



الأكاديمية الليبية _ مصراتة

مدرسة العلوم الأساسية

قسم الهندسة وعلوم البيئة

تقييم التلوث الكيميائي في رواسب بعض محطات غسيل

السيارات في مدينة مصراتة

**Assessment of Chemical pollution in
sediments of some car wash stations in
Misurata City.**

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الإجازة العالية (الماجستير)
في العلوم البيئية

إعداد

محمد حسين محمد العوج

إشراف

د. عادل احمد الاجطل

د. محمد اعتيقة الباقرمي

الفصل الدراسي خريف 2017-2018م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ

لِيُنْزِلَ يَقْتُلَ بَعْضَ الَّذِينَ عَمِلُوا لَعَلَّكُمْ يَرْجِعُونَ﴾

الإهداء

إلى من أكن لها كل الحب والوفاء..... إلى من كانت تشجعني وتشد من أزمي

إلى من كان رضاها زاداً في الحياة ودعواتها نوراً في الطريق أمي

إلى معلمي في الحياة، إلى من رباني وجعل مني رجلاً أبي

إلى عزوتي وسندي إخوتي

إلى كل من ساعد على تقديم هذا البحث العلمي على أحسن وجه وأفضل صورة

وإلى كل محب للعلم والبحث العلمي

شكر وعرافان

الشكر لله العلي القدير على توفيقه

أهدي أسمى آيات الشكر والتقدير والاحترام للمشرفين على هذه الرسالة

لما بذلاه من جهد كبير في سبيل إظهار هذا العمل بهذا المستوى.

د. محمد الباقرمي و د. عادل الأجل

أتقدم بالشكر إلى أكاديمية الدراسات العليا مصراتة لإتاحة الفرصة

لِلدراسة داخل المؤسسة

كما أتقدم بالشكر إلى د إبراهيم حنيش على مساعدته ودعمه لي في تقديم

هذا البحث

وأتقدم بالشكر إلى قسم الكيمياء بكلية العلوم مصراتة وجميع أعضاء

هيئة التدريس بالقسم

كما أتقدم بالشكر إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة ولو بكلمة طيبة

محمد حسين الغوج

الخلاصة

استهدفت هذه الدراسة 8 محطات من مواقع مختلفة بمدينة مصراتة للتحقق من اثار مخلفات محطات غسل السيارات على التربة والماء، تم جمع عينات التربة من داخل وخارج المحطات وعينات مائية من داخل المحطات، تم تقدير الهيدروكربونات النفطية الكلية وبعض المعادن الثقيلة ودراسة الخواص الفيزيوكيميائية للعينات المدروسة.

توضح النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة أن متوسط الرقم الهيدروجيني في عينات التربة داخل المحطات يتراوح بين 6.6 – 8.53، بينما كان خارج المحطات يتراوح بين 5.97 – 8.63، أما عينات المائية كان متوسط الرقم الهيدروجيني لها يتراوح بين 6.8 – 8.44، وكانت نتائج متوسط الموصلية الكهربائية تتراوح بين 617 – 1730 $\mu\text{S}/\text{cm}$ في عينات التربة داخل المحطات المدروسة، بينما كان متوسطها في عينات التربة خارج المحطات يتراوح بين 505 – 1760 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ، أما في العينات المائية تتراوح بين 517 – 1748 .

تشير نتائج محتوى الرطوبة للعينات التربة داخل المحطات إلى أن النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة يتراوح بين % 15.4 – 34، بينما كان في عينات التربة خارج المحطات يتراوح بين % 4 – 20. أما فيما يخص نتائج المحتوى العضوي في عينات التربة داخل وخارج المحطات فقد تراوحت نسبته المئوية بين % 6 – 21 و % 1.6 – 8.2 على التوالي.

كما توضح نتائج المعادن الثقيلة المدروسة إلى أن متوسط تركيز الكاديوم في عينات التربة داخل وخارج المحطات تراوح بين 0.013 – 0.18 ppm و 0.013 – 0.25 ppm على التوالي، أما متوسط تركيز العينات المائية فتتراوح بين 0.05 – 0.23 ppm . وكانت نتائج

متوسط تركيز الزنك في عينات التربة داخل المحطات يتراوح بين 0.24 – 1.19 ppm بينما كان متوسط تركيز الزنك في عينات التربة خارج المحطات يتراوح بين 0.17 – 1.24 ppm، أما في العينات المائية يتراوح متوسط تركيز الزنك بين 0.14 – 0.91 ppm . وكانت

نتائج تركيز النحاس في عينات التربة داخل المحطات تتراوح بين 0.089 – 0.9 ppm، بينما تتراوح تركيز النحاس في عينات التربة خارج المحطات بين 0.1 – 0.77 ppm، أما في العينات المائية يتراوح تركيز النحاس بين 0.077 – 0.8 ppm . وكانت نتائج تركيز الرصاص في عينات التربة داخل المحطات يتراوح بين 0.21 – 0.85 ppm، بينما كان متوسط تركيزه في عينات التربة خارج المحطات يتراوح بين 0.19 – 1.06 ppm، أما في العينات المائية يتراوح تركيز الرصاص بين 0.21 – 1.06 ppm . وكانت نتائج تركيز الحديد في عينات التربة داخل المحطات يتراوح بين 4.32 – 15.79 ppm، بينما كان تركيزه الحديد في عينات التربة خارج المحطات يتراوح بين 5.79 – 24.21 ppm أما في العينات المائية فيتراوح بين 4.74 – 16.01 ppm .

سجلت نتائج تراكيز الهيدروكربونات النفطية المتحصل عليها في هذه الدراسة تفاوتاً في القيم حيث سجلت تركيزاً يتراوح بين 389 – 70000 mg/kg لعينات التربة داخل المحطات، بينما في عينات التربة خارج المحطات تتراوح تركيزها بين 27000 – 55000 mg/kg .

استخدمت بعض المؤشرات البيئية في تحديد الوضع البيئي للمحطات المدروسة، حيث تم دراسة مؤشر التراكم الجيولوجي ومعامل التلوث ودرجة التلوث. حيث بينت هذه الدراسة فيما يخص مؤشر التراكم الجيولوجي ومعامل التلوث إلى وجود تلوث عالي جداً بالنسبة للهيدروكربونات النفطية في عينات الدراسة. وأشارت نتائج درجة التلوث الذي يختص بدراسة مدى تلوث موقع الدراسة (محطات غسيل السيارات) إلى عدم وجود تلوث بالمعادن الثقيلة التي تم دراستها في محطات الدراسة.

Abstract

This study aimed to investigate the effects of car wash stations on soil and water in eight stations from different locations in Misurata city. Soil samples were collected from inside and outside the stations and water samples were collected from inside stations only.

Total hydrocarbons, heavy metals and physiochemical properties of the studied samples were estimated.

The results obtained in this study show that the average of pH in the soil samples inside the stations ranged between 6.6 - 8.53, while outside the stations ranged from 5.97 - 8.63, and the water samples had an average of pH between 6.8 - 8.44.

The results of the average electrical conductivity ranged from 617-1730 $\mu\text{S} / \text{cm}$ in the soil samples inside the studied stations, while the average in the soil samples outside the stations and water samples ranged between 505-1760 and 517 to 1748 $\mu\text{S} / \text{cm}$ respectively.

The moisture content of soil samples inside the stations indicates that the percentage of moisture content ranged from 15.4 to 34 % while outside the stations soil samples ranged from 4 to 20 %.

The organic content results of inside and outside the stations soil samples, ranged between 6 – 21 and 1.6 - 8.2 % respectively.

The results of heavy metals studied indicate that the average cadmium concentration in soil samples inside and outside the stations ranged from 0.013 - 0.18 ppm and 0.013 - 0.25 ppm, respectively. The average concentration of water samples ranged between 0.05 - 0.23 ppm.

Results of mean zinc concentration ranged in soil samples inside , outside stations and water samples between 0.24 - 1.19 , 0.17 - 1.24 and 0.14-0.91 ppm respectively.

The concentration of copper in soil samples inside , outside stations and water samples ranged between 0.089- 0.9, 0.1-0.77 and 0.077-0.8 ppm respectively.

Also The concentration of lead in soil samples inside , outside stations and water samples ranged between 0.21- 0.85, 0.19 - 1.06 and 0.21-1.06 ppm respectively.

Also The concentration of iron in soil samples inside , outside stations and water samples ranged between 4.32 - 15.79, 5.79 - 24.21 and 4.74 to 16.01 ppm respectively.

The hydrocarbons concentration levels obtained in this study were between 389-7000 mg / kg for the soil samples inside the plants, whereas in soil samples outside the stations, the concentration ranged from 27,000 to 55000 mg / kg.

Some environmental indicators were used to determine the environmental status of the studied stations, where the study of the geoaccumulation index, contamination factor and the degree of contamination were studied.

The results of the geoaccumulation index and contamination factor showed that there is a very high pollution for hydrocarbons in the studied samples.

The degree of contamination show that there is no contamination of heavy metals studied at the stations studied.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	رم
	الباب الأول المقدمة	
2	مقدمة	1-1
3	مشكلة البحث	2-1
4	تلوث البيئة	3-1
5	درجات التلوث	4-1
6	تلوث التربة	5-1
7	قدرة التربة على الاحتفاظ بالمادة الملوثة	1-5-1
7	تلوث الماء	1-6
9	التلوث بالنفط ومشتقاتها (التلوث بالهيدروكربونات النفطية)	7-1
12	التلوث بالمعادن الثقيلة	8-1
14	قدرة حركة المعادن الثقيلة في التربة	1-8-1
15	المعادن الثقيلة	2-8-1
15	عنصر الحديد	1-2-8-1
15	عنصر الخارصين	2-2-8-1
17	عنصر النحاس	3-2-8-1
18	عنصر الكاديوم	4-2-8-1
19	عنصر الرصاص	5-2-8-1

20	الدراسات السابقة	9-1
20	التلوث بالعناصر الثقيلة	1-9-1
25	التلوث بالمشتقات النفطية ومصادرها	2-9-1
31	اهداف الدراسة	10-1
	الباب الثاني المواد وطرق البحث	
33	وصف المنطقة المدروسة	1-2
33	موقع الدراسة	2-2
33	عينات الدراسة	3-2
34	طريقة تجميع العينات	4-2
34	دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للعينات	5-2
34	تعيين المحتوى المائي	1-5-2
35	تعيين الرقم الهيدروجيني	2-5-2
35	تعيين التوصيلية الكهربائية	3-5-2
36	تعيين محتوى المواد العضوية في التربة	4-5-2
36	تعيين محتوى الهيدروكربونات الكلي في عينات التربة	6-2
37	طريقة هضم وتقدير العناصر الثقيلة للعينات	7-2
37	طريقة هضم وتعيين العناصر الثقيلة في عينات التربة	1-7-2
38	طريقة هضم وتعيين العناصر الثقيلة في العينات المائية	2-7-2
39	استخدام المعايير أو المؤشرات في تحديد حالة الوضع البيئي	8-2
39	مؤشر التراكم الجيولوجي	1-8-2

40	معامل التلوث	2-8-2
41	درجة التلوث	3-8-2
	الباب الثالث النتائج والمناقشة	
43	الرقم الهيدروجيني	1-3
45	التوصيلية الكهربائية	2-3
47	المحتوى المائي	3-3
48	المحتوى العضوي	4-3
50	المعادن الثقيلة	5-3
50	الكاديوم	1-5-3
52	الزنك	2-5-3
54	النحاس	3-5-3
56	الرصاص	4-5-3
58	الحديد	5-5-3
60	الهيدروكربونات النفطية	6-3
62	استخدام المعايير أو المؤشرات البيئية في تحديد حالة الوضع البيئي	7-3
62	مؤشر التراكم الجيولوجي	1-7-3
62	مؤشر التراكم الجيولوجي للكاديوم	1-1-7-3
63	مؤشر التراكم الجيولوجي للزنك	2-1-7-3
65	مؤشر التراكم الجيولوجي للنحاس	3-1-7-3

66	مؤشر التراكم الجيولوجي للرصاص	4-1-7-3
68	مؤشر التراكم الجيولوجي للحديد	5-1-7-3
69	مؤشر التراكم الجيولوجي للهيدروكربونات النفطية	6-1-7-3
70	معامل التلوث	2-7-3
70	معامل تلوث الكاديوم	1-2-7-3
72	معامل تلوث الزنك	2-2-7-3
73	معامل تلوث النحاس	3-2-7-3
75	معامل تلوث الرصاص	4-2-7-3
76	معامل تلوث الحديد	5-2-7-3
78	معامل تلوث الهيدروكربونات النفطية	6-2-7-3
79	درجة التلوث	3-7-3
79	معامل الارتباط العنقودي	4-7-3
79	التربة داخل المحطة	1-4-7-3
80	التربة خارج المحطة	2-4-7-3
82	الطبقة المائية داخل المحطة	3-4-7-3
84	التوصيات	4
85	المراجع	
98	الملاحق	

فهرس الأشكال والخرائط

رقم الصفحة	موضوع الجداول أو الشكل	ر.م
43	يوضح قيم متوسط الرقم الهيدروجيني للعينات	جدول 3-1
44	يوضح قيم متوسط الرقم الهيدروجيني للعينات	شكل 3-1
45	يوضح قيم متوسط التوصيلية الكهربائية للعينات	جدول 3-2
46	يوضح قيم متوسط التوصيلية الكهربائية للعينات	شكل 3-2
47	يوضح قيم متوسط المحتوى المائي للعينات	جدول 3-3
48	يوضح قيم متوسط المحتوى المائي للعينات	شكل 3-3
49	يوضح قيم متوسط المحتوى العضوي للعينات	جدول 3-4
50	يوضح قيم متوسط المحتوى العضوي للعينات	شكل 3-4
51	يوضح قيم متوسط تركيز الكاديوم للعينات	جدول 3-5
52	يوضح قيم متوسط تركيز الكاديوم للعينات	شكل 3-5
53	يوضح قيم متوسط تركيز الزنك للعينات	جدول 3-6
53	يوضح قيم متوسط تركيز الزنك للعينات	شكل 3-6
55	يوضح قيم متوسط تركيز النحاس للعينات	جدول 3-7
55	يوضح قيم متوسط تركيز النحاس للعينات	شكل 3-7
57	يوضح قيم متوسط تركيز الرصاص للعينات	جدول 3-8
58	يوضح قيم متوسط تركيز الرصاص للعينات	شكل 3-8
59	يوضح قيم متوسط تركيز الحديد للعينات	جدول 3-9
59	يوضح قيم متوسط تركيز الحديد للعينات	شكل 3-9
60	يوضح قيم متوسط تركيز الهيدروكربونات النفطية	جدول 3-10

61	يوضح قيم متوسط تركيز الهيدروكربونات النفطية للعينات	شكل 10-3
63	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للكادميوم في العينات	جدول 11-3
63	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للكادميوم في العينات	شكل 11-3
64	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للزنك في العينات	جدول 12-3
64	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للزنك في العينات	شكل 12-3
65	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للنحاس في العينات	جدول 13-3
66	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للنحاس في العينات	شكل 13-3
67	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للرصاص في العينات	جدول 14-3
67	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للرصاص في العينات	شكل 14-3
68	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للحديد في العينات	جدول 15-3
69	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للحديد في العينات	شكل 15-3
69	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للهيدروكربونات النفطية في العينات	جدول 16-3
70	يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للهيدروكربونات النفطية في العينات	شكل 16-3
71	يوضح قيم معامل التلوث للكادميوم في العينات	جدول 17-3
71	يوضح قيم معامل التلوث للكادميوم في العينات	شكل 17-3
72	يوضح قيم معامل التلوث للزنك في العينات	جدول 18-3
73	يوضح قيم معامل التلوث للزنك في العينات	شكل 18-3
74	يوضح قيم معامل التلوث للنحاس في العينات	جدول 19-3
74	يوضح قيم معامل التلوث للنحاس في العينات	شكل 19-3

75	يوضح قيم معامل التلوث للرصاص في العينات	جدول 20-3
76	يوضح قيم معامل التلوث للرصاص في العينات	شكل 20-3
77	يوضح قيم معامل التلوث للحديد في العينات	جدول 21-3
77	يوضح قيم معامل التلوث للحديد في العينات	شكل 21-3
78	يوضح قيم معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية في العينات	جدول 22-3
78	يوضح قيم معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية في العينات	شكل 22-3
79	يوضح قيم درجة التلوث في العينات	جدول 23-3
80	يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للتربة داخل المحطة للعينات	شكل 23-3
81	يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للتربة داخل المحطة للعينات	شكل 24-3
82	يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للتربة داخل المحطة للعينات	شكل 35-3

الباب الأول

المقدمة

1-1 مقدمة

تعرف البيئة على أنها الوسط المحيط بالكائن الحي والذي يشمل كافة الجوانب الحية وغير الحية ، البشرية منها وغير البشرية، فالبيئة تعني كل ما هو خارج عن كيان الإنسان ولكل ما يحيط به من موجودات من هواء وماء والأرض التي يسكن عليها، وما يحيط به من كائنات حية او جماد هي عناصر هذه البيئة التي يعيش فيها، والتي تعتبر الإطار الذي يمارس فيه حياته وأنشطته المختلفة (أرناؤوط، 1999).

البيئة بالنسبة للإنسان هي الإطار الذي يعيش فيه والذي يحتوي على (التربة – الماء – الهواء) وتسمى بعناصر البيئة والتي لا بد أن تكون العلاقة بينها علاقة محددة بصفات وخصائص معينة بحيث تكفل توفير سبل الحياة الملائمة لكل الكائنات في البيئة الطبيعية (حالتها العادية دون تدخل مخل من الإنسان) يكون هناك توازن بين عناصرها الثلاثة سابقة الذكر وما يتبعها من مظاهر، ومن أهم أسباب الخلل في ذلك التوازن هو ما يعرف بالتلوث البيئي والذي أصبح مشكلة خطيرة تهدد الحياة بالزوال حيث برزت هذه المشكلة نتيجة للتقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان ويشمل تلوث البيئة كلاً من البر والبحر والهواء فأصبحت الكرة الأرضية عرضة للأخطار وهناك العديد من الملوثات ومن ضمنها التلوث بالمعادن الثقيلة الذي يعد من أهم مصادره مخلفات المصانع و التعدين وعوادم السيارات والمبيدات والأسمدة وتعتبر العناصر الثقيلة من الملوثات السامة والخطيرة على صحة الإنسان (غنيم، 2008) .

2-1 مشكلة الدراسة

إن مشكلة تلوث التربة بالمواد الهيدروكربونية هي مشكلة شائعة في مختلف أنحاء العالم، وتنتشر بكثرة في الوطن العربي، ومن هنا انطلق بحثنا في دراسة هذه المشكلة، أسبابها، كيفية تحديد انتشارها، وتأثيرها في التربة وخواصها. تنتشر أعداد من محطات غسيل السيارات بمختلف أنواعها، بحيث يتم صرف كميات هائلة من الملوثات منها المشتقات النفطية والعناصر الثقيلة بشكل غير مقصود .

إن التربة المحيطة بالمحطات في منطقة الدراسة هي عادة تكون قريبة من التربة الزراعية المستخدمة لإنتاج بعض المحاصيل الزراعية للاستهلاك البشري والحيواني، وبالتالي فإن التصرف الخاطئ في تصريف المخلفات السائلة لمحطات السيارات قد يكون سبباً في تدهور نوعية التربة.

إن مشكلة تلوث التربة والماء بالمواد الكيميائية هي مشكلة شائعة تواجه أغلب المنشآت الصناعية والمحطات التي تتعامل مع المواد البترولية مثل المصافي ومراكز تخزين وتوزيع الوقود ومحطات غسيل السيارات. إن اغلبية محطات غسيل السيارات تقوم بتصريف المياه في مجرى مياه الصرف الصحي، التي يمكن أن تحتوي على تلوث مثل المنظفات وبنفط ودهن و معادن ثقيلة وغبار كابح وراسب. إن صرف مخلفات محطات تغيير زيوت السيارات والغسيل مع شبكة مجاري مياه الصرف الصحي يؤثر سلباً على محطات المعالجة والتي تعتبر معدة ومصممه لاستقبال مياه الصرف الصحي. نظراً لقلّة الدراسات والأبحاث التي تتعلق بتقييم مدى التلوث الناتج من محطات غسيل الآليات وتزويد وتغير الزيوت للمركبات الآلية خاصة في مدينة مصراتة، كنتيجة للانتشار العشوائي والهائل لتلك المحطات، فكان من المفيد إقامة هذه الدراسة وتوثيقها ضمن الدراسات المحلية بالمكتبة الليبية .

3-1 تلوث البيئة

التلوث هو تواجد أي مادة من المواد الملوثة في البيئة بكميات تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة، أو تسبب في تعطيل الأنظمة البيئية حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية (الترهوني، 2013).

إن مفهوم التلوث البيئي في اللغة يعني تلوث مادي وتلوث معنوي ويمكن القول أن التلوث بشقيه (المادي والمعنوي) هو اختلاط أي شيء غريب عن مكونات المادة بالمادة الملوثة وهذا يعني فساد الشيء أو تغير خواصه (القحايوي، 1998). وهناك عدة تعريفات للتلوث البيئي منها أن التلوث هو وجود المادة الملوثة في البيئة في (الهواء - الماء - التربة) والتي قد تكون سامة أو ضارة وتسبب الأذى للكائنات الحية في البيئة (duruibe, et al., 2007)، وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات قد تسبب خطراً على صحة الإنسان أو الحيوان أو على النبات، أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية، تلوث الماء هو كل تغير في الصفات الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء يجعله مصدراً حقيقياً أو محتملاً للمضايقة أو للأضرار بالاستعمالات المشروعة للمياه وذلك عن طرق إضافة مواد غذائية تسبب تعكير الماء أو تكسبه رائحة أو لوناً أو طعماً (إبراهيم، 2007).

إن التلوث البيئي يعتبر أحد أكبر مشاكل العصر الحديث. حيث يشكل إلقاء المخلفات المتنوعة سواء في البر أو البحر أو في غير الأماكن المخصصة لها وبدون ضوابط صحية ومعايير عالمية وهي مصاعب لكثير من الدول، وقد أخذت ظاهرة التلوث البيئي قسماً كبيراً من اهتمام حكومات دول العالم منذ النصف الثاني من القرن الماضي. حيث أن تلوث الماء وخصوصاً تلوثه بالنفط والمعادن الثقيلة يخلف أضراراً بالغة وأخطاراً جسيمة تؤدي إلى إخراج هذا المورد الهام من دائرة الاستخدام الآمن، إضافة إلى الإضرار بالكائنات الحية والإخلال بالتوازن البيئي، ومع

ظهور الاكتشافات النفطية الواسعة وقيام الصناعات المعقدة برزت مشكلة التلوث البيئي الناتج عن المشتقات النفطية (إبراهيم، 2007).

تعتبر مشكلة تلوث البيئة من أخطر مشكلات العصر وأكثرها تعقيدا وأصعبها حلا، حيث أنها مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية واقتصادية، كما يؤثر التلوث البيئي تأثيرا سلبيا في جمال البيئة والمناخ والتراث الحضاري والمكونات البيئية بشكل عام، ويعتبر التقدم الصناعي من أهم أسباب التلوث، حيث تصب الصناعات في البيئة قدرا كبيرا من المواد الكيميائية السامة، وخاصة تلك الموجودة في نفايات ومخلفات المصانع التي تلقى بدون وعي في جهات متعددة من البيئة (في الأنهار والبحار والبحيرات ... الخ) ويمثل ذلك أبلغ خطر على الصحة البشرية ومصادر عيشه المختلفة (المحيشي والأعظمي، 2002) .

ولقد تميزت العقود الأخيرة بالتدهور الحاد في المكونات البيئية الطبيعية نتيجة التلوث الذي طرأ عليها ويشمل التلوث بالنفط وخاصة مصانع تكرير الزيوت النفطية ومخلفات آبار النفط ومصانع المعادن والأسمدة الكيميائية والمبيدات والصرف الصحي ومواقع التخلص من القمامة واستعمال أسلحة محرمة دولياً نتج عنه تلوث التربة والمياه .(إبراهيم، 2007)

4-1 درجات التلوث (السيد، 2000)

للتلوث درجات تبعا لخطورته التي تعتمد على نوع وكمية المسبب له وهي :

الدرجة الأولى : هي درجات تلوث محدودة تصاحبها أخطارا محدودة ويظهر تأثيرها على مظاهر الحياة البيئية وتعتبر مجرد ظاهرة لاتصل إلى حد المشكلة .

الدرجة الثانية : هي درجة تلوث تعتبر خطرا على البيئة وتؤدي إلى اختلال نظامها نتيجة لعدم قدرتها على القيام بالتنقية الذاتية لأن حد التلوث فاق قدرة النظام على استيعابه .

الدرجة الثالثة : هي درجة التلوث القاتلة والتي تصل إلى الحد المدمر للحياة .

5-1 تلوث التربة

التربة جسم طبيعي مستقل بذاته يتطور مع الزمن وهو خليط من المواد المعدنية والعضوية التي تكونت خلال عمليات بالغة التطوير لفترات زمنية طويلة (اشتيوي، واشتيوي، 2005). ويعرف تلوث التربة بأنه دخول مواد غريبة في التربة، أو زيادة في تركيز إحدى مكوناتها الطبيعي، مما يؤدي إلى تغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي للتربة، وهذه المواد التي يطلق عليها ملوثات التربة قد تكون مبيدات أو أسمدة كيميائية أو عناصر ثقيلة أو مشتقات نفطية. وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات مسببة خطراً على صحة الإنسان أو الحيوان أو على النبات، أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية (قادربوه، 2002).

تعتبر التربة هي المستقبل الرئيسي للعديد من المخلفات الناتجة عن التطور البشري فعند دخول هذه المواد إلى التربة تصبح جزءاً منها وبالتالي تؤثر على جميع صور الحياة فيها، إن التربة لا تعتبر ملوثة إلا إذا وصل تركيز الملوث بها إلى الحد الذي تتأثر عنده العمليات البيولوجية (الغمري، وحماد، 2005). حيث أن مصادر تلوث التربة عديدة منها الغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الحيوي بما في ذلك الإنسان وأنشطته المختلفة، وهذا يدل على أن مكونات التربة تعتمد على مكونات الهواء والماء، والعكس أيضاً صحيح، أي أن التربة تعتبر أحد المكونات الرئيسية للدورات الطبيعية لبيئة الأرض والمرتبطة فيما بينها (قادربوه، 2008).

تعتبر الملوثات الكيميائية هي الأخطر لحد الآن وتكون على نوعين فإما أن تكون عضوية الأصل أو غير عضوية، ومن أمثلة الملوثات غير العضوية (الحديد والمنجنيز والنحاس)، ويجب أن يكون تركيز هذه المواد عند حد معين يعتمد على نوعيته، وللملوثات الكيميائية العضوية أنواع مختلفة أهمها الفينولات ومشتقاتها والمنظفات الصناعية الأخرى تكون بعض الملوثات العضوية قابلة للتكسر البيولوجي وكذلك بعضها غير قابل للتحلل البيولوجي وهي أكثر خطورة

(الترهوني، 2013). ينتج تلوث التربة بالمعادن الثقيلة بصفة عامة من الأنشطة البشرية مثل التعدين وعمليات الصهر والزراعة وغيرها بالإضافة إلى الأنشطة الطبيعية (Navarro, et al., 2008)، وتعتبر الصناعات الكيماوية والمعدنية من أهم مصادر المعادن الثقيلة في البيئة (Cortes, et al., 2003) حيث أن المعادن الثقيلة تتراكم مع الزمن في التربة والنباتات (Devkota and Schmidt, 2000)، ومن أهم مصادر التلوث أيضاً زيوت المحركات التي تزداد استعمالها لأغراض مختلفة وهي تحتوي على ما يقارب 30% من مضادات للاحتكاك والرغوة والصدأ ومحسنات معامل اللزوجة وخافض نقاط الانصهار، وهذه المواد تتكون بشكل رئيسي من بعض عناصر الثقيلة (الآوسي، وعليوي، 2015) وتشكل مجموعة كبيرة من المعادن والمركبات المعدنية الموجودة في البيئة مخاطر على صحة الإنسان خلال استهلاك الأطعمة المحتوية على كميات كبيرة من الملوثات (Chan, et al., 1999).

1-5-1 قدرة التربة على الاحتفاظ بالمادة الملوثة

عند وصول مياه ملوثة بمادة كيميائية مذابة إلى التربة تظهر قدرتها على الاحتفاظ بهذه المادة إما عن طريق امتزازها على سطح الحبيبات المكونة للتربة أو عن طريق ارتباط هذه المادة كيميائياً بأنواع مختلفة من الروابط مع مكونات التربة ودرجة حموضتها أو قلويتها، كما أن للتربة القدرة على العمل كمرشح للمواد قليلة الذوبان في الماء والاحتفاظ بها بين طبقاتها، ويعتمد ذلك على مدى مسامية التربة (السيد، 2002).

6-1 تلوث الماء

هو إحدث خلل في خصائص الماء فيصبح غير صالح للاستعمال وغير قادر على احتواء الجسيمات والكائنات الدقيقة وبالتالي يبدأ هذا النظام بالاختلال حتى يصل إلى الحد الحرج الذي عنده تبدأ الآثار الضارة بالظهور وبسبب زيادة أنشطة الإنسان المختلفة قد نالت جميع أشكال البيئة المائية جزءاً من هذا التلوث بطريقة أو بأخرى ويمكن أن يحدث التلوث مباشر من

الهواء الجوي أو بإلقاء النفايات في المسطحات المائية ويمكن أن يكون التلوث غير مباشر بالارتشاح من التربة الملوثة القريبة من مصادر المياه وعموما فإن التلوث المائي مرتبط بالنشاطات الزراعية والصناعية والتجارية (السيد، 2000) .

تلوث الماء هو حدوث خلل في النظام البيئي أو الحيوي بحيث تتكون مواد كالتفريات أو الملوثات العضوية وغير العضوية بشكل أسرع من سرعة التخلص منها أو تحللها بفعل العملية الطبيعية أو حتى إعادة دورتها مما يؤدي إلى تلف الدورة البيئية وازدياد الملوثات في البيئية إلى حد يفوق القدرة الاحتمالية للكائنات الحية ومن ثم هلاك معظمها . إن تلوث الماء وخصوصاً تلوثه بالنفط والمعادن الثقيلة يخلف أضراراً بالغة وأخطاراً جسيمة تؤدي إلى إخراج هذا المورد الهام من دائرة الاستخدام الآمن إضافة إلى الإضرار بالكائنات الحية والإخلال بالتوازن البيئي ومع ظهور الاكتشافات النفطية الواسعة وقيام الصناعات المعقدة برزت مشكلة التلوث في أهم عنصر من عناصر الحياة وهو الماء الذي يشغل قرابة 71% من مساحة الكرة الأرضية (موسى، 2000).

من أهم مصادر تلوث الماء هو تدفق مياه المجاري والمخلفات والمياه الصناعية والبتترول إلى المسطحات المائية كما أن المبيدات الكيميائية ونفايات المصانع وملوثات الهواء تصل إلى المسطحات المائية عن طريق مياه الأمطار أو الرياح عند ملامستها لسطح الماء، ولعل القاسم المشترك بين هذه الملوثات هو تأثيرها على تركيز الأوكسجين في الماء ويتم ذلك عن طريق نمو الكائنات المائية . كما أن الملوثات الكيميائية السامة مثل العناصر الثقيلة والمبيدات وغيرها تصل إلى الكائنات الحية مما يؤثر على نموها وتكاثرها كذلك تؤثر على الإنسان المستهلك النهائي لهذه الكائنات، هذا بالإضافة إلى الأخطار المباشرة على الإنسان من تعرض مياه الشرب الملوثة بالكيميائيات السامة (الترهوني، 2013) .

أنه عند انتشار الطبقة النفطية فوق سطح المياه يتبخر جزء من الكمية بسرعة ويساهم في تلوث الهواء أما الجزء الثاني فيذوب في الماء ويشكل الثلث الأخير طبقة لزجة فوق سطح الماء تبقى طافية لمدة طويلة من الزمن وتعيق تلك الطبقة وصول الأشعاع الشمسي إلى سطح الماء كما تشكل حاجزاً بين الماء والهواء فتعرقل تبادل المادة والطاقة بينهما وتمنع إلى حد بعيد عملية تجديد الأوكسجين الضروري للكائنات الحية في الماء هذا وتسبب عمليات تحلل النفط بواسطة البكتيريا استهلاك الأوكسجين الحيوي في الماء (العائل و آخرون، 1990) .

7-1 التلوث بالنفط ومشتقاته (التلوث بالهيدروكربونات النفطية)

يعرف النفط (petroleum) بأنه مزيج من المواد الهيدروكربونية والتي تتكون في باطن الأرض بصورة طبيعية (على والدبوني 1986). حيث تشكل المواد الهيدروكربونية حوالي (50-98%) ويختلف النفط في الخواص الفيزيائية والكيميائية حسب المنشأ وكثافته النوعية التي تتراوح بين (0.82 - 0.95). إن النفط يشتمل على بعض المركبات العضوية التي تحتوي على الكبريت والأوكسجين والنيتروجين كما يحتوي على بعض الأجزاء المعدنية كالفناديوم والنيكل والحديد والنحاس (ابراهيم، 2007).

النفط (الزيت الخام Crude Oil) يتكون من آلاف المركبات وبشكل رئيسي الكربون والهيدروجين وأن إنتاج العالم من النفط الخام يتجاوز الثلاثة مليار طن في السنة ومعظم هذه الكمية تصدر عن طريق البحر (Readmen, et al., 1992). ويحتوي النفط الخام على الآف المركبات المنفردة والتي تتراوح من غازات خفيفة كالميثان الى معقدة كالإسفلت، ويسمى الزيت الخام (النفط الخام) بالبترول أو الزيت الصخري، ويتكون بشكل أساسي من الهيدروكربونات وهي مزيج البرافينات والنفثينات والعطريات، بالإضافة إلى كميات من الكبريت وكميات أقل من النيتروجين والأوكسجين (احمد، 1996)، ويحتوي النفط في تركيبه على بعض المركبات العطرية

والتي تعتبر مواد سامة للأحياء البحرية (Neff, 1979)، والمركبات العطرية في العموم أكثر سمية من الجزيئات الكبيرة في نفس السلاسل (Harayam, et al., 1999).

تتلوث التربة بالمواد الهيدروكربونية في مراكز تخزين وتوزيع واستخدام المواد البترولية نتيجة لعدة نشاطات تشمل التخلص من مخلفات تنظيف خزانات المواد البترولية، التسربات الحاصلة أثناء عملية التعبئة غير النظامية لسيارات الشحن التي تقوم بتوزيع المواد البترولية من المراكز إلى المحطات، اختلاط المياه التي تنظف ساحات التعبئة بالمواد البترولية وجريانها وتسربها إلى البيئة المحيطة. ويؤثر هذا التلوث في مناحي اختلاط المياه المستخدمة في تنظيف ساحات تعبئة المواد البترولية وتسربها للبيئة المحيطة، ويؤثر هذا التلوث في مناحي الحياة المختلفة بسبب تلوث الوسائط الثلاثة (الهواء، الماء، التربة)، الهواء: عن طريق الأبخرة الناتجة عن المواد الهيدروكربونية التي تسبب أمراضًا سرطانية والتهابات رئوية مزمنة للعاملين في المراكز ولقاطني المنشآت المجاورة، الماء حيث تتسرب المواد البترولية إلى المياه الجوفية ومنها إلى الابار المستخدمة بوصفها مصدرًا لمياه الشرب ولري الأراضي الزراعية، والتربة: حيث يحدث التلوث بالمياه الحاملة للمواد الهيدروكربونية والتي تتسرب إلى التربة عن طريق حركة المياه الجوفية مما يؤدي إلى عدم الاستفادة من تلك الأراضي وإخراجها عن نطاق الاستثمار (ملحم، وكيال، 2004).

تعتبر مشكلة التلوث النفطي من أكبر المشاكل التي تعمل على تلوث البيئة نتيجة للاستغلال الهائل لمنتجات النفط في العديد من الصناعات ومصدر مهم للطاقة ووسائل الاحتراق الثابت المتمثلة في أفران وغلايات المصانع وغيرها ووسائل الاحتراق المتحرك المتمثلة في وسائل النقل كالمركبات الآلية وغيرها. ويعتبر التلوث النفطي سريع الانتشار في الوسط المائي وهنا تكمن مخاطره وتأثيراته الضارة سواء كان في عمليات التنقل أو التخزين وعند التخلص من المخلفات النفطية فإن ذلك يسهم في ازدياد حجم التلوث (عوين، 2009).

ان المواد الهيدروكربونية هي مجموعة من المركبات التي نحصل عليها من تقطير البترول وتتكون من الكربون والهيدروجين فقط وهي تنقسم بدورها إلى فئتين: مركبات مشبعة، ومركبات غير مشبعة تتميز المركبات غير المشبعة بإمكانية ارتباطها بعناصر مختلفة لوجود إلكترونات حرة في ذراتها. وينتج عن تقطير البترول (مركبات خفيفة) الغاز الطبيعي والبنزين (ومركبات متوسطة) الكيروسين (ومركبات ثقيلة) زيوت التشحيم والديزل والوقود (إذ تؤثر كثافة هذه المركبات في تلوث الماء و التربة) ومن ثم في اختيار الطريقة الأنسب لمعالجتها (ملحم، وكيال، 2004).

النفط من السوائل غير القابلة للامتزاج بالماء بحيث يكون طبقة فوق الماء ومن ثم يستنزف الأكسجين الحيوي مما يؤدي الى تلوث المياه، إن النفط الخام يحتوي على مركبات مسرطنة carcinogenic مثل بنزوبيرين الذي يوجد بنسبة عالية في النفط. (بوران، وابودية، 2000).

يعد التلوث بالمشتقات النفطية الناتجة عن التسربات من محطات غسيل السيارات، أحد مصادر التلوث المتعددة للتربة والمياه، وهي تتميز باحتوائها على أنواع مختلفة من السموم الكيميائية مثل الهيدروكربونية وأهمها البارافينات ذات السلاسل المفتوحة والنافثينات، والتي إذا ما تم وصولها الى الإنسان فقد تشكل مشاكل صحية خطيرة (الباروني واخرون، 1997) .

إن مجرد رصد بعض المركبات العضوية ذات الأصل الصناعي مثل البنزين ومشتقاته في الهواء أو المياه ولو بتركيزات ضئيلة، يعد مؤشراً على تلوث الأوساط البيئية نتيجة لأنشطة الإنسان المختلفة، حيث يتم التعرض للبنزين ومشتقاته عن طريق الاستنشاق أو الملامسة إلا أن التعرض عن طريق شرب المياه يصبح محتملاً في المناطق القريبة من التجمعات الصناعية والمصافي ومجمعات البتروكيماويات، إن التعرض لبعض الملوثات عن طريق الاستنشاق أو تناولها أو ملامستها للجسم المصنفة كمواد مسرطنة للجهاز التنفسي والهضمي وهذه الملوثات

هي مجموعة الهيدروكربونات الاروماتية متعددة الحلقات polycyclic aromatic hydrocarbons (المنهراوي و حافظ 1997).

ويصاحب التلوث النفطي التلوث بالمعادن وخصوصاً المعادن الثقيلة حيث أن أي تسرب للمشتقات النفطية الصناعية ينتج عنه تلوث للتربة والمياه بالمعادن وقد أجريت دراسة على العناصر الثقيلة في التربة بيوغسلافيا بعد التسرب النفطي خلال الحرب اليوغسلافية وجد زيادة للعناصر الثقيلة في التربة (Skrbic, et al., 2002).

8-1 التلوث بالمعادن الثقيلة

تشكل المعادن الثقيلة مصدرا أساسياً من مصادر التلوث، وتمثل المعادن مجموعة كبيرة من العناصر الكيميائية ويوجد حوالي 56 عنصراً يمكن أن يطلق عليها معادن (الغضبان وماجد، 2000). ويمكن تعريف مصطلح المعادن الثقيلة على أنه: (مصطلح عام يطبق على مجموعة من الفلزات وأشباه الفلزات التي كثافتها خمسة أضعاف كثافة الماء أو أكثر) (Hawkes, 1997).

المعادن كالصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد وغيرها موجود في الطبيعة بتراكيز مختلفة وبأشكال مختلفة، ونتيجة لتعامل الإنسان مع الكثير من المعادن نتيجة التطور العلمي والصناعي الهائل الذي يشهده العالم فإن المعادن قد تصل للمياه من عدة وسائل مثل المبيدات الزراعية ومن عمليات استخراج المعادن من المناجم، ومن رمي المخلفات الصناعية في المياه (أنهار، بحيرات، بحار) أو بالقرب منها وغيرها من الوسائل التي تصل المعادن بها للمياه بالإضافة لوصولها للمياه بصورة طبيعية وبشكل عام يمكن أن تتواجد في المياه جميع العناصر الداخلة في تكوين القشرة الأرضية (العصاوي، 1998).

توجد التركيزات القليلة للمعادن الثقيلة من المكونات الطبيعية للبيئات المائية، لكن مستوياتها قد ارتفعت نتيجة الصناعة والزراعة والنشاطات المعدنية (Yilmaz, 2005)، وتتراكم المعادن

الثقيلة في التربة بمستويات ضارة كنتيجة لعدم معالجة مياه الفضلات لفترة طويلة (Sanayei, et al., 2009)، وأي تغير في التركيزات السامة للمعادن الثقيلة المترسبة على رواسب التربة سوف يؤثر على الأنظمة الداعمة للحياة المائية الطبيعية (Lokeshwari and Chandrappa, 2006).

يعتبر التلوث بالمعادن التي لها وزن ذري أكبر من 100 من أخطر أنواع التلوث، ذلك لكونها من العناصر الانتقالية (Transition elements) التي لها القدرة على تكوين مركبات معقدة ثابتة مع الكثير من المركبات العضوية وغير العضوية التي توجد بأجسام الكائنات الحية، مما يؤدي بالتالي إلى تراكمها داخل هذه النظم البيئية (قادر بوه، 2002).

توجد المعادن في الماء في صورة أملاح أو في صورة ذائبة وهناك العديد من أملاح المعادن غير قابلة للذوبان في الماء وهذا يساعد على بقاء تراكيز هذه المعادن بنسب منخفضة في حالة كون pH للماء حوالي (8) وبقلوية اعتيادية، وقد يصاحب انخفاض pH للماء الناتج عن تصريف مخلفات التعدين الحامضية والمخلفات الصناعية ارتفاع في تركيز المعادن النادرة، وكثير من المعادن لها آثار ضارة على سلامة الأحياء المائية إذا زادت تراكيزها عن الحد المسموح به (العساوي، 1998). إن المعادن الثقيلة لا تتعرض للانحلال أو التلف (Bat, et al., 1988)، وتدخل إلى الإنسان من خلال ثلاث مصادر أساسية: هي الهواء ومياه الشرب والغذاء (Miroslav and Vladimir, 1999) وعندما تدخل هذه العناصر إلى أجسامنا تتركز في العظام والكبد والكلية، ولحسن الحظ أن أجسامنا القدرة على التخلص من هذه السموم طالما كان تركيزها متدنياً (عابد وسافريتي، 2004). بعض العناصر الثقيلة مثل الكوبالت، النحاس، الحديد، المنجنيز، والزنك نحتاجها بتركيزات قليلة وهي أساسية للنمو الطبيعي، إلا أن العناصر الأخرى مثل الرصاص والكاديوم غير أساسية أي ليس لها أهمية حيوية وتوصف بالسامة (Canli and Furness, 1993).

تعد العناصر الثقيلة من المكونات الكيميائية الأساسية للمخلفات النفطية المؤثرة في انخفاض خصوبة التربة من خلال حدوث ظاهرة الكلورة التي تقوم بدور سلبي إما بانخفاض الخصائص التبادلية للتربة أو في جاهزية العناصر الثقيلة، وبالنتيجة لا تدعم لمتطلبات النمو الكافي للمحاصيل والتنمية البيئية للكائنات الحية في التربة وعلى سطحها وكذلك تجعلها بيئة غير ملائمة للاستعمال الزراعي والصناعي والسياحي (الوظيفي وآخرون، 2015).

إن التأثيرات الضارة للمعادن الثقيلة تعود الى التأثيرات السامة لها عندما يستهلكها الجسم أعلى من الحد المسموح به حيويًا (Duruibe, et al., 2003)، كما أن المعادن الأساسية أيضا تنتج تأثيرات سامة عند تناولها بكميات عالية (Tuzen, 2003)، وعند تواجد المعادن الثقيلة في نظام الجسم فإن تأثيراتها السامة تكون تراكمية وتسبب تسمم بطئ للنظام بعد مرور فترة من الزمن وينتج عن ذلك مشاكل صحية تتدرج من السرطان وأمراض القلب (Ukpebor, et al., 2005).

وجود العناصر الثقيلة في الحالة المعدنية لا يجعلها سامة، إلا انها تكون سامة في حالتها المتأينة، وذلك لقدرة أيوناتها على الارتباط بذرة الكبريت التي توجد في مجموعة السلفهيدريل (SH-)، والتي تعتبر من المراكز النشطة في الإنزيمات التي تتحكم في سرعة التفاعلات الأيضية الهامة في الجسم، مما يخرج هذه الإنزيمات عن دورها الطبيعي الذي تؤديه في عمليات الميتابوليزم، أي تعطيل عملها (عباس، 2004).

1-8-1 قدرة حركة المعادن الثقيلة في التربة

تعتمد حركة المعادن في التربة على محتوى التربة من العناصر الذي ينعكس على درجة التوجيه للعناصر، وهي تعتمد أيضاً على تركيب مادة الأصل التي نشأت منها هذه التربة ومعرفة التركيز الكلي للعناصر في التربة (الترهوني، 2013)، معظم المعادن الثقيلة تصبح أكثر

ذائبية في الماء وتحت ظروف حمضية وبإمكانها أن تتحرك إلى أسفل التربة مع الماء (قادربوه، 2008).

1-8-2 المعادن الثقيلة

1-2-8-1 عنصر الحديد Fe

الحديد العنصر الأول في المجموعة (VIII B) في الجدول الدوري، رقمه الذري (26) (Heslop and Jones, 1976)، ووزنه الذري (55.847) وتكافؤاته الشائعة 2، 3 (واحياناً 1، 4، 6) ويمثل 6.22% من القشرة الأرضية (Eaton, et al., 2005). الحديد هو احد العناصر الهامة في التربة ويقدر تركيزه في التربة 26 جم/كيلوجرام وهو كثير الانتشار في الصخور ويتواجد في التربة بالعديد من الصور غير المتبلورة تغلف حبيبات التربة كما يتواجد في صورة معقدات عضوية (نسيم، 2003). الحديد من ضمن مكونات التربة الرئيسية ولكن وجوده كملوث له عدة مصادر منها المناجم والتعدين والأسمدة والصرف الصحي والصناعي (غنيم، 2008).

يعتبر الحديد عنصر أساسي للحيوان ويدخل أغلبه في تشكيل الهيموجلوبين، ومهم للنباتات خصوصاً في تشكيل الكلوروفيل والكاربوهيدرات (Welz and Sperling, 1999). هو من أهم العناصر الغذائية للإنسان حيث تقدر منظمة الصحة العالمية الحد الأدنى للاحتياج اليومي منه (7-14) ملي جرام حسب السن والجنس ويعتبر مهم لإنتاج الطاقة و لصحة الإنسان نتيجة لدوره الهام في عملية التنفس كما يدخل في العديد من العمليات الحيوية ويوجد مخزن في الكبد والطحال وبعض البروتينات فنقصه يسبب حدوث الأنيميا ولكن كغيره من العناصر لا بد أن يكون وجوده بكمية محددة فزيادته تؤدي إلى ما يعرف بالصبغ الدموي الناتج من تراكمه في الأنسجة (اشتوي، واشتوي، 2006).

2-2-8-1 عنصر الخارصين (الزنك) Zn

الخارصين العنصر الأول في المجموعة (IIB) في الجدول الدوري، رقمه الذري (30) ووزنه الذري (65.38) وتكافؤه ثنائي (Eaton, et al ., 2005)، ويمثل حوالي 0.012% من القشرة الأرضية (Welz and Sperling, 1999). الخارصين فلز أبيض مائل للزرقة، ويعتبر خامات الخارصين كثيرة الانتشار في الطبيعة، ومنها الكالامين الزنسايت وهي أكسيد العنصر والفرانكلانيت وهي أكسيد الخارصين والحديد، والغانيت وتتألف من أكاسيد الخارصين والألمونيوم، والويلاميت وهي سليكات الخارصين والسفالرايت (قادر بوه، 2008).

ولوجود الخارصين في الأتربة القاعدية فإن امتصاصه على المعادن الطين السليكاتيه والأكاسيد وكذلك تكوين معقدات مع الهيومس يؤدي الى خفض ذائبية الخارصين بشدة، ولذلك فإن حركة الخارصين في الأتربة المتعادلة تكون منخفضة وتزيد تحت الظروف شديدة القاعدية نتيجة تكون أنيونات هيدروكسي الخارصين التي تزيد من ذائبية العنصر، أما في الأتربة الملوثة والتي تحتوي على مستويات عالية من الخارصين على صورة أكاسيد وهيدروكسيدات وهيدروكسي كربونات فقد تخفض من ذائبية الخارصين عند درجة حموضة أقل، أو تساوي 6 تحت الظروف الهوائية والحمضية يكون Zn^{+2} عالي الذائبية والحركة، وغالباً ما يوجد نقص الخارصين في الأتربة القاعدية والجيرية نتيجة انخفاض ذائبية الخارصين، ويكون مدى تركيز الخارصين في التربة من 17-125 ppm (الخطيب، 1998).

يعتبر الخارصين أساسياً للنمو والمناعة وعمل الأعصاب، حيث يشارك في عدد كبير من العمليات الحيوية في الجسم، من خلال بناء وعمل نحو 200 من الإنزيمات وانقسام الخلايا وبناء وهدم الأحماض النووية (DNA،RNA)، ومن أعراض التسمم بالخارصين الغثيان، التقيؤ، فقر الدم الحاد، وقد يصاحب أو يعقب ذلك جفاف، اضطراب في الجسم، دوار وعدم اتساق حركة العضلات، وارتفاعه يسبب ارتفاع ضغط الدم (العمر، 2000).

إن نقص وزيادة الخارصين في الجسم يسبب أمراضاً واضطرابات صحية فهو يدخل في تركيب بعض إنزيمات الجسم ويعتبر ضروري لالتئام الجروح، وسميته مرتبطة بالفترة الزمنية التي يتعرض لها الإنسان فزيادته تسبب التهاب الجهاز الهضمي والتنفسي وارتفاع ضغط الدم ونقصه يؤدي إلى نقص في معدل النمو وفقدان الشهية والأنيميا (الغمري، وحماد، 2005). يستخدم الزنك بكميات كبيرة في صناعة السبائك مثل البراس (وهي سبيكة تحتوي على 60% نحاس - 40% خارصين) وفي الجلفنة، ويستخدم أكسيد الزنك (ZnO) كصبغة بيضاء في الطلاء، كما يستخدم الخارصين أيضاً في البطاريات الجافة (خلية لاكلانش) (صابر وآخرون، 1996)، كما يستخدم في المبيدات وأسمدة المخلفات الصناعية (قادر بوه، 2008).

1-8-2-3- عنصر النحاس Cu :-

النحاس العنصر الأول في المجموعة (IB) في الجدول الدوري، رقمه الذري (29)، ووزنه الذري (63.54) وتكافؤاته: (1 ، 2) (Eaton, et al., 2005). هو من العناصر الضرورية للإنسان والحيوان والنبات بتراكيز محددة وهو يوجد بشكل طبيعي في جسم الإنسان وعلى الخصوص في الكبد والدماغ والكلية ويعتبر مهم كعامل مساعد في نشاط بعض الإنزيمات ويعمل كمنشط لامتصاص الحديد والكمية اللازمة منه بتقدير منظمة الصحة العالمية (30 ، 40) ميكروجرام/ كيلوجرام من وزن الإنسان البالغ والأطفال على التوالي ولكن التعرض لجرعات عالية منه تكون مضرّة وتسبب العديد من المشاكل الصحية فزيادته تؤدي إلى تحلل في كريات الدم الحمراء وتهيج الأنف والعينين كما أن زيادة مستواه في الدم تؤدي إلى تغيرات في نسيج الكبد والمخ أما نقصه فيؤدي إلى سوء الامتصاص وفقر الدم (غنيم، 2008).

مدى تركيز النحاس في التربة (13 – 14) جزء من مليون، وهو يتواجد على صورة أيون ثنائي Cu^{+2} ويمكن أن يختزل تحت الظروف اللاهوائية إلى نحاسوز Cu^{+} أو إلى نحاس Cu وعموماً يميل النحاس في التربة إلى الاتحاد مع الكبريتيدات ليكون مركبات غير ذائبة مثل (CuS) وفي

التربة القاعدية يمكن أن يترسب على صورة المركب (Cu(OH)_2)، ووجود المواد العضوية يؤدي إلى تكون معقدات عضوية معه (نسيم، 2003). النحاس عنصر شائع الوجود في الطبيعة وتستخرج منه كميات كبيرة تستخدم في العديد من الصناعات المعدنية والكيميائية (العمر، 2000)، ويستخدم النحاس في الصناعات الكهربائية نظراً لتوصيلة العالي وكذلك لصناعة أنابيب المياه نظراً لخموله، وفي صناعة السبائك حيث تتواجد أكثر من ألف سبيكة للنحاس، وتستخدم العديد من مركبات النحاس في صناعة مبيدات الفطريات الزراعية (صابر وآخرون، 1996).

4-2-8-1 عنصر الكاديوم Cd

الكاديوم هو العنصر الثاني في المجموعة (IIB) في الجدول الدوري ، رقمه الذري (48)، وزنه الذري (112.41) وتكافؤه تنائي (Eaton, et al., 2005)، ويمثل حوالي $(5 \times 10^{-5}\%)$ من قشرة الأرض لذا يعتبر من العناصر النادرة (Welz and Sperling, 1999).

يوجد الكاديوم جيوكيميائياً مع الخارصين في المعادن الكبريتيدية للصخور، ونتيجة للتجوية الكيميائية يتحرر الكاديوم كأيون ذائب ومتحرك، وهذا الكاتيون هو أكثر ذائبية مع الخارصين في المحاليل الحمضية المؤكسدة ، وعندما يكون الرقم الهيدروجيني أعلى من 7 فإن الكاديوم يمكن أن يترسب على صورة كربونات الكاديوم في التربة (قادره، 2008). يبلغ الإنتاج السنوي للكاديوم 7 مليون كيلوجرام (العمر، 2005)، إن زيادة الكاديوم في التربة عن ppm5 يعد دليلاً على تلوث التربة بالكاديوم، مدى تركيز الكاديوم في التربة يتراوح ما بين 0.06 - 1.1 ppm (الخطيب، 1998). يدخل الكاديوم في العديد من الصناعات الضرورية مثل صناعات الطلاء الكهربائي والمواد البلاستيكية والأصباغ والسبائك المقاومة للصدأ وفي بطاريات النيكل – الكاديوم (السعدي 2006)، كما يصدر من احتكاك إطارات السيارات بإسفلت

الطرق (عباس، 2004). ويدخل في صناعة البوابات واللحام (عليان وآخرون، 1994)، كم يستخدم كملغم لحشو الأسنان وفي صناعة أصباغ الملابس (مساعدة، 1997).

الكادميوم عنصر سام جداً للإنسان والحيوان، ولا يوجد حتى الان برهان قوي يبين أهمية الكادميوم في العمليات الكيميائية الحيوية، ويعد أخطر الملوثات لتشابهه مع الزئبق في أنه يمتلك خواصا تراكمية في أجسام الكائنات الحية ويمكن أن يحل الكادميوم محل الخارصين في الإنزيمات المحتوية عليه (عامر، 2003)، ويؤدي إلى تحطيم الكرات الحمراء وارتفاع ضغط الدم عند الإنسان (الغمري، حماد، 2005)، ويتراكم في جسم الإنسان في الكبد والكليتين، ويسبب فشل الكلى (عباس، 2004). الكادميوم ليس له دور حيوي في الكائنات الحية بل بالعكس من ذلك فله سمية عالية وخطيرة وتظهر أعراضه بعد عدة سنين من تراكمه في الجسم ومن أهم أعراضه اضطراب وظائف الكلى ولين العظم (غنيم 2008)، ويعمل على تحطيم كريات الدم الحمراء ويرتبط الكادميوم بأمراض القلب والأوعية الدموية ويعتبر من المسببات للسرطان، وقد حددت وكالة البيئة الأمريكية الجرعة المسموح بها منه كحد أقصى في الغذاء واحد ميكروجرام / كيلو جرام من جسم الإنسان يوميا (قادر بوه، 2008).

5-2-8-1 عنصر الرصاص Pb

الرصاص هو العنصر الخامس في مجموعة (IV A) في الجدول الدوري، رقمه الذري (82)، ووزنه الذري (207.19) وتكافؤه 2، 4 (Eaton, et al., 2005)، ويمثل 0.0018 % من القشرة الأرضية (Welz and Sperling, 1999). الرصاص معدن أبيض فضي اللون، يتحول إلى لون رمادي بمجرد ملامسته الهواء، وهو لين ومقاوم للتآكل، ويوجد الرصاص في التربة، حيث يصبح أقل ذائبية عند الرقم الهيدروجيني المرتفع، فامتصاص الرصاص على سطوح الأكاسيد ومعادن الطين وفي الأتربة القلوية يزيد من ذائبية الرصاص،

وذلك لزيادة تكوين معقدات عضوية ذائبة مع الرصاص بزيادة الرقم الهيدروجيني للتربة (قربوه، 2008).

ويعتبر الرصاص أقل العناصر الثقيلة حركة في الأتربة تحت الظروف المختزلة وغير المختزلة وغير الحمضية، كما يوجد في الطبيعة على شكل خامات معدنية وهي كبريتيد الرصاص، وعلى شكل خامات وكربونات وكرومات وكبريتات الرصاص، وتعتبر هذه الخامات من المصادر الطبيعية الملوثة للبيئة بالرصاص، وتركيز الرصاص في التربة هو 10-84 ppm (الخطيب، 1998). يدخل الرصاص في كثير من الصناعات مثل صناعة أحرف الطباعة، والدهانات، أسلاك الكهرباء المعزولة بالرصاص، الأواني الفخارية، مطاط الألعاب، طلقات الأسلحة النارية، وفي تصنيع البطاريات، وفي السبائك التي تستخدم الرصاص المنصهر، كذلك يدخل الرصاص في صناعة الورنيش والمبيدات الحشرية، وبعض أنواع الطلاء مثل كرومات الرصاص أو أكسيد الرصاص الأحمر المعروف باسم السلفون (PbO_4) (إسلام 2001) .

تعتمد سميته على كمية ومدة التعرض له وكذلك على الصورة الكيميائية التي يوجد عليها وتختلف التقديرات لكمية الرصاص في الدم اللازمة لظهور أعراض التسمم فللشخص البالغ تقدر ب(60-100) ميكروجرام/سم³ في الدم (غنيم، 2008)، وله أكثر الأثر على الأطفال حيث يحل محل الكالسيوم ويثبط عددا من التفاعلات الحيوية مما يسبب الأنيميا وإتلاف الجهاز العصبي والكليتين (السيد، 200)، وحددت منظمة الصحة العالمية الجرعة المسموح بها منه على أن لا تزيد عن 3.5 ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الإنسان يوميا (WHO, 1987).

9-1 الدراسات السابقة

1-9-1 التلوث بالعناصر الثقيلة

توجد العديد من الدراسات السابقة في هذا الميدان في مختلف أنحاء العالم لدراسة مدى حدة التلوث وإيجاد حلول لهذه المشكلة إن وجدت وإعداد التوصيات والنشرات العلمية وإجراء حملات التوعية التي تبرز مخاطر التلوث وفي ما يلي نعرض بعض هذه الدراسات:

في دراسة قام بها (Emmanuel, et al ., 2016) لتقييم تلوث التربة بالهيدروكربونات العطرية أحادية الحلقة والمعادن الثقيلة في مناطق السكانية القريبة من محطات تعبئة الوقود متروبولس نيجيريا، تم جمع عينات التربة من خمس مناطق مختلفة لمسافة مختلفة عن المحطة الوقود السيارات 5، 10، 20 متر وبأعماق مختلفة 0-15 سم و 15-30 سم، وكانت نتائج الرصاص تتراوح بين 0.063 – 0.142 mg/kg على بعد 5 متر من المحطة وفي التربة السطحية، وعلى بعد 10 متر تتراوح 0.07 – 0.138 mg/kg في التربة السطحية، بينما على بعد 20 متر تراوح 0.149 – 0.188 mg/kg في التربة السطحية، أما نتائج تركيز الرصاص في عمق 15-30 سم تراوح 0.063 – 0.144 mg/kg على بعد 5 متر، وعلى بعد 10 متر تراوح بين 0.071 – 0.143، واما على بعد 20 متر تراوحت نتائج تركيز الرصاص بين 0.116 – 0.153.

بينت دراسة قام بها (الوصفي وآخرون، 2015)، لتقدير بعض العناصر الثقيلة في تربة ملوثة بالمخلفات النفطية، إذ تراوح تركيز الرصاص بين 200.89 – 285.78 mg/kg . وقد تراوح تركيز النيكل بين 63.21 – 88.56 mg/kg . والكاديوم بتركيز تراوح بين 5.15 – 19.30 mg/kg . وفي دراسة قام بها (Khan and Kathi, 2014) لتقييم التلوث بالهيدروكربونات النفطية الكلية والمعادن الثقيلة في التربة السطحية بجانب الطريق في بودوشي الهند. حيث أشارت النتائج إلى وجود تلوث نتيجة إلى التأثيرات المباشرة للأنظمة البشرية، وكانت تركيزات

العناصر الثقيلة تتراوح من النحاس 143.07 - 319.28، الرصاص 68.72 - 396.41،
الخاصين 162.42 - 284.91، المنجنيز 212.72 - 401.33، كروم 12 - 41.15
والكاديوم 0.73 - 1.06 .

أجريت دراسة لتقييم مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة للتربة حول محطات غسيل وتغير الزيوت
في ميتروبولس غانا (Emmanuel, 2014). وفيها تم إجراء تحليل للعينات باستخدام مطياف
الانبعاث الذري، تراوحت تراكيز المعادن كروم 2.37 - 15.00، الزئبق 0.01 - 0.03،
النحاس 3.2 - 22.68، الكاديوم 0.12 - 6.63 و الرصاص 4.93 - 74.20 mg/kg .
وكشفت الدراسة عن تلوث التربة بالمعادن الناتجة من محطات غسيل وتغير الزيوت. دراسة
قامت في غانا (Abagale, et al., 2013) لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف
الصحي من مصارف غسيل السيارات، تم تحليل عينات مياه الصرف الصحي من ثلاثة 3
مصارف غسيل سيارات مختلفة. وكانت نتائج تركيز النحاس 0.06 mg/l وتركيز الحديد
4.97 mg/l وتركيز والرصاص 0.28 mg/l وتركيز الزنك 0.18 mg/l وتركيز كاديوم اقل من
حساسية الجهاز (<0.002 mg/l)

قام (yasin, et al., 2012) بدراسة التلوث البيئي لمحطات غسيل السيارات، وتمت دراسة
المواد الصلبة العالقة ، حيث بلغ متوسط قيمة المواد الصلبة العالقة في العينات 308.5 mg/l .
كما تمت تحديد محتوى الحديد وكانت مرتفعة نسبيا بمتوسط 414 mg/l، بينما يجب أن تكون
150 mg/l وفقا لناقلات الغاز الطبيعي المسال. وفي دراسة قام بها (Adewuyi and
Olowu, 2012) لتقييم مستوى تلوث المياه الجوفية والسطحية الملوثة بالهيدروكربونات
البتروولية الكلية و العناصر الثقيلة، وتراوحت نسبة تركيز المعادن الثقيلة في كل من عينات
المياه السطحية والجوفية 0.162 - 0.195 mg/l، 0.279 - 0.315 على التوالي. وخلصت
نتائج النحاس 8.744 - 10.307 mg/l. وتراوح محتوى تركيز النيكل 0.103 - 0.133 mg/l.

تراوح تركيز الرصاص 0.162 mg/l – 0.195 mg/l. الكاديوم 0.279 mg/l – 0.315 mg/l. الخارصين 5.063 mg/l – 5.096 mg/l. و الكروم 0.052 mg/l – 0.059 mg/l. للمياه السطحية، بينما تراوحت التراكيز في المياه الجوفية للنحاس 2.256 mg/l – 4.820 mg/l، النيكل 0.015 mg/l – 0.315 mg/l، الرصاص 0.064 mg/l – 0.156 mg/l، الكاديوم 0.016 mg/l – 0.045 mg/l، الخارصين 1.560 mg/l – 2.972 mg/l، و الكروم 0.033 mg/l – 0.073 mg/l. وأكدت الدراسة أن تراكيز العناصر الثقيلة مرتفعة عن الحد الموصى به من منظمة الصحة العالمية، والاتحاد الاوربي لذلك يوصى تركيب محطات معالجة لأولية لجميع محطات ومستودعات الشركات النفطية .

قام (Masoudi, et al., 2012) بدراسة توزيع العناصر الثقيلة في جوانب طريق غشمهار إيران، تم جمع عينات على مسافات مختلفة على جانب الطريق حيث بينت النتائج أن تركيز النحاس 1.91 mg/kg عند مسافة 4m بينما انخفض تركيز النحاس 1.48 mg/kg عند مسافة 16m تم زادت 2.02 mg/kg عند مسافة 32m أما في 100m انخفض تركيز النحاس mg/kg 1.25 . وكان تركيز الرصاص 2.95 mg/kg عند مسافة 4m وعند مسافة 64m انخفض تركيز الرصاص 1.76 mg/kg . وتركيز الزنك 0.81، 1.31، 1.37، 2.23، 3.66 mg/kg . وفي دراسة قام بها (Imeh and Ekpo, 2012) لتحديد مستوى الهيدروكربونات النفطية في التربة بعد الانسكاب النفطي، تم اخذ 60 عينة من مناطق مختلفة وأعماق مختلفة 0-15 سم، 15-30 سم، 30-60 سم، وقد تبين أن تركيز الهيدروكربونات النفطية تراوح بين 9-289 mg/kg في التربة السطحية، و بين 8-318 mg/kg في التربة من 15-30 سم ، وتراوح بين 7-163 mg/kg في التربة 30-60 سم.

قدرت دراسة في نيجيريا (Warmate, et al., 2011)، تركيز المعادن الثقيلة في التربة والمياه، وتم تحليل عينات الدراسة باستخدام جهاز الامتصاص الذري، وبينت النتائج أنه تم التخلص من حوالي 80٪ من زيوت المحركات المستخدمة مباشرة في البيئة، وتمت إعادة تدوير 20٪ من خلال استخدامها في الأعمال المدنية. تراوحت تركيزات المعادن الثقيلة من mcg/g 20 إلى 493 mcg/g ميكروغرام / جم في التربة، و0.019 mg/l إلى 0.147 mg/l في الماء. وتراوحت متوسط تراكيز النحاس 39.30 – 58.60 mg/kg في التربة، بينما تراكيز النحاس في الماء 0.032 – 0.036 mg/l. ومتوسط تراكيز النيكل في التربة تراوح بين 20.11 – 49.81 mg/kg، وفي العينات المائية 0.019 – 0.028 mg/l. وكان تركيز عينات الرصاص بمتوسط 108.5 – 493.13 mg/kg في التربة، وتراوحت في العينات المائية 0.098 – 0.147 mg/kg. وتراوحت متوسط عينات الخارصين في التربة 68.43 – 290.71 mg/kg، وكانت في العينات المائية تتراوح 0.064 – 0.077 mg/l.

في دراسة قام بها (خويدم وآخرون، 2009) لدراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة، أوضحت النتائج المتحصل عليها أن اغلب العناصر المدروسة (Pb, Ni, Cr, Cd) تزداد في مناطق غرب البصرة ذلك لقربها من المنشآت النفطية إذ تحوي على تراكيز عالية من بعض العناصر الثقيلة الناتجة من العمليات الصناعية، كما يزداد تركيز بعض العناصر المدروسة الحالية في مناطق وسط المدينة مثل منطقة الجزائر التي تعد منطقة تجارية تشهد حركة كبيرة لوسائل النقل إذ تحوي نواتج احتراق الوقود في وسائل النقل على تركيز عالٍ لبعض العناصر وخاصة عنصر الرصاص الذي يضاف إلى الوقود كمضاد للفرقة، وهي بذلك تسبب زيادة في تركيز العناصر في الجو ثم تترسب على التربة، في حين كان تركيز العناصر المدروسة اقل في مناطق شرق مدينة البصرة كونها مناطق زراعية تمتاز بغطاء نباتي جيد. وفي دراسة ميدانية للتلوث بالعناصر الرصاص، النحاس والكاديوم في التربة في مدينة الخمس قام

به (حواس، 2006). تم استخدام جهاز الامتصاص الذري للقياس فكان مدى تركيز عنصر الرصاص في التربة 2.2 - 69.5 mg/kg ، ومدى تركيز عنصر النحاس 6.4 mg/kg - 14.6 ، أما مدى تركيز عنصر الكاديوم 0.0 - 0.8 mg/kg . وفي دراسة أخرى لتعيين مستوى عناصر الكالسيوم، الرصاص، الحديد، الخارصين، الكاديوم والنحاس في التربة ومياه منطقة ترهونة (اشتيوي واشتيوي، 2006) حيث جمعت عينات التربة على ثلاث أعماق مختلفة وهضمها باستخدام (HNO₃ / HCl , H₂O₂) واستعمال جهاز الامتصاص الذري اللهبى وجهاز الإنبعاث الذري اللهبى لقياس التراكيز ووجد أن متوسط تراكيز الكاديوم (mg/kg) 1.99، 2.54، 2.97)، النحاس (6.47، 6.4، 7.99 mg/kg)، الحديد (3010.09 mg/kg)، الرصاص (2889.52، 3124.89 mg/kg)، الخارصين (21.04، 22.61، 22.6 mg/kg)، الخارصين (13.78، 14.26، 15.31) في عينات التربة السطحية وتحت السطحية على التوالي وخلص من هذه الدراسة أن تربة منطقة الدراسة احتوت على تراكيز عالية نسبيا من عنصري الكاديوم، والكالسيوم، وعلى تراكيز متوسطة من عنصر الرصاص وتراكيز منخفضة من بقية العناصر .

وفي دراسة لتقدير تركيز بعض العناصر الثقيلة في التربة في منطقة كيسي تركيا (Tokalioglu and Kartal, 2003). تم استعمال جهاز الامتصاص الذري اللهبى للقياس فكان معدل تركيز عنصر النحاس 148 mg/kg، الرصاص 71.5 mg/kg، الكاديوم 1.62 mg/kg، الحديد 12039 mg/kg، الخارصين 150 mg/kg. بهذا أشارت النتائج إلى زيادة تراكيز كل من عناصر النحاس، الكاديوم والرصاص عن الحد المسموح به .

وفي دراسة تم فيها قياس المحتوى الكلي للعناصر الرصاص، الخارصين، الكاديوم، الكوبلت، النحاس والنيكل في تربة اسبانيا قام بها (Andreu and Garcia, 1996)، وكان معدل تركيز تلك العناصر للنيكل (19.12 mg/kg)، النحاس (30.84 mg/kg)، الكوبلت (5.41 mg/kg)، الخارصين (96.21 mg/kg)، الرصاص (51.16 mg/kg) وذلك بعد هضمها باستعمال

خليط من حمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك وقياسها باستخدام جهاز الامتصاص الذري وخلصت الدراسة إلى أن محتوى التربة الكلي من هذه العناصر في المدى المسموح به باستثناء الكوبالت كان تركيزه أعلى قليلاً من الحد المسموح به. وفي دراسة قام بها (Pavelcy and davies 1988)، لدراسة تلوث التربة بعنصري الرصاص والخراسين باستخدام جهاز الامتصاص الذري حيث أشارت النتائج بأن معدل تركيز عنصر الرصاص 161 mg/kg ، 198 /kg ، وعنصر الخراسين كان بمعدل 267 mg/kg ، 317 mg/kg . في دراسة لمعرفة تركيز عنصر الرصاص في التربة في بعض مزارع بوسطن الحضرية (Spittler and Feder, 1979)، توصلت هذه الدراسة إلى أن معدل تركيز عنصر الرصاص في 900 عينة بلغ 800 mg/kg .

1-9-2 التلوث بالمشتقات النفطية ومصادرها

أوضحت الدراسة التي قام بها (Baddor, et al ., 2014) لدراسة مياه صرف غسيل السيارات ومعالجتها بالامتزاز في حلب، أن متوسط تركيز الزيوت والدهون والشحوم في المحطة ما بين 20 mg/l - 42 . وفي دراسة قام بها (Khan and Kathi, 2014) لتقييم التلوث بالهيدروكربونات النفطية الكلية والمعادن الثقيلة في التربة السطحية بجانب الطريق في بودوشي الهند أشارت النتائج الى وجود تلوث نتيجة التأثيرات المباشرة للأنشطة البشرية، وكان متوسط تراكيز الهيدروكربونات الكلية 90.72 mg/kg – 121.79 .

في دراسة أجريت في نيجيريا (Alinnor and Nwachukw 2013) تم فيها تحديد إجمالي الهيدروكربونات النفطية في عينات التربة والمياه الجوفية في خمس محطات في ولاية ريفريز . وتشير النتائج لعينات التربة بأعماق مختلفة من المحطة A إلى تلوث بالهيدروكربونات النفطية وكانت التراكيز 1320.00 mg/kg ، 1516.66 و 1063.16 كم تبين من المحطة E من عينات التربة لديها تراكيز عالية من الهيدروكربونات النفطية 1534.66 mg/kg ،

1438.00، 1651. وتشير نتائج التحليل إلى أن المياه الجوفية للعينات الملوثة من جميع المحطات التي تمت دراستها كانت ملوثة بالهيدروكربونات النفطية. أعلى تركيز 33 mg/l تم تسجيله في المحطة D من عينة المياه الجوفية بعمق 0 - 0.5 متر .

في دراسة قام بها (Khan, *et al.*, 2013) لدراسة الخصائص الفيزيائية وكيميائية والمجمعات الفطرية من عينات التربة المأخوذة من موقع قديم ملوث بالبنزين في الهند، أظهرت النتائج تركيز الهيدروكربونات النفطية في التربة الملوثة 11500 mg/kg أما التربة غير ملوثة كان تركيز الهيدروكربونات النفطية 142.65 mg/kg . أظهرت نتائج دراسة في باكستان (yasin, *et al.*, 2012)، أن مياه الصرف الصحي لغسيل السيارات تحتوي على محتويات عالية جدا من الزيوت والشحوم أي متوسط الزيوت وقيمة الشحوم للعينات 1070 mg/kg .

في دراسة قام بها (Adewuyi and Olowu, 2012) لتقييم مستوى تلوث المياه الجوفية والسطحية بالهيدروكربونات البترولية الكلية و العناصر الثقيلة، وتراوحت نسبة تركيز الهيدروكربونات الكلية 20.34 mg/l الى 27.40 و 2.67 الى 13.03 . وأكدت الدراسة الى ان تراكيز الهيدروكربونات الكلية مرتفعة عن الحد الموصى به من منظمة الصحة العالمية، والاتحاد الأوروبي لذلك يوصى بتركيب محطات معالجة أولية لجميع محطات ومستودعات الشركات النفطية .

قام (Wang, *et al.*, 2010) بدراسة تركيز الهيدروكربونات العطرية في التربة شمال بكين في الصين، تراوحت تركيزات هيدروكربونات في 16 عينة بين 31.6 mg/g – 1475 . في دراسة قام به (الشائبي، 2008) لتقدير الملوثات النفطية والخواص الهيدروليكية للتربة بمنطقة الحشان وقد تفاوتت تراكيزها من موقع إلى آخر وتراوحت فيما يتعلق بعينات التربة وعينات من المياه الجوفية ما بين 30 ppm – 4955 ppm و 3633 ppm – 5124 ppm على التوالي . وفي دراسة اخرى ل (الهنشيري وآخرون، 2008)تحت عنوان محاكاة حسابية لديناميكا السوائل

والتي كانت جزء من أهدافها تتمثل في دراسة تسرب المنتجات النفطية من خطوط الأنابيب، تلوث التربة بالنفط الخام ومنتجات النفط من محطات الوقود، حيث تبين وجود مواد خطيرة (مسرطنة) في التربة المحيطة بمواقع التسرب .

وفي دراسة تمت بالصين أجراها (Sun, et al., 2008) على أن المياه الجوفية كانت معرضة للتلوث بفعل مجموعة من الهيدروكربونات من نوع الألكينات وهي ناتجة من تلوث بمشتقات نفطية في تلك المواقع، وقد تراوحت تراكيزها ما بين $0.20 - 0.61$ mg/kg، كما أشار إلى وجود تراكيز من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات وتتراوح بين $0.08 - 0.31$ mg/kg. وأشار في الدراسة أن التلوث كان بفعل تسربات نفطية ناتجة من وجود مرافق للخدمات النفطية في تلك المنطقة . في الدراسة التي قام به الباحث (البيباص، 2006) في ليبيا تحديداً في منطقة سهل جفارة حول أثر المخلفات السائلة والصلبة لمحطات غسيل وتشحيم واستبدال زيوت السيارة على المياه الجوفية، حيث أكدت هذه الدراسة وجود تلوث للمياه الجوفية بالهيدروكربونات النفطية مصدرها المخلفات السائلة لمحطات الوقود والغسيل، وقد تفاوتت كمية التلوث من موقع إلى آخر وتراوحت ما بين $0.4 - 69.8$ Mg/kg، بالإضافة إلى ذلك فقد توصلت الدراسة أيضاً إلى أن حدوث هذا التلوث بالتركيزات العالية من الهيدروكربونات الكلية كان ناتجاً عن طريق التسرب عبر الطبقة غير المشبعة إلى المياه الجوفية أو مباشرة عن طريق الآبار الموجودة داخل المحطات، وأن كمية التلوث زادت عن الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) وهي 0.0002 ملجم/لتر. بينما الدراسة التي قام به (مصباح، 2006) حول مدى تلوث منطقة قرقوزة التابعة لمنطقة الزاوية بليبيا، فقد أكدت نتائج الدراسة وجود تسربات من أنبوب نفط مدفون في باطن الأرض، مما أدى إلى تلوث المياه الجوفية بتراكيز من المركبات الهيدروكربونية تراوحت بين تراكيز منخفضة نسبياً

– 405 mg/kg ومرتفعة نسبياً 442.5 – 125 mg/kg ومتوسطة 114 – 55.8 mg/kg
. 917.5

في دراسة قام بها (ناصر، 2005) حول مستويات الهيدروكربونات النفطية في مياه ورواسب المياه الإقليمية العراقية، سجل أعلى تركيز للهيدروكربونات النفطية في المياه بحدود $\mu\text{g/l}$ 46.40 وفي الرواسب $\mu\text{g/l}$ 192.34 بالقرب من ميناء أم قصر خلال شهر (6) 2002، وأقل تركيز في المياه $\mu\text{g/l}$ 4.92 خلال شهر (5) 2002 وفي الرواسب $\mu\text{g/l}$ 16.34 خلال شهر (1) 2002 بالقرب من ميناء البصرة، تشير النتائج الى تذبذب التركيز وارتفاعها في بعض المحطات مما يؤكد احتمال حدوث تسربات نفطية غير منتظمة في المياه البحرية من سفن التحميل والعمليات الصناعية.

قامت دراسة في منطقة Suez بالولايات المتحدة الأمريكية (Afif, 2004)، حول التلوث بالهيدروكربونات النفطية للمياه الجوفية، والناجمة عن تسربات النفط (النافتا والكيروسين و البنزين). تشير الدراسة التي قام بها قسم الحفاظ على البيئة بولاية نيويورك امريكا (2002) بأن تركيز الملوثات النفطية في التربة العادية يجب أن لا تتعدى 10 mg/kg كما تشير الدراسة إلى أن التربة التي تحتوي على تركيزات أقل من 50 mg/kg لا تحتاج إلى عمليات معالجة .

و في دراسة تمت في سلطنة عمان قام بها (قسم التحاليل العضوية بالمختبر المركزي بعمان، 2001) لرصد وجود تلوث بفعل الهيدروكربونات النفطية في مياه الشرب، فقد أشار التقرير إلى صحة وتأكيد وجود مستويات من التلوث بفعل تسربات ناتجة عن تناثر وتسرب مركبات الزيوت والشحوم النفطية في تلك المياه الخاصة بالشرب والتي تم جمع عيناتها من منازل المواطنين بمدينة مسقط. وقد احتوت تلك المياه على مركبات هيدروكربونية، وتراوحت تراكيز تلك

المركبات الهيدروكربونية ما بين 0.14 mg/l – 0.57 و بمتوسط قدره 0.29 mg/l وتمثل الزيوت والشحوم نسبة 38% فقط من تلك المركبات الهيدروكربونية وتراوحت تراكيزها ما بين 0.054 mg/l – 0.23 و بمتوسط وقدره 0.11 mg/l وقد أظهرت تلك النتائج 85% من اجمالي عينات المعنية بالدراسة .

أظهرت الدراسة في ولاية مينيسوتا (Wealth, 2001) أن هناك العديد من الملوثات ناتجة عن مراكز غسيل السيارات خاصة الزيوت المستعملة وبعض الهيدروكربونات والمعادن والمنظفات والجسيمات الصلبة. وبناء على ذلك فرضت عدة خيارات لتصريف مياه الغسيل منها إعادة تدوير المياه بعد تنقيتها وتصفيتها أو تحديد عدد السيارات التي يتم غسلها وعدم استعمال أي نوع من الصابون والمطهرات، ويسمح في هذه الحالة بطرح المياه المستعملة على سطح الأرض. وفي دراسة لوكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA, 1999) عن المياه المستعملة في غسيل السيارات وجد أنها تحتوي على الملوثات التالية: زيوت، شحوم، معادن، فوسفات، منظفات، مطهرات، صابون، وبعض الكيماويات الأخرى الملوثة للتربة. وأن بعض الملوثات الناتجة عن غسيل السيارات دائما ما تكون في زيادة لمستويات تركيزها وهي الرصاص، الثاليوم، الألمونيوم، الحديد، المنجنيز، الكلوريد، النفثالين.

أشارت الدراسة التي قام بها كل من (Lagoy and Quirk, 1994) لتقدير المركبات الهيدروكربونية العطرية الحلقية في التربة في أماكن مختلفة من الولايات المتحدة الأمريكية، ووجد أنها تتراوح بين 0.06 mg/kg – 5.8 في الأراضي الزراعية وبين 1 mg/kg -100 في المدن وزاد تركيزها عن 100 mg/kg في المناطق الصناعية. كما وجد أن غبار الطرق يحتوي على تركيزات عالية من PAH تتراوح بين 8 mg/kg – 335 وفي تقدير غبار المنازل وجد أنه يحتوي على تركيزات تتراوح بين 8 mg/kg – 580 وهذا يعني أن التركيزات العالية في غبار المنازل ناتجة أساسا من غبار الطرق.

10-1 اهداف الدراسة

نتيجة المخاطر التي يسببها التلوث بالمواد الهيدروكربونية والعناصر الثقيلة على الإنسان والبيئة، نسعى في هذا البحث إلى دراسة انعكاس التلوث الكيميائي في رواسب محطات غسيل السيارات في مدينة مصراتة وتقديم لمحة عن الطرق المتبعة للمعالجة إضافة إلى دراسة تقييمية لمدى التلوث الناتج عن تلك المحطات.

تهدف هذه الدراسة إلى :

1. تحديد نسبة الهيدروكربونات الكلية في رواسب محطات غسيل السيارات وخارج موقع الدراسة للمقارنة.
2. تحديد نسبة العناصر الثقيلة في رواسب محطات غسيل السيارات وخارج موقع الدراسة للمقارنة ، والعناصر هي (Fe, Zn, Cu, Cd, Pb).
3. التعرف على أثر مخلفات محطات غسيل السيارات على التربة والمياه.
4. اقتراح الحلول اللازمة للحد من تلوث المياه والتربة بمخلفات محطات غسيل السيارات ومعالجتها.
5. استخدام المعايير أو المؤشرات البيئية في تحديد الوضع البيئي.

الباب الثاني

المواد وطرق البحث

1-2 وصف المنطقة المدروسة

أجريت الدراسة على بعض محطات غسيل السيارات المنتشرة في مدينة مصراتة بصوره عشوائية .

2-2 موقع الدراسة

تم اختيار (8) محطات بطريقة عشوائية أخذت منها عينات الدراسة في مدينة مصراتة

وكانت مواقع الدراسة كالتالي :-

As1 = محطة شارع الهلال

Bs2 = محطة الدائري الثالث

Cs3 = محطة الدائري سكيرات

Ds 4 = محطة شارع بنغازي

Es5 = محطة مزدوج الرويسات الجديد

Fs6 = محطة شارع طرابلس

Gs7 = محطة الساحلي الغيران

Hs8 = محطة شارع بنغازي مع محطة توزيع وقود

3-2 عينات الدراسة

تم جمع (16) عينة من (8)محطات غسيل السيارات بمدينة مصراتة، بواقع ثلاث متكررات لكل محطة، كما تم أخذ عينة أخرى من خارج كل محطة كشاهد لتحديد المستوى الطبيعي للمادة الملوثة في التربة، وأخذت هذه العينة بثلاث تكرارات أيضا، وبإضافة عينات الشاهد إلى عينات الدراسة أصبح مجموع عينات الدراسة (24) عينة .

4-2 طريقة تجميع العينات

تم جمع عينات التربة من داخل المحطة وخارجها، وتم أخذ عينات المياه من المجرى المائي المستخدم في تجميع عينات المياه الملوثة باستخدام قناني من البولي إيثيلين. تم تجميع عينات الشاهد من خارج المحطة على بعد (10م)، تم الجمع على عمق 5 سم من طبقة التربة السطحية .

تم جمع عينات التربة بواسطة الغرف بمعلقة بلاستيكية (Ahdy and khaled, 2006) بعد ذلك تم وضع العينة في أكياس من البولي إيثيلين، وتمت كتابة المعلومات التي تشمل على مكان وتاريخ جمع العينة على الكيس وبعد ذلك أقيمت بإحكام وحفظت إلى حين الاستخدام (الحداد، 2004) .

5-2 دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للعينات

1-5-2 تعيين المحتوى المائي

تم وضع 5جم من التربة من كل عينة في جفئات جاف ونظيفة ثم جففت الجفئات المحتوية على التربة في فرن التجفيف (صنع في كوريا Wise Ven Model Won-W155) عند درجة حرارة 105م° لمدة 48 ساعة، بعد ذلك تم وزن الجفنة ومن ثم حسب المحتوى المائي لكل عينة باستخدام العلاقة التالية:

وزن العينة الرطب - وزن العينة الجاف

$$100 \times \frac{\text{وزن العينة الرطب} - \text{وزن العينة الجاف}}{\text{وزن العينة الرطب}} = (\%) \text{ المحتوى المائي}$$

وزن العينة الرطب

2-5-2 قياس الرقم الهيدروجيني (pH)

تمت معايرة جهاز ال pH المستخدم بواسطة محلول $pH = 4$ ومحلول منظم آخر 9
حسب الخطوات الموصوفة لضبط الجهاز ومعايرته. وعين الأس الهيدروجيني (pH)
لعينات التربة في الدراسة وفقا للطريقة التي ذكرها (إسلام وعمار، 2006) وفقا للخطوات
التالية :-

- تم وزن 100 جرام من التربة الجافة ونقلت كمياً إلى دورق مخروطي سعة 250 مل ،
- أضيفت إلى الدورق 100 مل من الماء الخالي من الأيونات، ثم رُجت العينة لمدة 5 دقائق
بواسطة جهاز الرج، وبعد انتهاء عملية رج العينة تم أخذ الدورق الحاوي على العينة من
جهاز الرج وقُلب المحلول والتربة داخل الدورق بواسطة ساق زجاجية نظيفة .
- غمس الإلكترود (المغسول مسبقاً بالماء الخالي من الأيونات والمجفف بواسطة منديل
ورقي) داخل الدورق الحاوي على معلق العينة وتم تدوين القراءة الثابتة لل pH والتي تم
الحصول عليها في خلال دقيقة تقريباً .
- تم قياس الرقم الهيدروجيني pH بواسطة جهاز نوع :

(Lovibond sensodirect pH110)

(

2-5-3 تعيين التوصيلية الكهربائية

قياس التوصيل الكهربائي تم بنفس طريقة قياس pH و باستخدام جهاز (EC – meter)
(للتعبير عن كمية الأملاح الكلية الذائبة .

تم قياس التوصيلية الكهربائية EC بواسطة جهاز نوع : Jenway 470 Cond Meter

4-5-2 تعيين محتوى المواد العضوية في التربة

تم وزن 5 جم من كل عينة من عينات التربة المأخوذة ثم وضعت في جففات وجففت في فرن الحرق نوع (Wise Therm FH-12) عند درجة حرارة 350م° لمدة 5 ساعات بعد ذلك تم وزن الجففات وتم حساب محتوى العينات من المواد العضوية كما يلي :

وزن العينة قبل الحرق - وزن العينة بعد الحرق

$$\text{المحتوى العضوي (\%)} = \frac{\text{وزن العينة قبل الحرق}}{\text{وزن العينة بعد الحرق}} \times 100$$

6-2 تعيين محتوى الهيدروكربونات النفطية (TPH) في عينات التربة

تم تعيين الهيدروكربونات الكلية (TPH) Total petroleum hydrocarbon في العينات عن طريق الاستخلاص باستعمال مذيب (Poly chloro tri fluoro ethylene) والقياس باستخدام جهاز (TOG/TPH Analyzer model hart-t2 and ch) امريكي الصنع وفقا للطريق المعتمدة كما يلي :

• تم وزن 20 جرام من التربة، في حالة العينة رطبة ثم أضيف إليها 5 جرام من السيليكا جل.

• تم إضافة 20 مل من المذيب (Poly chloro tri fluoro ethylene) للعينة ورجت بقوة لمدة 5 دقائق .

• تم وضع القنينة حتى تترسب التربة لترشيح العينة .

• تم وضع ملعقة من السيليكا جل على الورق الترشيح قبل الترشيح العينة .

• تم ترشيح العينة في مخبار مدرج .

• تم ملاء خلية الجهاز بالعينة بواسطة محقنة، ومن ثم اغلاق الخلية جيدا

• ومن ثم وضع الخلية في الجهاز لغرض التحليل .

7-2 طريقة هضم وتقدير العناصر الثقيلة للعينات

1-7-2 هضم وتقدير العناصر الثقيلة في عينات التربة

تم تعيين تركيز العناصر الثقيلة (Pb , Cd, Fe, Cu, Zn) في عينات الدراسة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري معبراً عنه بالمليجرام/كجم وبواسطة طريقة (الهضم الرطب) باستخدام الماء الملكي وفقاً لطريقة (Blow Book method) (الحداد، 2004)، حسب الخطوات التالية :

- تم وزن 1 جرام من التربة المجففة والمطحونة على ورق وزن بواسطة ميزان حساس ونقلت إلى دورق مخروطي سعة 250 مل .
- أضيفت إلى الدورق الحاوي على العينة 7.5 مل من حمض الهيدروكلوريك، و2.5 مل من حمض النيتريك المركز مع التحريك .
- ثم أضيفت 3 قطرات من n-Dodecane لمنع تصاعد الرغوة الناتجة من الفوران كما أوصى بذلك (Corns and stockwell, 1996)، وترك دورق التفاعل في درجة حرارة الغرفة لمدة تجاوزت 16 ساعة .
- بعد ذلك أضيفت إلى الدورق قليل من حبات منع الغليان وسخن تدريجياً لمدة ساعتين على جهاز التسخين وذلك لزيادة تركيز المحلول، ثم ترك ليبرد .
- بعد غسل ما تبقى من المحلول المركز في قاع الدورق بإضافة قليل من حمض النيتريك المركز، ثم رُشح محلول العينة بواسطة ورق ترشيح في دورق قياسي سعة (100مل)، وغُسلت بقايا المحلول في ورقة الترشيح عدة مرات بقليل من حمض النيتريك المخفف (1+1) الدافئ .
- ترك المحلول ليبرد. وأضيفت له 1 مل من محلول كلوريد البوتاسيوم 10% كمانع للتأين، ثم أكمل الحجم إلى العلامة القياسية (للدورق القياسي 100 مل) بمحلول حمض النيتريك

المخفف (1+1)، بعد ذلك سُد الدورق وتم رجه جيداً وبهذا أصبح محلول العينة المهضومة جاهراً لقياس كمية المعادن الثقيلة المطلوب بعد أن تم نقله إلى قنينات من البولي بروبيلين لحفظه إلى حين القياس .

- تم قياس المعادن الثقيلة في محاليل العينات المهضومة بواسطة جهاز مطياف الإمتصاص الذري من نوع (Atomic Absorption Spectrometer(AAS) (180 – 30 Hitachi) ياباني الصنع.

2-7-2 هضم وتقدير العناصر الثقيلة في العينات المائية

تم تعيين تركيز العناصر الثقيلة (Pb , Cd, Fe, Cu, Zn) في عينات الدراسة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري معبراً عنه بالمليجرام/لتر وبواسطة طريقة (الهضم الرطب) باستخدام الماء الملكي وفقاً لطريقة (Abagale, et al., 2013) حسب الخطوات التالية

1. تم نقل 100 مل من العينة المائية إلى كأس بواسطة مخبر مدرج، تم إضافة 5 مل من حمض النيتريك المركز.
2. تم سُخن تدريجياً على جهاز التسخين (Hot Plate) وترك حتى يتكثف المحلول إلى 20 مل، تم ترك ليبرد.
3. تم إضافة 5 مل من حمض النيتريك المركز إلى الكأس، تم تغطية الكأس بزجاجة ساعة، تم تسخين الكأس حتى تبخر.
4. تم إضافة قطرات من حمض النيتريك المركز إلى الكأس على المسخن حتى ظهور أبخرة حمض النيتريك.

5. تم غسل جدار الكأس وزجاجة الساعة باستخدام الماء المقطر، تم ترشيح

المحلول بواسطة ورق ترشيح في دورق قياسي سعة 100 مل، وغسلت بقايا المحلول في ورقة الترشيح عدة مرات بالماء المقطر.

6. تُرك المحلول ليبرد. ثم أكمل الحجم إلى العلامة القياسية بالماء المقطر بعد ذلك سد الدورق وتم رجه جيداً.

7. تم قياس المعادن الثقيلة في محاليل العينات المهضومة بواسطة جهاز مطياف

الامتصاص الذري من نوع Atomic Absorption Spectrometer (AAS) (180 – 30 Hitachi) ياباني الصنع.

8-2 استخدام المعايير أو المؤشرات البيئية في تحديد حالة الوضع البيئي

إن استخدام المؤشرات البيئية هي فكرة مأخوذة من فكرة المؤشرات المستخدمة في البورصات وسوق المال وتعتمد المؤشرات البيئية على عملية استخدام النتائج والبيانات الخاصة بالنظام البيئي في نماذج رياضية تعكس الوضع البيئي الحالي للبيئة (حمودة، 2006)، من أهم المؤشرات التي يتم استخدامها في تحاليل التربة ومقارنتها بالحدود الطبيعية والتراكيز التي تحدث أضرار بالنظام البيئي وتشمل :

1-8-2 مؤشر التراكم الجيولوجي (Geo)

مؤشر التراكم الجيولوجي للرواسب أو التربة (Geo) هو كشف كمي للتلوث

المعدني في الرواسب أو التربة المائية ويحسب طبقاً للمعادلة التالية التي أشار إليها واستخدمها

(Lokeshwari and Chandrappe 2006).

$$\text{Geo I} = \ln (\text{Cn} / 1.5\text{Bn})$$

حيث أن

Cn = تركيز المادة الملوثة في الرواسب أو التربة .

Bn = المستوى الطبيعي للمادة الملوثة .

1.5 = ثابت الجيولوجي .

مؤشرات نتائج التراكم الجيولوجي (Geo) تدون حسب التالي (Huu, et al., 2010: Muller,)

(1969)

- <0 غير ملوثة
- 0-1 تلوث منخفض
- 1-3 تلوث متوسط
- 3-5 تلوث معبر
- >5 تلوث عالي جداً

2-8-2 معامل التلوث (Cⁱf)

هذا المؤشر يعتمد على تركيز المادة الملوثة لدراسة والتركيز الطبيعي للمواد الملوثة،

وتحسب وفق العلاقة التالية (Emmanual, et al., 2014).

$$C^{if} = (C^{io} - 1) / C^{in}$$

حيث أن

C^{io} = تركيز المواد الملوثة

C^{in} = التركيز الطبيعي للمواد الملوثة

مؤشرات نتائج معامل التلوث (Cⁱf) تدون حسب التالي (Taylor and Meclenan, 1985)

- أقل من 1 تلوث منخفض
- 1-3 تلوث متوسط
- 3-6 تلوث معبر
- >6 تلوث عالي جداً

3-10-1 درجة التلوث (C_{deg})

هذا المؤشر يعتمد على مجموع معامل التلوث، تحسب درجة التلوث طبقاً للمعادلة

التالية (Emmanuel, et al., 2014).

$$C_{deg} = \sum C^i f$$

حيث أن

$$C^i f = \text{معامل التلوث}$$

$$C_{deg} = \text{درجة التلوث}$$

مؤشرات نتائج درجة التلوث (C_{deg}) تدون حسب التالي (Emmanuel, et al., 2014).

○ أقل من 8 تلوث منخفض

○ 8-16 تلوث متوسط

○ 16-32 تلوث عالي جداً

الباب الثالث

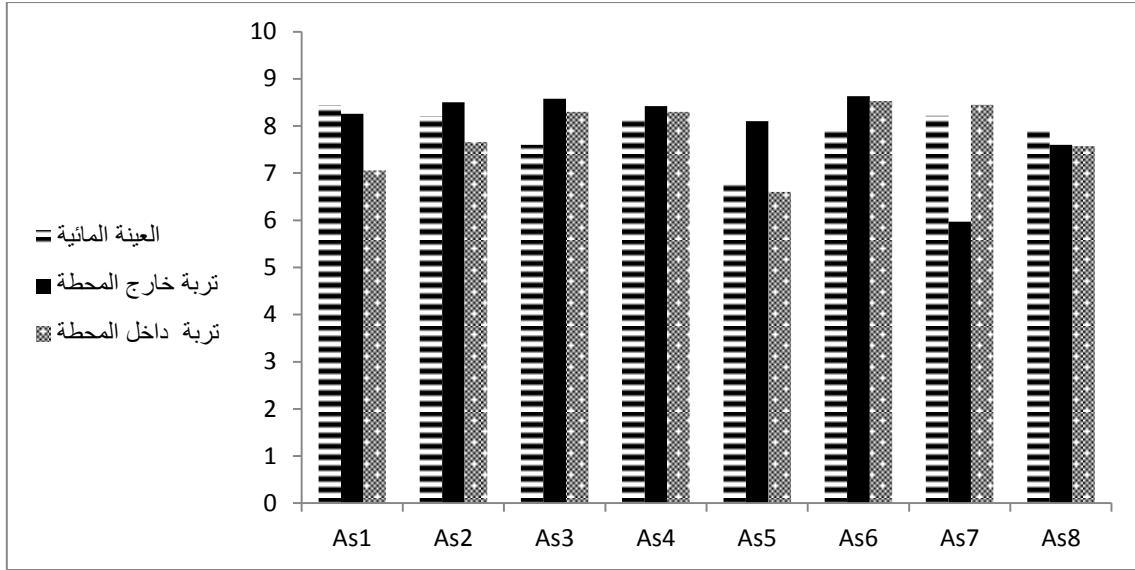
النتائج والمناقشة

1-3 الرقم الهيدروجيني (pH)

الجدول 1-3 والشكل البياني 1-3 توضح نتائج قيم الرقم الهيدروجيني (pH) المتحصل عليها للعينات المدروسة والتي تراوحت بين 5.97 – 8.63 في التربة خارج المحطة وبمتوسط عام 8.01 . بينما كانت قيم الرقم الهيدروجيني لعينات التربة داخل المحطة تتراوح بين 6.6–8.53 وبمتوسط عام 7.8 . بينما في العينات المائية كانت قيم الرقم الهيدروجيني تتراوح بين 6.8-8.44، وبمتوسط عام 7.9 . وقد كان أعلى رقم هيدروجيني في عينات التربة داخل المحطة 8.53 وكانت للمحطة As6، وكانت أقل قيمة 6.6 وكانت للمحطة As5، بينما من خارج المحطة كانت أعلى قيمة 8.63 للمحطة As6، وأقل قيمة لرقم الهيدروجيني 5.97 وهي للمحطة As7. وقد كانت أعلى قيمة لرقم الهيدروجيني للعينات المائية 8.44 وأقل قيمة 6.8. من خلال معامل الارتباط وجود ارتباط ضعيف بين التربة داخل المحطة والطبقة المائية داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط عكسي ضعيف بين التربة والطبقة المائية داخل المحطة مع التربة خارج المحطة.

جدول 1-3 يوضح متوسط الرقم الهيدروجيني (pH) للعينات

المحطة	العينات المائية	تربة خارج المحطة	تربة داخل المحطة
As1	8.44	8.26	7.06
As2	8.21	8.5	7.66
As3	7.6	8.58	8.3
As4	8.19	8.42	8.3
As5	6.8	8.1	6.6
As6	7.95	8.63	8.53
As7	8.22	5.97	8.45
As8	7.9	7.6	7.57



الشكل البياني 3-1 يوضح متوسط الرقم الهيدروجيني (pH) للعينات

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Khan, et al., 2013) لدراسة الخصائص الفيزيائية وكيميائية والمجمعات الفطرية من عينات تربة مأخوذة من موقع قديم ملوث بالنزيرين في الهند، أظهرت النتائج أن الرقم الهيدروجيني في التربة الملوثة 7.2 أما التربة غير الملوثة كانت قيمة الرقم الهيدروجيني 5.9، وعند مقارنتها مع الدراسة الحالية فإن التربة ملوثة في جميع المحطات من داخل وخارج موقع الدراسة، ماعدا خارج موقع الدراسة في المحطة As7 والتي كان الرقم الهيدروجيني 5.97 . وفي دراسة أخرى قام بها (Baddor, et al ., 2014) لدراسة مياه صرف غسل السيارات ومعالجتها عن طريق الامتزاز، وقد تراوح متوسط الرقم الهيدروجيني في محطة الغسيل ما بين 6.5 – 9 ، نلاحظ أن هذه الدراسة تتفق مع الدراسة الحالية في قيم الرقم الهيدروجيني ماعدا المحطة As7 حيث كان الرقم الهيدروجيني 5.97 وهو أقل من دراسة Baddor. وفي دراسة أخرى قام بها (Ololade, 2014) لتقييم التلوث بالمعادن الثقيلة للتربة داخل ورشة ميكانيكا السيارات باستخدام عوامل التخصيب، تمت الدراسة في ثلاث اعماق مختلفة داخل الورش 0-15سم و 15-30سم و 30-45سم، كانت نتائج الدراسة لرقم الهيدروجيني في عمق 0-15 بمتوسط 6.7 اما في عمق 15-30 و 30-45 كانت

قيمة الرقم الهيدروجيني متساوية بمتوسط 5.7 ، نلاحظ ارتفاع في قيمة الرقم الهيدروجيني للدراسة الحالية مع هذه الدراسة.

2-3 الموصلية الكهربائية

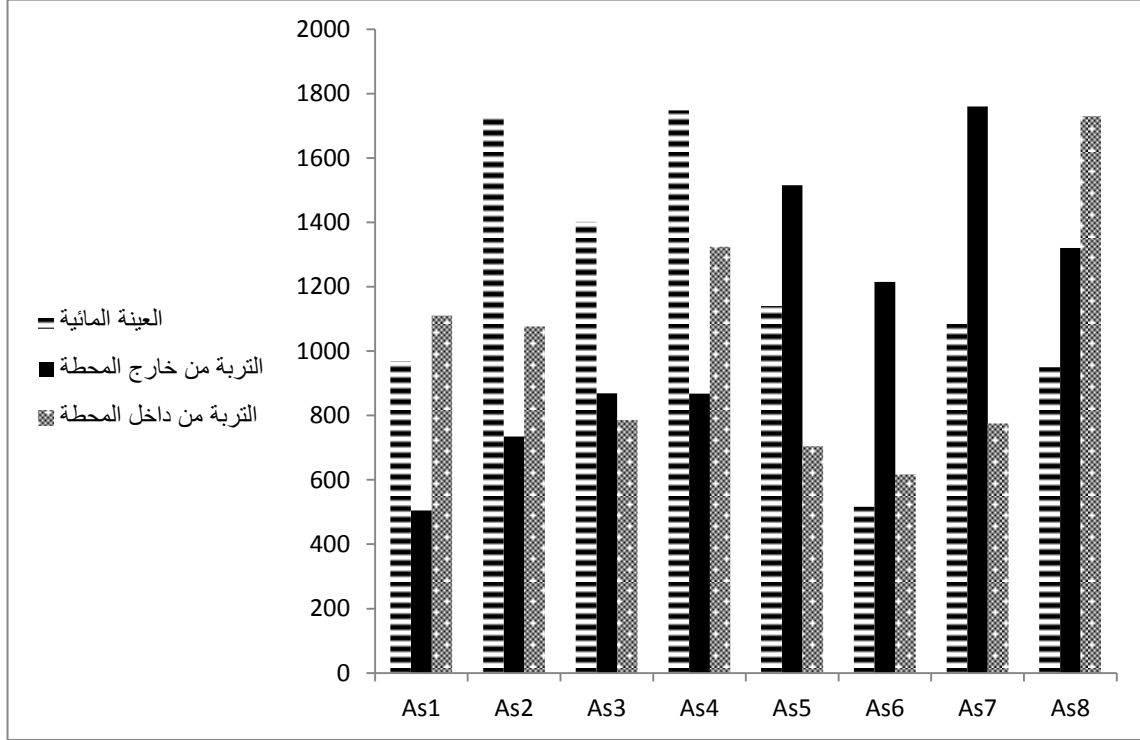
الجدول 2-3 والشكل البياني 2-3 توضح قيم الموصلية الكهربائية المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين $617 - 1730 \mu\text{S/cm}$ في التربة من داخل المحطات وبمتوسط عام $1016 \mu\text{S/cm}$ ، وبينما التربة من خارج المحطة كانت نتائج الموصلية الكهربائية تتراوح بين $505 - 1760 \mu\text{S/cm}$ وبمتوسط عام $1098 \mu\text{S/cm}$ ، وتراوحت قيم الموصلية للعينات المائية للمحطات بين $517 - 1748 \mu\text{S/cm}$ وبمتوسط عام $1193 \mu\text{S/cm}$.

جدول 2-3 يوضح قيم متوسط الموصلية الكهربائية (EC) للعينات

الموصلية $\mu\text{S/cm}$			المحطة
تربة داخل المحطة	تربة خارج المحطة	الطبقة المائية	
1111	505	969	As1
1077	735	1725	As2
786	869	1402	As3
1324	868	1748	As4
705	1515	1140	As5
617	1215	517	As6
775	1760	1095	As7
1730	1320	950	As8

حيث كانت أعلى قيمة للموصلية الكهربائية في عينات التربة داخل المحطة $1730 \mu\text{S/cm}$ وكانت للمحطة As8، بينما كانت أقل قيمة $617 \mu\text{S/cm}$ للمحطة As6. ومن التربة خارج المحطة كانت أعلى قيمة $1760 \mu\text{S/cm}$ للمحطة As7 ، وأقل قيمة $505 \mu\text{S/cm}$ للمحطة

As1. أما في العينات المائية كانت أعلى قيمة $1748 \mu\text{S}/\text{cm}$ للمحطة As4، وأقل قيمة $517 \mu\text{S}/\text{cm}$ للمحطة As6. من خلال معامل الارتباط وجود ارتباط ضعيف بين التربة داخل والمحطة والطبقة المائية من داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط عكسي ضعيف بين التربة والطبقة المائية داخل المحطة مع التربة خارج المحطة.



الشكل البياني 2-3 يوضح قيم متوسط الموصلية الكهربائية (EC) للعينات

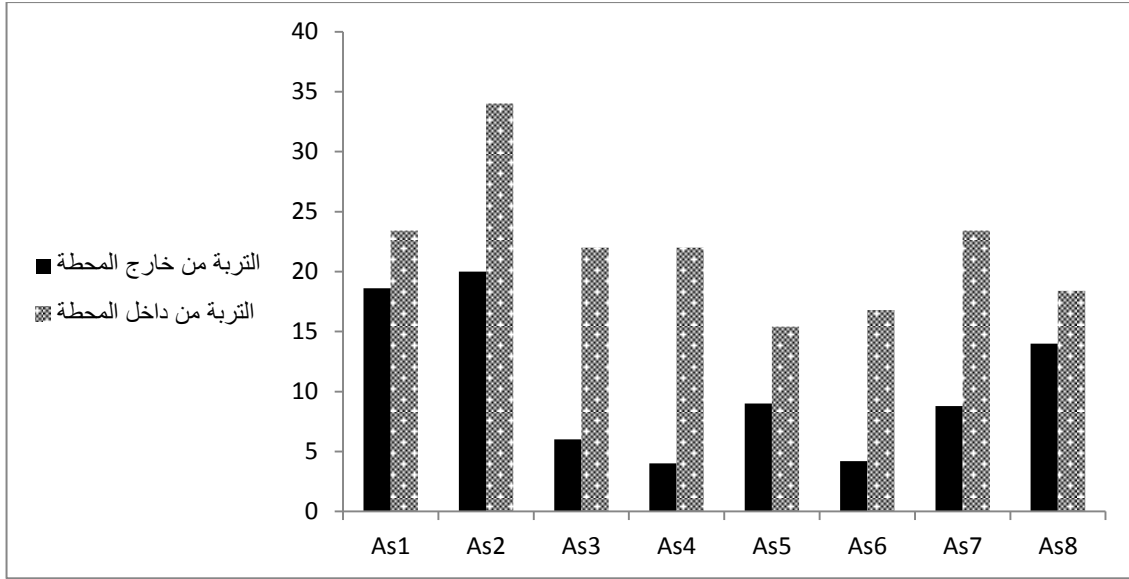
وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Khan, et al., 2013)، لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمجمعات الفطرية من عينات التربة المأخوذة من موقع قديم ملوث بالبنزين في الهند، أظهرت نتائج الموصلية الكهربائية في التربة الملوثة $428 \mu\text{S}/\text{cm}$ أما التربة غير الملوثة كانت الموصلية الكهربائية $212 \mu\text{S}/\text{cm}$ ، وعند مقارنتها مع هذه الدراسة نلاحظ أن الدراسة الحالية قد زادت فيها قيمة الموصلية الكهربائية عن القيم المشار إليها اعلاه.

3-3 محتوى المائي

جدول 3 - 3 والشكل البياني 3 - 3 يوضحان نتائج قيم محتوى الرطوبة المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين % 15.4 - 34 في التربة داخل المحطة وبمتوسط عام % 21.9، بينما كانت قيم محتوى الرطوبة لعينات التربة خارج موقع الدراسة يتراوح بين % 4 - 20 وبمتوسط % 10.57 . كانت أعلى قيمة لمحتوى الرطوبة في عينات التربة داخل المحطة % 34 للمحطة As2، بينما أقل قيمة لمحتوى الرطوبة كانت % 15.4 للمحطة As5، بينما أعلى قيمة لمحتوى الرطوبة خارج موقع الدراسة كانت % 20 وكانت للمحطة As2، وأقل قيمة % 4 كانت للمحطات As4. من خلال معامل الارتباط وجود ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل المحطة مع التربة خارج المحطة.

جدول 3-3 يوضح قيم متوسط محتوى الرطوبة للعينات

محتوى الرطوبة %		المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	
23.4	18.6	As1
34	20	As2
22	6	As3
22	4	As4
15.4	9	As5
16.8	4.2	As6
23.4	8.8	As7
18.4	14	As8



الشكل البياني 3-3 يوضح قيم متوسط محتوى الرطوبة للعينات

4-3 المحتوى العضوي

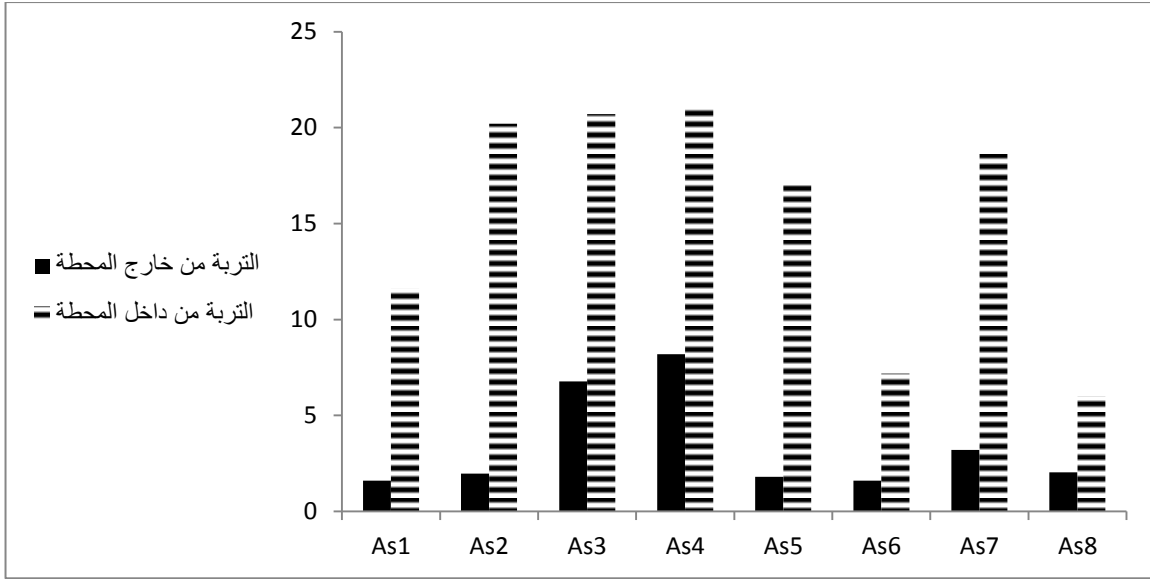
جدول 4-3 والشكل البياني 4-3 توضح نتائج المحتوى العضوي المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 6% – 21 في التربة داخل المحطات المدروسة وبمتوسط عام 15.31%، بينما كانت قيم المحتوى العضوي في عينات خارج المحطات تتراوح بين 1.6% – 8.2 وبمتوسط 3.4%. وقد كانت أعلى قيمة للمحتوى العضوي في عينات التربة داخل المحطة 21% وكانت للمحطة As4، وكانت أقل قيمة 6% للمحطة As8. بينما كانت أعلى قيمة خارج موقع الدراسة 8.2% كانت للمحطة As4، وكانت أقل قيمة 1.6% كانت للمحطة As1, As6. من خلال معامل الارتباط وجود ارتباط عكسي ضعيف للتربة داخل المحطة مع التربة خارج المحطة.

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (الأوسي وعلوي، 2015) امتزاز وتحرر الرصاص والكاديوم في الترب الكلسية المعاملة بزيت المحركات المستعملة، تم أخذ عشر مواقع مختلفة فضلاً عن التربة المعاملة بمستويات مختلفة من زيوت السيارات المستعملة، كان أعلى نسبة للمحتوى العضوي للمنطقة الوزيرية 54.5% وأقل نسبة للمنطقة الدورة 0.67%

وبمتوسط عام %17.64، نلاحظ ارتفاع في المحتوى العضوي في بعض المنطقة عن نتائج الدراسة الحالية. وفي دراسة قام بها (معيوف، 2013) لتحديد درجة التلوث بالشواطئ الممتدة من بشر إلى مدينة البريقة الجديدة بتطبيق مؤشر حمل التلوث في التربة البحرية، حيث تراوحت قيم المحتوى العضوي ما بين % 1.45 – 9.8 في فصل الصيف وفي فصل الشتاء كانت ما بين % 1.16 – 9.75، وقد وجد من خلال هذه النتائج إن جميع المواقع في منطقة الدراسة كانت خالية من التلوث بالمواد العضوية فيما عدا وسط ميناء الشحن الشرقي، نلاحظ ارتفاع في قيم المحتوى العضوي في التربة داخل المحطة عن هذا الدراسة، بينما كانت النتيجة متقاربة في التربة خارج المحطة مع دراسة معيوف.

جدول 3-4 يوضح قيم متوسط المحتوى العضوي للعينات

المحتوى العضوي %		المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	
11.6	1.6	As1
20.2	1.98	As2
20.7	6.77	As3
21	8.2	As4
17	1.8	As5
7.2	1.6	As6
18.8	3.2	As7
6	2.04	As8



الشكل البياني 3-4 يوضح قيم متوسط المحتوى العضوي للعينات

5-3 المعادن الثقيلة

1-5-3 الكاديوم

توضح نتائج هذه الدراسة لقيم الكاديوم والمبينة في الجدول 3 - 5 والشكل البياني 3 - 5 المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 0.013 - 0.18 ppm في التربة داخل موقع الدراسة وبمتوسط عام 0.095 ppm، بينما كانت قيم الكاديوم لعينات التربة خارج موقع الدراسة تتراوح بين 0.013 - 0.25 ppm وبمتوسط عام 0.11 ppm، أما في العينات المائية فكانت قيم الكاديوم تتراوح بين 0.05 - 0.23 ppm وبمتوسط عام 0.12 ppm.

وقد كانت أعلى قيمة للكاديوم في العينات داخل المحطة 0.18 ppm وكانت للمحطة As6، وأقل قيمة 0.013 ppm كانت للمحطة As4، بينما أعلى قيمة للكاديوم خارج المحطات المدروسة 0.25 ppm للمحطة As5 وأقل قيمة 0.013 ppm للمحطة As4، أما في العينات المائية فكانت أعلى قيمة 0.23 ppm وكانت للمحطة As4، وأقل قيمة 0.05 ppm للمحطة As1-As4. من خلال معامل الارتباط لوحظ وجود ارتباط طردي ضعيف بين التربة داخل والمحطة و

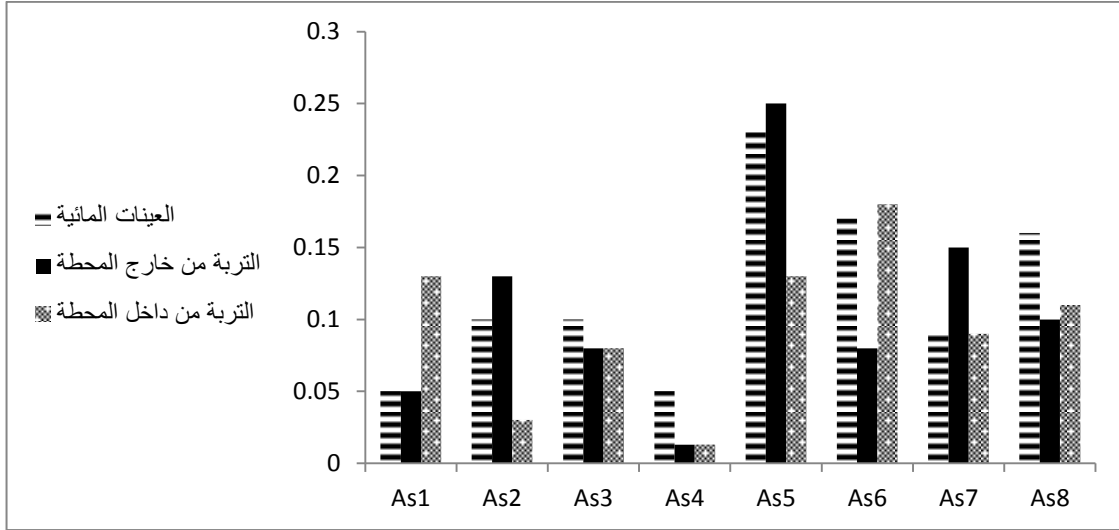
الطبقة المائية داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل المحطة مع التربة خارج المحطة، وكان ارتباط طردي قوي بين الطبقة المائية والتربة خارج المحطة.

جدول 3-5 يوضح قيم متوسط تركيز الكاديوم للعينات

الكاديوم ppm			المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	العينة المائية	
0.13	0.05	0.05	As1
0.03	0.13	0.1	As2
0.08	0.08	0.1	As3
0.013	0.013	0.05	As4
0.13	0.25	0.23	As5
0.18	0.08	0.17	As6
0.09	0.15	0.09	As7
0.11	0.1	0.16	As8

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Abagale, et al., 2013) لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي من مصارف غسيل السيارات في غانا، حيث تم تحليل عينات مياه الصرف الصحي من ثلاثة (3) مصارف غسيل سيارات مختلفة . وكانت نتائج تركيز الكاديوم أقل من حساسية الجهاز ($0.002 \text{ mg/l} <$)، وبمقارنتها بنتائج هذه الدراسة نلاحظ أن الدراسة الحالية تحتوي على تراكيز أعلى من الكاديوم وقد يرجع لقربها من الطريق وتأثير حركة السيارات على تركيز الكاديوم في التربة. وفي دراسة أخرى قام بها (Ogoko, 2014) لتقييم الهيدروكربونات النفطية الكلية وبعض العناصر الثقيلة في التربة بمستودع النفط في أب غانا، تم دراسة ثلاث اعماق مختلفة من داخل المستودع 0-10 و 10-20 و 20-30،

اوضحت النتائج تركيز الكاديوم ما بين 0.3-1.66 mg/kg بمتوسط 0.89 mg/kg . نلاحظ ارتفاع في تركيز الكاديوم لهذه الدراسة مع الدراسة الحالية.



الشكل البياني 3-5 يوضح قيم متوسط تركيز الكاديوم للعينات

2-5-3 الزنك

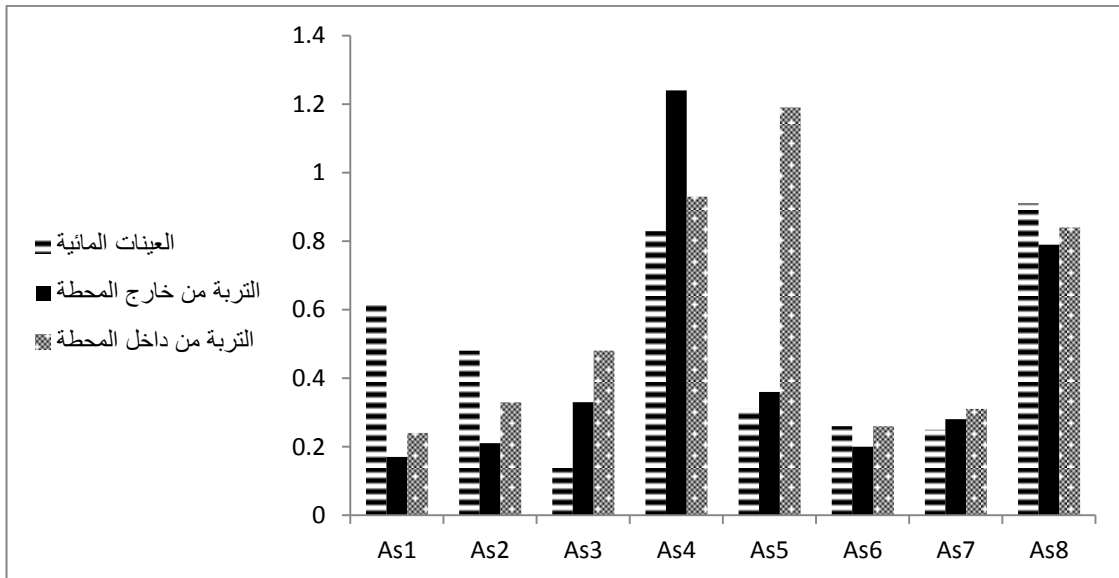
بينت نتائج هذه الدراسة من الجدول 3-6 والرسم البياني 3-6 قيم متوسط تركيز الزنك المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 0.24 – 1.19 ppm في التربة داخل المحطات وبمتوسط عام 0.57 ppm، بينما كانت قيم متوسط تركيز الزنك خارج المحطات المدروسة تتراوح بين 0.17 – 1.24 ppm وبمتوسط عام 0.45 ppm، أما للعينات المائية فقد كانت قيم متوسط تركيز الزنك تتراوح بين 0.14 – 0.91 ppm وبمتوسط عام 0.48 ppm .

وقد كانت أعلى قيمة متوسط تركيز الزنك 1.19 ppm في عينات التربة داخل المحطة كانت للمحطة As5 وكانت أقل قيمة 0.24 ppm للمحطة As1، بينما خارج المحطات كانت أعلى قيمة 1.24 ppm للمحطة As4 وأقل قيمة 0.17 ppm للمحطة As1، أما في العينات المائية كانت أعلى قيمة 0.91 ppm وهي للمحطة As8 أما أقل قيمة 0.14 ppm كانت للمحطة As3. ومن خلال معامل الارتباط (0.630) نلاحظ وجود ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل المحطة والطبقة

المائية داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط طردي ضعيف 0.342 بين التربة داخل المحطة والطبقة المائية داخل المحطة، وكان معامل ارتباط الطبقة المائية داخل المحطة مع التربة خارج المحطة 0.709 ارتباط طردي قوي.

جدول 6-3 يوضح قيم متوسط تركيز الزنك للعينات

الزنك ppm			المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	العينات المائية	
0.24	0.17	0.62	As1
0.33	0.21	0.48	As2
0.48	0.33	0.14	As3
0.93	1.24	0.83	As4
1.19	0.36	0.31	As5
0.26	0.2	0.26	As6
0.31	0.28	0.25	As7
0.84	0.79	0.91	As8



الشكل البياني 6-3 يوضح قيم متوسط تركيز الزنك للعينات

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Abagale, et al., 2013) لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي من مصارف غسل السيارات في غانا، تم تحليل عينات مياه الصرف الصحي من ثلاثة (3) مصارف غسل سيارات مختلفة . وكانت نتائج تركيز الزنك 0.18 mg/l ، وبمقارنتها بنتائج هذه الدراسة نلاحظ أن الدراسة الحالية قد زادت فيها تراكيز الزنك ماعدا المحطة As3 كان تركيز الزنك 0.14 mg/l منخفضاً. وفي دراسة أخرى قام بها (Ololade, 2014) لتقييم التلوث بالمعادن الثقيلة للتربة داخل ورشة ميكانيكا السيارات باستخدام عوامل التخصيب، تمت الدراسة في ثلاث اعماق مختلفة داخل الورش 0-15سم و 15-30سم و 30-45سم، كانت نتائج دراسة تركيز الزنك في عمق 0-15 بمتوسط 2.64 mg/kg اما في عمق 15-30 كان تركيز الزنك بمتوسط 2.57 mg/kg وتركيز الزنك في عمق 30-45 كان بمتوسط 2.86 mg/kg، نلاحظ ارتفاع في تركيز الزنك لهذه الدراسة عن الدراسة الحالية.

3-5-3 النحاس

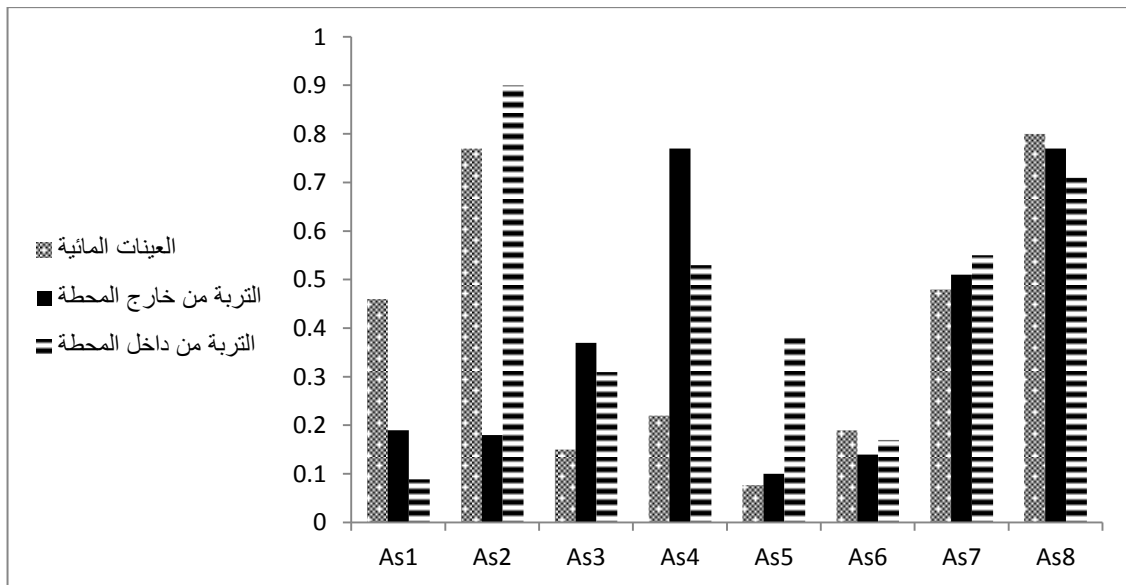
الجدول 7-3 والشكل البياني 7-3 يوضحان نتائج قيم تركيز النحاس المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 0.089 – 0.9 ppm في التربة داخل المحطات المدروسة وبمتوسط عام 0.45 ppm بينما كانت قيم تركيز النحاس لعينات التربة خارج المحطات يتراوح التركيز بين 0.1 – 0.77 ppm وبمتوسط 0.38 ppm أما العينات المائية كانت قيم تركيز النحاس تتراوح بين 0.15 – 0.8 ppm وبمتوسط 0.39 ppm .

وقد كانت أعلى قيمة لتركيز النحاس 0.9 ppm في عينات التربة داخل المحطة وكانت للمحطة As2 وكانت أقل قيمة لتركيز النحاس 0.089 ppm للمحطة As1 . بينما خارج المحطات المدروسة كانت أعلى قيمة 0.77 ppm للمحطات As4، As8، وأقل قيمة 0.1 ppm للمحطة As5، أما في العينات المائية كانت قيمة تركيز النحاس 0.8 ppm للمحطة As8 وأقل قيمة 0.15 كانت للمحطة As3. من خلال معامل الارتباط 0.404 وجود ارتباط طردي ضعيف بين

التربة داخل المحطة والطبقة المائية داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط 0.673 ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل المحطة والتربة خارج المحطة، بمعامل ارتباط 0.283 ارتباط طردي ضعيف بين الطبقة المائية والتربة خارج المحطة.

جدول 7-3 يوضح قيم متوسط تركيز النحاس للعينات

النحاس ppm			المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	العينات المائية	
0.089	0.19	0.46	As1
0.9	0.18	0.77	As2
0.31	0.37	0.15	As3
0.53	0.77	0.22	As4
0.38	0.1	0.077	As5
0.17	0.14	0.19	As6
0.55	0.51	0.48	As7
0.71	0.77	0.8	As8



الشكل البياني 7-3 يوضح قيم متوسط تركيز النحاس للعينات

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Abagale and Birteeb, 2013) أظهرت نتائج الدراسة تركيز عنصر النحاس في ثلاث عينات 1 و 2 و 3 لتكون 0.127mg/l , 0.027 mg/l , 0.018 mg/l على التوالي. وكانت تركيزات النحاس في العينات أقل من القيم المسموح بها وفق وكالة حماية البيئة في غانا . وفي دراسة أجراها (Abagale, et al., 2013) لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي من مصارف غسيل السيارات في غانا، تم تحليل عينات مياه الصرف الصحي من ثلاثة (3) مصارف غسيل سيارات مختلفة . وكانت نتائج تركيز النحاس mg/l 0.06 ، وبمقارنتها بنتائج هذه الدراسة نلاحظ أن الدراسة الحالية قد زادت فيها تراكيز النحاس بشكل كبير ماعدا المحطة As5 كان تركيز النحاس 0.077 mg/l مقارب لهذه الدراسة .

3-5-4 الرصاص

الجدول 3-8 والشكل البياني 3-8 يوضحان نتائج تركيز الرصاص المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين $0.21 - 0.85\text{ ppm}$ في التربة داخل محطات الدراسة وبمتوسط عام 0.42 ppm ، بينما كانت قيم تركيز الرصاص لعينات خارج المحطات $0.19 - 1.06\text{ ppm}$ وبمتوسط 0.61 ppm ، أما في العينات المائية كانت قيم تراكيز الرصاص تتراوح بين $0.21 - 1.06\text{ ppm}$ ، وبمتوسط 0.37 ppm .

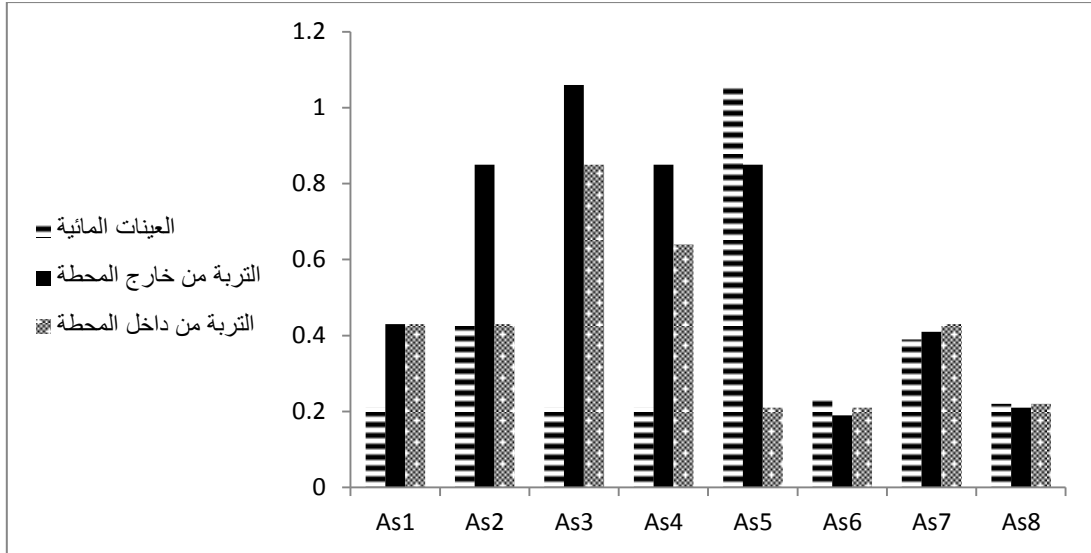
وقد كان أعلى قيمة لتركيز الرصاص 0.21 ppm في عينات التربة داخل المحطة، وكانت للمحطة As3، وأقل قيمة كانت 0.21 ppm للمحطة As5 - As6، بينما أعلى قيمة لعينات خارج موقع الدراسة لتركيز الرصاص 1.06 ppm وكانت للمحطة As3 وأقل قيمة 0.19 ppm للمحطة As6 ، أما في العينات المائية كانت أعلى قيمة لتركيز الرصاص 1.06 ppm للمحطة As5 وأقل قيمة 0.21 ppm كانت للمحطات As1 - As3 - As4. من خلال معامل الارتباط 0.682 نلاحظ وجود ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل المحطة والطبقة المائية

داخل المحطة، بينما كان معامل ارتباط 0.409- ارتباط عكسي متوسط بين التربة داخل المحطة و التربة خارج المحطة. أما معامل الارتباط 0.311 كان ارتباط طردي ضعيف بين الطبقة المائية داخل المحطة والتربة خارج المحطة.

جدول 3-8 يوضح قيم متوسط تركيز الرصاص للعينات

الرصاص ppm			المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	العينات المائية	
0.43	0.43	0.21	As1
0.43	0.85	0.43	As2
0.85	1.06	0.21	As3
0.64	0.85	0.21	As4
0.21	0.85	1.06	As5
0.21	0.19	0.23	As6
0.43	0.41	0.39	As7
0.22	0.21	0.22	As8

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (الترهوني، 2013) لتلوث التربة بالمخلفات السائلة من محطات غسل السيارات بمنطقة الزاوية، حيث كانت نتائج تركيز الرصاص تتراوح بين 0.27-69.76 mg/kg وبمتوسط عام 11.12 mg/kg، وقد كان أعلى قيمة لتركيز الرصاص 69.76 mg/kg كانت للمحطة (19)، وأقل قيمة 0.27 mg/kg وهو أعلى مما وجد في الدراسة الحالية . وبمقارنتها مع دراسة أخرى أجراها (Abagale, et al., 2013) لتقييم تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي من مصارف غسل السيارات في غانا، تم تحليل عينات مياه الصرف الصحي من ثلاثة 3 مصارف غسل سيارات مختلفة. ونتائج هذه الدراسة تتوافق مع نتائج الدراسة الحالية وكان تركيز الرصاص 0.28 mg/l ، ماعدا المحطات As2, As5, As7 زادت فيها تركيز الرصاص .



الشكل البياني 8-3 يوضح قيم متوسط تركيز الرصاص للعينات

5-5-3 الحديد

الجدول 9-3 والشكل البياني 9-3 يوضحان نتائج قيم متوسط تركيز الحديد المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 4.32 - 15.79 ppm في التربة داخل محطات الدراسة وبمتوسط عام 11.79 ppm، بينما كانت قيم تركيز الحديد خارج المحطات المدروسة لعينات التربة تتراوح 5.79 - 24.21 ppm وبمتوسط عام 11.91 ppm، أما في العينات المائية فكانت قيم تركيز الحديد تتراوح بين 4.74 - 16.01 ppm وبمتوسط 9.6 ppm .

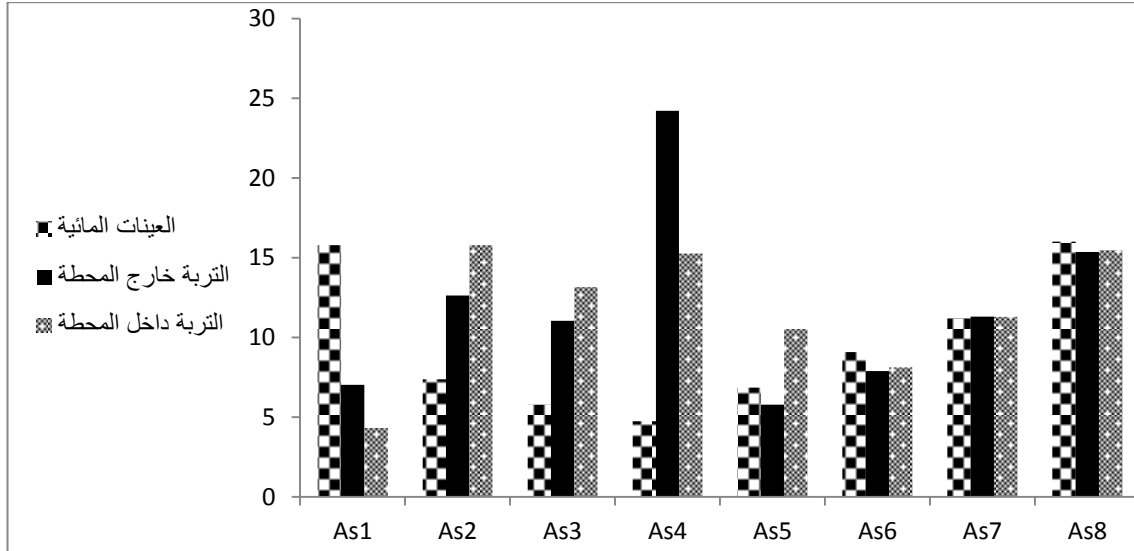
وقد كان أعلى تركيز للحديد في عينات التربة داخل المحطة 15.79 ppm وكانت للمحطة As2 وأقل قيمة لتركيز الحديد 4.32 ppm كانت للمحطة As1، بينما أعلى تركيز للحديد 24.21 ppm في عينات خارج محطات المدروسة وكانت للمحطة As4 وأقل قيمة لتركيز 5.79 ppm وهي للمحطة رقم As5، أما في العينات المائية كانت تركيز الحديد 16.01 ppm وهي للمحطة As8 وأقل تركيز للحديد 4.74 ppm كانت للمحطة As4. من خلال معامل الارتباط 0.698 وجود ارتباط طردي متوسط بين التربة داخل والمحطة والطبقة المائية داخل المحطة، بينما كان

معامل ارتباط -0.398 - ارتباط عكسي ضعيف بين التربة داخل المحطة و التربة خارج المحطة،

ومعامل ارتباط -0.268 - ارتباط عكسي ضعيف بين الطبقة المائية و التربة خارج المحطة.

جدول 9-3 يوضح قيم متوسط تركيز الحديد للعينات

الحديد ppm			المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	العينات المائية	
4.32	7.03	15.79	As1
15.79	12.63	7.37	As2
13.16	11.05	5.79	As3
15.26	24.21	4.74	As4
10.53	5.79	6.84	As5
8.11	7.89	9.07	As6
11.28	11.31	11.2	As7
15.46	15.37	16.01	As8



الشكل البياني 9-3 يوضح قيم متوسط تركيز الحديد للعينات

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي أجراها (Abagale, et al., 2013) لتقييم

تركيز المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي من مصارف غسل السيارات في غانا. فكانت

نتائج تركيز الحديد 4.97 mg/l ، وبمقارنتها بنتائج هذه الدراسة نلاحظ أن الدراسة الحالية قد زادت فيها تراكيز الحديد ما عدا المحطة As4 فكان تركيز الحديد فيها 4.74 mg/l مقارنة من هذه الدراسة .

6-3 الهيدروكربونات النفطية

الجدول 10-3 والشكل البياني 10-3 يوضحان نتائج قيم تركيز الهيدروكربونات الكلية المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 389 – 70000 mg/kg في التربة داخل محطات الدراسة وبمتوسط عام 24439 mg/kg ، بينما خارج المحطات المدروسة كانت تراوح بين 27000-55000 mg/kg وبمتوسط عام 37333 mg/kg .

جدول 10-3 يوضح قيم متوسط تركيز الهيدروكربونات النفطية للعينات

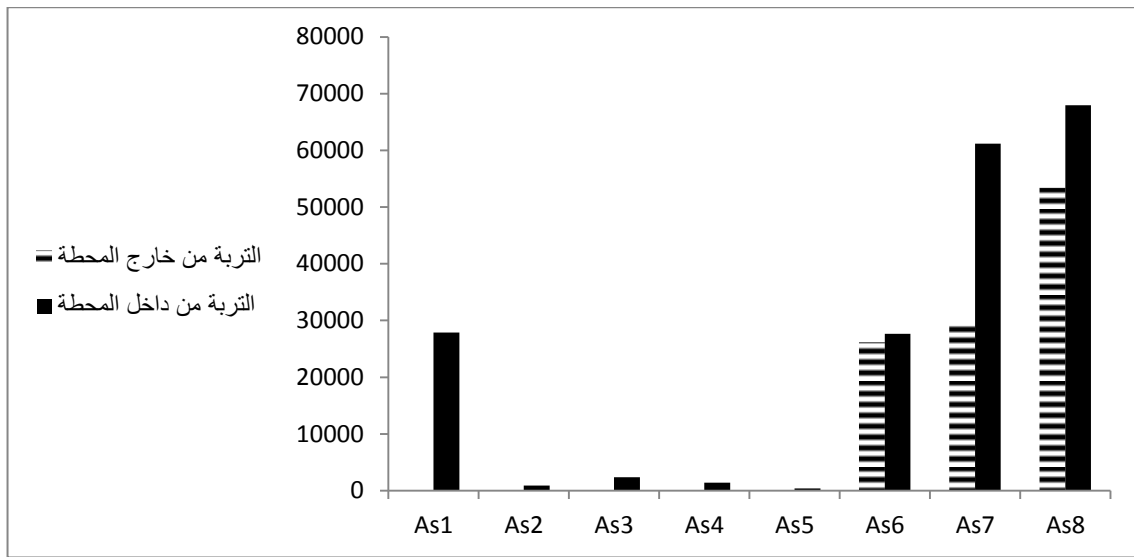
الهيدروكربونات النفطية mg/kg		المحطة
التربة من داخل المحطة	التربة من خارج المحطة	
28740	-	As1
954	-	As2
2461	-	As3
1480	-	As4
389	-	As5
28487	27000	As6
63000	30000	As7
70000	55000	As8

- لم يتم دراستها

الجدول 10-3 والشكل البياني 10-3 يوضحان نتائج قيم تركيز الهيدروكربونات الكلية المتحصل عليها لعينات الدراسة والتي تراوحت بين 389 – 70000 mg/kg في التربة داخل محطات

الدراسة وبمتوسط عام 24439 mg/kg ، بينما خارج المحطات المدروسة كانت تراوح بين 55000-27000 mg/kg وبمتوسط عام 37333 mg/kg .

وقد كان أعلى قيمة لتركيز الهيدروكربونات الكلية في عينات داخل المحطة 70000 mg/kg وكانت للمحطة As8 وكانت أقل قيمة للمحطة 389 mg/kg للمحطة As5 . بينما أعلى قيمة لتركيز الهيدروكربونات الكلية خارج المحطة 55000 mg/kg للمحطة رقم As8 وأما أقل قيمة 30000 mg/kg للمحطة As7 .



الشكل البياني 3-10 يوضح قيم متوسط تركيز الهيدروكربونات الكلية للعينات

وبمقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسة التي قام بها (الترهوني، 2013) تلوث التربة بالمخلفات السائلة من محطات غسل السيارات بمنطقة الزاوية، نلاحظ أن نتائج الدراسة الحالية كانت أعلى مما أشار إليه الترهوني في دراسته حيث وجد أن محتوى الهيدروكربونات يختلف من محطة لأخرى وقد تراوحت بين 550 - 31955 mg/kg وبمتوسط عام 31955 mg/kg حيث وجد أعلى تركيز 2464.416 mg/kg بالمحطة رقم (2) وأقل تركيز 550 mg/kg بالمحطة رقم (32)، وبمقارنة نتائج الترهوني مع ما أوصى به قسم المحافظة على البيئة في نيويورك (Nysdec, 2002) نلاحظ أن نتائج الترهوني أعلى مما أشار إليه قسم المحافظة

على البيئة، كما أن نتائج الدراسة الحالية تجاوزت الحد الذي أوصى به قسم المحافظة على البيئة في نيويورك.

7-3 استخدام المعايير أو المؤشرات البيئية في تحديد حالة الوضع البيئي

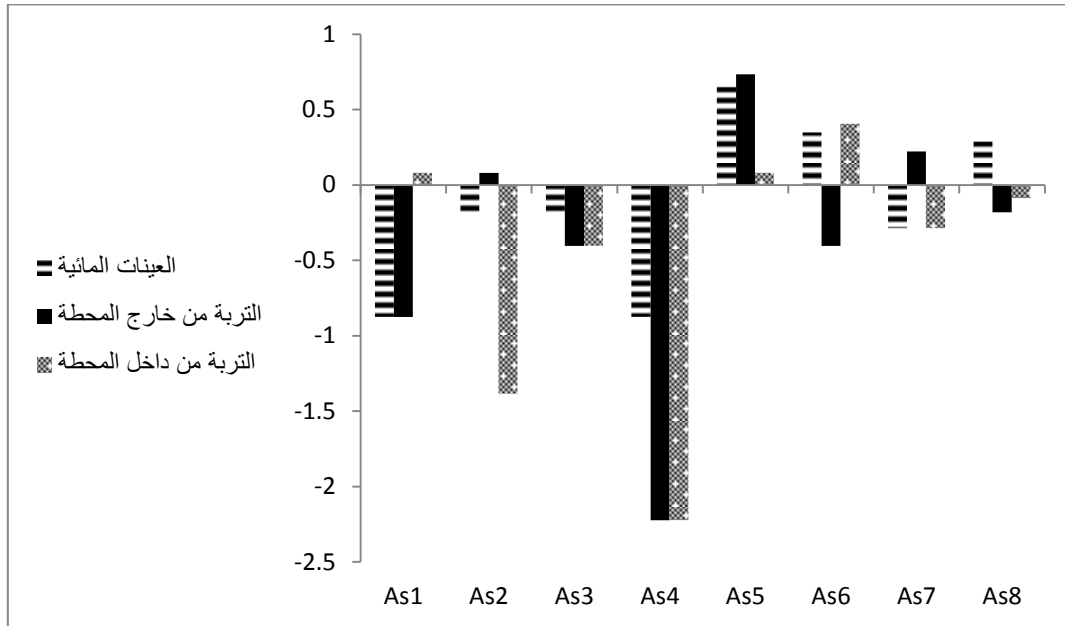
1-7-3 مؤشر التراكم الجيولوجي

1-1-7-3 مؤشر التراكم الجيولوجي للكاميوم

قيم التراكم الجيولوجي لعنصر الكاديوم في هذه الدراسة والمبينة في الجدول 3-11 والشكل البياني 3-11 ، والتي تراوحت ما بين (-2.223) - 0.405 في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم مؤشر التراكم الجيولوجي خارج موقع الدراسة تتراوح بين (-2.223) - 0.734 ، وكانت قيم التراكم الجيولوجي للعينات المائية تتراوح بين (-0.875) - 0.651 . من خلال قيم التراكم الجيولوجي نلاحظ عم وجود تلوث بعنصر الكاديوم في التربة داخل المحطات (As2)، (As3، As4، As7، As8) ويرجع هذا لكون قيمة معامل التراكم الجيولوجي أقل من (0)، بينما نلاحظ وجود تلوث منخفض بعنصر الكاديوم في التربة داخل المحطات (As1، As5، As6) وهذا يرجع لكون قيم معامل التراكم الجيولوجي ضمن مدى (0-1). بينما من خارج المحطة نلاحظ عدم وجود تلوث في المحطات (As1، As3، As4، As6، As8) بينما نلاحظ وجود تلوث منخفض بعنصر الكاديوم في التربة خارج المحطات (As2، As5، As7). أما في العينات المائية داخل المحطة نلاحظ عدم وجود تلوث في المحطات (As1، As2، As3، As4، As7) ونلاحظ وجود تلوث منخفض بعنصر الكاديوم في العينات المائية داخل المحطات (As5، As6، As8) وذلك بالمقارنة مع ما ذكره (Huu, et al ., 2010) .

جدول 11-3 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للكاديوم للعينات

المحطة	العينات المائية	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	-0.875	-0.875	0.08
As2	-0.182	0.08	-1.386
As3	-0.182	-0.405	-0.405
As4	-0.875	-2.223	-2.223
As5	0.651	0.734	0.08
As6	0.348	-0.405	0.405
As7	-0.288	0.223	-0.288
As8	0.288	-0.182	-0.087



الشكل البياني 11-3 يوضح قيم التراكم الجيولوجي لعنصر الكاديوم في العينات

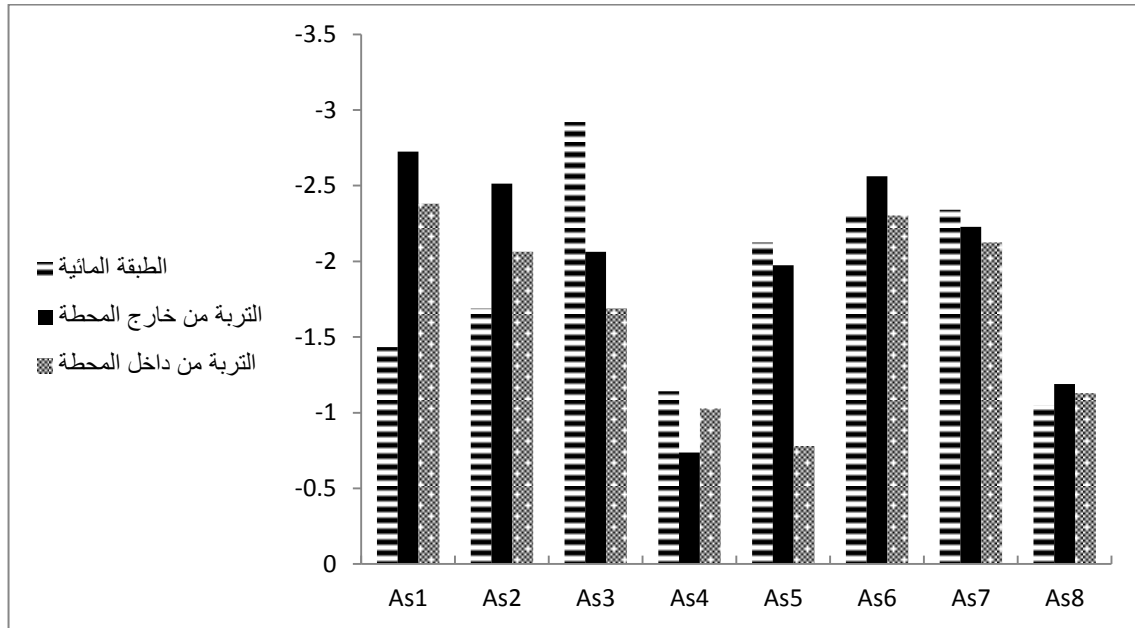
2-1-7-3 مؤشر التراكم الجيولوجي للزنك

جدول 12-3 والرسم البياني 12-3 يوضحان قيم التراكم الجيولوجي لعينات المدرسة والتي تراوحت (-2.381) – (-0.78) في التربة داخل محطات الغسيل ،بينما كانت قيم التراكم خارج

موقع الدراسة تتراوح بين (-2.726) – (-0.738) ،وأما قيم التراكم في العينات المائية (-2.92) – (-1.048) . من قيم المشار لها أعلاه نلاحظ عدم وجود تلوث بعنصر الزنك في موقع الدراسة حيث أنه في حالة كون قيم معامل التراكم الجيولوجي أقل من الصفر فإنه يدل على عدم وجود تلوث والبيئة نظيفة (Huu, et al ., 2010).

جدول 12-3 يوضح قيم التراكم الجيولوجي لعنصر الزنك في العينات

المحطة	العينات المائية	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	-1.432	-2.726	-2.381
As2	-1.688	-2.514	-2.062
As3	-2.92	-2.062	-1.688
As4	-1.14	-0.738	-1.026
As5	-2.125	-1.975	-0.78
As6	-2.301	-2.563	-2.301
As7	-2.34	-2.227	-2.125
As8	-1.048	-1.189	-1.128



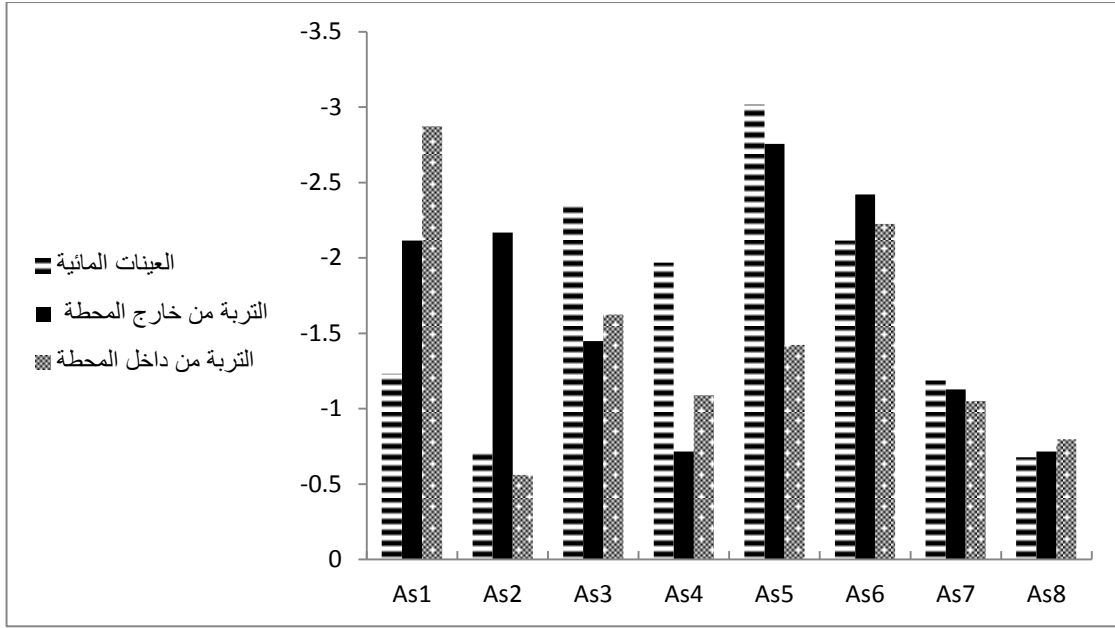
الشكل البياني 12-3 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر الزنك في العينات

3-1-7-3 مؤشر التراكم الجيولوجي للنحاس

من قيم التراكم الجيولوجي لعنصر النحاس في الدراسة والمبينة في الجدول 3-13 وشكل البياني 3-13 ، وتراوحت ما بين (-2.873) – (-0.56) في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم مؤشر التراكم الجيولوجي خارج موقع الدراسة تتراوح بين (-2.757) – (-0.716) ، وكانت قيم التراكم الجيولوجي للعينات المائية تتراوح بين (-3.018) – (-0.677) . واتضح من خلال قيم التراكم الجيولوجي عدم وجود تلوث بعنصر النحاس في موقع الدراسة حيث أن قيم معامل التراكم الجيولوجي أقل من الصفر فإنه يدل على عدم وجود تلوث والبيئة نظيفة (Huu, et al) .., 2010

جدول 3-13 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر النحاس في العينات

المحطة	العينات المائية	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	-1.231	-2.115	-2.873
As2	-0.716	-2.169	-0.56
As3	-2.351	-1.449	-1.625
As4	-1.968	-0.716	-1.089
As5	-3.018	-2.757	-1.422
As6	-2.115	-2.42	-2.226
As7	-1.188	-1.128	-1.052
As8	-0.677	-0.716	-0.797



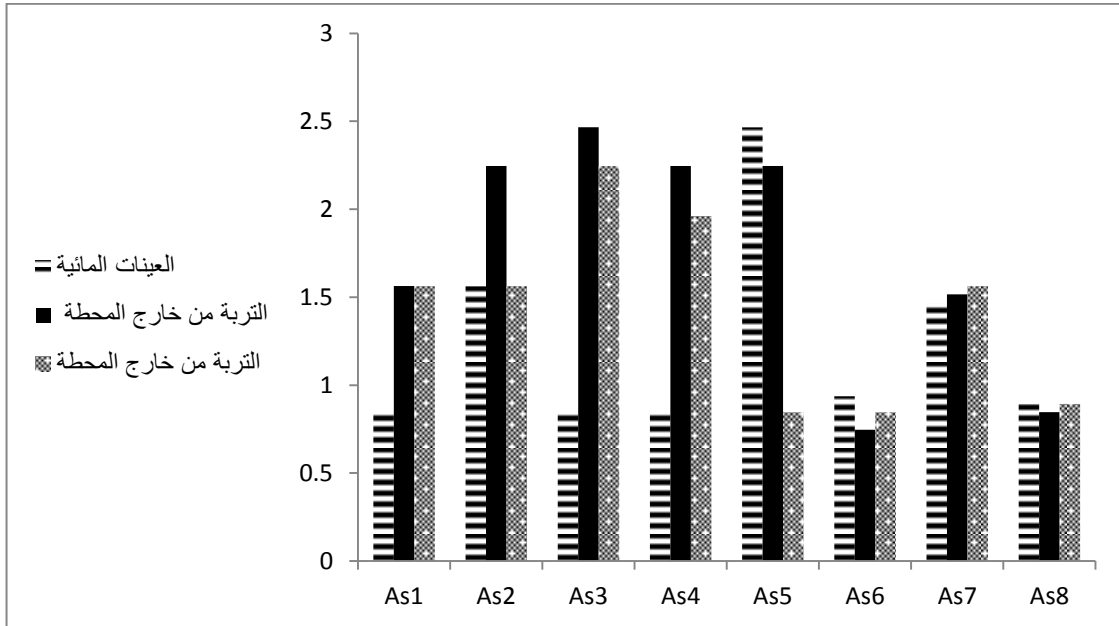
الشكل البياني 3-13 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر النحاس للعينات

4-1-7-3 مؤشر التراكم الجيولوجي للرصاص

جدول 3-14 والشكل البياني 3-14 يوضحان قيم التراكم الجيولوجي لعنصر الرصاص للعينات المدروسة والتي تراوحت بين 0.847 - 2.245 في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم التراكم خارج المحطات تتراوح بين 0.747 - 2.466، وأما قيم التراكم في العينات المائية 0.847 - 2.466. من القيم المشار أعلاه نلاحظ وجود تلوث منخفض بعنصر الرصاص في التربة داخل المحطات (As5, As6, As8) حيث أن قيم التراكم الجيولوجي ما بين (0-1) ونلاحظ وجود تلوث متوسط في باقي عينات التربة داخل المحطة حيث كانت قيمة التراكم الجيولوجي (1-3)، أما في التربة خارج المحطة نلاحظ وجود تلوث منخفض في المحطات (As6, As8) وأما باقي المحطات نلاحظ تلوث متوسط في التربة خارج المحطة، ونلاحظ وجود تلوث منخفض في عينات الطبقة المائية في المحطات (As1, As3, As4, As6, As8) ونلاحظ تلوث متوسط في المحطات (As2, As5, As7). وكانت أعلى تلوث 2.466 في التربة خارج المحطة As3 وفي العينة المائية داخل المحطة As5 (Huu, et al., 2010).

جدول 14-3 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر الرصاص في العينات

المحطة	العينات المائية	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	0.847	1.564	1.564
As2	1.564	2.245	1.564
As3	0.847	2.466	2.245
As4	0.847	2.245	1.962
As5	2.466	2.245	0.847
As6	0.938	0.747	0.847
As7	1.466	1.516	1.564
As8	0.894	0.847	0.894



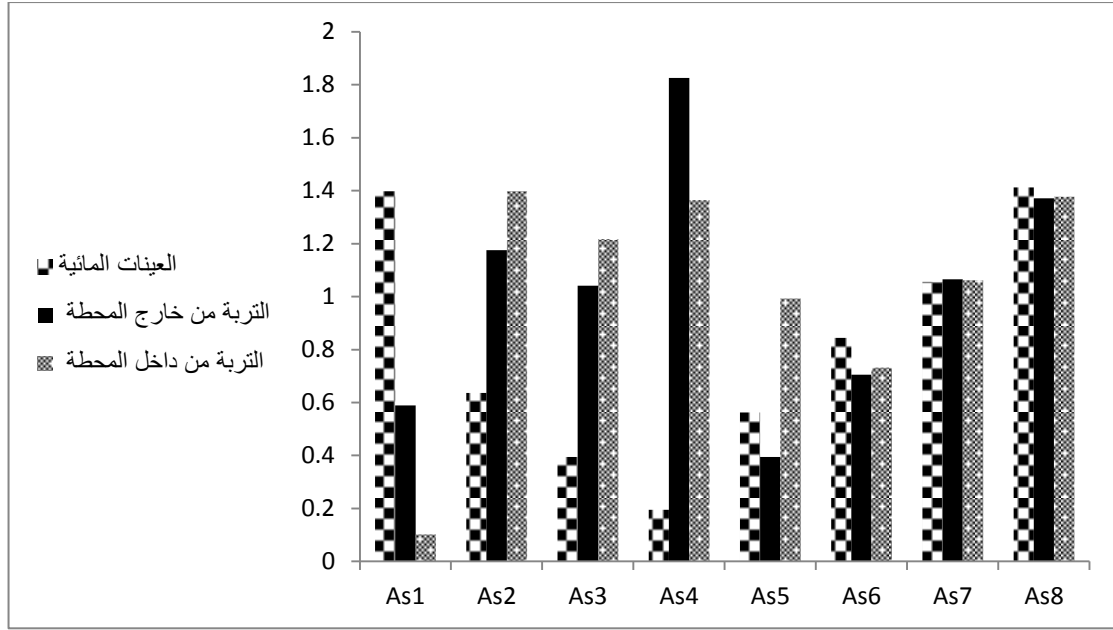
الشكل البياني 14-3 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للرصاص في العينات

3-7-1-5 مؤشر التراكم الجيولوجي للحديد

قيم التراكم الجيولوجي لعنصر الحديد في هذه الدراسة والمبينة في الجدول 3-15 وشكل البياني 3-15 ، وتراوحت ما بين 0.102 – 1.398 في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم مؤشر التراكم الجيولوجي خارج المحطات المدروسة تتراوح بين 0.395 – 1.826 ، وكانت قيم التراكم الجيولوجي للعينات المائية تتراوح بين 0.195 – 1.412 . وأتضح من خلال قيم التراكم الجيولوجي وجود تلوث منخفض في التربة داخل المحطات (As1, As5, As6) ونلاحظ تلوث متوسط في المحطات (As2, As3, As4, As7, As8). اما في التربة خارج المحطة نلاحظ وجود تلوث منخفض في المحطات (As1, As5, As6) ونلاحظ تلوث متوسط في المحطات (As2, As3, As4, As7, As8)، وفي الطبقة المائية نلاحظ وجود تلوث منخفض في محطات (As2, As3, As4, As5, As6) ونلاحظ تلوث متوسط في عينات الطبقة المائية للمحطات (As1, As7, As8). وكانت أعلى قيمة لمؤشر التراكم الجيولوجي 1.826 في التربة خارج المحطة As4 وذلك مقارنة مع ما ذكره (Huu, et al ., 2010).

جدول 3-15 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر النحاس في العينات

المحطة	العينات المائية	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	1.398	0.589	0.102
As2	0.636	1.175	1.398
As3	0.395	1.041	1.216
As4	0.195	1.826	1.364
As5	0.562	0.395	0.993
As6	0.844	0.705	0.732
As7	1.055	1.065	1.062
As8	1.412	1.371	1.377



الشكل البياني 3-15 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي لعنصر النحاس في العينات

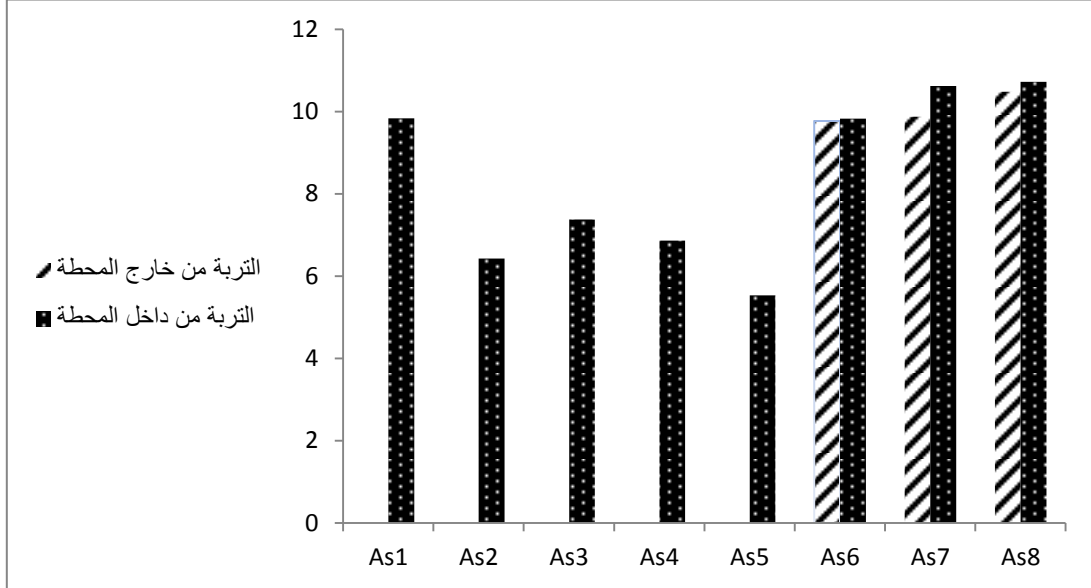
3-1-7-3 مؤشر التراكم البيولوجي للهيدروكربونات النفطية

حسب قيم مؤشر التراكم الجيولوجي بالتلوث بالهيدروكربونات النفطية في هذه الدراسة في جدول 3-16 والشكل البياني 3-16 ، تراوحت ما بين 5.529 – 10.72 في عينات داخل محطة الغسيل بينما خارج موقع الدراسة تتراوح بين 9.769 – 10.48.

جدول 3-16 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي للهيدروكربونات الكلية للعينات

المحطة	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	-	9.831
As2	-	6.426
As3	-	7.373
As4	-	6.865
As5	-	5.529
As6	9.7686	9.822
As7	9.8739	10.62
As8	10.48	10.72

من قيم معامل التراكم الجيولوجي نلاحظ أن نسبة التلوث عالية جداً في البيئة بالهيدروكربونات النفطية في مواقع الدراسة حيث أنه في حالة كون قيم التراكم الجيولوجي أعلى من (5) فإنه يدل على وجود تلوث بيئي وأن البيئة ملوثة (Huu, et al ., 2010).



الشكل البياني 3-16 يوضح قيم مؤشر التراكم الجيولوجي الهيدروكربونات الكلية للعينات

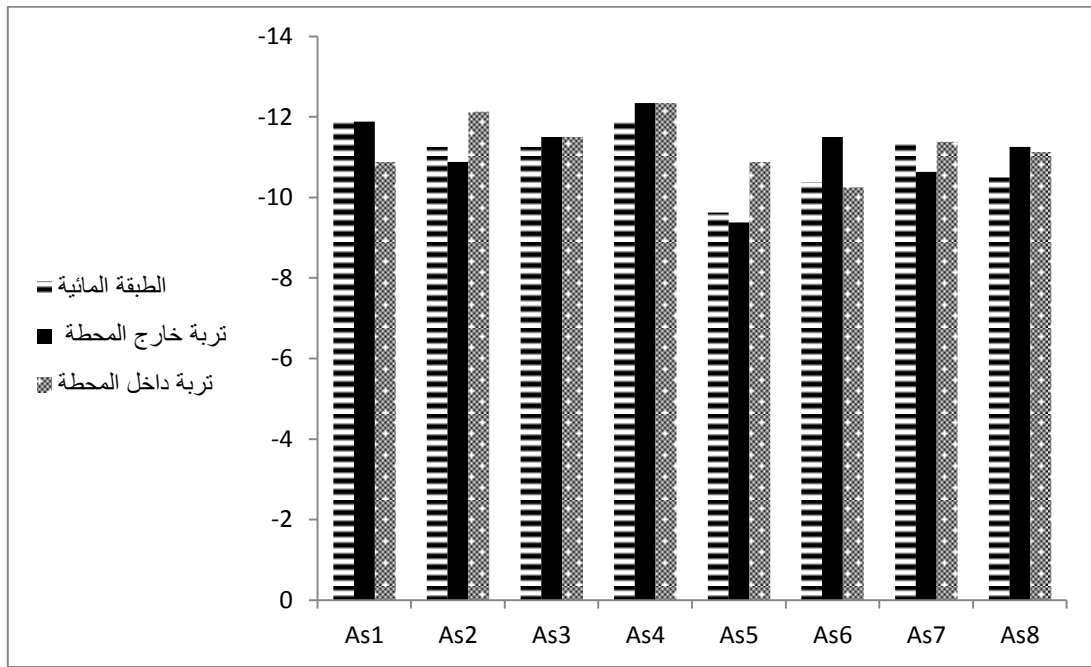
3-7-2 معامل التلوث

3-7-2-1 معامل تلوث الكاديوم

جدول 3-17 والشكل البياني 3-17 يوضحان قيم معامل التلوث لعنصر الكاديوم للعينات المدروسة والتي تراوحت (-12.34) – (-10.25) في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم التراكم خارج موقع الدراسة تتراوح بين (-12.34) – (-9.375)، وأما قيم التراكم في العينات المائية (-11.88) – (-9.625). من القيم المشار أعلاه نلاحظ عدم وجود تلوث بعنصر الكاديوم في موقع الدراسة حيث أن قيم معامل التلوث أقل من الصفر وكانت أعلى قيمة (-9.375) في التربة خارج المحطة As5.

جدول 17-3 يوضح قيم معامل التلوث للكاديميوم في العينات

المحطة	الطبقة المائية	تربة خارج المحطة	تربة داخل المحطة
As1	-11.88	-11.88	-10.88
As2	-11.25	-10.88	-12.13
As3	-11.25	-11.5	-11.5
As4	-11.88	-12.34	-12.34
As5	-9.625	-9.375	-10.88
As6	-10.38	-11.5	-10.25
As7	-11.38	-10.63	-11.38
As8	-10.5	-11.25	-11.13



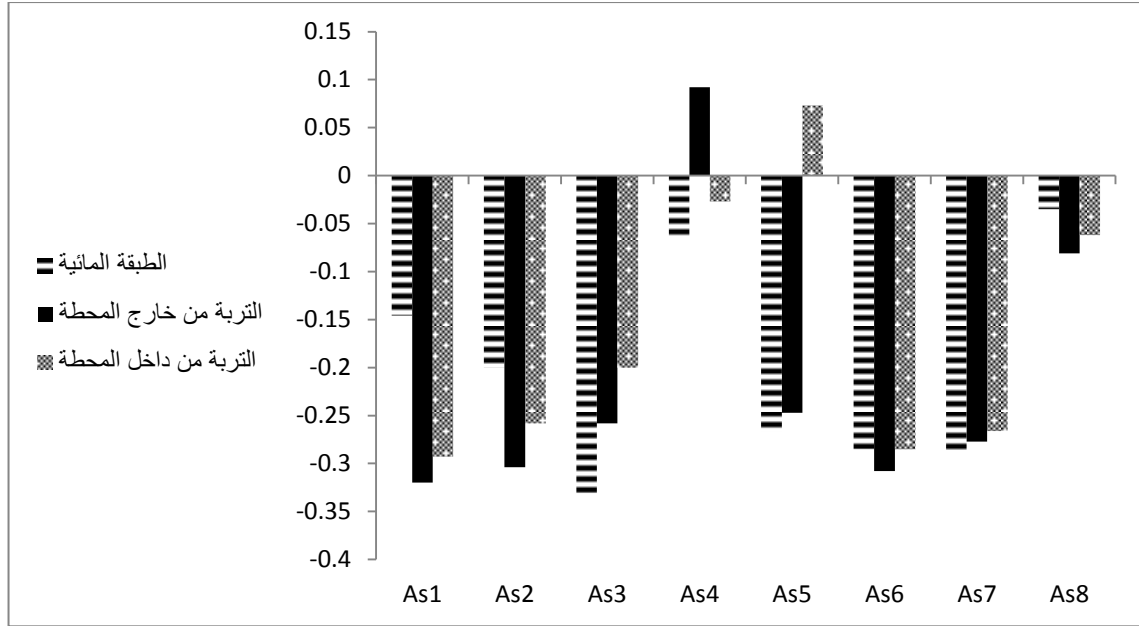
شكل 17-3 يوضح قيم معامل التلوث للكاديميوم في العينات

2-2-7-3 معامل التلوث للزنك

من قيم معامل التلوث لعنصر الزنك في هذه الدراسة والمبينة في الجدول 18-3 والشكل البياني 18-3 ، وتراوح ما بين (-0.293) – 0.073 في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم مؤشر معامل التلوث خارج المحطات المدروسة تتراوح بين (-0.32) – 0.092 ، وكانت قيم معامل التلوث للعينات المائية تتراوح بين (-0.331) – (-0.035) . واتضح من خلال قيم معامل التلوث وجود تلوث منخفض لعينات التربة داخل المحطة As5 وفي التربة خارج المحطة As4، بينما نلاحظ عدم وجود تلوث والبيئة نظيفة في باقي العينات المدروسة. وكانت أعلى قيمة لمؤشر معامل التلوث 0.092 في التربة خارج المحطة As4 .

جدول 18-3 يوضح قيم معامل التلوث للزنك في العينات

المحطة	الطبقة المائية	تربة خارج المحطة	تربة داخل المحطة
As1	-0.146	-0.32	-0.293
As2	-0.2	-0.304	-0.258
As3	-0.331	-0.258	-0.2
As4	-0.066	0.092	-0.027
As5	-0.266	-0.247	0.073
As6	-0.285	-0.308	-0.285
As7	-0.289	-0.277	-0.266
As8	-0.035	-0.081	-0.062



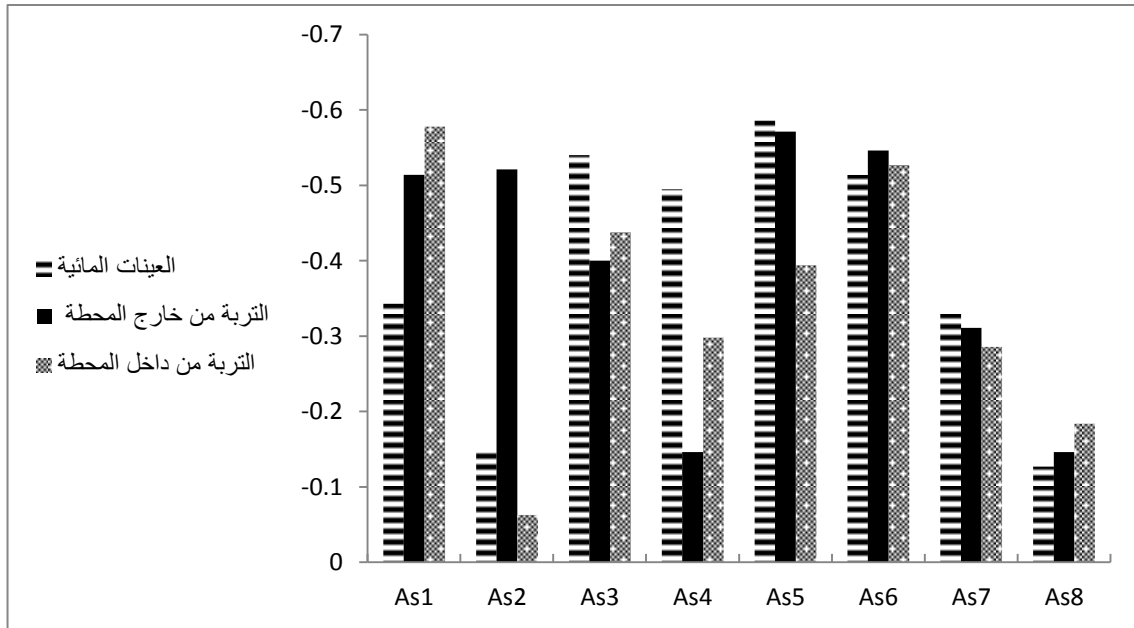
الشكل البياني 18-3 يوضح قيم معامل التلوث للزنك في العينات

3-2-7-3 معامل التلوث للنحاس

من قيم معامل التلوث لعنصر النحاس في الدراسة والمبينة في الجدول 18-3 والشكل البياني 18-3، التي تراوحت ما بين (-0.578) – (-0.063) في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم معامل التلوث خارج المحطات المدروسة تتراوح بين (-0.571) – (-0.146) ، وكانت قيم التراكم الجيولوجي للعينات المائية تتراوح بين (-0.586) – (-0.127) . واتضح من خلال قيم معامل التلوث عدم وجود تلوث بعنصر النحاس في موقع الدراسة حيث ان قيم معامل التلوث أقل من الصفر فإنه يدل على عدم وجود تلوث والبيئة نظيفة.

جدول 19-3 يوضح قيم معامل التلوث للنحاس في العينات

المحطة	الطبقة المائية	تربة خارج المحطة	تربة داخل المحطة
As1	-0.343	-0.514	-0.578
As2	-0.146	-0.521	-0.063
As3	-0.54	-0.4	-0.438
As4	-0.495	-0.146	-0.298
As5	-0.586	-0.571	-0.394
As6	-0.514	-0.546	-0.527
As7	-0.33	-0.311	-0.286
As8	-0.127	-0.146	-0.184



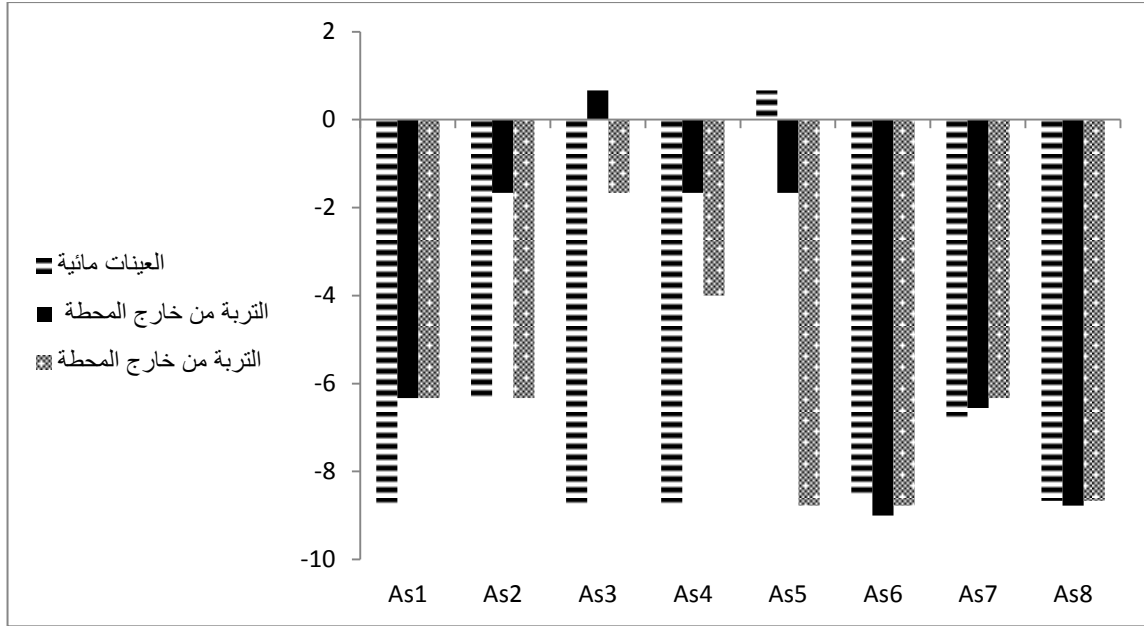
الشكل البياني 19-3 يوضح قيم معامل التلوث للنحاس في العينات المدروسة

4-2-7-3 معامـل التلوـث للـرصاص

جدول 20-3 والشكل البياني 20-3 يوضحان قيم معامـل التلوـث لعنصر الرصاص العينات المدروسة والتي تراوحت بين (-8.778)-(-1.667) في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم المعامل التلوـث خارج المحطات تتراوح بين (-9) - 0.667، واما قيم المعامل التلوـث في العينات المائية (-8.778) - 0.667 . من القيم المشار إليها أعلاه نلاحظ وجود تلوـث منخفض بعنصر الرصاص في التربة خارج المحطة As3 وفي الطبقة المائية As5، بينما نلاحظ عدم وجود تلوـث في باقي عينات المدروسة أقل من الصفر، وكانت أعلى قيمة تلوـث 0.667 في التربة خارج المحطة As3 في العينة المائية داخل المحطة As5 .

جدول 20-3 يوضح قيم معامـل التلوـث للـرصاص في العينات

المحطة	الطبقة المائية	تربة خارج المحطة	تربة داخل المحطة
As1	-8.778	-6.333	-6.333
As2	-6.333	-1.667	-6.333
As3	-8.778	0.667	-1.667
As4	-8.778	-1.667	-4
As5	0.667	-1.667	-8.778
As6	-8.556	-9	-8.778
As7	-6.778	-6.556	-6.333
As8	-8.667	-8.778	-8.667



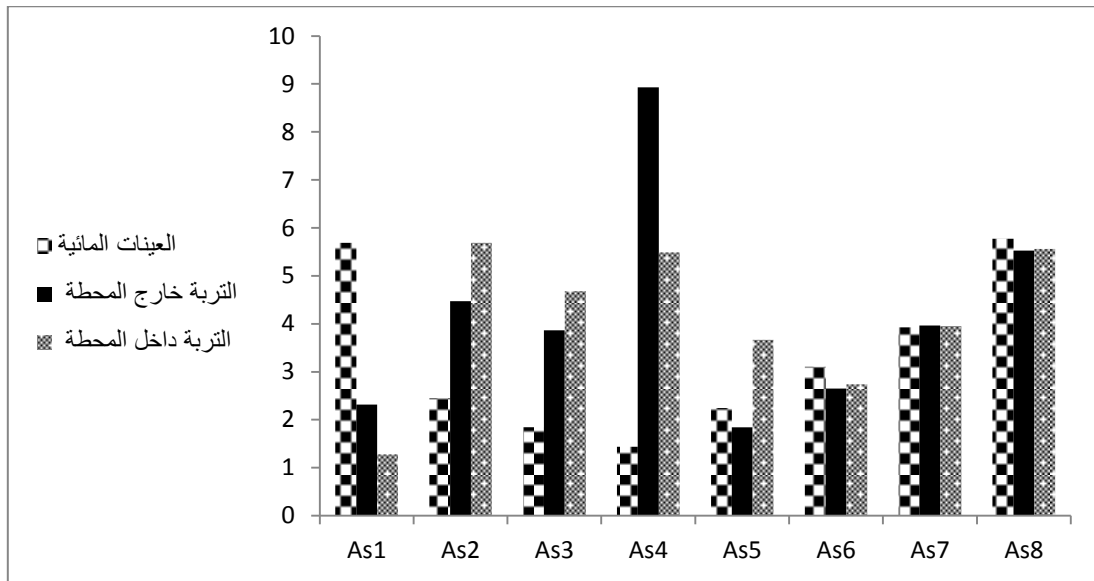
الشكل البياني 3-20 يوضح قيم معامل التلوث للرصاص في العينات

3-2-7-5 معامل التلوث للحديد

من قيم معامل التلوث لعنصر الحديد في هذه الدراسة والمبينة في الجدول 3-21 والشكل البياني 3-21 ، وتراوح ما بين 1.277 – 5.688 في التربة داخل محطات الغسيل، بينما كانت قيم مؤشر معامل التلوث خارج المحطات المدروسة تتراوح بين 1.842 – 8.927 ، وكانت قيم معامل التلوث للعينات المائية تتراوح بين 1.438 – 5.773 . ونلاحظ من خلال قيم معامل التلوث وجود تلوث متوسط لعينات التربة داخل المحطات As1, As6 بينما نلاحظ وجود تلوث معبر في باقي عينات التربة داخل محطات المدروسة، ونلاحظ وجود تلوث متوسط في التربة خارج المحطات As1, As5, As6 ونلاحظ وجود تلوث عالي جداً في تربة خارج المحطة As4 بينما نلاحظ وجود تلوث معبر في باقي عينات التربة خارج المحطات المدروسة، أما في الطبقة المائية نلاحظ وجود تلوث متوسط في محطات As2, As3, As4, As5 بينما نلاحظ وجود تلوث معبر في باقي عينات الطبقة المائية المدروسة .

جدول 21-3 يوضح قيم معامل التلوث للحديد في العينات

المحطة	العينات المائية	التربة خارج المحطة	التربة داخل المحطة
As1	5.688	2.319	1.277
As2	2.45	4.473	5.688
As3	1.842	3.865	4.677
As4	1.438	8.927	5.485
As5	2.246	1.842	3.665
As6	3.104	2.65	2.735
As7	3.923	3.965	3.954
As8	5.773	5.527	5.562



الشكل البياني 21-3 يوضح قيم معامل التلوث للحديد في العينات

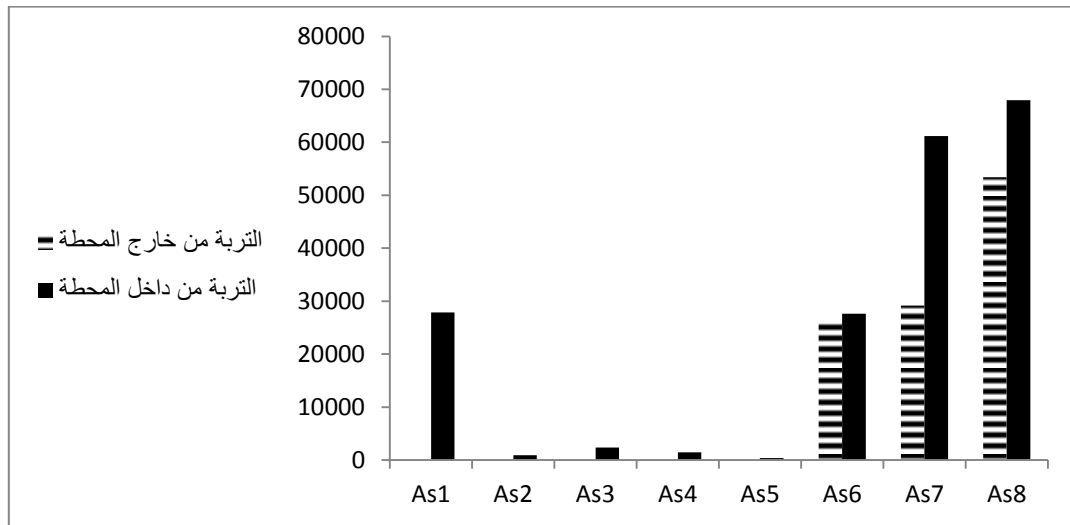
6-2-7-3 معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية

حسب قيم معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية في هذه الدراسة في جدول 22-3 والشكل البياني 22-3 ، تراوحت ما بين 376.7-67960 في عينات داخل محطة الغسيل بينما خارج المحطات تتراوح بين 26213-53397، ومن قيم المشار إليها أعلاه نلاحظ وجود تلوث عالي جداً في جميع عينات المحطات المدروسة.

جدول 22-3 يوضح قيم معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية في العينات

المحطة	التربة من خارج المحطة	التربة من داخل المحطة
As1	-	27902
As2	-	925.2
As3	-	2388
As4	-	1436
As5	-	376.7
As6	26213	27656
As7	29125	61164
As8	53397	67960

- لم يتم درستها



الشكل البياني 22-3 يوضح قيم معامل التلوث للهيدروكربونات النفطية في العينات المدروسة

3-7-3 درجة التلوث

الجدول 23-3 يوضح قيم درجة التلوث لمحطات الدراسة في العينات المدروسة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية، نلاحظ عدم وجود تلوث في محطات الدراسة حيث قيم درجة التلوث أقل من الصفر مما يدل على أن البيئة نظيفة

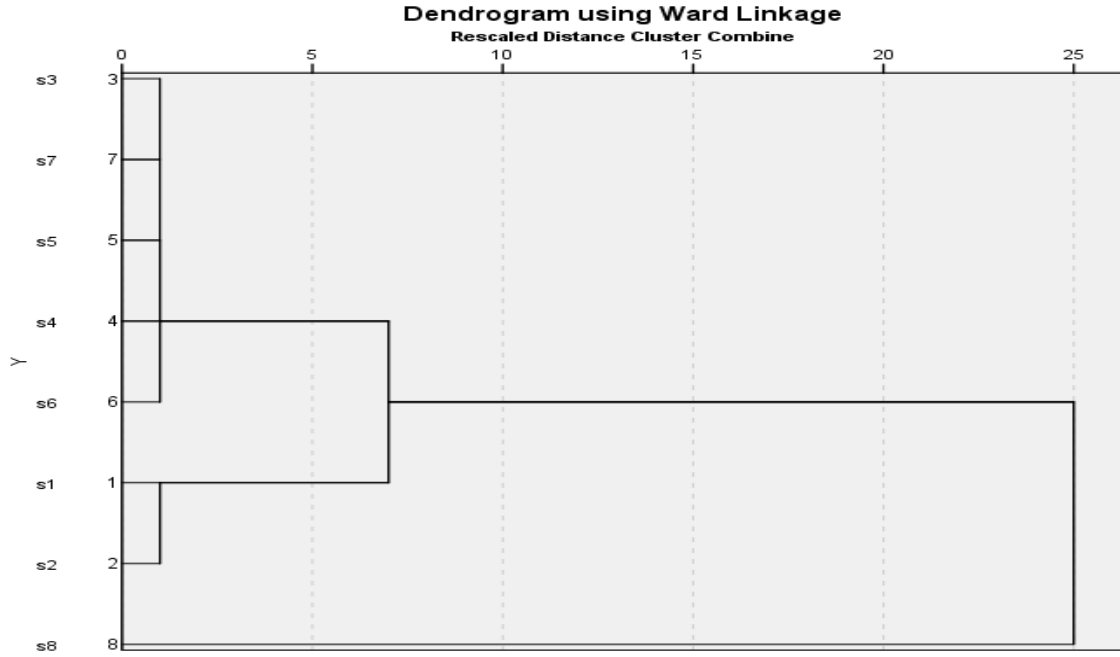
جدول 23-3 يوضح قيم درجة التلوث في العينات المدروسة

داخل المحطة	خارج المحطة	طبقة المائية	
-16.81	-16.73	-15.46	As1
-13.1	-8.899	-15.48	As2
-9.128	-7.626	-19.06	As3
-11.18	-5.134	-19.78	As4
-16.31	-10.02	-7.564	As5
-17.11	-18.7	-16.63	As6
-14.31	-13.81	-14.85	As7
-14.48	-14.73	-13.56	As8

4-7-3 معامل الارتباط العنقودي

1-4-7-3 التربة من داخل المحطة

الشكل 23-3 يوضح الوصف الشجري لطريقة الربط بين التربة من داخل المحطات، حيث نلاحظ ارتباط في التلوث بين المحطات As3, As4, As5, As6, As7 لتشكيل هذه المصادر العنقود الأول، وارتبطت المحطات As1, As2 وهي تشكل العنقود الثاني، وارتبط العنقود الأول والثاني في مستوى التحام أعلى لتشكيل العنقود الثالث، والتحققت في الخطوة الأخيرة المحطة As8 بالعنقود الثالث بمستوى التحام عالي جداً لترتبط جميع عينات التربة من داخل المحطات في الوصف الشجري.

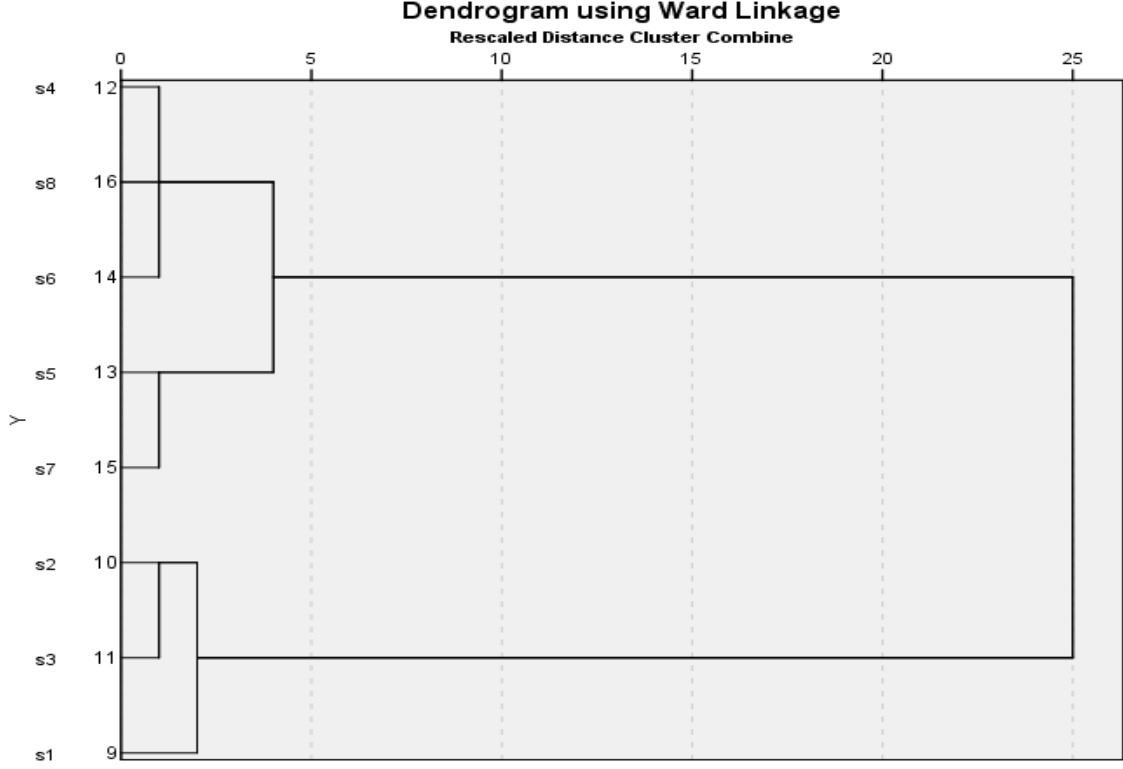


الشكل 3-23 يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للتربة من داخل محطات الدراسة

ومن خلال قيم مصفوفة الارتباط نلاحظ أن أعلى قيمة لمعامل الارتباط في المصفوفة 0.856^{**} ارتباط طردي قوي وكانت بين العنصرين النحاس والحديد، أما القيمة الثانية الأعلى معامل ارتباط فقد بلغت 0.549 وهو ارتباط طردي متوسط بين العنصر النحاس والمحتوى الرطوبة، بينما أقل معامل ارتباط 0.724^{*} - ارتباط عكسي قوي بين عنصرين الحديد والكالسيوم.

3-4-7-2 التربة خارج المحطات

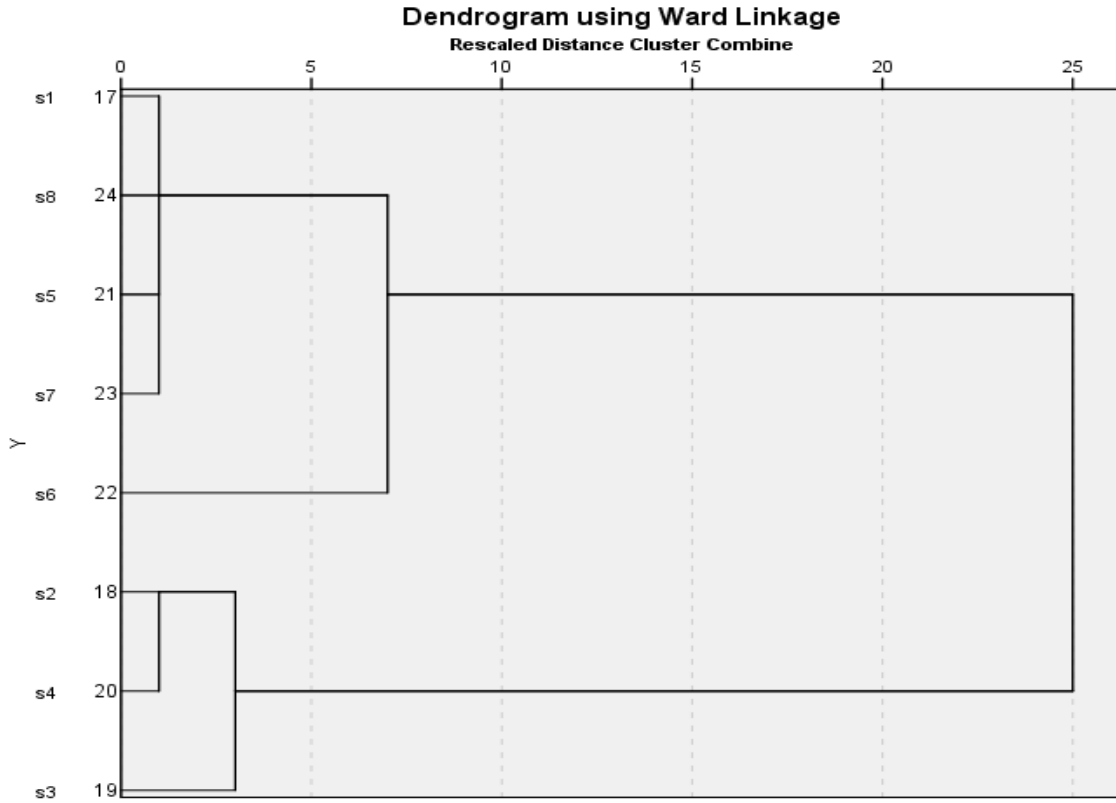
الشكل 3-24 يوضح الوصف الشجري لطريقة الربط بين التربة من خارج المحطة، نلاحظ ارتباط في التلوث بين المحطات As4, As6 As8 لتشكل هذه المصادر العنقود الأول، وارتبطت المحطات As5, As7 وهي تشكل العنقود الثاني، وارتبطت المحطات As2, As3 ولتشكل هذه المصادر العنقود الثالث والتحت المحطة As1 بالعنقود الثالث بمستوى التحام أعلى لتشكل العنقود الرابع، وارتبط العنقود الأول بالثاني لتشكل العنقود الخامس، وفي الخطوة الأخيرة ارتباط العنقود الرابع والخامس في مستوى التحام عالي جداً لترتبط جميع عينات التربة من خارج المحطة في الوصف الشجري.



الشكل 3-24 يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للتربة من خارج محطات الدراسة

من قيم التحليل العنقودي للتربة من خارج المحطة، كانت أعلى قيمة لمعامل الارتباط في المصفوفة** 0.894 ارتباط طردي قوي وكانت بين العنصرين الزنك والحديد، أما القيمة الثانية الأعلى معامل ارتباط فقد بلغت** 0.839 وهو ارتباط طردي قوي بين العنصرين النحاس والحديد، وكان معامل ارتباط النحاس والزنك ارتباط طردي قوي** 0.834، بينما أقل معامل ارتباط -0.649 ارتباط عكسي متوسط بين الرقم الهيدروجيني و الموصلية الكهربائية.

3-4-7-3 العينات المائية داخل المحطة



الشكل 3-25 يبين الوصف الشجري لطريقة الربط المنفرد للطبقة المائية من داخل محطات

الشكل 3-25 يوضح الوصف الشجري لطريقة الربط بين الطبقة المائية من داخل المحطة، نلاحظ ارتباط في التلوث بين المحطات As1, As5, As7 As8 لتشكل هذه المصادر العنقود الأول، والتحققت المحطة As6 بالعنقود الأول لتشكل العنقود الثاني، وارتبطت المحطات As2, As4 وهي تشكل العنقود الثالث، والتحققت المحطة As3 بالعنقود الثالث لتشكل العنقود الرابع، وفي الخطوة الاخيرة ارتباط العنقود الثالث والرابع في مستوى التحام عالي جداً لترتبط جميع عينات الطبقة المائية من داخل المحطة في الوصف الشجري.

من قيم التحليل العنقودي للطبقة المائية من داخل المحطة، كانت أعلى قيمة لمعامل الارتباط في المصفوفة 0.673 ارتباط طردي متوسط وكانت بين العنصرين الكاديوم والرصاص، أما القيمة الثانية الأعلى معامل ارتباط فقد بلغت 0.593 وهو ارتباط طردي متوسط بين العنصرين النحاس

والحديد، بينما أقل معامل ارتباط -0.817^* ارتباط عكسي قوي بين الرقم الهيدروجيني والكاديوم، -0.779^* ارتباط عكسي قوي بين الرقم الهيدروجيني و الرصاص.

4 التوصيات

من خلال نتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة فهناك مجموعة من التوصيات يمكن تلخيصها في النقاط التالية :-

1. مراقبة ومتابعة المحطات وإلزام أصحاب هذه المحطات باتباع الطرق الصحيحة للتخلص من مخلفات المحطات .
2. وضع محطات غسيل السيارات ضمن إطار إداري خاضع للمراقبة والتفتيش .
3. تقنين ودعم محطات غسيل وتشحيم السيارات للتخلص من المخلفات السائلة والصلبة الناتجة عن نشاطها وإقامة وحدات بمحطات الغسيل لغرض فصل الزيوت عن المياه .
4. ضرورة معالجة التربة الملوثة بالمشتقات النفطية الواقعة بجوار محطات الغسيل والمساحة القريبة واستخدام التقنيات الحديثة في المعالجة .
5. استخدام أنواع المنظفات القابلة للتحلل البيولوجي والاهتمام بهذه المشكلة من خلال المزيد من البحث والدراسة .
6. غسل المركبات داخل حجرات مغلقة وذلك لمنع انتشار الملوثات في الهواء والمناطق المحيطة .
7. المراقبة الدورية لآبار المياه الجوفية قريبة من المحطات الغسيل و الوقود لمراقبة التلوث مع الالتزام بالموصفات المعتمدة من الجهة المختصة .
8. الأخذ في الاعتبار عند إنشاء المحطات البعد البيئي والصحي لموقع المحطة .

المراجع

أولا المراجع العربية

- 1- إبراهيم، ه. و. (2007) دراسة مدى تلوث المياه الجوفية بالنفط بمنطقة الكوفية، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا فرع بنغازي، 6-9.
- 2- أحمد، ح. ف. (1996) هندسة البيئة، الطبعة الأولى منورات جامعة عمر المختار البيضاء- ليبيا 427-428-445-446.
- 3- أرناؤوط، م. ا. (1999) الإنسان وتلوث البيئة، منشورات دار المصرية اللبنانية، الطبعة الرابعة، القاهرة، 17-30.
- 4- إسلام، أ. م. (2001) "التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث"، الطبعة الأولى منشورات دار الفكر العربي مصر.
- 5- إسلام، أ.م. وعمار، م.م.، (2006). كيمياء البيئة (تطبيقات أسس فروع الكيمياء على ملوثات الهواء والماء والتربة)، منشورات دار الفكر العربي القاهرة، الطبعة الأولى: 216، 309، 395-399.
- 6- اشتيوي، م. ا. (2006) دراسة مستويات بعض العناصر المعدنية في تربة ومياه منطقة ترهونة، رسالة ماجستير جامعة المرقب كلية الآداب والعلوم ترهونة.
- 7- الاوسي، و. ص. وعليوي، ا. ع. (2015) " امتزاز وتحرر الرصاص والكاديوم في الترب الكلسية المعاملة بزيوت المحركات المستعملة"، مجلة القادسية للعلوم الزراعية بغداد. 1(5): 1-16.
- 8- الباروني، س. والراجحي، ع. (1997) "الامكانيات المائية في الجزء الشمال الغربي في سهل الجفارة" الهيئة العامة لشؤون المياه طرابلس – ليبيا.

- 9- البيباص، م. (2006) "أثر مخلفات السائلة والصلبة لمحطات غسيل وتشحيم واستبدال زيوت السيارات في طرابلس على المياه الجوفية"، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.
- 10- الترهوني، ا. ع. (2013) تلوث التربة بالمخلفات السائلة الناتجة من محطات غسيل السيارات بمنطقة الزاوية، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا طرابلس، 2-13.
- 11- الحداد، ه. أ. (2004) "مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة والمركبات الهيدروكربونية في التربة القاع بساحل مدينة بنغازي"، رسالة ماجستير في علوم البيئة، أكاديمية الدراسات العليا بنغازي.
- 12- الخطيب، ا. ا. (1998) " الكيمياء البيئية للأراضي"، الطبعة الأولى دار النشر منشأة المعارف الإسكندرية مصر.
- 13- السعدي، ح. ع. (2006) " أساسيات علم البيئة والتلوث"، منشورات دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان الأردن، 370-376-379 .
- 14- السيد، ج. ع. (2000) الملوثات الكيميائية للبيئة، كتاب الطبعة الأولى. كلية العلوم بنها. دار الفجر للنشر والتوزيع.
- 15- السيد، ج. ع. (2002) الملوثات الكيميائية للبيئة، كتاب الطبعة الثانية. كلية العلوم بنها. دار الفجر للنشر والتوزيع.
- 16- الشائبي، ا. ا. (2008) "دراسة معملية للملوثات النفطية والخواص الهيدروليكية للتربة بمنطقة الحشان"، رسالة ماجستير رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.
- 17- بوران، ع. ح. وابودية، م. ح. (2000) "علم البيئة"، الطبعة الثانية الأردن، دار الشرق للنشر والتوزيع.
- 18- العاقل، ص. م. (1990) " تلوث البيئة الطبيعية"، الطبعة الأولى منشورات الجامعة المفتوحة طرابلس.

- 19- العصاوي، ا. م. (1998) تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب متعددة المصادر بمدينة مصراتة، رسالة ماجستير كلية العلوم جامعة مصراتة .
- 20- العمر، م. ع. (2000) "التلوث البيئي"، الطبعة الأولى دار وائل للنشر عمان الأردن.
- 21- الغضبان، ع. ماجد، و. ن. (2000) التلوث البيئي، دار النشر عمان- الأردن، الطبعة الثانية.
- 22- الغضبان، ع. والماجد، ن. (2000). "الخصائص البيئية والتلوث البحري في المنطقة البحرية"، الطبعة الأولى، الناشر المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية – الكويت.
- 23- القمحاوي، م. (1998) التلوث البيئي وسبل مواجهته، الملتقى المصري للإبداع والتنمية.
- 24- المحيشي، ع. م. والأعظمي، ح. (2002) "المدخل إلى علوم البيئة والأنواء الجوية"، منشورات الهيئة العامة للبيئة طرابلس.
- 25- المنهري، س. وحافظ، ع. (1997) "المياه العذبة"، الطبعة الأولى الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة .
- 26- الهنشيرى، ع. البغدادي، م. عبدالحميد، ه. والجوشي، س. (2008) "محاكاة حسابية لديناميكا السوائل"، الدورة العاشرة لمؤتمر ومعرض البحر المتوسط للنفط طرابلس.
- 27- الوطيفي، ص. س. حسون، ا. م. المعموري، ز. ن. (2015) دراسة بعض العناصر الثقيلة وظاهر الكلورة في تربة ملوثة بالمخلفات النفطية، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 7(3)، 209-202،(2015).
- 28- حماد، س. ع. والغمري، أ. م. (2005) "البيئة والتلوث"، كتاب جامعة المنصورة كلية الزراعة، الطبعة الأولى المكتبة العصرية للنشر المنصورة.
- 29- حمودة، ف. أ. (2006) "إستخدام المؤشرات البيئية في تقييم جودة الساحل الليبي ومدى تلوثه بالنفط"، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا بنغازي .

- 30- حواس، ع. م. (2006) "دراسة ميدانية لتلوث التربة وبعض النباتات بالعناصر الثقيلة في ضواحي مدينة الخمس"، رسالة ماجستير جامعة المرقب كلية الآداب والعلوم الخمس .
- 31- خويدم، ك. ح. الأنصاري، ح. ر. والبصام، خ. ص. (2009) " دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصر"، *المجلة العراقية للعلوم*: 50(4). 542-533.
- 32- صابر، م. أ. حسن، م. ب. ومصطفى، م. م. (ترجمة) (1996) "المختصر الجديد في الكيمياء غير العضوية" تأليف (J. D. Lee)، الطبعة الثالثة مشورات جامعة سبها ليبيا.
- 33- عابد، ع. وسفاري، غ. (2004) "أساسيات علم البيئة"، دار وائل للطباعة والنشر عمان الأردن. 264 .
- 34- عامر، م. أ. (2003) "تلوث البيئة مشكلة العصر" الطبعة الثانية دار الكتاب الحديث للنشر القاهرة مصر.
- 35- عباس، م. ع. (2004) "حماية البيئة من التلوث" الطبعة الاولى دار الوفاء لندنيا للطباعة والنشر الإسكندرية مصر.
- 36- علي، ل. ح. والدبوني ، ع. ع. (1986) النفط المنشأ والتركيب والتكنولوجيا العرق، جامعة الموصل.
- 37- عليان، ع. الحصادي، ع. والأشهب، ف. ش. (1994) "كيمياء وفيزياء الملوثات البيئية مع طرق الكشف عنها وتأثيراتها البيئية"، منشورات جامعة قاريونس بنغازي.
- 38- عوين، ع. م. (2009) "دراسة تلوث المياه الجوفية بالمشتقات النفطية بتوظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مدينة طرابلس، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا طرابلس . 8-10 .
- 39- غنيم، ا. م. (2008) مستوى بعض العناصر الثقيلة في التربة وبعض الخضروات الدرنية المنتجة من مزارع قصر بن غشير، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا.

- 40- قادربوه، م. م. (2008) مستويات الرصاص والخارصين والكاديوم في التربة وغبار جانب الطريق بمدينة بنغازي، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا فرع بنغازي.
- 41- قسم التحاليل العضوية بالمختبر المركزي، (2001) "دراسة عن رصد التلوث بالهيدروكربونات النفطية"، تقرير مقدم من قبل القسم عمان.
- 42- مساعدة، ع. (1997) "كيمياء التلوث البيئي"، منشورات المعهد الدبلوماسي الأردني.
- 43- مصباح، ع. (2006) "دراسة تلوث التربة السطحية والمياه الجوفية بالمشتقات النفطية وبعض العناصر الثقيلة بمنطقة قرقوزة، رسالة ماجستير أكاديمية الدراسات العليا طرابلس .
- 44- معيوف، ع. ع. (2013) "تحديد درجة تلوث بالشواطئ الممتدة من بشر إلى مدينة البريقة بتطبيق مؤشر حمل التلوث في التربة البحرية"، رسالة ماجستير جامعة مصراتة كلية العلوم.
- 45- ملحم، م. وكيال، م. (2004) دراسة تلوث التربة بالمواد الهيدروكربونية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية -20(2). 71-80.
- 46- موسى، ع. ح. (2000) "التلوث البيئي"، الطبعة الأولى سوريا، دار الفكر للنشر.
- 47- ناصر، ع. م. (2005) مستويات الهيدروكربونات النفطية في مياه ورواسب المياه الإقليمية العراقية، مجلة أبحاث البصرة: 31(2). 36-42 .
- 48- نسيم، م. ج. (2003) "طرق تحليل الأراضي"، الطبعة الأولى منشأة المعارف الاسكندرية للنشر.

- 49- Abagale, F. K. Sarpong, D. A. Ojediran, J. O. Osei-Agyemang, R. Shaibu, A. G. and Birteeb, P. T. (2013) " Heavy Metal Concentration in Wastewater From Car Washing Bays Used for Agriculture in the Tamale Metropolis, GHANA", *International Journal of Current Research* Vol. 5(6).1571-1576.
- 50- Adewuyi, G.O. and Olowu, R. A.(2012) "Assessment of oil and grease, total petroleum hydrocarbons and Some heavy metals in surface and groundwater within the vicinity of nnp oil depot in Apata, Ibadan Metropolis, NigeriaI. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences.* 13(1).
- 51- Afif, S. M. (2004) "Petroleum hydrocarbon contamination of ground water in Suez: Cause severe fire risk ". Civil Engineering Department, Colorado State University. Hydrology Days.
- 52- Ahdy, H. and Khaled, A. (2006) " Heavy Metals Contamination in Sediments of the Western Part of Egyptian Mediterranean Sea", *Australian Journal of Basic and applied Sciences,* 3(4), 3330- 3336.
- 53- Alinnor, I. J. and Nwachukwu, M. A. (2013) "Determination of total petroleum hydrocarbon in soil and groundwater samples

- in some communities in Rivers State, Nigeria". *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. 5(11). 292-297.
- 54- Andreu, V. Garcia, E. G. (1996) "Total content and extractable of cadmium, cobalt, copper, nickel, zinc in calcareous orchard soil", *Valencia – Spain. Soil sci plant anal*, 27(13and14), 2633-2648.
- 55- BAT, L. Sezgin, M. Gundogdu, A. and Culha, M. (1988) "Toxicity of zinc, copper and lead to *Idotea Baltica*" (Crustacea, Isopoda), Turkey. *Journal of biology*, 23, 465-472.
- 56- Canli, M. and Furness, R.W. (1993) "Toxicity of heavy Metals dissolved in sea water and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*". *Marine Environmental Research.*, 36,217-236.
- 57- Chan, H. M. Trifonopoulos, M. Receveur, O. and Johnson, E. (1999) "Consumption of fresh water fish in Kahnawake: Risk and benefits". *Environmental Research*.80, 213-222.
- 58- Corns, W.I. and Stockwell, P.B. (1996) "The Advantages of Atomic Fluorescence For the Measurement of Mercury Levels in Environmental samples" *International Laboratory News*, 8.
- 59- Cortes, O. E. Barbosa, L. A. and Kiperstok, A. (2003) "Biological treatment of industrial liquid effluent in copper

- production industry", *Tecbahia Revista Baiana de Teconologia*, 18(1). 89-99.
- 60- Devkota, B. and Schmidit, G. H. (2000) "Accumulation of heavy metals in food plants and grasshoppers from the taigetos mountains, Greece", *Agriculture, Ecosystems and environment*, 78(1). 85-91.
- 61- Duruibe, J. O. Ogwuegbu, J. O. and Egwurugwu, J. N. (2007) "Heavy metal pollution and human biotoxic effects", *International journal physical sciences*. 2(5), 112-118.
- 62- Eaton, A.D. Clesceri, L.S. Rice, E.W. and Greenberg, A.E. (2005) "Standard Methods for the Examination of water and waste water", 21st Edition (2005), Centennial Edition, Copyright 2005 by, American Public Health Association, American water Work Association and water Environment federation.
- 63- Emmanuel, A. Cobbina. S. J. Adomako, D. Duwiejuah, A. B. and Asare, W. (2014) "Assessment of heavy metals concentration in soils around oil filling and service stations in the tamale metropolis", Ghana. *African Journal of Environmental Science and Technology*. 8(4), 256-266.
- 64- Emmanuel, O. Godson R. E. E. And Elizabeth, O. (2016) "Assessment of Soil Contamination with Monocyclic Aromatic Hydrocarbons and Heavy Metals in Residential Areas Sited

Close to Fuel Filling Stations in Ibadan Metropolis", *Journal of Environment Pollution and Human Health*, Vol. 4, No. 3, 60-65.

65- Harayam, S. Kishira, H. Kasai, Y. and Shutsubo, K.(1999) "Petroleum biodegradation in marine environments", *journal molec microbial Biotechnol.* 1(1): 63-70.

66- Hawkes, J. S. (1997) Heavy metals, *Journal Chemical Education.*, 74(11), 1374.

67- Heslop,R. B. and Jones, K.(1976) "Inorganic chemistry a guide to advanced study", Copyright by Elsevier scientific publishing company, Amsterdam.

68- Imeh, J and Ekpo, C. (2012) "Determination of Total Hydrocarbon Content in Soil after Petroleum Spillage" Proceedings of the World Congress on Engineering London, U.K. Vol 3. 4-6.

Journal Environmental Sciences and engineering. (48)183-188.

69- Khan, A. B. Kathi, S. (2014) "Evaluation of heavy metal and total petroleum hydrocarbon contamination of roadside surface soil", *International Journal Environmental Sciences. Technol.* (11). 2259–2270

- 70- LaGoy PK, Quirk TCE, (1994), establishing generic remediation goals for the polycyclic aromatic hydrocarbons, *Environ Health Perspect.* 1;102(4):348-52.
- 71- Lokeshwari, H. and Chandrappa, G. H. (2006) "Heavy metals content in water hyacinth and sediments of Lalbagh tank, Bangalore Indian".
- 72- Masoudi, S. N. Sepanlou, S. N. Bahmanyar, M. A. (2012) "Distribution of lead, cadmium, copper and zinc in roadside soil of Sari-Ghaemshahr road, Iran", *African Journal Agricultural Research.*, 7, pp. 98-204.
- 73- Miroslav, R. and Vladimir, N. B. (1999) "Practical environmental analysis", the royal society of chemistry, UK.
- 74- Navarro, M. C. Perez Sirvent, C. Martinez Sanchez, M. J. Vidal, J. Tovar, M. C. and Bech, J. (2008) "Abandoned mine sites as a source of contamination by heavy metals", A case study in a semi-arid zone, *journal of geochemical exploration.* 96(2-3), 183-193.
- 75- Neff, J. M. (1979) "Polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic environment, Source and biological effects". Applied science publisher London.
- 76- Ololade, I. A. (2014) "An Assessment of Heavy-Metal Contamination in Soils within Auto-Mechanic Workshops

Using Enrichment and Contamination Factors with Geoaccumulation Indexes", *Journal of Environmental Protection*, 5 .972-980.

77- Pavelcy, F. C. and Davies, E. B. (1988) "Comparison of results obtained by X-Ray fluorescence of the total soil and the atomic absorption spectrometry assay of an acid digest in the routine determination of lead and zinc in soils", *Communications in soil science and plant analysis*, 19(1), 107-116.

78- Readman, J. W. Fowler, S. W. Villeneuve, J. P. Cattini, C. Oregioni, B. and Mee, L. D. (1992) "Oil combustion- Product contamination of the gulf marine environment following the war", *Nature*, 358,662-665.

79- Sanayei, Y. Ismail, N. and Talebi, M.S. (2009) "Determination of heavy metals in Zayandeh Rood River", *Isfahan-Iran*, *World Applied Sciences Journal*, 6(9), 1209-1214.

80- Skrbic, B. Jovica , N. and Mijevic, N. (2002) "Mobility of heavy metals originating from bombing of industrial sites", *Journal of environmental science and health, part A* , 37(1), 7-16.

- 81- Spittler, T. M. and Feder W. A. (1979) "A study of soil contamination and plant lead uptake in Boston urban gardens" *Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 10(9), 1195-1210.
- 82- Sun, J. H. Wang, G. L. Chai, Y. and Li. J. (2008) "Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in Henan reach of the yellow river, middle China". *Ecotoxicology and Environmental safety Journal*. 72(5), 1614-1624.
- 83- Tokalioglu, S. and Kartal, S. (2003) "Relationship between vegetable, metal and soil extractable metal contents by the BCR sequential extraction procedure: chemometrical interpretation of data", *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*.83(11), 935-952
- 84- Tüzen, M. (2003) " Determination of heavy metals in fish samples of the Middam Lakee Black Sea (Turkey) by graphite furnace Atomic Absorption spectrometry", *Food Chemistry*, 80, 119-123.
- 85- Ukpebor, J.E. Ndiokwere, C.L. and Ukpebor, E.E. (2005) "The use of heavy metals loads as an indicator of suitability of Lkpoba River for domestic and consumption purposes". *Chemical Technology Journal*. 1, 108-115.

- 86- United States Environmental Protection Agency,(US EPA), (1999), Office of research and Development, washington.
- 87- Wang, W. Smanich, S. L. M, Xue, M. Zhao, J. Zhang, N. Wang, R. Cao, J. Tao, S.(2010) "Concentrations, sources and spatial distribution of Polycyclic aromatic hydrocarbons in soils of Beijing, Tianjin and Surrounding areas, North china", *Environmental Pollution*, 158, 1245– 1251.
- 88- Warmate, A. G. T. Ideriah, A. G. Tamunobereton, I. T. Udonam Inyang, U. E. and Ibaraye, T. (2011) "Concentrations of heavy metals in soil and water receiving used engine oil in Port Harcourt, Nigeria". *Journal of Ecology and the Natural Environmental*. 3(2), 54-57.
- 89- Welz, B., and Sperling, M., (1999) "Atomic Absorption spectrometry", Third Completely Edition, WILEY-VCH verlag GmbH, D-69469 Weinheim (Federal Republic of Germany).
- 90- Yasin, S. Iqbal, T. Arshad, Z. Rustam, M. and Zafar, M. (2012) "Environmental AL pollution from automobile vehicle service stations", *Journal of Quality and Technology Management*, 60-71.
- 91- Yilmaz, B.A. (2005) "Comparison of heavy metals levels of Grey Mullet (*Mugilcephalus 1.*) and sea Bream (*Sparus aurata*

L.) Caught in Iskenderun Bay. Turkey", *Turkish Journal Veterinary and Animal Sciences.*, 29. 257-262.

92- Ogoko, E. C. (2014) " Evaluation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Total Petroleum Hydrocarbons and Some Heavy Metals in Soils of Nnpc Oil Depot Aba Metropolis, Abia State, Nigeria" *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*,8(5). 2319-2399.

الباب الرابع

الملاحق

N	8	8	8	8	8	8	8	8	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ملاحق (3)

الجدول التحليل العنقودي لعينات الطبقة المائية من داخل المحطة

Correlations

		PH	EC	Cd	Zn	Cu	Pb	Fe
PH	Pearson Correlation	1	.090	-.817*	.369	.530	-.779*	.374
	Sig. (2-tailed)		.833	.013	.369	.176	.023	.361
	N	8	8	8	8	8	8	8
EC	Pearson Correlation	.090	1	-.460	.201	.104	.045	-.573
	Sig. (2-tailed)	.833		.251	.633	.806	.916	.138
	N	8	8	8	8	8	8	8
Cd	Pearson Correlation	-.817*	-.460	1	-.263	-.212	.673	-.049
	Sig. (2-tailed)	.013	.251		.529	.614	.067	.908
	N	8	8	8	8	8	8	8
Zn	Pearson Correlation	.369	.201	-.263	1	.508	-.307	.394
	Sig. (2-tailed)	.369	.633	.529		.199	.460	.335
	N	8	8	8	8	8	8	8
Cu	Pearson Correlation	.530	.104	-.212	.508	1	-.294	.593
	Sig. (2-tailed)	.176	.806	.614	.199		.480	.121
	N	8	8	8	8	8	8	8
Pb	Pearson Correlation	-.779*	.045	.673	-.307	-.294	1	-.280
	Sig. (2-tailed)	.023	.916	.067	.460	.480		.502
	N	8	8	8	8	8	8	8
Fe	Pearson Correlation	.374	-.573	-.049	.394	.593	-.280	1
	Sig. (2-tailed)	.361	.138	.908	.335	.121	.502	
	N	8	8	8	8	8	8	8

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ملحق (4)

جدول يبين العلاقة بين الرقم الهيدروجيني للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

		PH1	PH2	PH3
PH1	Pearson Correlation	1	-.148	.435
	Sig. (2-tailed)		.727	.282
	N	8	8	8
PH2	Pearson Correlation	-.148	1	-.151
	Sig. (2-tailed)	.727		.721
	N	8	8	8
PH3	Pearson Correlation	.435	-.151	1
	Sig. (2-tailed)	.282	.721	
	N	8	8	8

ملحق (5)

جدول يبين العلاقة بين الموصلية الكهربائية للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		EC1	EC2	EC3
EC1	Pearson Correlation	1	-.201	.017
	Sig. (2-tailed)		.633	.969
	N	8	8	8
EC2	Pearson Correlation	-.201	1	-.166
	Sig. (2-tailed)	.633		.695
	N	8	8	8
EC3	Pearson Correlation	.017	-.166	1
	Sig. (2-tailed)	.969	.695	
	N	8	8	8

ملحق (6)

جدول يبين العلاقة بين المحتوى الرطوبة للتربة داخل وخارج المحطة

Correlations

		الرطوبة1	الرطوبة2
الرطوبة1	Pearson Correlation	1	.526
	Sig. (2-tailed)		.180
	N	8	8
الرطوبة2	Pearson Correlation	.526	1
	Sig. (2-tailed)	.180	
	N	8	8

ملحق (7)

جدول يبين العلاقة بين المحتوى العضوي للتربة داخل وخارج المحطة

Correlations

		المحتوى العضوي 1	المحتوى العضوي 2
المحتوى العضوي 1	Pearson Correlation	1	-.048
	Sig. (2-tailed)		.910
	N	8	8
المحتوى العضوي 2	Pearson Correlation	-.048	1
	Sig. (2-tailed)	.910	
	N	8	8

ملحق (8)

جدول يبين العلاقة بين تركيز الكاديوم للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		Cd1	Cd2	Cd3
Cd1	Pearson Correlation	1	.267	.570
	Sig. (2-tailed)		.522	.140
	N	8	8	8
Cd2	Pearson Correlation	.267	1	.739*
	Sig. (2-tailed)	.522		.036
	N	8	8	8
Cd3	Pearson Correlation	.570	.739*	1
	Sig. (2-tailed)	.140	.036	
	N	8	8	8

ملحق (9)

جدول يبين العلاقة بين تركيز الخارصين للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		Zn1	Zn2	Zn3
Zn1	Pearson Correlation	1	.630	.342
	Sig. (2-tailed)		.094	.406
	N	8	8	8
Zn2	Pearson Correlation	.630	1	.709 [*]
	Sig. (2-tailed)	.094		.049
	N	8	8	8
Zn3	Pearson Correlation	.342	.709 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.406	.049	
	N	8	8	8

ملحق (10)

جدول يبين العلاقة بين تركيز النحاس للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		Cu1	Cu2	Cu3
Cu1	Pearson Correlation	1	.404	.673
	Sig. (2-tailed)		.322	.067
	N	8	8	8
Cu2	Pearson Correlation	.404	1	.283
	Sig. (2-tailed)	.322		.496
	N	8	8	8
Cu3	Pearson Correlation	.673	.283	1
	Sig. (2-tailed)	.067	.496	
	N	8	8	8

ملحق (11)

جدول يبين العلاقة بين تركيز الرصاص للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		Pb1	Pb2	Pb3
Pb1	Pearson Correlation	1	.682	-.409
	Sig. (2-tailed)		.063	.314
	N	8	8	8
Pb2	Pearson Correlation	.682	1	.311
	Sig. (2-tailed)	.063		.453
	N	8	8	8
Pb3	Pearson Correlation	-.409	.311	1
	Sig. (2-tailed)	.314	.453	
	N	8	8	8

ملحق (12)

جدول يبين العلاقة بين تركيز الحديد للتربة داخل وخارج المحطة والطبقة المائية

Correlations

		Fe1	Fe2	Fe3
Fe1	Pearson Correlation	1	.698	-.398
	Sig. (2-tailed)		.054	.329
	N	8	8	8
Fe2	Pearson Correlation	.698	1	-.268
	Sig. (2-tailed)	.054		.521
	N	8	8	8
Fe3	Pearson Correlation	-.398	-.268	1
	Sig. (2-tailed)	.329	.521	
	N	8	8	8