظار لمدة 30 ثانية وتسجيل القراءة لكل عينة.

4 حساب كمية كربونات الكالسيوم

تم حساب كمية كربونات الكالسيوم كنسبة مئوية عن طريق المعايرة بمحلول ماءات الصوديوم مع تحريك الدورق حتى ظهور اللون الوردي الخفيف (راين وآخرون، 2003).

قياس العناصر الثقيلة

تم استخدام جهاز الامتصاص الذري Shimadzu AA-6800-Japan باستخدام تقناتي اللهب والفرن وفق الشروط الآلية والحرارية التالية:

الجدول (1) يوضح الشروط الآلية والحرارية لاستخدام جهاز الامتصاص الذري

العنصر	نوع المصباح	طول الموجة nm	فتحة الشق mm	شدة تيار المصباح mA	نوع اللهب	الغاز الحامل	الانبوب الغرافيتي
Pb	HCL	283.3	1.0	10	-	أرغون	Normal
Cd	HCL	228.8	1.0	8	-	أرغون	Normal
Ni	HCL	232.0	0.2	12	استيلين-هواء	-	-

التحليل الإحصائي

تمت دراسة العلاقات الارتباطية ومعنوية هذه القيم وفق معامل بيرسون Pearson correlation coefficient عند مستوى معنوية ($P>0.05$) بين أشكال العناصر المدروسة مع بعضها البعض ومع بعض خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وذلك باستخدام برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة

أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة: يتأثر سلوك وحركة العناصر الثقيلة ضمن التربة بخواص التربة المختلفة وخاصة قيم درجة الحموضة والمحتوى العضوي (Kumar, 2014). من هنا قمنا بدراسة أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات التربة حيث تراوح قوام العينات ما بين الطينية والرملية (الجدول (2)).

الجدول (2) يوضح الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة من محيط السد

رقم العينة	البارامتر	pH (H ₂ O)	EC cm\MS	كربونات الكالسيوم الكلية	%OM	التحليل الميكانيكي %		
						رمل	سنت	طين
1	0-30	طبيعية	غير مالحة	عالية جداً	كاف	17	32	51
	30-60	قاعدية	غير مالحة	عالية جداً	كاف	17	32	51
	0-30	طبيعية	غير مالحة	عالية جداً	منخفض	14	26	60
2	0-30	طبيعية	غير مالحة	عالية جداً	منخفض	17	26	57
	30-60	قاعدية	غير مالحة	عالية جداً	متوسط	17	26	57
	0-30	طبيعية	غير مالحة	عالية جداً	متوسط	53	21	26
3	0-30	طبيعية	غير مالحة	عالية جداً	متوسط	53	21	26

لومية طينية رملية			منخفض	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	
56	26	18	0.4	64	0.47	7.59		
طينية			منخفض	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	0-30	4
49	33	18	2.66	60	0.29	7.73		
طينية			كاف	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	5
51	41	8	6.25	29.6	0.59	7.33		
طينية سلتية			كاف	عالية	غير مالحة	طبيعية	0-30	6
26	21	53	0.8	78.4	0.23	7.86		
لومية طينية رملية			منخفض	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	7
57	26	17	1.064	60	0.61	7.62		
طينية			متوسط	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	0-30	8
36	43	21	1.46	60	0.21	7.83		
لومية طينية			كاف	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	
51	41	8	6.25	29.6	0.59	7.33		
طينية سلتية			كاف	عالية	غير مالحة	طبيعية	0-30	
49	33	18	2.66	60	0.29	7.73		
طينية			كاف	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	
40	45	15	1.2	56	0.26	7.83		
لومية طينية سلتية			متوسط	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	0-30	
45	36	19	6.78	60	0.35	7.66		
طينية			كاف	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية	30-60	
44	43	13	1.33	67.2	0.24	7.85		
طينية سلتية			كاف	عالية جداً	غير مالحة	قاعدية		

يظهر من الجدول (3) تقارب متوسط قيم الخصائص الكيميائية بين العمقين المدروسين حيث كان متوسط قيمة pH 7.56 للعمق الأول و 7.60 للعمق الثاني ومتوسط قيمة الناقلية الكهربائية EC 0.48 للعمق الأول و 0.44 للعمق الثاني ومتوسط قيم كربونات الكالسيوم الكلية CaCO₃ 58.80 و 57.76 للعمقين على الترتيب ونسبة المادة العضوية OM% 2.83 و 2.29 أيضاً للعمقين على الترتيب.

الجدول (3) متوسط قيم أهم الخصائص الكيميائية للعينات للعمقين المدروسين

OM%	CaCO ₃ %	EC MS/cm	pH	0-30 Cm	العمق
2.83	58.80	0.48	7.56	30-60 Cm	
2.29	57.76	0.44	7.60		

متوسط قيم أهم الخصائص الكيميائية للعينات المدروسة حيث كانت درجة تفاعل التربة متعادلة إلى القلوية وتراوحت قيم الـ (pH) بين (7.24-7.59). أما بالنسبة لقيم الناقلية الكهربائية فكانت منخفضة في التربة المدروسة وللمعمقين حيث تراوحت بين (0.21-1.12 ms/cm) أي ضمن الحدود الطبيعية لملوحة التربة (0-2 ms/cm) وبالتالي التربة غير مالحة وفق التصنيف الذي وضعته الفاو لتقييم ملوحة التربة (Shirokova *et al.*, 2000) كما تظهر النتائج أن نسبة المادة العضوية في العينات المدروسة تراوحت ما بين (0.4-6.78 %) أي منخفضة إلى متوسطة (Troeh and Thompson, 2005).

2- العناصر الثقيلة وأشكالها المدروسة

تم إجراء التحاليل المخبرية لعينات التربة في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية - الهنادي، لتقييم درجة تلوث أترربة السد بكل من الرصاص والنيكل (Ni,Pb) وكذلك دراسة الشكل الكلي والذائب بالماء ودراسة نسبة الذائب من الكلي بالتالي التعرف على حالة وحركية العنصر في التربة المدروسة، حيث أن الشكل المنحل يشير إلى إمكانية امتصاص هذه العناصر من قبل النبات وكذلك إمكانية اغساله باتجاه المسطح المائي للسد وللمياه الجوفية وبالتالي خطر انتقالها إلى النبات والإنسان والحيوان وفيما يلي جدول يوضح الحدود القصوى المسموح بها لتراكيز العناصر الثقيلة في الترب الزراعية وفق منظمة الصحة العالمية-مجلس المجتمعات الأوروبية (WHO-CEC) ووفق حدود ذكرها (Kabata-Pendias, 2011) مقدرة بالجزء بالمليون.

الجدول (4) الحدود القصوى لتراكيز العناصر الثقيلة المسموح بها في الترب الزراعية مقدرة بالـ ppm.

Kapata-Pendias, 2011	WHO	
100	50-300	Pb
50	30-75	Ni

ويظهر من الجدول (5) متوسط قيم العناصر الثقيلة التي تمت دراستها سواء الكمية الكلية والشكل الذائب للمعمقين المدروسين وكل عنصر على حدة.

الجدول (5) متوسط قيم العناصر الثقيلة لكل عمق مقدرة بالـ ppm.

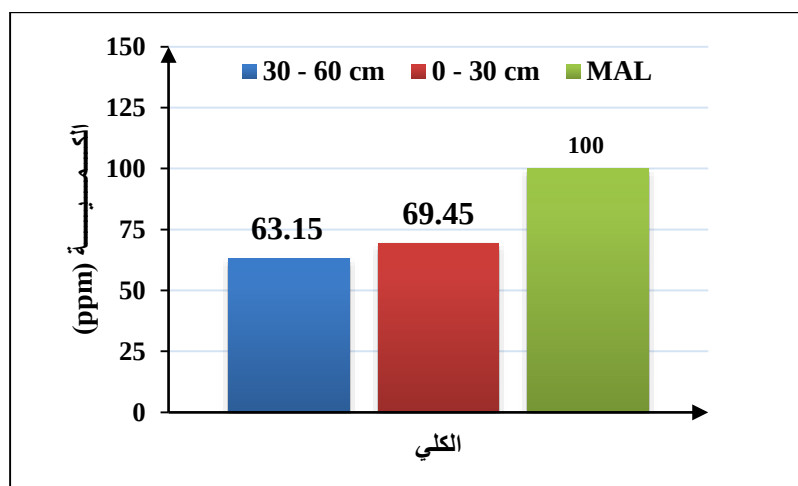
الشكل الذائب		الكمية الكلية		العمق
Pb	Ni	Pb	Ni	
2.51	2.76	69.45	49.45	0-30 cm
2.56	2.65	66.49	44.11	30-60 cm

3- الرصاص

3-1 الكمية الكلية للرصاص

يعتبر الرصاص من العناصر الثقيلة السامة جداً والخطرة على الوسط البيئي، ويتميز بثباتيته العالية في التربة وبضعف حركته فيها مقارنة مع غيره من العناصر الأخرى. وحسب العديد من المراجع ترتبط كميته الطبيعية في التربة بنوع الصخر الأم الذي نشأت عليه التربة وتبلغ الحدود القصوى المسموح بها في الترب الزراعية من الرصاص (Maximum Allowable Limits) (ppm 100) (Kabata-Pendias, 2011). تراوحت قيم الرصاص الكلية في أعماق التربة المدروسة كما يظهر الشكل (3) (31.4-98.6 mg/kg)، حيث كانت أعلى قيمة له في الطبقة السطحية (0-30 cm)

(35.6–98.6 mg/kg), مقارنة مع العمق الذي يليه والذي تراوحت فيه قيمة هذا العنصر (31.4–93.2 mg/kg). هذا ويعود ارتفاع كمية الرصاص الكلية في الطبقة السطحية مع الطبقة التي تقع تحتها إلى سلوكية هذا العنصر وحركيته البطيئة ولأن مصدر التلوث بهذا العنصر ناتج عن أنشطة بشرية (عمليات زراعية من تسميد ومبيدات فضلاً عن انبعاثات الآلات الزراعية) وليس طبيعي المنشأ وكذلك يعود إلى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية في الطبقة السطحية أكثر من التي تليها حيث تعمل هذه المادة على تعقيد هذا العنصر وتثبيتته وبالتالي تحول دون انغساله نحو الطبقات السفلى (Alloway, 1999). وبمقارنة نتائج بحثنا مع نتائج أبحاث أخرى نلاحظ تطابقاً مع النتائج التي توصل إليها Chang وآخرون (2004) والتي أثبتت أيضاً تراكم العناصر الثقيلة ومن بينها عنصر الرصاص في الطبقة السطحية (0–30 cm). وفي دراسة أخرى أثبت ارتفاع الكمية الكلية لعنصر الرصاص في الطبقة السطحية للتربة مقارنةً بالطبقات التي تليها وعلى ذلك نتيجة لتراكم الغبار الجوي الناتج عن الأنشطة البشرية الحاوي على هذا العنصر (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007).

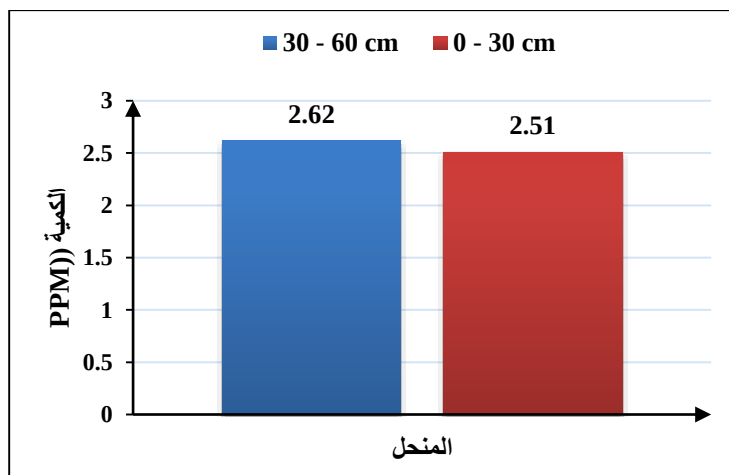


الشكل (3) متوسط كميات الرصاص الكلية في العينات المدروسة

3-2 كمية الشكل المستخلص بالماء (الذائب) للرصاص

يتواجد عنصر الرصاص في الطبيعة بصورة رئيسية بالشكل الشاردي (Pb^{+2}) وتعتبر أشكاله المرتبطة غير ذائبة في الماء بشكل عام (Kapata-pendias and Mukherjee, 2007). حيث يتواجد هذا العنصر في محلول التربة بالأشكال الكاتيونية التالية: Pb^{+2} , $PbCl^+$, $PbOH^+$, و بالأشكال الأنيونية التالية: $PbCl_3^-$, $Pb(CO_3)_2^{2-}$ (Kapata-pendias and sadurski, 2004). حيث يتميز هذا العنصر بذوبانية وبحركية منخفضة في التربة ويرتبط ذوبانه في التربة بشكل أساسي بدرجة تفاعلها وبمقدار كميته الكلية فيها وكذلك بمصدر هذا العنصر وغيرها من العوامل الأخرى (Alloway, 1999). وقد أشار باحثون إلى أن (0.005–0.13%) فقط من الرصاص الموجود في محلول التربة يكون متاحاً للامتصاص من قبل النبات (Davies, 1995)، من جهة أخرى أشار باحثون آخرون إلى تأثير هذه النسبة المتاحة من الرصاص بعوامل مختلفة أهمها درجة حموضة التربة ونوع ومحتوى المادة العضوية فيها إضافةً إلى مساحة سطح الجذور ومفرزاتها (Sillanpaa and Jansson, 1992; Alloway, 1999). وفقاً لتغيرات تلك العوامل وغيرها يمكن للرصاص المنحل في محلول التربة أن يتحرك من الأفاق السطحية للتربة إلى الأسفل مسبباً خطر تلوث المياه الجوفية به (Alumaa

(2001, *et al.*). يوضح الشكل (4) بأنه تراوحت كمية الشكل الذائب بالماء في ترب الموقع المدروس لهذا العنصر (1.61-3.42 mg/kg) على عمق (0-30 cm) و(1.75-3.21 mg/kg) على عمق (30-60 cm). والجدير بالذكر أنه يتم تحديد خطورة هذه الحدود بحساب نسبتها المئوية من الكمية الكلية وهذا ما سيتم حسابه لاحقاً في هذه الدراسة.



الشكل (4) متوسط كميات الرصاص الذائب المدروسة

فيما يلي الجدول (6) الذي يوضح متوسط المكررات الثلاثة للكمية الكلية للرصاص والشكل الذائب منه لكل عينة من عينات الدراسة وعلى العمقين المذكورين.

الجدول (6) الكمية الكلية والشكل الذائب للرصاص لكل عينة على العمقين المذكورين

الكمية الكلية للرصاص (ppm)		الكمية الكلية للرصاص (ppm)	
العمق 30-0cm	العمق 60-30cm	العمق 30-0cm	العمق 60-30cm
73.3	62.4	1.61	2.69
38.6	36.3	2.44	1.75
46.8	44.5	2.18	2.72
98.6	90.2	3.42	3.22
89.7	81.2	2.42	2.51
70.3	64.3	2.98	2.81
69.6	62.7	2.07	2.64
68.7	63.6	2.94	2.59
69.45	63.15	2.51	2.62

هذا وتشير نتائج بحثنا إلى حدوث ذوبان وانغسال للرصاص من خلال تساوي قيم الرصاص المنحل تقريباً في الأفقين المدروسين مما يؤكد حدوث انغسال باتجاه الأسفل. كما ويمكن تفسير ارتفاع كمية الشكل الذائب لهذا العنصر في ترب المواقع المدروسة إلى نوع مصدر التلوث حيث أن العناصر ذات المصدر الصناعي عالية الذوبان، بعكس العناصر ذات المصدر الطبيعي فهي منخفضة الذوبان (Alloway, 1999). وهذا يشكل خطراً على المياه الجوفية لأن العناصر الثقيلة كالرصاص والكاديوم تصل بعد انحلالها من التربة والنفايات الصناعية إلى المياه الجوفية عن طريق الارتشاح (Abigail *et al.*, 2012).

3-3 نتائج التحليل الإحصائي للعلاقات الارتباطية لعنصر الرصاص

تشير الكثير من الأبحاث إلى ضرورة دراسة العلاقات الارتباطية الموجودة ما بين الأشكال المختلفة للعناصر الثقيلة في التربة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة لمعرفة مدى التأثير المتبادل بينها إضافة إلى أهمية دراسة هذه العلاقات ما بين الأشكال المختلفة للعناصر الثقيلة في تحديد سلوك العناصر الثقيلة في التربة. من هنا قمنا بإجراء التحليل الإحصائي (Correlation Analysis) لعنصر الرصاص الموضح في الجدول (7).

ويظهر من الجدول (7) وجود علاقة ارتباط عكسية بين الـ pH وكل من المحتوى الكلي (0.12-) والذائب (0.06-) وهذه العلاقة العكسية ضعيفة جداً في حالة المحتوى الكلي وتكاد تكون معدومة للمحتوى الذائب ويمكن أن نعزي ذلك لقرب درجة حموضة العينات المدروسة من التعادل وبالتالي ابتعادها عن التأثير بشكل وكمية المحتوى للعنصر في التربة. من جهة أخرى يظهر نفس الجدول وجود علاقة ارتباط متوسطة إلى قوية طردية بين المحتوى الكلي للتربة من الرصاص مع محتواها من المادة العضوية ويفسر ذلك بارتباط العنصر بالمادة العضوية وتشكيله لمعقدات مما يخفض من إتاحتها بيولوجياً ويخفض من حركيته في التربة وهذا ما يقود إلى زيادة تراكيزه في التربة (Chen Lingxiao., et al 2011). وبالمقارنة مع النتائج التي وصل إليها Ali Sungur وآخرون (2014) كان هناك توافق في النتائج فيما يتعلق بعلاقة ارتباط الرصاص بـ كربونات الكالسيوم حيث كانت هذه العلاقة متوسطة وعكسية وذات معنوية مرتفعة ويعزى ذلك لارتباط الرصاص بجذر الكربونات وتشكل كربونات الرصاص $PbCo_3$ أي تخفيض انحلالية الرصاص وصولاً إلى إضعاف إتاحتها. أما بمقارنة النتائج مع ما توصل إليه Benahmed وآخرون (2016) حيث كان ارتباط الرصاص مع معادن الطين ضعيف ولكن عكسي ويفسر ذلك بأن معادن الطين هي فيلوسيليكات الألمنيوم المائية والتي من خلال خصائصها الفيزيائية والكيميائية، تلعب دوراً مهماً للغاية في توافر المعادن الثقيلة حيث تمتص التربة الطينية كمية كبيرة نسبياً من العناصر المعدنية وعلى وجه الخصوص في الترب الكلسية المعرضة لهطل غزير، ومحتوى التربة من المعادن وخاصة الترب الطينية تعتبر من المؤشرات الجيدة على وجود التلوث، والتربة الطينية بشكل عام تكون ذات شحنة سالبة فتقوم بجذب المعادن ذات الشحنة الموجبة ويحدث امتصاص للمعادن الثقيلة بسبب التبادل الكاتيوني وتشكل معقدات على سطح التربة وبالتالي تقلل من إتاحة العنصر. وتشير النتائج أيضاً إلى وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين المحتوى الكلي (0.42) والذائب في التربة (0.52) وهذه العلاقة طردية. ومن جهة ثانية كانت علاقة الارتباط بين الناقلية الكهربائية EC والمحتوى الكلي (0.13) والمحتوى الذائب (0.18) كانت علاقة طردية ولكن ضعيفة. وتعزى العلاقة المعنوية القوية بين الرصاص والنيكل إلى أن مصدر التلوث في المنطقة صناعي ناجم عن النشاطات البشرية الزراعية من أسمدة ومبيدات بالإضافة إلى انبعاثات السيارات والآليات في المنطقة وهذا ما يتفق مع ما وصل إليه Rajaram et al., 2014.

الجدول (7) نتائج التحليل الإحصائي للعلاقات الارتباطية لعنصر الرصاص

الرصاص	pH	OM%	EC	CaCO ₃	الذائب	رمل	سنت	طين	ذائب Cd	ذائب Ni
الكلي	-0.12	0.42	0.13	-0.47	0.48	0.02	0.25	-0.22	-0.29	0.63**
الذائب	-0.06	0.52*	0.18	-0.63**		-0.25	0.45	-0.04	-0.03	0.66**

* = P>0.05

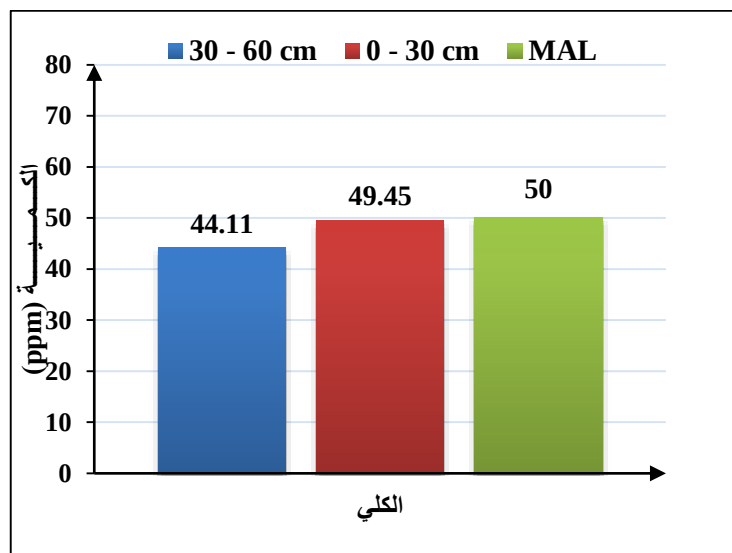
** = P>0.01

4- النيكل (Ni)

4-1 الكمية الكلية للنيكل

يعتبر عنصر النيكل من العناصر الأساسية للحيوانات والنباتات المختلفة لكنه عنصر سام عند وجوده بتركيز مرتفعة (Kabata-Pendias and Pendias, 2001) وتتأثر كميته في التربة وبشكل كبير بنوع الصخر الأم، حيث يتواجد بكميات مرتفعة في الصخور القاعدية حتى (120 mg/kg) وبكميات منخفضة في الترب الرملية (9 mg/kg) وبكميات منخفضة جداً في الصخور الكلسية (0.15 mg/kg). وتبلغ الحدود القصوى المسموح بها في الترب الزراعية (MAL) من النيكل (50 mg/kg) (Kabata-Pendias, 2011).

يظهر من (الشكل 5) أن الكمية الكلية لعنصر النيكل في التربة المدروسة تراوحت على العمق (0-30 cm) (-23.12- 81.44 mg/kg) وعلى العمق (30-60 cm) (21.24-75.33 mg/kg) في ترب الموقع المدروس. وبينت النتائج وجود تلوث بعنصر النيكل في التربة المدروسة كون كميته الكلية قد تجاوزت الكمية الطبيعية لهذا العنصر في التربة والتي تقع (5-50 mg/kg)، كما تجاوزت القيمة الحدية (30 mg/kg) في الأتربة ذات (pH>6) وكذلك الحدود المسموح بها في الأراضي الزراعية وهي (50 mg/kg) وفقاً ل (Blume *et al.*, 2008)، مما يشكل خطراً بيئياً. من جهة أخرى نلاحظ أن المحتوى الكلي للنيكل في الأفق العلوي قد اقترب من محتواه في الأفق السفلي في بعض العينات المدروسة الأمر الذي يشير إلى إمكانية تحرك عنصر النيكل مع زيادة العمق وقد يعود سبب ذلك إلى كون هذا العنصر متوسط الحركة ضمن التربة. هذا وقد أثبت كل من Schirado وآخرون عام (1986) هجرة عنصر النيكل باتجاه الطبقات السفلية للتربة وإمكانية انغساله مع الهطول المطري بسهولة نحو الأسفل.

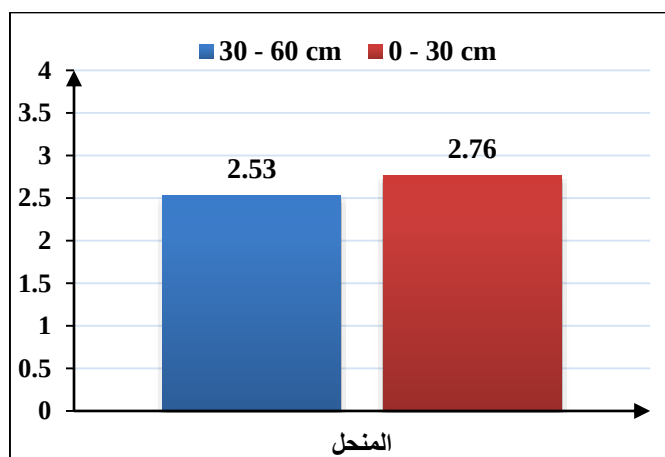


الشكل (5) متوسط كميات النيكل الكلية للعينات المدروسة

4-2 كمية النيكل المستخلص بالماء

يتواجد النيكل في التربة غالباً بشكل ثنائي التكافؤ ويكون تحت الظروف الطبيعية ضعيف الانحلال وتباين تراكيزه في محلول التربة بشكل كبير حسب نوع التربة وعوامل أخرى متعددة حيث تتراوح ما بين (3-150 ميكروغرام/لتر) (Kabata-Pendias, 2004). كما يمكن أن يتواجد عنصر النيكل في التربة بالأشكال الكاتيونية التالية: Ni^{+2} , $NiOH^{+}$.

$NiHCO_3^+$ و بالأشكال الأنيونية التالية: $HNiO_2^-$, $Ni(OH)_3^-$, كما يتواجد على شكل مركبات معقدة ذات استقرار مرتفع نسبياً مثل $Ni(OH)_2^0$, $NiSO_4^0$ (Kabata-Pendias and Sadurski, 2004), يرتبط ذوبان عنصر النيكل بشكل كبير بدرجة حموضة التربة حيث يعتبر عنصراً غير متحرك عندما تتراوح درجة الـ (pH) بين (6.7-7.8) (Aydinalp and Marinove, 2003). وفي دراسات أخرى صنف عنصر النيكل على أنه عنصر متوسط الحركة في التربة وتزداد كميته المتبادلة والمنحلة عند (pH < 6) (Fernandez *et al.*, 2006). كما يرتبط ذوبانه بمحتوى الترب من الطين وبكمية ونوع أكاسيد الحديد والمنغنيز وبمحتوى التربة من المادة العضوية وكذلك بالكمية الكلية لهذا العنصر في التربة (Blume *et al.*, 2008). يظهر من (الشكل 6) كمية الشكل المنحل بالماء لعنصر النيكل حيث تراوحت للعمق الأول (1.82-3.63 mg/kg) وما بين (1.71-3.29 mg/kg) للعمق الثاني. مما يعني أنها كمية مرتفعة وذلك على الرغم من كون درجة الـ (pH) في التربة المدروسة كانت متعادلة ولا تساعد على ذوبان النيكل متوسط الحركة في التربة.



الشكل (6) متوسط كميات النيكل الذائب في العينات المدروسة

فيما يلي الجدول (8) الذي يوضح متوسط المكررات الثلاثة للكمية الكلية للنيكل والشكل الذائب منه لكل عينة من عينات الدراسة وعلى العمقين المذكورين.

الجدول (8) الكمية الكلية والشكل الذائب للنيكل لكل عينة على العمقين المذكورين

الكمية الكلية للنيكل (ppm)		الكمية الكلية للنيكل (ppm)	
العمق 30-0cm	العمق 60-30cm	العمق 30-0cm	العمق 60-30cm
40.32	32.31	1.82	1.71
39.24	35.82	2.21	1.96
23.12	21.24	2.33	2.14
81.44	75.33	3.37	3.11
74.28	31.42	3.22	2.98
38.27	32.56	3.63	3.29
45.91	28.32	2.45	2.27
52.98	47.91	3.07	2.78
49.45	44.11	2.76	2.53

3-4 نتائج التحليل الإحصائي للعلاقات الارتباطية لعنصر النيكل

يوضح الجدول (9) عدم وجود علاقة ارتباط بين قيم درجة الـ (pH) والمحتوى الكلي وكذلك الشكل المنحل بالماء لعنصر النيكل في الأتربة المدروسة ويفسر ذلك بكون التربة مائلة للتعادل. من جهة أخرى يظهر نفس الجدول وجود علاقة ارتباط

متوسطة إلى قوية طردية ومعنوية شديدة بين المحتوى الكلي للتربة من النيكل مع محتواها من المادة العضوية ويفسر ذلك بارتباط العنصر بالمادة العضوية وتشكيله لمعقدات مما يخفض من إتاحتها بيولوجياً ويخفض من حركيته في التربة وهذا ما يقود إلى زيادة تراكيزه في التربة (Ling Xiao, *et al* 2011).

وبالمقارنة مع النتائج التي وصل إليها Sungur وآخرون (2014) كان هناك توافق في النتائج فيما يتعلق بعلاقة ارتباط النيكل بكاربونات الكالسيوم حيث كانت هذه العلاقة متوسطة وعكسية ومعنوية ويعزى ذلك لارتباط النيكل بجذر الكربونات وتشكل كربونات النيكل NiCo_3 أي تخفيض انحلالية النيكل وصولاً إلى إضعاف إتاحتها. كانت علاقة الارتباط بين الشكل الكلي والذائب للنيكل ومحتوى التربة من الطين علاقة عكسية.

الجدول (9) نتائج التحليل الإحصائي للعلاقات الارتباطية لعنصر النيكل

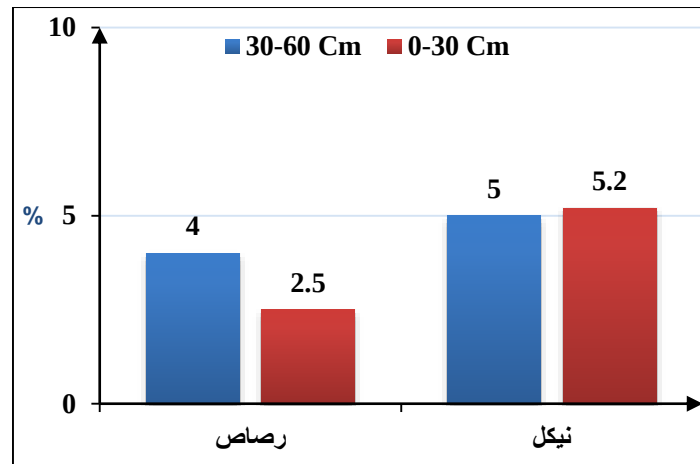
النيكل	pH	OM%	EC	CaCo ₃	الذائب	رمل	سلت	طين	ذائب Cd	ذائب Pb
كلي	-0.23	0.66**	0.39	-0.50*	0.54*	0.06	0.10	-0.15	-0.11	0.43
ذائب	0.29	0.35	-0.17	-0.39		0.05	0.34	-0.32	-0.40	0.66**

* = $P > 0.05$ ** = $P > 0.01$

النسبة المئوية للشكل المنحل بالماء من الكمية الكلية لكل عنصر من العناصر المدروسة

بلغت النسبة المئوية كما يظهر من الشكل (7) للشكل المنحل بالماء من الشكل الكلي لعنصر الرصاص بالمتوسط في الطبقة السطحية (CM 0-30) (2.5%) في حين بلغ المتوسط للطبقة التي تليها (CM 30-60) (4%) ومن خلال المقارنة مع بعض الدراسات المرجعية والأبحاث (Alloway, 1999) والتي تشير إلى انخفاض نسبة الشكل الذائب للرصاص من كميته الكلية والتي غالباً تكون بالنسبة للذائب 1-2% وبالتالي تشير نتائج البحث إلى ارتفاع هذه النسبة وبالتالي وجود مكن خطورة.

أما بالنسبة لعنصر النيكل فقد بلغت النسبة المئوية للشكل المنحل بالماء من الشكل الكلي بالمتوسط في الطبقة السطحية (CM 0-30) (5.2%) في حين بلغت هذه النسبة في الطبقة التي تليها (CM 30-60) (5%)، ومن خلال المقارنة مع الدراسات المرجعية وبعض الأبحاث (Alloway, 1999) يلاحظ ارتفاع نسبة الشكل المنحل وقد يعود ذلك إلى أن مصدر هذا العنصر في التربة قد يكون بتركيب كيميائي سهل الذوبان وصل إلى التربة من خلال النشاطات البشرية المنتشرة على محيط السد وبالتالي تزايد نسبة خطورة انغسال هذا العنصر للأسفل باتجاه أعماق التربة ومنها إلى المسطح المائي للسد وبالتالي وصوله للنباتات عند الري وامتصاصه من قبل النباتات (Kabata-Pendias & Pendias, 2001).



الشكل (7) النسبة المئوية للشكل المنحل بالماء من الكمية الكلية لكل عنصر من العناصر المدروسة

الاستنتاجات:

تشير نتائج البحث إلى تراكم أكبر كمية من الرصاص في الطبقة السطحية، بينما تراكمت أكبر كمية للنیکل في الطبقة تحت السطحية. يشير تقارب قيم كمية العنصرين المدروسين الكلية والذائب في العمقين المدروسين إلى حدوث عملية انغسال لهذه العناصر من الطبقة السطحية باتجاه الطبقة تحت السطحية. تجاوزت قيم النيكل الحدود المسموح بها عالمياً لهذا العنصر في الترب الزراعية. كانت أعلى كمية ذائبة كنسبة مئوية من الكمية الكلية عند النيكل تلاه الرصاص. كما لوحظ وجود علاقات ارتباط جيدة بين الشكل الذائب وبعض خصائص التربة

المراجع:

- الإدارة العامة للموارد المائية (2016). مديرية الإحصاء والتخطيط. الموارد المائية في اللاذقية، سوريا.
- راين، جون؛ اسطفان، جورج وعبد الرشيد (2003). دليل مختبري لتحليل التربة والنبات. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. الإصدار الأول. حلب، سوريا. عدد الصفحات 172.
- Abigail, E.A.M., V.Lakshmi, and N.Das, (2012) Biodegradation of atrazine by *Cryptococcus laurentii* isolated from contaminated agricultural soil. J. Microbiol. Biotech. Res. 2, 450-457.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. "Jornal of Medical Toxicology, vol3, no. 3, 2007, p.139+.
- Alloway, B.J. and E. Steinnes, (1999). Anthropogenic addition of cadmium in soils. In: Mc Laughlin MJ, Singh BR (Ed.) Cadmium in Soils and Plants. Kluwer Acad Publ London, pp 97-123.
- Alumaa, P.; E.Steinnes,; U.Kirso,; V.Petersell, (2001).Proc. Estonian Academy of Sci. 50, 2
- Ashworth, D. J., & B. J. Alloway, (2008). Influence of dissolved organic matter on the solubility of heavy metals in sewage-sludge-amended soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 39(3-4), 538-550.
- Aydinalp, C and S.Marinova, (2002). Distribution of some heavy metals in the alluvial soils of the Bursa plain, Turkey. J. of Agricultural Science and Forest Science. I (24), 84.

- Benahmed, M.; Dellal, A. and Hellal, B.(2016). Distribution and mobility of lead and zinc atmospheric depositions in industrial area soil of Tiaret, Algeria. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS)*.vol2(5), 380-385.
- Blume, Y.; A.Yemets,; V.Sulimenko,; T.Sulimenko,; J. Chan, and C.Lloyd, (2008). Tyrosine phosphorylation of plant tubulin. *Planta* 229, 143–150.
- Chang, C-Y.; J.C.H.Chiang,; M.F.Wehtner,; A.Friedman, and R.Ruedy, (2011). Sulfate aerosol control of tropical Atlantic climate over the 20th century. *J. Climate*. 24, 2540-2555.
- Chen, L.; Y.Song; X.Yuan,; Z.Yang,; T. Chen, and J. Chen, (2011). Distribution and migration of cd in soil-rice systems in a typical area of the Yangtze River Delta. *Chinese Journal of Geosciences and Environment*. (33), 288 - 295.
- Davies, B.E. and B.J. Alloway, (1995). *Heavy Metals in Soils* 2nd edn. Blackie, London.
- Friedlova, M. (2010). The influence of heavy metals on soil biological and chemical properties. *Soil Water Res*. 5(1), 21-27.
- Jadia, CD and MH.Fulekar, (2008). Phytotoxicity and remediation of heavy metals by fibrous root grass (sorghum). *Journal of Applied Biosciences* . (10), 491 - 499.
- Kabata-Pendias, A and AB. Mukherjee, (2007). *Trace elements from Soil to Human*. Berlin: Springer-Verlag.
- Kabata-pendias, A and H.Pendias (2001). *Trace elements in soils and plants*. 3rd edition. CRC Press, BocaRaton, Florida, 413.
- Kabata-Pendias, A and W. Sadurski, (2004). Trace elements and compounds in soil. In: *Elements and Their Compounds in the Environment*, 2nd.; Wiley-VCH: Weinheim, Germany.
- Kabata-Pendias, A., 2011. *Trace elements in soils and plants*, fourth ed. CRC Press. Taylor and Francis Group, LLC, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, pp. 1–534.
- Kumar, S (2014), Land use/cover change impacts in CMIP5 climate simulations: A new methodology and 21st century challenges, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 6337– 6353.
- Nazir, A.; RN. Malik; M. Ajaid,; N. Khan,; I. Muhammad, and MF. Siddiqui, (2011). Hyperaccumulators of heavy metals of industrial areas of Islamabad and Rawalpindi. *Pak J Bot* 43(4),1925-1933
- Schirado, T.; E.B. Vergara,; T. Schalscha, and P. Pratt, (1986). Evidence of movement of heavy metals in soil irrigated with untreated waste waters. *J. Environ. Qual*. 15, 9–12

- Shah, AQ; TG.Kazi ; MB.Arain; MK.Jamali ; HI. Afridi, and N.Jalbani, (2009). Accumulation of arsenic in different fresh water fish species-potential contribution to high arsenic intakes Food Chemistry. 112,520-524.
- Shirokova, Y; I. Forkutsa, and N. Sharafutdinova, (2000). Use of electrical conductivity instead of soluble salts for soil salinity monitoring in Central Asia. *Irrigation and Drainage Systems*. 14, 199–205.
- Sillanpaa, M. and H. Jansson. (1992). Status of Cd, Pb, cobalt and selenium in soils and plants of thirty countries.FAO Soil Bull. 65, 195–201.
- Sungur,A; M. Soylak, and H.Ozcan. (2014). Investigation of heavy metal mobility and availability by the BCR sequential extraction procedure: relationship between soil properties and heavy metals availability. *Chemical Speciation & Bioavailability*. 26:4, 219-230.
- Troeh, FR and LM. Thompson, (2005). Soil and soil fertility, 6th edn. Wiley India Pvt Ltd, New Delhi.
- Yadav, SK. (2009). Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants. *South Afr J Bot*. 76, 167–179.
- Yang, P.; H.-L.Wei,; B.A Huang,; Y.X.Baum,; G.W.Hu; M.I Kattawar, and Q. Mishchenko, Fu. (2005). Scattering and absorption property database for nonspherical ice particles in the near- through far-infrared spectral region. *Appl. Opt.*, 44, 5512-5523.
- Zhang, M. and J. Pu, (2011). Mineral materials as feasible amendments to stabilize heavy metals in polluted urban soils. *J. Environ. Sci*. 23(4), 607-615.

Study mobility of lead and cadmium in Safraqiah's dam soils in Qurdaha city – Lattakia

Ghiath Abd-al Hameed ^{(1)*} and Ibrahim Nesafe ⁽¹⁾

(1). Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*correspondence: Ghiath Abd-al Hameed. Email: ghiath.277@gmail.com)

Received date: 31/01/ 2021

Accepted date: 10/05/2021

Abstract

The purpose of this study was to estimate the degree of contamination of soils surrounding the Safraqiah's Dam in Qurdaha city in Lattakia by lead (Pb), and Nickel (Ni), and study their mobility by estimating the total amount by using the method of digestion with aqua regia, and water extracted form (dissolved form) in the area's soils. Soil samples were collected from eight sites on surrounding sides of the Safraqiah's Dam and on two depths (0-30 cm) \ (30-60 cm), for estimating some physical and chemical properties of the soil, and the total and the water-soluble forms. The mean achieved results that the total amount of Pb element was within normal limits is the agricultural lands, because it did not exceed (100 mg/kg), but it was outside the permissible limits in agricultural lands of Ni (50 mg/kg). While the amount of dissolved forms were high for the both elements, it was (2.57 mg/kg) for lead and (2.65 mg/kg) for nickel. On the other hand the percentage for water soluble forms of the total amount was for Pb and Ni (3.25%), (5.1%) respectively. Thus, there is a leaching risk in to the ground water and a possibility of absorption by the plants, especially in clay to sandy soils

Key words: Soil pollution, Heavy metals, Lead, Nickel.