تأثير التسرّب النفطي في محتوى التربة من بعض المعادن الثقيلة (قرية الزرزورية– حمص)

* يامن محمد خضور

** د. عبد الإله العبدو

*** د. حيدر الحسن

الملخص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير التسرب النفطي على محتوى التربة الزراعية من الشكل الكلي لبعض المعادن الثقيلة في ظروف محافظة حمص (منطقة الزرزورية). أخذت عينات التربة من مسافات مختلفة من مصدر التلوث ومن مستويين يختلفان بالعمق، مستوي علوي يتراوح عمقه بين (0–30) سم ومستوي سفلي يتراوح عمقه بين (30–60) سم، وكان عدد العينات المدروسة 14 عينة تم تحليلها بواسطة جهاز الامتصاص الذري، وأظهرت النتائج ازدياد ملحوظ في تراكيز المعادن الثقيلة Fe, Cu, Zn, Ni, V ، وتم تحديد العينات الملوثة في المستويين العلوي والسفلي من خلال مقارنة هذه التراكيز مع المحتوى الوسطي العالمي المسموح فيه.

كلمات مفتاحية: تربة، تسرب نفطي، حديد، زنك، نحاس، نيكل، فاناديوم.

*طالب ماجستير، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة– جامعة البعث.

**أستاذ، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة– جامعة البعث.

***مدرس متمرن، قسم الإنتاج النباتي، كلية الزراعة– جامعة حماه.

The effect of an oil spill on soil content of some heavy metals (Al-Zarzuria village – Homs)

* **E.YamenKhaddour**

** **Dr.AbdulIlah Al-Abd**

*** **Dr.HaidarAl-Hassan**

Abstract

This study conducted to find out the effect of an oil spill on the agricultural soil content of the total forms of some heavy metals in the conditions of Homs (Al–Zarzouriyah area), soil samples were taken on different distances of the source of pollution and at two levels with different depths, top level ranged between (0–30 cm) and lower level ranged between (30–60 cm). studied samples was 14 samples, were analyzed by AAS (Atomic Absorption Spectroscopy), the results showed a clear increase in concentration of Fe, Cu, Zn, Ni, V, contaminated samples were determined by comparing the results with the permissible limits in the global mean contents.

Key words: : soil, oil spill, iron, zinc, copper, nickel, vanadium.

* Master student, Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture - Al-Baath University.

** Professor, Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture - Al-Baath University.

*** Lecturer, Department of Plant Production, College of Agriculture - University of Hama

1-المقدمة:

يعدّ التلوّث البيئي من أهم المشكلات التي تواجهها المجتمعات جميعاً نظراً لشموليتها واتصالها الوثيق مع الإنسان، إذ أدى تسارع التنمية الصناعية وبالأخص الصناعات النفطية إلى تلوّث التربة والبيئة المحيطة بها من هواء وماء، فانتشار العمليات الصناعية النفطية بالقرب من التربة الزراعية أدى إلى تلوّث التربة وتقلّص مساحات الأراضي وانخفاض إنتاجيتها من المحاصيل الزراعية وهذا بسبب ممارسة الإنسان غير العقلانية وعدم استغلال البيئة بالشكل السليم [10].

يُعرّف التلوّث البيئي بأنّه تواجد أي مادة من المواد الملوثة في البيئة بكميات تؤدّي بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة [8]. يعرّفه [4] أنّه كلما يؤثّر على جميع العناصر الحيوية بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، كذلك ما يؤثّر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة والبحيرات والبحار. والجدير بالذكر أنَّ تلوّث التربة الزراعية الذي يصيب التربة فيغيّر من صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية بشكل يجعلها تؤثّر سلباً وبصورة مباشرة أو غير مباشرة على الإنسان والحيوان والنبات، والتأثير على المياه السطحية أو الجوفية، وأهم ملوّثات التربة هي: المعادن الثقيلة، والمواد المشعَّة، والمبيدات، والنفايات الصلبة ومياه الصرف الصحي [6]. ويتوقَّف مقدار تلوّث التربة الزراعية على نوع التلوّث مثل استخدام المبيدات الزراعية والأسمدة المعدنية أو تسرب المواد النفطية أو إعادة استخدام المياه العادمة في ري الأراضي الزراعية [2].

تعتمد حركة الملوثات في التربة على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة ويتوقَّف معدَّل انتقالها على خواص التربة الفيزيائية وبالتحديد التوزيع الحجمي للحبيبات والكثافة الظاهرية لأنهما يؤثّران على حركة الماء والهواء خلال التربة، وكذلك فإنَّ رقم pH التربة يؤثّر على ترسُّب المعادن الثقيلة أو ذوبانها... فالزرنيخ يكون أكثر حركة في الظروف القاعدية بينما الرصاص والزنك والكادميوم أكثر

حركة في الظروف الحامضية، وبشكل عام تصبح العناصر أكثر حركة في الأراضي الخفيفة مقارنةً مع الأراضي الطينية [5].

تعدّ مشكلة التلوّث النفطي ذات انتشار واسع في العديد من الدول منها الجمهورية العربية السورية، فتعمل على تراكم المخلفات الضارة الناتجة عن محارق الصناعات النفطية من أبخرة ودخان وتسرب نفطي بتأثيرات سلبية جسيمة على البيئة.

ينتج عن تكرير النفط كم هائل من الملوثات الغازية والسائلة والصلبة التي لابد من التحكم بها وإدارتها وفق متطلبات بيئية تشريعية وكذلك وفق متطلبات الإنتاج الأنظف [18]. حيث يحتوي النفط الخام على معادن ثقيلة متنوعة مرافقة من بئر الاستخراج [13]. وبتعرَّض النفط الخام في بداية التكرير إلى غسيل بالماء في وحدة إزالة الملوحة، فإنَّ النفط يتخلَّص من جزء من المعادن المرافقة له وهو الجزء الذي يكون على شكل أملاح منحلَّة فيه، أمَّا الجزء الذي يكون على شكل معقّد (مركبات معدنية عضوية) فإنَّه يقاوم وحدة إزالة الملوحة ويبقى في النفط الخام الخارج منها [12].

يعدّ النفط الخام من أخطر مصادر تلوّث التربة الزراعية نظراً لتأثيره السلبي عليها وقدرته على تحويلها إلى تربة عقيمة غير صالحة للإنتاج الزراعي، [19] [17]. إضافةً إلى احتوائه على عدد كبير من المركبات الضارة التي تؤدّي جميعها إلى تأثيرات سلبية كبيرة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وهذا بدوره يؤثر سلباً على نمو وإنتاج المحاصيل الزراعية، مثل مركبات الفينول، المركبات الهيدروكربونية، ومركبات السيانيد، إضافةً إلى أيونات المعادن الثقيلة السامة (النيكل–الرصاص–الكادميوم...) [1].

يحتوي النفط الخام على العديد من أيونات المعادن الثقيلة، وبالتالي فإنَّ تلوّث التربة بالنفط الخام يترافق مع ارتفاع محتواها من هذه المعادن الثقيلة، التي تعمل على إحداث خلل في عملية امتصاص النباتات للعناصر المغذيّة من التربة [11]. ومن أهم تلك المعادن (الفناديوم، النيكل، الحديد، الزنك، المنغنيز، النحاس، الكادميوم، الرصاص، الكروم).... حيث يكون التركيز الأكبر للفناديوم

ثم النيكل ثم الحديد، والتي لها تأثير سلبي على صحة الكائنات الحية بشكل عام وأوضحت النتائج أن كفاءة المعالجة الكلية للتخلص من المعادن الثقيلة كانت مساوية 44.92 % للنيكل و39.34 % للحديد [3].

الحديد Fe: متوسط محتوى النفط الخام السوري منه 4.81ppm، يتواجد في القشرة الأرضية حيث يشكّل 5% منها، الترب الحمضية قد تحوي أكثر من 2000ppm منه [8].

الزنكZn : متوسط محتوى النفط الخام السوري منه 3.44ppm، الحد الوسطي العالمي لمحتوى الترب الكلي من الزنك يتراوح بين (17–125)ppm [7].

النحاس Cu: متوسط محتوى النفط الخام السوري منه 0.84ppm، يوجد النحاس في التربة مرتبط مع المادة العضوية، والجزء الأكبر من النحاس الكلى يوجد في التركيب البلوري لمعادن التربة الأولية منها أو الثانوية، يتراوح تركيزه الكلي في الأتربةِ بين (50–140) ppm[8].

النيكل Ni: متوسط محتوى النفط الخام السوري منه 7.33ppm، من المعادن الثقيلة المهمة والتي توجد في الطبيعة بكمياتٍ كبيرة، حيث تعد الصناعات المعدنية وصناعة البطاريات والصناعات النفطية، إضافة إلى هدرجة الزيوت من أهم مصادره في البيئة، كما تحوي العديد من الشيلات العضوية على كميات كبيرة من النيكل، ويتراوح التركيز الكلي للنيكل في الأتربة بين5– ppm 500[8].

الفناديوم V: متوسط محتوى النفط الخام السوري منه 17.82ppm، عنصر هام في الدراسات الجيوبيئية ومؤشّر هام على التلوث الهوائي والزراعي، متوسط محتوى الترب في العالم منه يتراوح من (90–100)ppm وقد يصل تركيزه في بعض الترب القريبة من المنشآت النفطية لأكثر من 110ppm[7].

في دراسة أجريت لمعرفة التباين الزماني والمكاني لتراكيز بعض الملوثات النفطية في ترب من محافظة البصرة خلال الموسمين الصيفي والشتوي لعام

(2014)، أظهرت النتائج تجاوز عنصري النيكل والرصاص الحدود المسموح بها في الترب الملوَّثة بالملوثات النفطية خلال الموسمين الشتوي والصيفي ليبلغا(87.7mg/kg)و(144.9 mg/kg) للموسم الصيفي على التوالي و(105.1mg/kg) و(155.3 mg/kg) للموسم الشتوي على التوالي، في حين تباين محتوى التربة الملوَّثة بالنفط من عنصر النحاس خلال الموسمين الصيفي والشتوي حيث بلغ (159.1 mg/kg) في الموسم الشتوي وارتفع في الموسم الصيفي ليصل (169.5 mg/kg) وتجاوزت جميع المواقع القريبة من مصدر التلوّث أقصى تركيز مسموح به للعنصر في التربة[9].

أشارت دراسة تأثير التسرب النفطي في محتوى التربة من المعادن الثقيلة إلى تراكم كبير لكل من الرصاص والحديد والزنك عند مستوى (p<0.05) [13].

بيّن[15] أنَّ تلوث التربة بالنفط الخام يمكن أن يؤدي إلى تراكم تدريجي للمعادن الثقيلة في النباتات التي تنمو في الترب الملوثة، كما بينت الدراسة أن النباتات التي تمت دراستها كانت ذات محتوى عالي من Fe, Mn في حين سجَّل ارتفاع غير معنوي للمعادن الثقيلة الأخرى. وكان ترتيب المعادن وفق الأعلى تركيزاً في النبات Hg>Cu= Se>Zn>Li> Co>Pb > Mo >Mn > Fe = Cd وقد بلغ تركيز الحديد والنحاس والزنك والفناديوم في النبات في التربة الملوّثة (59.43–0.078–12.39–0.13) مغ/كغ على التوالي في حين سجَّلت تراكيز هذه المعادن في الترب غير الملوّثة (44.09–0.53–11.26–0.1) مغ/كغ على التوالي. الارتفاع المعنوي لمعدني الحديد والمغنيز والليثيوم في النبات يوحي بوجود مخاطر على الإنسان والحيوان، لذلك هناك حاجة ملحة لإدارة الترب الملوثة ومعالجتها بالطرق المناسبة.

3–مبررات الدراسة وأهميتها:

يعد النفط من أخطر ملوثات التربة لاحتوائه على مركبات عضوية وغير عضوية ومركبات الفينول والسيانيد الضارة، التي تحول التربة إلى تربة عقيمة غير صالحة للزرعة.أو تحد من انتاجيتها ولا شك أن أهم أسباب التلوّث في قرية

الزرزورية هو قربها من المنشآت النفطية، حيث أنَّ جزءً كبيرً من أراضيها الزراعية يقع ضمن حرم خطوط النفط وأبراج التقطير وأحواض فصل الزيت التابعة لهذه المنشآت كونه مصدراً من مصادر التلوّث، بالإضافة إلى صرف المياه المرافقة للنفط (مياه التكوين) بطريقة عشوائية على سطح التربة، وكذلك فإن عمليات الصيانة الدورية التي تقوم بها المنشآت النفطية والتي تؤدّي إلى تسرب جزء من المواد النفطية إلى البيئة الزراعية. من هنا كانت الحاجة ماسة لإجراء هذا الدراسة لمعرفة تأثير التسرب النفطي في محتوى التربة من بعض المعادن الثقيلة.

4-هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

- دراسة تأثير تسرّب المواد النفطية في محتوى التربة من بعض المعادن الثقيلة.

5-مواد وطرائق البحث:

5-1-الموقع: نُفّذت تجربة البحث في قرية الزرزورية التابعة لمحافظة حمص والتي تقع على بعد سبعة كيلومترات في الجهة الغربية من مدينة حمص وتقدّر مساحتها بحدود 15 ألف دونم والتي يحيط بها قرية المزرعة من جهة الشرق وأم القصب من الشمال وأم حارتين من الغرب ويحدّها من الجنوب، الشركة السورية لنقل النفط الخام وشركة مصفاة حمص وطريق حمص طرطوس.

5-2-جمع عينات التربة:

إنَّ التسرب النفطي الذي حدث في موقع البحث يأخذ شكلاً مشابهاً للمجرى المائي، وقد تمَّ جمع عينات من التربة الملوّثة من موقع البحث من مستويين مختلفين بالعمق ، مستوي علوي يتراوح عمقه (0-30) سم ومستوي سفلي يتراوح عمقه (30-60) سم على طول المجرى الملوث، بمعدَّل عينة واحدة مركبة على عمق 0-30 سم لكل 100 متر بدأً بالمحاذاة مع جدران المنشأة النفطية حتى

مسافة 900 م ، وكذلك ثلاثة عينات مركبة على عمق 30–60 سم، حيث كانت العينة الأولى على بعد 300 متر عن جدران المنشأة النفطية والثانية على بعد600 متر عن جدران المنشأة النفطية والثالثة على بعد 900 متر عن جدران المنشأة النفطية.

5–3–العينات المستخدمة في التجربة:

تقوم خطة البحث على جمع عينات تربة ملوّثة مركبة من المنطقة المدروسة، كما في الجدول رقم (1).

5–4–التحاليل والقياسات التي تمَّ تنفيذها:

–تقدير المحتوى الكلي لبعض المعادن الثقيلةFe, Cu, Zn, Ni, V ، حيث تمَّ هضم عينات التربة في جهاز ميكروويف التهضيم بطريقة الهضم الجاف، ومن ثمَّ جرى القياس بواسطة جهاز الامتصاص الذري (AAS) Atomic Absorption Spectroscopy.

النتائج والمناقشة:

الدراسة الحقلية:

أخذت عينات التربة المدروسة من أماكن مختلفة ومن أعماق مختلفة، حيث أخذت العينات من مستويين مختلفين بالعمق، مستوي علوي يتراوح عمقه (0–30) سم ومستوي سفلي يتراوح عمقه (30–60) سم، وذلك من مسافات مختلفة عن جدران المنشأة النفطية، والجدول (1) يبين توصيف تلك العينات المأخوذة كلٍ حسب عمقها ومكان أخذها.

الجدول رقم (1): توصيف عينات التربة التي تم جمعها.

رقم العينة	رمز العينة	المستوي	مكان وعمق جمع اعينة
1	A1	العلوي	بمحاذاة جدران المنشأة النفطية (مصدر التلوّث)، العمق 0–30 سم
2	A2	العلوي	على بعد 100 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
3	A3	العلوي	على بعد 200 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
4	A4	العلوي	على بعد 300 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
5	A5	العلوي	على بعد 400 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
6	A6	العلوي	على بعد 500 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
7	A7	العلوي	على بعد 600 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
8	A8	العلوي	على بعد 700 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
9	A9	العلوي	على بعد 800 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
10	A10	العلوي	على بعد 900 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
11	A11	العلوي	على بعد 1000 متر عن جدران المنشأة، العمق 0–30 سم
12	B1	السفلي	على بعد 300 متر عن جدران المنشأة، العمق 30–60 سم
13	B2	السفلي	على بعد 600 متر عن جدران المنشأة، العمق 30–60 سم
14	B3	السفلي	على بعد 900 متر عن جدران المنشأة، العمق 30–60 سم

الدراسة المخبرية:

تم تقدير المحتوى الكلي لبعض المعادن الثقيلة Fe, Cu, Zn, Ni, V في عينات التربة المأخوذة من أجل هذه الدراسة، حيث تم هضم العينات المأخوذة في جهاز ميكرو ويف التهضيم بطريقة الهضم الجاف وتم إجراء تحاليل قياس العناصر بواسطة جهاز الإمتصاص الذري AAS وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (2) الآتي:

الجدول(2): نتائج تحاليل عينات التربة المدروسة لبعض المعادن الثقيلة بواسطة جهاز الإمتصاص الذري.

العينات	الحديد	الزنك	النحاس	النيكل	الفاناديوم
	%	مغ/كغ			
A1	0.641	134.84	58.33	132.11	آثار
A2	0.597	222.61	82.20	83.56	آثار
A3	0.657	172.32	63.55	104.35	آثار
A4	0.65	120.67	55.95	93.61	آثار
A5	0.678	206.59	75.85	127.32	153.78
A6	0.663	168.47	64.33	123.03	آثار
A7	0.654	165.55	63.20	119.61	آثار
A8	0.674	160.92	62.15	117.67	أثار
A9	0.667	252.79	64.98	125.13	119.41
A10	0.661	176.07	65.19	158.2	723.55
A11	0.663	147.00	63.77	133.16	أثار
B1	0.667	438.71	60.29	147.47	أثار
B2	0.651	168.13	62.22	115.96	أثار
B3	0.671	158.25	69.69	172.42	3.87

_ دراسة تأثير التسرب النفطي في المحتوى الكلي للتربة من بعض المعادن الثقيلة في المستوي العلوي (0-30) سم:

_ الحديد:

عند دراسة تأثير التسرب النفطي على محتوى العينات المأخوذة من هذا المستوي من الحديد الكلي أظهرت النتائج كما هو موضح في الجدول(2) أن نسبة عنصر الحديد تراوحت بين 0.678% في العينة A5 المأخوذة على بعد 400م و 0.597% في العينة A2 المأخوذة على بعد 100م عن جدران المنشأة النفطية، وبذلك تعتبر جميع العينات المأخوذة من هذا المستوي ملوثة و وصلت إلى حدود التلوث حيث يعتبر 0.44% حد تلوث التربة بعنصر الحديد [15] حيث تجاوز تركيز الحديد هذه القيمة في جميع العينات المأخوذة من هذا المستوي، ونلاحظ ازدياد تركيز الحديد بالابتعاد عن مصدر التلوث وذلك بسبب التركز التدريجي لنصر الحديد على طول مجرى التسرب النفطي.

_ الزنك:

يظهر الجدول (2) تركيز عنصر الزنك في العينات المأخوذة من المستوي العلوي حيث تراوحت تراكيز هذا العنصر بين 120.6 ملغ/كغ في العينة A4 المأخوذة عن بعد 300م عن مصدر التلوث و 252.79 ملغ/كغ في العينة A9 المأخوذة عن بعد 800م عن مصدر التلوث وتراوحت تراكيز الزنك في بقية العينات في هذا المستوي بين القيمتين السابقتين وذلك حسب الخواص الفيزيائية للتربة من مسامية ونفوذية وتشقق وغيرها التي لعبت دور في ازدياد معدل التسرب ونقصانه من عينة إلى أخرى وتعتبر العينات المدروسة ملوثة بعنصر الزنك مقارنة بالحدود المسموح فيها حسب المحتوى الوسطي العالمي [7].

_ النحاس:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (2) تركيز عنصر النحاس في عينات التربة المدروسة والمأخوذة من هذا المستوي وكانت التراكيز تتراوح بين 55.95 ملغ/كغ في العينة A4 المأخوذة عن بعد 300م من مصدر التلوث و 82.20

ملغ/كغ في العينة A2 التي تبعد 100م عن مصدر التلوث وتدرجت تراكيز النحاس في بقية العينات المأخوذة من هذا المستوي بين هاتين القيمتين، ونلاحظ تناقص تركيز النحاس مع الابتعاد عن مصدر التلوث وتعتبر العينات المدروسة عينات ملوثة حسب الحدود المعتمدة لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة [8].

_ الفاناديوم:

تراوحت تراكيز الفاناديوم في العينات المدروسة من هذا المستوي بين تراكيز قليلة جداً أقل من أن يتم تحديدها في معظم العينات إلى 723.55ملغ/كغ في العينة A10 التي تبعد مسافة 900 م عن مصدر التلوث ونلاحظ أيضاً وجد تراكيز ملحوظة في العينتين A5,A9 البعيدة عن جدران المنشأة ، أي أن تراكيز الفاناديوم تزداد مع الابتعاد عن مصدر التلوث ويفسر ذلك بالتراكم التدريجي لعنصر الفاناديوم على طول مجرى التسرب وتعتبر هذه العينات الثلاث ملوثة حسب المحتوى الوسطي العالمي لمحتوى التربة من العناصر الثقيلة [7].

_ النيكل:

تراوحت تراكيز النيكل في عينات التربة ال/اخوذة من المستوي العلوي وذلك حسب الجدول(2) بين 83.56 ملغ/كغ في العينة A2 التي تبعد حوالي 100م عن مصدر التلوث و 158.2 ملغ/كغ في العينة A10 التي تبعد 900م عن مصدر التلوث ونلاحظ أن هاتين العينتين من العينات البعيدة عن مصدر التلوث ويعزى ذلك إلى أنها تقع في الجزء الأخير من مجرى التلوث حيث ازداد تراكم عنصر النيكل في عينات التربة المأخوذة من هذا المستوي وتعتبر عذع العينات ملوثة حسب المعايير والحدود الدولية لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة [8].

_ دراس تأثير التسرب النفطي في المحتوى الكلي للتربة من بعض المعادن الثقيلة في المستوي السفلي (30–60) سم.

_ الحديد:

من الجدول(2) نلاحظ أن تراكيز الحديد في العينات المأخوذة من المستوي السفلي تراوحت بين 0.651 % في العينة B2 التي تبعد 600 م عن مصدر التلوث و 0.671% في العينة B3 التي تبعد 900م عن مصدر التلوث، أي

نلاحظ ازدياد تركيز الحديد بالابتعاد عن مصدر التلوث أي يزداد التراكم التدريجي لعنصر الحديد على طول مجرى التسرب، وهذه العينات المدروسة تعتبر عينات ملوثة حسب المحتوى العالمي الوسطي للتربة من العناصر الثقيلة [15].

_ الزنك:

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (2) نلاحظ أن تراكيز الزنك في العينات المدروسة من هذا المستوي تتراوح بين 158.25 ملغ/كغ في العينة B3 التي تبعد 900م عن مصدر التلوث و 438.71 ملغ/كغ في العينة B1 التي تبعد 300 م عن مصدر التلوث أي نلاحظ أن تركيز الزنك في هذا المستوي يتناقص بالابتعاد عن مصدر التلوث على عكس المستوي العلوي، ويرجح ذلك إلى أن عملية التدفق المستمر بمحاذات جدران المنشأة أدى إلى تغلغل الزنك إلى أعماق أكبر وتركزه في المستوي السفلي بكميات أكبر منها في المستوي العلوي.

_ النحاس:

من النتائج الموضحة في الجدل(2) نلاحظ تفاوت في تراكيز النحاس في العينات المدروسة في المستوي السفلي، فقد تراوحت التراكيز بين 60.29 ملغ/كغ في العينة B1 التي تبعد 300 م عن مصدر التلوث و 69.69 ملغ/كغ في العينة B3 التي تبعد 900 م عم مصدر التلوث، أي نلاحظ ازدياد تركيز عنصر النحاس بالابتعاد عن جدران المنشأة وهذا يتوافق مع تراكيزه في المستوي العلوي الذي يبدي تزايد في تراكيز النحاس مع الابتعاد عن مصدر التلوث المتمثل بالمنشأة النفطية، وتعتبر هذه العينات ملوثة حسب الحدود العالمية لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة [8].

_النيكل:

من الجدول (2) نلاحظ أن تراكيز عنصر النيكل تراوحت بين 115.96 ملغ/كغ في العينة B2 التي تبعد 600 م عن جدران المنشأة و 172.42 ملغ/كغ في العينة B3 التي تبعد 900 م عن مصدر التلوث، أي تزايد تركيز عنصر النيكل بالابتعاد عن جدران المنشأة وذلك في عينات التربة المدروسة في المستوي السفلي

يرجح ذلك إلى التراكم التدريجي لتركيز عنصر النيكل على طول مجرى التسرب النفطي.

_ الفاناديوم:

من الجدول(2) نجد أن تراكيز الفاناديوم في عينات المستوي السفلي تراوحت بين كميات قليلة على شكل آثار وأقل من أن يتم تحديدها في العينات B1,B2 و 3.87 ملغ/كغ في العينة B3 التي تبعد 900 م عن مصدر التلوث المتمثل بالمنشأة النفطية، وتعتبر عينات هذا المستوي غير ملوثة حسب المحتوى الوسطي العالمي لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة [7].

الاستنتاجات:

1_ ازدياد تركيز الحديد في عينات التربة المدروسة مع الابتعاد عن جدران المنشأة ومع ازدياد العمق، حيث كانت التراكيز في المستوي السفلي أعلى منها بشكل عام من المستوى العلوي، وتعتبر عينات التربة المدروسة ملوثة حسب المحتوى الوسطي العالمي لمحتوى التربة من العناصر الثقيلة.

2_ ساهم التسرب النفطي في منطقة البحث بزيادة محتوى عينات التربة المدروسة من عنصر الزنك، حيث ساهم ازدياد التدفق واستمراره بالقرب من جدران المنشأة إلى ازدياد تركيز الزنك في المستوي السفلي أكثر منه في المستوي العلوي في حين كانت عينات المستوي العلوي ذات تركيز أكبر من الزنك بالابتعاد عن جدران المنشأة وتعتبر هذه العينات ملوثة حسب المحتوى الوسطي العالمي باستثناء العينة A4 من عينات المستوى العلوي.

3_ ساهم التسرب بازدياد تراكيز النحاس في عينات التربة المدروسة حيث تناقصت تراكيز النحاس في العينات المدروسة بالابتعاد عن مصدر التلوث وذلك في المستويين العلوي والسفلي، وتعتبر العينات المدروسة ملوثة بعنصر النحاس حسب المحتوى العالمي الوسطي للتربة من العناصر الثقيلة.

4_ ساهم التسرب في المطقة المدروسة إلى ازدياد المحتوى الكلي لعينات التربة المدروسة من عنصر النيكل ولكن هذه الزيادة لم تصل إلى حدود التلوث في

العينات المدروسة والمأخوذة من المستويين العلوي والسفلي وذلك حسب المحتوى الوسطي العالمي من عنصر النيكل.

5_ ساهم التسرب إلى ازدياد تراكيز عنصر الفاناديوم في بعض عينات التربة المدروسة والمأخوذة من المستويين العلوي والسفلي ولكن هذه العينات غير ملوثة باستثناء العينتين A9, A10 فهي تعتبر ملوثة حسب المحتوى الوسطي العالمي لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة.

التوصيات

1- لابد من الرقابة من جهات متعددة ومختلفة التابعية على موضوع التسرب النفطي في الصناعة النفطية، وإجراء تحاليل التربة والمياه وغيرها وتأثير انتشار الملوثات على صحة السكان في الأماكن القريبة بالنفط.

2- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات المتعلقة بالتسرب النفطي ووضع الخرائط الجغرافية في الترب المجاورة للمنشأت النفطية.

المراجع:

1. الحاج، حسن، 2004–اقتصاديات البيئة، المعهد العربي للتخطيط، الكويت.

2. الحلاوي، أفراح إبراهيم شمخي حميد، 2016–تلوّث التربة، منشورات جامعة بابل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية.

3. شاهين، هيثم؛ وعباس، غياث؛ وخلوف، نسرين، 2013–تقيم كفاءة وحدة إزالة الملوحة ومحطة المعالجة في إزالة بعض المعادن الثقيلة في المخلفات السائلة لشركة مصفاة بانياس، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدارسات العلمية، المجلد (35). العدد.(2)

4. عابد، عبد القادر، 2004–أساسيات علم البيئة، دار وائل للطباعة والنشر، عمان.

5. العجوري، إجلال محمد عبد الخالق،2007–تلوّث التربة الزراعية، معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، القاهرة.

6. العجي، بسام،2015–حماية البيئة، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية، قسم البيئة.

7. قاسم، عبد الرحمن؛ وسرحيل، أحمد؛ وشمس، وسيم؛ وخبازة، ليا؛ ونعامة، جعفر؛ وحيروقة، قصي؛ ومحمد، سلمان؛ وجديد، سامر؛ وناصر، سائد؛ وأبو ماضي، أياد؛ وحسن، حسان؛ وقنبور، ميساء؛ ودوزكنجي، أسماعيل :2011 – دراسة انتقال بعض عناصر الأثر من المياه والتربة إلى النباتات في المنطقة الساحلية السورية باستخدام تقنية التحليل بالتنشيط النيتروني. هيئة الطاقة الذرية السورية.

8. المنصوري، أمنة كاظم مراد، 2012 _ تلوّث التربة والتلوّث الغذائي، منشورات جامعة بابل، كلية التربية الأساسية، قسم العلوم.

9. الموسوي، نصر؛ وعبد السجاد، مصطفى؛ وسها، وليد؛ 2016 – التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثات النفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة. مجلة دراسات البصرة – السنة الحادية عشر – العدد 22.

10. الموسوي، نصر؛ وعبد السجاد، مصطفى؛ وسها، وليد؛ 2019 –تأثير التلوث النفطي على الخصائص الكيميائية لترب قضائي القرنة والمدينة، مجلة الخليج العربي، المجلد (47) العدد (1–2) ص 245–268.

المراجع الأجنبية:

11- Adenipekun, O., Oyetungi, O.,S.;KassimC, Q., 2010 Effect of diesel oil on growth rate and chlorophyll content in Corchorus plant, Ministry of Agriculture Fisheries and Food, London, United Kingdom.

12- Afshin, P.; Toraj, M., 2008- Wastewater treatment of desalting units .Desalination, Vo.222. (1-3).p249-254.

13- **Benka-Coker, M. O. & Ekundayo, J.A., 1995**- Effects of an oil spill on soil physico-chemical properties of a spill site in the Niger Delta Area of Nigeria. Environmental Monitoring and Assessment vo.36. P93-104.

14- Dando, D.A.; Martin, D.E, 2003- A guide for reduction and disposal of waste from oil refineries and marketing installations, CONCAWE report no. 6/03 Brussels, November.

15- Essiett1, U. A., Effiong, G. S.,Ogbemudia. F. O. and Bruno. E. J., 2010-Heavy metal concentrations in plants growing in crude oil contaminated soil in Akwa Ibom State, South-Eastern Nigeria.African Journal of Pharmacy and Pharmacology, Vol. 4(7), pp. 465-470.

16- Hopkins, B. Ellsworth, J., 2015- Phosphorus availability with alkaline/calcareous soil. Western Nutrient Management Conference. Salt Lake City, UK.

17-Kucharski, J.,&Wyszkowska, J., 2001-Bioremediation and reclamation of soil contaminated with petroleum oil hydrocarbons by exogenously seeded bacterial, Environmental Science and Pollution Research, 18 (3).

18- **Nicholas,P.C., & Paul,R., 2009**- Best Practices in the Petroleum Industry Handbookof Pollution Prevention and Cleaner Prodection.ELSEVIER, 45-47.

19- **Tyczkowski, 1998**-Influence of diesel oil contamination on soil enzymes activity. Acta Agrophis, 12(3).