التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثات النفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة

أ. د.نصر عبد السجاد الموسوي م.م. سها وليد مصطفى
كلية الآداب / قسم الجغرافية
جامعة البصرة

الملخـص

يهدف البحث إلى دراسة التباين الزماني والمكاني لتراكيز بعض الملوثات النفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة ، وقد تناول البحث دراسة أهم الملوثات المتمثلة بالهيدروكاربونات النفطية وبعض العناصر الثقيلة مثل (الكادميوم Cd ، النيكلNi ، الرصاصPb ، النحاسCu والكوبلتCo) في ترب منطقة الدراسة. وتوصلت الدراسة إلى جملة من النتائج من بينها ارتفاع تراكيز الهيدروكاربونات النفطية خلال الموسم الشتوي أكثر من الموسم الصيفي إذ بلغ (13.47 mg/kg) (11.87 mg/kg) على التوالي وتجاوز معدلات الموسمين الحدود البيئية المسموح بها لقيم الهيدروكاربونات النفطية في الترب ، وتباين المعدل العام لتراكيز عنصر الكادميوم(Cd) تبايناً زمانياً ومكانياً في ترب المواقع المدروسة فقد سجل خلال الموسم الشتوي معدلاً بلغ (2.5 mg/kg) وبهذا لم يتجاوز المحددات البيئية المسموح بها لتراكيز هذا العنصر في الترب إلا أنه تجاوز المحتوى الطبيعي للعنصر في الترب ، في حين سجل المعدل العام لتراكيز الكادميوم خلال الموسم الصيفي ارتفاعاً بلغ (3.1 mg/kg) ويكون بهذا قد تجاوز الحدود المسموح بها والمحتوى الطبيعي لعنصر الكادميوم في الترب ، وبينت نتائج التحاليل المختبرية لتراكيز عنصري النيكل (Ni) و الرصاص (Pb) إن المعدل العام للموسم الشتوي قد بلغ (87.7 mg/kg) و(144.9 mg/kg) على التوالي وبلغ المعدل العام للموسم الصيفي(105.1 mg/kg) و(155.3 mg/kg) على التوالي وقد تجاوزت الحدود المسموح بها والمحتوى الطبيعي للعنصر في الترب ، وتباينت تراكيز عنصر النحاس (Cu) لترب منطقة الدراسة خلال الموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤ وبلغ المعدل العام للموسم الشتوي(159.1 mg/kg) وارتفع بالموسم الصيفي ليصل إلى(١٦٩.٥mg/kg) وتجاوزت جميع المواقع القريبة من مصدر التلوث أقصى تركيز مسموح به للعنصر في الترب ، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك تباين تراكيز عنصر الكوبلت (Co) تبايناً زمانياً ، بلغ المعدل العام للموسم الشتوي (mg/kg ٣٦.٨) وعند مقارنته مع المحتوى الطبيعي نجد أنه قد تجاوزه ، بينما لم يتجاوز أقصى تركيز مسموح به لتواجد العنصر في الترب ، وبلغت تراكيز عنصر الكوبلت (Co)للموسم الصيفي (44.5 mg/kg) و لم يتجاوز أقصى تركيز مسموح به بينما تجاوز المحتوى الطبيعي لتراكيز العنصر في الترب وتجاوزت قيم جميع المواقع المحتوى الطبيعي لتركيز العنصر في الترب .

Geographical Distribution of the Concentrations of Oil Contaminants in Soils of Qurna and Medina District

Pro. Dr. Nasr Abd Al-ssjad Al-Moussawi
Asst. Lect. Suha Waleed Mustafa
College of Arts/ Department of Geography

Basra University

Abstract

The research aims to study the diverse temporal and spatial concentration of some oil pollutants in Al Qurna and Medina districts' soils.This research studies the most important pollutants of petroleum hydrocarbons and some heavy metals (such as cadmium Cd, Ni Ni, lead Pb, copper Cu and cobalt Co) in soils of study area. The study founds certain results including that the concentrations of petroleum hydrocarbons during winter was higher than those in summer, it was (13.47 mg / kg) and (11.87 mg / kg), respectively, the values of the two seasons was exceeded the allowed environmental border rates for the values of petroleum hydrocarbons in the soil, and the general rate of the concentrations of cadmium (Cd) varied in the soils temporally and spatially in studied sites. During winter the recorded average was (2.5 mg / kg) and thus did not exceed determinants environment that allowed for the concentration of this element in soils, but it exceeded its normal content in soils, while the overall rate for the concentrations of cadmium that recorded during summer rised to (3.1 mg / kg). This value exceeded the permissible limits and natural content of the element cadmium in soils, and the results of laboratory analysis of the concentrations of elemental nickel (Ni) and lead (Pb) showed that the overall rate for winter has reached (87.7 mg / kg) and (144.9 mg / kg) in a row and reached the overall rate for summer season (105.1 mg / kg) and (155.3 mg / kg) respectively this values had exceeded the permissible limits and natural content of the element in soils.

المقدمة

التلوث النفطي أحد أكثر المشاكل خطورة على البيئة الطبيعية والبشرية لتأثيره المباشر على الكائنات الحية. ويعد النفط ومشتقاته ذا خطورة سمية عالية نظراً لانبعاث الغازات عند التبخر أو تحلل جزيئات النفط المنسكب ولاحتواء النفط الخام على غازات سامة ككبريتيد الهيدروجين (H_2S) وغيره. وبهذا أصبح التلوث النفطي من أهم المشاكل العالمية التي برزت نتيجة للتقدم التكنولوجي والصناعي ،إذ إن تلوث الأراضي بالمواد النفطية يجعل من هذه الأراضي مناطق غير صالحة للزراعة مما يقلل من المساحات المزروعة ، ويعرف التلوث على أنه إحداث تغير في البيئة التي تحيط بالكائنات الحية بفعل الإنسان وأنشطته اليومية. ويقاس التلوث بالحجم أو التركيز أو الضرر الذي يشكله، وينشأ الضرر البيئي من النشاطات البشرية المختلفة وفي مقدمتها النشاطات الصناعية .

تعد مشكلة تلوث الترب بالهيدروكاربونات من المشاكل الشائعة في مختلف أنحاء العالم ويمكن تعريف المواد الهيدروكاربونية على إنها عبارة عن مركبات مكونة من عنصرين فقط هما الكربون(C) والهيدروجين(H) ، وهي مواد مؤكسدة متكونة تحت تأثير أشعة الشمس وتتأثر عملية تكونها بدرجة شدة ضوء الشمس والطبيعة الكيميائية للمادة الهيدروكاربونية[١] تنبعث هذه المركبات إلى الجو من التبخر المباشر من أحواض خزن المنتجات النفطية وتحولها إلى مركبات عضوية طيارة ترفع من درجة تلوث الهواء ومن محارق الصناعة النفطية ومن وسائل النقل[٢]،إذ أشارت احدى الدراسات[٣] التي أجريت على عدد من الشعلات بأن كفاءة الحرق فيها تتراوح ما بين (٧٥-٦٤%) وأن نواتج هذه المحارق احتوت على أكثر من (٢٥٠) مركباً كيميائياً عضوياً كما تنطلق هذه المواد من مصادر طبيعية كالميثان(CH_4) وهو أبسط المركبات والأكثر وجوداً بين الهيدروكربونات وينتج معظمه بفعل عمليات التحلل اللاهوائي البكتيري للمادة العضوية في المناطق المستنقعية والسبخية أو للمواد النباتية الميتة[٤].

مشكلة البحث:- هل هناك تباين جغرافي (زماني ومكاني) في تراكيز الملوثات النفطية في منطقة الدراسة؟

فرضية البحث:- يشكل التوزيع الجغرافي للملوثات النفطية نمطاً زمانياً ومكانياً يمكن من خلاله التعرف على مدى أثر ذلك على تلوث الترب في منطقة الدراسة .

هدف البحث:- يهدف البحث إلى معرفة التباين الزماني والمكاني لتراكيز الملوثات النفطية في ترب منطقة الدراسة خلال الموسم الزراعي ٢٠١٤.

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على استخدام المنهج الوصفي والكمي التحليلي وباتباع الطرائق المختبرية فضلاً عن المقابلات والمشاهدات للدراسة الميدانية .

طريقة جمع العينات وتحليلها مختبرياً

١ـ تم جمع (٤٠) نموذجاً من الترب موزعة على (٢٠) موقعاً من منطقة الدراسة (انظر شكل ١) لترب مزروعة وغير مزروعة على عمقين (0-30 cm) و(31-60 cm) لكون هذا العمق الذي تنمو فيه جذور النباتات ويحتوي على العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات للنمو ، بواقع (٢٠) أنموذجاً في الموسم الشتوي في شهر مايس ٢٠١٤ وللموسم الصيفي في شهر تشرين الأول ٢٠١٤ . تم تجفيف عينات التربة هوائيا ومن ثم نخلت في منخل قطره (٢ ملم) لإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

٢ـ تم قياس تراكيز الهيدروكاربونات النفطية والعناصر الثقيلة (الكادميوم Cd ، النيكلNi ، الرصاصPb ، النحاسCu و الكوبلتCo) لنماذج الترب خلال الموسمين ، باستخدام الأجهزة التالية :-

أ- جهازالفلورة(spectrofluorometer) لقياس تراكيزالهيدروكاربونات النفطية في عينات الترب بعد استخلاصها بمذيب الميثانول والبنزين .

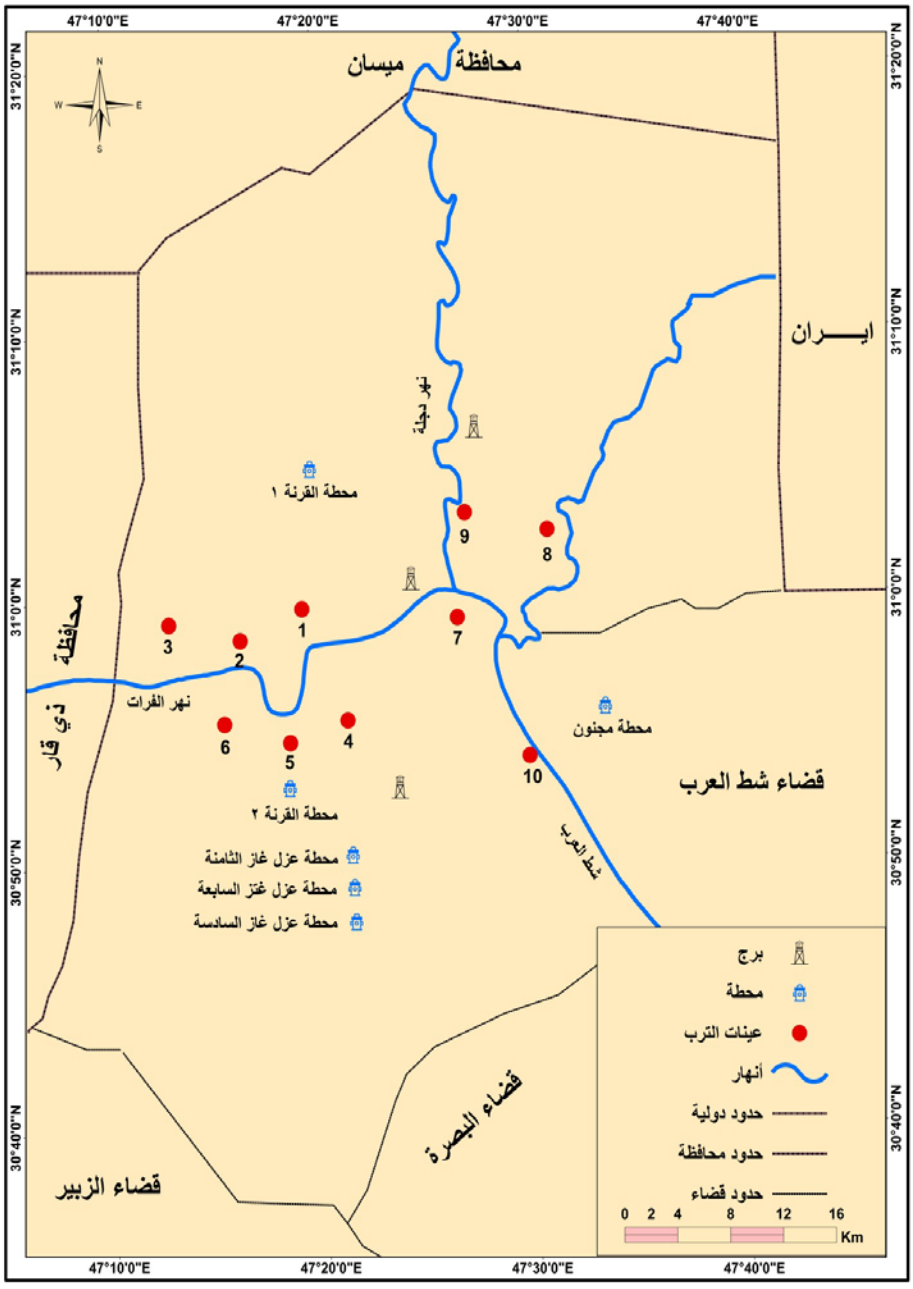
ب- جهاز لقياس العناصر الثقيلة نوع Phoenix 986 انكليزي الصنع.

حدود الدراسة:– تمثلت حدود الدراسة بـ :-

١. **الحدود الفلكية** :- تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من محافظة البصرة بين دائرتي عرض (^{o}30,37-^{o}31,20) شمالاً وبين قوسي طول (^{o}47,7-^{o}47,43) .

٢. الحدود المكانية :- تحدها من الشمال محافظة ميسان ومن الشرق جمهورية إيران الإسلامية وقضاء شط العرب ومن الغرب محافظة ذي قار ومن الجنوب قضاء البصرة وقضاء الزبير

٣. الحدود الزمانية:- تتمثل بمدة الدراسة الممتدة التي اقتصرت على سنة واحدة من مايس ٢٠١٤ إلى نيسان ٢٠١٥ .



شكل (١)

خريطة مواقع نماذج التربة في منطقة الدراسة للموسم الزراعي ٢٠١٤

المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على :-الهيئة العامة للمساحة ، خريطة قضائي القرنة والمدينة الإدارية ، بغداد ، ٢٠١٤.

أولاً:- الهيدروكاربونات النفطية (CH):-

تتعرض منطقة الدراسة للتلوث بالهيدروكاربونات النفطية والعناصر الثقيلة باعتبارها احدى أهم المناطق النفطية في المنطقة الجنوبية من العراق ، إذ يعمل تسرب النفط الخام ومشتقاته بسبب عمليات الاستخراج والعزل والنقل على تلوث الترب والبيئة المحيطة بالملوثات النفطية إذ يتسبب هذا العمل بتلوث البيئة ومايترتب عليه من أضرار بالتربة والنباتات إذ بينت بعض الدراسات[٥] أن المواد الهيدروكاربونية تؤثر في التربة بزيادة ونقصان قيم كثافتها الجافة ونفاذيتها، وتأثير ذلك مستقبلاً على صحة الإنسان. وأن تلوث التربة بالهيدروكاربونات النفطية له أضرار خطيرة على النظام البيئي ويجعل التربة غير ملائمة للزراعة وتأثيره السلبي على النباتات من خلال تأخير عملية إنبات البذور بسبب كون التلوث النفطي يعمل على زيادة لزوجة التربة وتقليل حركة الماء والغذاء والأوكسجين داخل التربة فضلاً عن تأثيره على رطوبة التربة وصفاتها الكيميائية[٦]، تتراكم الهيدروكاربونات النفطية في أوراق النباتات على الطبقة الشمعية مما يؤدي إلى زيادة تركيزها في أنسجة النباتات[٧].يتضح من نتائج التحاليل المختبرية للجدول (١) والشكل (٢) لتراكيز الهيدروكاربونات النفطية لترب المواقع المدروسة أن هناك تبايناً زمانياً ومكانياً ، إذ بلغ المعدل العام للموسم الشتوي (مايس ٢٠١٤) (13.47 mg/kg) وانخفض خلال الموسم الصيفي (تشرين الأول ٢٠١٤) إذ بلغ (11.87 mg/kg) وبهذا تجاوز المعدلان الحدود البيئية المسموح بها لقيم الهيدروكاربونات النفطية في الترب البالغ (10 mg/kg)[٨] ، يعود سبب هذا الانخفاض في تراكيز الهيدروكاربونات النفطية خلال الموسم الصيفي إلى ارتفاع درجات الحرارة التي تعمل على زيادة معدل نمو البكتريا المسؤولة عن تكسير المركبات الهيدروكاربونية النفطية في التربة [٩] وتعمل على زيادة تبخر المركبات الطيارة من الهيدروكاربونات النفطية، ويحدث العكس خلال الموسم الشتوي مع مساعدة مياه الأمطار وقلة التبخر وزيادة رطوبة التربة التي تعمل على زيادة الالتصاق بين ذرات التربة ومحتوياتها من الهيدروكاربونات النفطية[١٠].

وظهر التباين المكاني بشكل واضح في المواقع القريبة من المواقع النفطية إذ سجلت أعلى القيم لتراكيز الهيدروكاربونات النفطية خلال الموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤، إذ تراوحت القيم خلال الموسم الشتوي بين (10.75 – 26.72 mg/kg) في كل من منطقتي (الجري) و (الشافي) على التوالي وسجلت أقل قيمة خلال الموسم نفسه في السدة الترابية إذ بلغت (٥.٦٥ mg/kg) ، أما خلال الموسم الصيفي فقد سجلت المواقع القريبة من مصدر الثلوث أعلى القيم إذ تراوحت بين(10.29 – 24.81 mg/kg) في مناطق (السواد) و (والشافي) وعلى التوالي ، أما أقل القيم فقد سجلت خلال الموسم نفسه في السدة الترابية لتبلغ قيمتها (4.16 mg/kg).

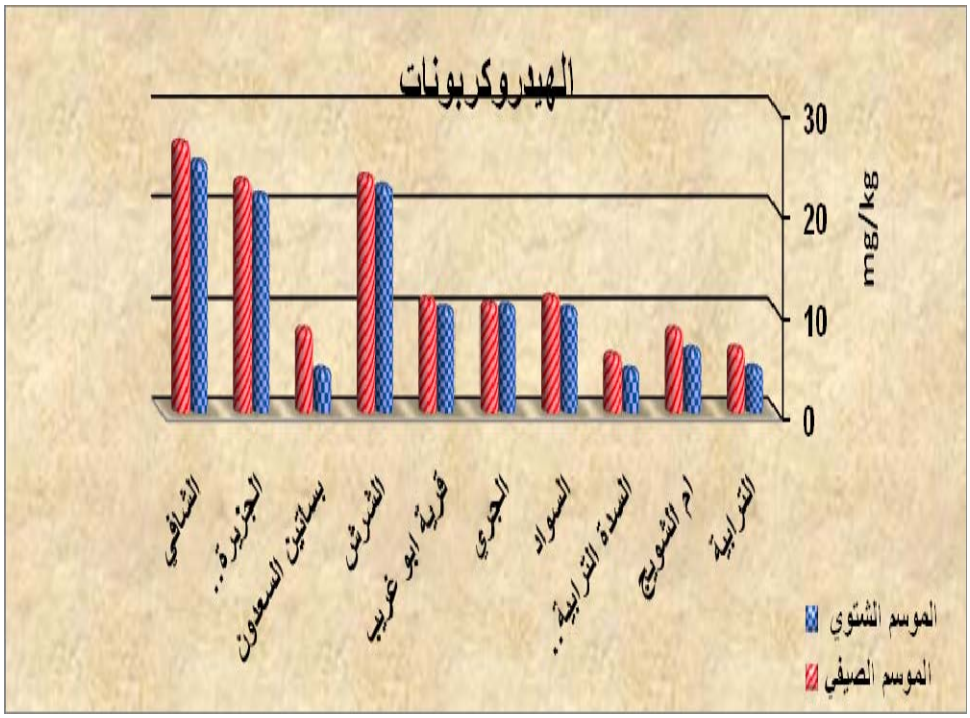
جدول (١)

معدلات تركيز الهيدروكربونات لعينات ترب منطقة الدراسة(mg/kg)بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب*من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٠-٣٠ و ٣١-٦٠ Cm	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٠-٣٠ و ٣١-٦٠ cm
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	٦.٣	٤.٣٧
٢	أم الشويج /- تربة مزروعة	بعيد	٨.١٨	٦.٢٣
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	٥.٦٥	٤.١٦
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	١١.٤٥	١٠.٢٩
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	١٠.٧٥	١٠.٥٣
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه ١) – تربة متروكة	قريب	١١.٢٣	١٠.٣٣
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	٢٣.٣٢	٢٢.٣٢
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	٨.١٩	٤.٢
٩	الجزيرة الحمراء / الطره (غرب حقل مجنون)– تربة متروكة	قريب	٢٢.٩	٢١.٤٧
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	٢٦.٧٢	٢٤.٨١
	المعدل العام		13.47	11.87

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م

*** قريب = ١- ٥ km، بعيد = ١٠-6 km**



شكل (٢) معدلات وتراكيز عنصر الهيدروكاربونات النفطية mg/kg(CH) في عينات الترب للموسم الزراعي٢٠١٤

المصدر:- تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

نلاحظ مما سبق إن المواقع القريبة من مصادر التلوث خلال الموسمين الشتوي والصيفي قد سجلت قيماً تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها للهيدروكاربونات النفطية في الترب ، نتيجة قربها من النشاط الصناعي النفطي المتمثل بالآبار الاستخراجية ومحطات العزل والمحارق النفطية التي تقوم بطرح مخلفاتها ونواتجها بشكل غير مباشر إلى البيئة المحيطة . مما ينجم عنه تراكم الملوثات في الترب القريبة فضلاً عن الطرح المباشر للمخلفات الملوثه على الترب القريبة من المواقع النفطية المثمثل بالبقع النفطية المنتشرة في المنطقة انظر شكل (٣).

شكل (٣) صورة توضح البقع النفطية المنتشرة في منطقة الدراسة في حقل غرب القرنة(٢)

المصدر :- الدراسة الميدانية .

ثانياً:- العناصر الثقيلة :-

تعرف بأنها عناصر وفلزات تحتوي على معادن ذات كثافة وكتلة ذرية عالية لها تأثيرات ضارة على صحة الإنسان والبيئة ، بعضها يوجد بالطبيعة مثل (الحديد والنحاس) وبعضها الآخر يوجد بكميات قليلة ، تصل العناصر الثقيلة إلى التربة من عدة مصادر وتتراكم على سطح التربة ومنطقة جذور النباتات سنة بعد أخرى ، لتشكل خطراً يهدد الإنتاج الزراعي والحيواني فضلاً عن تأثيره على صحة الإنسان ويصل تأثيرها في بعض الترب إلى درجة السمية[١١]

وسنتناول في دراستنا بعض العناصر الثقيلة في ترب المنطقة ومنها :-

١. الكادميوم (Cd):-

هو أحد العناصر النزرة عالية السمية ومصدره الطبيعي في الهواء هو البراكين وحرائق الغابات وأهم مصادرة البشرية احتراق النفط ومشتقاته والرماد الناجم عن حرق النفايات[١٢]، يوجد عنصر الكادميوم في جميع الترب بتراكيز منخفضة لاتتعدى الجزء بالمليون[١٣]، وهو من العناصر غير الضرورية لحياة

النباتات وتؤدي زيادته إلى سمية النبات[١٤] إذ يؤدي وجود الكادميوم إلى انخفاض معدل التركيب الضوئي وخفض معدل امتصاص الماء والغذاء ويسبب تواجده اصفرار واسوداد نهايات الجذور وموتها وتشكل نسبته (0.2 mg/kg) في القشرة الأرضية[١٥].

يظهر من الجدول (٢) والشكل (٤) أن المعدل العام لتراكيز عنصر الكادميوم لتربة المواقع المدروسة قد تباين تبايناً زمانياً ومكانياً ، فقد سجل خلال الموسم الشتوي (مايس٢٠١٤) معدلاً بلغ (2.5 mg/kg) وبهذا لم يتجاوز المحددات البيئة المسموح بها لتركيز هذا العنصر في التربة البالغ (3 mg/kg) إلا إنه تجاوز المحتوى الطبيعي للعنصر في التربة البالغ (1 – 0.1 mg/kg) ، في حين سجل المعدل العام لتراكيز الكادميوم خلال الموسم الصيفي (تشرين الأول ٢٠١٤) ارتفاعاً بلغ (3.1 mg/kg) ويكون بهذا قد تجاوز الحدود المسموح بها والمحتوى الطبيعي لعنصر الكادميوم في الترب ، جدول (٣) ويمكن أن يعزى هذا التباين إلى مياه الأمطار التي تعمل على إذابة تراكيز العنصر في الطبقات العليا للتربة السطحية وإلى الخصائص المناخية للمنطقة .

كما شهد تركيز العنصر تبايناً مكانياً واضحاً ، إذ سجلت المناطق القريبة من مصادر التلوث قيماً مرتفعة تجاوزت أغلبها الحدود البيئية المسموح بها لتراكيز العنصر، فقد سجلت المواقع المدروسة خلال الموسم الشتوي قيماً بلغت (3.4 mg/kg) و(3.5 mg/kg) و(3.7 mg/kg) و(4.1 mg/kg) في (الشرش) و (أبو غريب) و(الجري) و(الجزيرة الحمراء) وعلى التوالي وكانت جميعها أعلى من الحدود البيئية المسموح بها لتراكيز العنصر في التربة ، وأقل قيمة سجلت في الموسم نفسه بلغت (0.8 mg/kg) في موقع (بساتين السعدون) ، في حين بلغت أعلى القيم خلال الموسم الصيفي (3.2 mg/kg) و(3.7 mg/kg) و(3.9 mg/kg) و(4.1 mg/kg) و(6.6 mg/kg) في (السواد) و(الشرش) و(أبو غريب) و(الجري) و(الجزيرة الحمراء) وعلى التوالي . وبهذا تكون جميع المواقع السابقة قد سجلت قيماً أعلى من المحدد البيئي المسموح به ، أما أقل قيمة سجلت للموسم نفسه فقد بلغت (1.1 mg/kg) في (بساتين السعدون) ، ويعود سبب هذا الارتفاع في قيم تراكيز

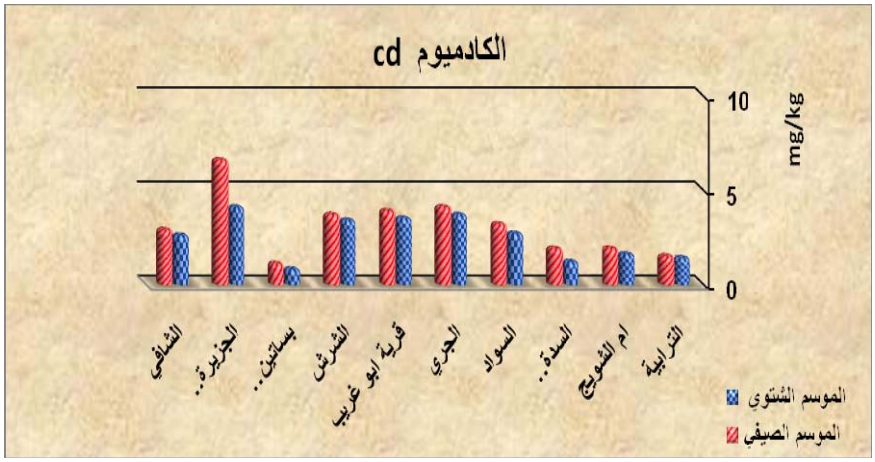
الكادميوم (cd) في المواقع الموضحة أعلاه إلى قربها من مصادر التلوث النفطي واستلامها كميات كبيرة ومتتالية تتراكم زمانياً نتيجة الطرح المستمر للملوثات .

جدول (٢)

معدلات تركيز الكادميوم (cd) لعينات ترب منطقة الدراسة (mg/kg) بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠ و ٣١-٦٠cm	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠ و ٣١-٦٠ cm
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	١.٤	١.٥
٢	أم الشويج /- تربة مزروعة	بعيد	١.٦	١.٩
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	١.٢	١.٩
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	٢.٧	٣.٢
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	٣.٧	٤.١
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه ١) – تربة متروكة	قريب	٣.٥	٣.٩
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	٣.٤	٣.٧
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	٠.٨	١.١
٩	الجزيرة الحمراء / الطره (غرب حقل مجنون) – تربة متروكة	قريب	٤.١	٦.٦
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	٢.٦	٢.٩
	المعدل العام		٢.٥	٣.١

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م



شكل (٤) معدلات تراكيز عنصر الكادميوم mg/kg (Cd)في عينات ترب منطقة الدراسة للموسم الزراعي٢٠١٤

المصدر:- تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

جدول (٣) المحتوى الطبيعي واقصى تركيز مسموح به للعناصر الثقيلة في التربة (mg/kg)

العنصر	رمزه	المحتوى الطبيعي (mg/kg)	اقصى تركيز مسموح به(mg/kg)
الهيدروكاربونات	HC	-	١٠
الكادميوم	Cd	0.1-1	٣
النيكل	Ni	2-5	٥٠
الرصاص	Pb	0.1-20	١٠٠
النحاس	Cu	30-50	١٤٠
الكوبلت	Co	2-10	٥٠

المصدر:

(١) منظمة الصحة العالمية ،المكتب الاقليمي لشرق المتوسط ،المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة ، عمان ،٢٠٠٣،ص١٦.

(٢) وزارة البيئة ،دائرة بيئة بغداد ،قسم النظم البيئية الطبيعية ،شعبة الاراضي الزراعية ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٠.

(3) Kloke, A. Rich water 80 – ori entieringusetaten fur toleri erbare gasamtghalte cinige elmente in kulter boden, Vdulfa, H2, 1980 , P. 9-11.

(4) http:www.env.og. jpenlarregulationsp.html.

١. **النيكل** (Ni) :-

هو معدن سام تزداد سميته عند تواجده بشكل مسحوق فضلا عن كونه مقاوماً للتآكل في درجات الحرارة المرتفعة[١٦] تتراوح نسبة وجوده في التربة بين (10-70 mg/kg)[١٧] ، وأن للفعاليات الصناعية دوراً رئيساً في زيادة تركيز العنصر في التربة وأهمها الصناعات الكيمياوية مثل المصافي النفطية والصناعات التي تعتمد على حرق كميات كبيرة من الوقود[١٨].

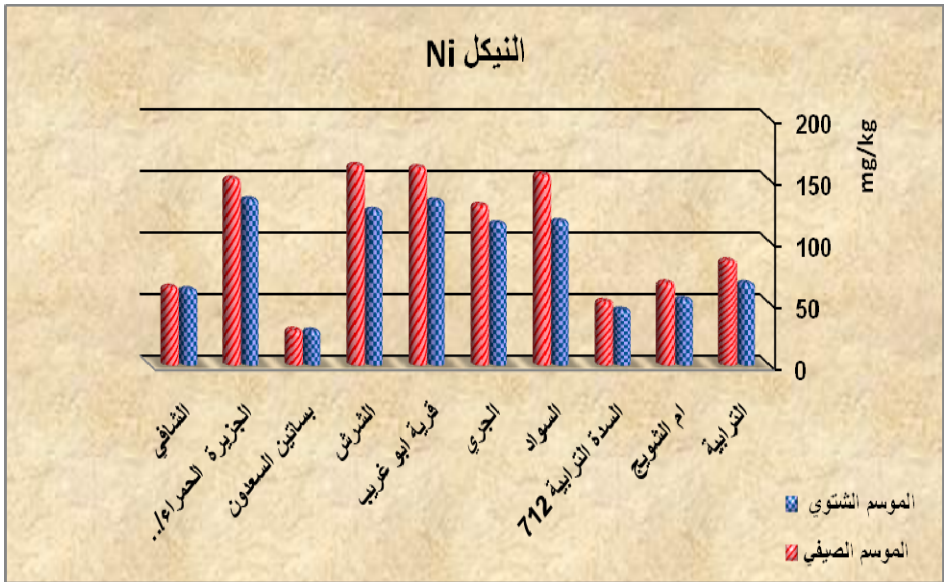
يتضح من الجدول (٤) والشكل (٥) الخاص بنتائج التحاليل المختبرية لتراكيز عنصر النيكل(Ni) أن المعدل العام للموسمين الشتوي والصيفي للعام ٢٠١٤ قد بلغ (87.7 mg/kg) و (105.1 mg/kg) على التوالي وبهذا تكون المعدلات قد تجاوزت الحد الطبيعي في التربة وتجاوزت أقصى الحدود المسموح بها في التربة و البالغة (2-5 mg/kg) و(٥٠ mg/kg) على التوالي، انظر جدول (٣) ، يمكن أن يعزى سبب انخفاض العنصر في الموسم الشتوي إلى عملية الغسل التي تقوم بها الأمطار ونقل ماتحتويه التربة من (Ni) إلى الطبقات السفلى .

كما وتباينت تراكيز عنصر النيكل (Ni) تبايناً مكانياً إذ سجلت المواقع الأقرب من مصدر التلوث قيماً مرتفعة من تراكيز العنصر بلغت خلال الموسم الشتوي (114.7 mg/kg) و(116.6 mg/kg)

جدول (٤) معدلات تركيز عنصر النيكل(Ni) لعينات ترب منطقة الدراسة (mg/kg) بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٠-٣٠و٣١-٦٠ cm	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٠-٣٠ و٣١-٦٠ Cm
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	66.2	84.6
٢	أم الشويج /– تربة مزروعة	بعيد	53.3	66.7
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	44.7	51.5
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	116.6	154.3
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	114.7	129.5
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه – تربة متروكة	قريب	133.1	160.2
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	125.5	161.9
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	27.6	28.1
٩	الجزيرة الحمراء / الطره (غرب حقل مجنون) – تربة متروكة	قريب	134.2	150.9
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	61.3	63.1
	المعدل العام		٨٧.٧	١٠٥.١

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م



شكل (٥) معدلات تراكيز عنصر النيكل (Ni) mg/kg في عينات الترب للموسم الزراعي٢٠١٤
المصدر :- تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (٤)

أما أعلى القيم التي سجلت خلال الموسم الصيفي فكانت في المواقع الأقرب من المصادر الملوثة إذ بلغت قيمها (161.9 mg/kg) و (160.2 mg/kg) و (154.3 mg/kg) و (150.9 mg/kg) (129.5 mg/kg) و (63.1 mg/kg) في (الشرش) و(أبو غريب) و (السواد) و(الجزيره الحمراء) و (الجري) و(الشافي) على التوالي ، في حين سجلت بساتين السعدون أقل قيمة خلال هذا الموسم إذ بلغت (28.1 mg/kg) . تحتوي منطقة الدراسة على عدد من الصناعات النفطية مثل محطات العزل والمحارق والصناعات النفطية الاستخراجية، انظر شكل (٦) و(٧)، أدت إلى رفع تراكيز عنصر النيكل (Ni) في الترب القريبة ، فضلاً عن كون عنصر النيكل من العناصر ذات القابلية التراكمية والقليلة الذوبان في التربة مما ساعد على تركيزها في معظم المواقع .

٢. الرصاص (Pb) :-

يعد واحداً من أهم العناصر الثقيلة بسبب كثرة انتشاره وسميته العالية ، فضلاً عن سميته العالية للنباتات عند تواجده في منطقة الجذور بتراكيز مرتفعة[١٩]، يتراوح تركيزه في معظم الترب بين (10-67 mg/kg) يؤثر ارتفاع تركيزه سلباً على الفعاليات الحيوية في التربة إذ يقلل من ثاني أوكسيد الكاربون(CO_2) وإعداد الأحياء الدقيقة ويعمل على تثبيط عملية النترجة[٢٠*] في التربة مما يؤدي إلى سمية النباتات[٢١] ، كما أكدت بعض الدراسات[٢٢] ارتفاع تراكيز عنصر الرصاص (Pb) في الأراضي الزراعية القريبة من المواقع والمحطات النفطية .يتضح من نتائج التحاليل المختبرية لتراكيز عنصر الرصاص (Pb) كما بين الجدول (٥) والشكل (٨) أن المعدل العام للموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤ لمواقع الترب المدروسة قد بلغ (144.9 mg/kg) و(155.3 mg/kg) على التوالي وبعد مقارنة المعدلات بجدول (٣) تبين أنها قد تجاوزت المحتوى الطبيعي وأقصى تركيز مسموح به والبالغ (0.1-20 mg/kg) و(100 mg/kg) على التوالي ، ويعود سبب هذا التباين إلى طبيعة العنصر المتمثلة بعدم الذوبان والتراكم ، وبفعل مياه الأمطار خلال الموسم الشتوي التي عملت على نقل بعض تراكيز العنصر إلى طبقات التربة البعيدة عن السطح وتقليل تركيزها بالطبقات العليا التي ينمو بها النبات.

شكل (٦) صورة توضح المحارق الناتجة من عمليات العزل في حقل مجنون النفطي
المصدر :- الدراسة الميدانية .

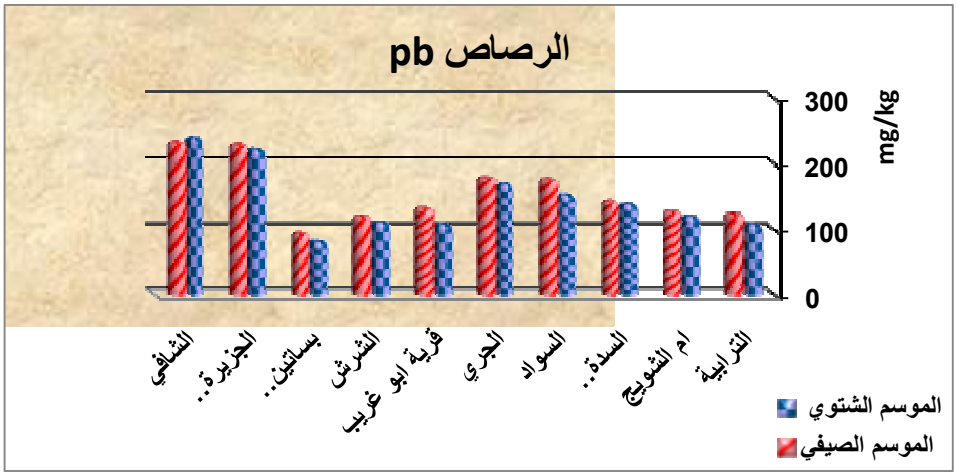
شكل (٧) صورة توضح الدخان المتصاعد نتيجة حرق النفط عند عملية الاستخراج في حقل مجنون النفطي

المصدر :- الدراسة الميدانية .

جدول (٥) معدلات تركيز الرصاص(Pb) لعينات ترب منطقة الدراسة (mg/Kg) بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠و٣١-٦٠ cm	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠ و ٣١-٦٠ Cm
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	١٠٨.١	١٢٣.٢
٢	أم الشويج /- تربة مزروعة	بعيد	١٢٠.٢	١٢٦.١
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	١٣٧.٧	١٤٢.٢
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	١٥١.٩	١٧٦.٩
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	١٦٩.٢	١٧٩.٣
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه ١) – تربة متروكة	قريب	١٠٨.٢	١٣٠.٩
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	١١١.٥	١٢٠.٣
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	٨١.٣	٩٣.٨
٩	الجزيرة الحمراء / الطره (غرب حقل مجنون) – تربة متروكة	قريب	٢٢١.٧	٢٢٨.٩
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	٢٣٩.٢	٢٣١.٩
	المعدل العام		١٤٤.٩	١٥٥.٣

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م



شكل (٨) معدلات و تراكيز عنصر الرصاص (pb) mg/kgفي عينات الترب للموسم الزراعي٢٠١٤

المصدر:- تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (٥).

يتضح التباين المكاني في تراكيز عنصر الرصاص في مواقع الترب المدروسة، إذ تراوحت القيم في الموسم الشتوي بين (81.3 – 239.2 mg/kg) في (بساتين السعدون) و(الشافي) ، وتراوحت قيم الموسم الصيفي بين (93.8 – 231.9 mg/kg) في (بساتين السعدون) و(الشافي) وبهذا تكون جميع المواقع قد سجلت قيماً تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها لتواجد العنصر في التربة عدا موقع بساتين السعدون، ويعود سبب هذا الارتفاع إلى أن ترب الموقع المذكور تستلم تراكيز مرتفعة من الرصاص (Pb) وبسبب قرب الموقع من مصدر التلوث كونه يقع داخل حدود حقل مجنون النفطي .

٣. النحاس (Cu):-

تكمن أهميته في تكوينه لمادة الكلوروفيل والإنزيمات ويوجد في جميع الترب بتراكيز منخفضة وهو من العناصر سريعة التأكسد خاصة عند وجود بخار الماء، إذ يعملان على تكوين أوكسيد النحاس السام[٢٣] . يتضح من نتائج التحاليل المختبرية لتراكيز عنصر النحاس (Cu) لمواقع الترب المدروسة خلال الموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤ ، جدول(٦) وشكل (٩) أن هناك تبايناً زمانياً ومكانياً واضحاً ، إذ

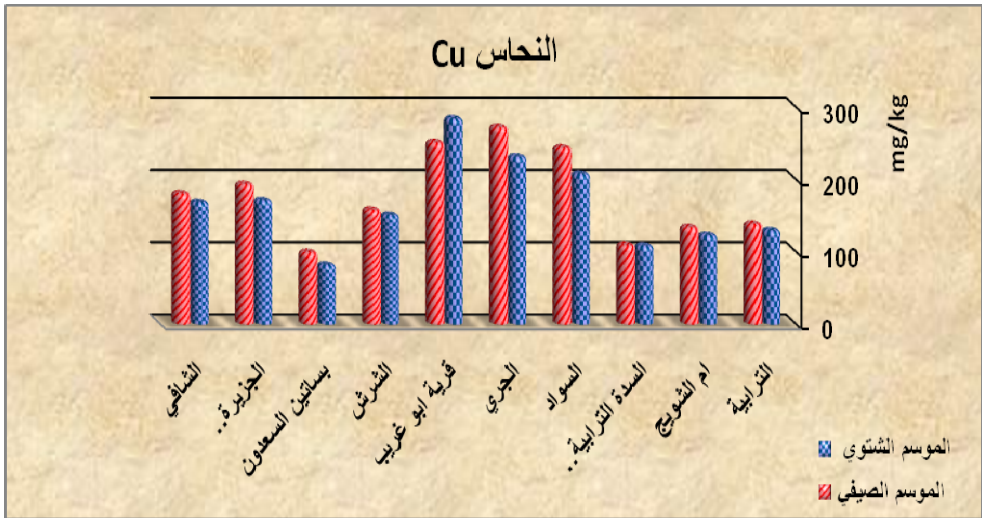
بلغ المعدل العام للموسم الشتوي (159.1 mg/kg) وارتفع بالموسم الصيفي ليصل إلى(169.5 mg/kg) ويعود سبب هذا الارتفاع إلى قابلية العنصر على الذوبان عند تعرضه للغسل بفعل مياه الأمطار وترسيبه في الطبقات السفلى في التربة .

كما تتباين تراكيز عنصر النحاس (Cu) تبايناً مكانياً في ترب المواقع المدروسة ، إذ بلغ أعلى تركيز للعنصر في ترب المواقع القريبة والمتأثرة بمصادر التلوث النفطي إذ سجلت مواقع (الشرش) و(الشافي) و(الجزيرة الحمراء) و(السواد) و(الجري) و(أبو غريب) قيماً مرتفعة بلغت (150.5 mg/kg) و(168.2 mg/kg) و(170.7 mg/kg) و(207.2 mg/kg) و(231.2 mg/kg) و(284.1 mg/kg) وعلى التوالي خلال الموسم الشتوي وكانت أقل قيمة للموسم نفسه في (بساتين السعدون) إذ بلغت (81.6 mg/kg) وهي أرض زراعية بعيدة نسبياً عن مصدر التلوث النفطي .أما خلال الموسم الصيفي فسجلت أعلى القيم لتراكيز العنصر في مناطق (الشرش) و(الشافي) و(الجزيرة الحمراء) و(السواد) و(أبو غريب) و(الجري) بلغت (157.6 mg/kg) و(180.3 mg/kg) و(193.4 mg/kg) و(244.1 mg/kg) و(251.1 mg/kg) و(272.1 mg/kg) على التوالي وأقل قيمة سجلت خلال الموسم نفسه كانت في (بساتين السعدون) فقد بلغت(99.3 mg/kg).

جدول (٦)معدلات تركيز النحاس(Cu) لعينات تربة منطقة الدراسة (mg/kg) بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠-٠٠ و ٦٠-٣١	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠-٠٠ و ٦٠-٣١
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	١٢٩.٣	١٣٨.٢
٢	أم الشويج /- تربة مزروعة	بعيد	١٢٢.٩	١٣٣.٧
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	١٠٧.٩	١٠٩.١
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	٢٠٧.٢	٢٤٤.١
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	٢٣١.٢	٢٧٢.١
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه ١) – تربة متروكة	قريب	٢٨٤.١	٢٥١.١
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	١٠٧.٩	١٠٩.١
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	٨١.٦	٩٩.٣
٩	الجزيرة الحمراء / الاطره (غرب حقل مجنون) – تربة متروكة	قريب	١٥٠.٥	١٥٧.٦
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	١٦٨.٢	١٨٠.٣
المعدل العام			١٥٩.١	١٦٩.٥

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م



شكل (٩)معدلات و تراكيز عنصر النحاس mg/kg(Cu) في عينات ترب منطقة الدراسة للموسم الزراعي٢٠١٤

المصدر: تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (٦).

ونلاحظ من الجدول (٦) إن جميع المواقع تجاوزت تراكيز المحتوى الطبيعي للعنصر في الترب البالغ (30-50 mg/kg) وتجاوزت جميع المواقع القريبة من مصدر التلوث أقصى تركيز مسموح به والبالغ (140 mg/kg) انظر الجدول (٣).

٤. الكوبلت (Co) :-

يعد من أهم العناصر الغذائية النادرة التي يحتاجها النبات بكميات قليلة جداً لاتتعدى الجزء بالمليون مقارنة بالعناصر الرئيسة والثانوية[٢٤] يزداد تركيزه في التربة بسبب عدة عوامل منها المادة الأصل لتكوين التربة وعمليات التجوية والفعاليات البشرية والري والتسميد[٢٥].

تتباين تراكيز عنصر الكوبلت (Co) تبايناً زمانياً . إذ يتضح من خلال الجدول(٧) والشكل(١١) ، إنه قد سجل تركيز عنصر الكوبلت في ترب المواقع المدروسة للموسم الشتوي معدلاً عاماً بلغ (٣٦.٨ mg/kg) وعند مقارنته مع المحتوى الطبيعي البالغ (2-10 mg/kg) نجد أنه قد تجاوزه ، ويكون بذلك قد تجاوز أيضاً أقصى

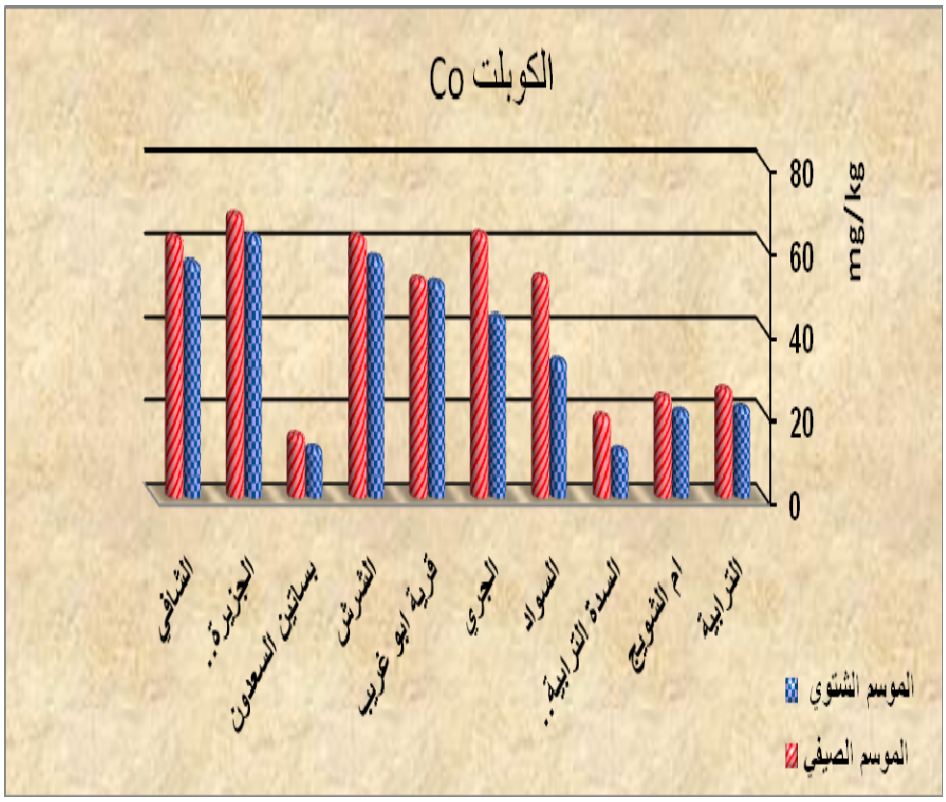
تركيز مسموح به لتواجد العنصر في التربة البالغ (50 mg/kg) كما موضح في الجدول (٣).

أما في الموسم الصيفي فقد سجل تركيز العنصر (Co) معدلاً عاماً بلغ (44.5 mg/kg) وهو بهذا لم يتجاوز أقصى تركيز مسموح به بينما تجاوز المحتوى الطبيعي لتراكيز العنصر في التربة ويعود هذا إلى ذوبان العنصر من الطبقات العليا لسطح التربة بفعل مياه الأمطار.ويظهر تبايناً مكانياً واضحاً ، إذ سجل الموسم الشتوي قيماً مرتفعة تراوحت بين (51.5 – 62.5 mg/kg) في (أبو غريب) و(الجزيرة الحمراء) وأقل قيمة سجلت في (السدة الترابية) وبلغت (11.3 mg/kg)، أما تراكيز العنصر خلال الموسم الصيفي فقد تراوحت أعلى القيم بين (52.3 – 67.9 mg/kg) في (أبو غريب) و (الجزيرة الحمراء) وعلى التوالي وأقل القيم بلغت (14.9 mg/kg) في (بساتين السعدون) وكانت قيم جميع المواقع قد تجاوزت المحتوى الطبيعي لتركيز العنصر في التربة ، وسجلت أعلى التراكيز للعنصر في المواقع الأقرب من المصدر النفطي نظراً لاستلامها كميات كبيرة من الملوثات الناتجة من الصناعات النفطية المحيطة بمواقع العينات.

جدول (٧) معدلات تركيز الكوبلت (Co) لعينات ترب منطقة الدراسة (mg/kg) بالعمقين للموسم الزراعي ٢٠١٤

ت	الموقع	القرب من مصدر التلوث	مايس/ ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠ و ٦٠-٣١ cm	ت١ / ٢٠١٤ معدل العمقين ٣٠٠٠ و ٣١-٦٠ cm
١	الترابة - تربة مزروعة	بعيد	٢١.٣	٢٥.٩
٢	أم الشويج /- تربة مزروعة	بعيد	٢٠.٤	٢٤.١
٣	السدة الترابية٧١٢ – تربة مزروعة	بعيد	١١.٣	١٩.٢
٤	السواد / بساتين نخيل – تربة متروكة	قريب	٣٢.٦	٥٢.٩
٥	الجري (شمال محطة العزل الثامنه داخل حقل غرب القرنة١) – تربة متروكة	قريب	٤٣.١٣	٦٣.١٢
٦	قرية ابو غريب (قرب نهر الجاده غرب محطة غرب القرنه ١) – تربة متروكة	قريب	٥١.٥	٥٢.٣
٧	الشرش (مقابل نقطة الملتقى) – تربة متروكة	قريب	٥٧.٤	٦٢.٤
٨	بساتين السعدون – تربة مزروعة	بعيد	١١.٧	١٤.٩
٩	الجزيرة الحمراء / الطره (غرب حقل مجنون) – تربة متروكة	قريب	٦٢.٥	٦٧.٩
١٠	الشافي (شمال غرب حقل مجنون)– تربة مزروعة	قريب	٥٦.٢	٦٢.٢
	المعدل العام		٣٦.٨	٤٤.٥

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية ، قسم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ، ٢٠١٤ م



شكل (١١) قيم تركيز عنصر الكوبلت (Co) mg/kgفي عينات ترب منطقة الدراسة للموسم الزراعي٢٠١٤

المصدر :- تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الجدول (٧).

الاستنتاجات :-

يعد التلوث بالمخلفات النفطية من الملوثات ذات الخطورة العالية على البيئة وخصوصا عند ارتفاع تراكيزها واستمرارية طرح المخلفات الناتجة عنها في المكان نفسه بسبب الطبيعة التراكمية لهذه الملوثات وعليه خرجت الدراسة بالاستنتاجات التالية :- .

١ـ ترتفع تراكيز الهيدروكاربونات النفطية والعناصر الثقيلة خلال الموسم الصيفي أكثر من الموسم الشتوي .

٢ـ تجاوزت معدلات تراكيز الهيدروكاربونات النفطية خلال الموسم الشتوي (مايس ٢٠١٤) والموسم الصيفي (تشرين الأول ٢٠١٤) في عينات ترب منطقة الدراسة الحدود البيئية المسموح بها لقيم الهيدروكاربونات النفطية في الترب .

٣ـ لم يتجاوزالمعدل العام لتراكيز عنصر الكادميوم (Cd) في عينات ترب منطقة الدراسة خلال الموسم الشتوي (مايس٢٠١٤) المحددات البيئة المسموح بها لتراكيز العنصر في الترب إلا إنه تجاوز المحتوى الطبيعي له في الترب، في حين تجاوز المعدل العام لتراكيز عنصر الكادميوم (Cd) للموسم الصيفي (تشرين الأول ٢٠١٤) الحدود المسموح بها والمحتوى الطبيعي للعنصر في الترب .

٤ـ المعدل العام لتراكيز عنصر النيكل (Ni) للموسمين الشتوي والصيفي للعام ٢٠١٤ قد تجاوز الحدود المسموح بها والمحتوى الطبيعي للعنصر في الترب .

٥ـ تجاوزت تراكيز عنصر الرصاص (Pb) خلال الموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤ المحتوى الطبيعي وأقصى تركيز مسموح به.

٦ـ تجاوزت تراكيز عنصر النحاس (Cu) لمواقع عينات الترب في منطقة الدراسة خلال الموسمين الشتوي والصيفي ٢٠١٤ أقصى تركيز مسموح به للعنصر في الترب في جميع المواقع القريبة من مصدر التلوث.

٧ـ أظهرت تراكيز عنصر الكوبلت (Co) تبايناً زمانياً ومكانياً، فقد كان معدل الموسم الشتوي قد تجاوز المحتوى الطبيعي وأقصى تركيز مسموح به لتواجد العنصر في الترب ، أما في الموسم الصيفي فقد سجلت تراكيز العنصر (Co) قيماً لم تتجاوز أقصى تركيز مسموح به بينما تجاوزت المحتوى الطبيعي لتراكيز العنصر في الترب خصوصاً في المواقع الأقرب من المصدر النفطي .

الهوامش

(١)عدنان ياسين محمد الربيعي، التلوث البيئي ، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢، ص١٢٦-١٢٧.

(٢)علي حسن موسى، التلوث الجوي، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٦، ص١٣٩.

(٣) Bach, Wilfrid, Atmospheric pollution,Mcgraw-hill Book company,United States,1982,p. 60.

(٤) المؤسسة العامة للتعليم الفني، تقنية مختبرات كيميائية، كيمياء التلوث، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠٢ ،ص١٢.

(٥) مياسة ملحم ،محمد كيال ، تلوث التربة بالمواد الهايدروكاربونية – دراسة تقييمية مستودعات عدرا الهوائية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، العدد ٢ ، ٢٠٠٤ ، ص٧١.

(٦) اسراء نجم عبد الله ، الاستصلاح الحيوي للترب الملوثة بالهيدروكربونات النفطية والمتأثرة بالملوحة ، كلية الزراعة، جامعة البصرة، رسالة ماجستير،(غير منشورة) ،٢٠١٠، ص١٣.

(٧) عبد الباسط عودة ابراهيم ،إجهاد التلوث ، سلطنة عمان ، ٢٠١٣ ، بحث منشور على شبكة الانترنت www.iraqi-datepalms.net http://

(8)http://www.env.og.jpenlarregulationsp.html./

(٩) حامد طالب السعد ، دراسة اولية حول تلوث نهر شط العرب بالهيدروكاربونات النفطية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة البصرة ،١٩٨٣، ص١٥.

(10)B. Yaron *et al* ., soil Pollution: Processes and Dynamics , spring, Berlin, 1996, P. 67.

(١١) مصطفى حسن هلال، تلوث الاراضي الصحراوية بالمعادن الثقيلة وتقنيات حديثة للسيطرة عليها، المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئية الجافة، المركز القومي للبحوث ، القاهرة ، ٢٠٠٤ ، ص ٢.

(12)Del Borghi, A. Solisio, C., Perego, P. and Genon, G. Identification of emission sources by trace metal concentration. Department of chemical and Process Engineering, Genoa University, Turin Polytechnic, Italy, 2005.P.7.

(١٣) مصطفى حسن هلال ، مصدر سابق ، ص ١٢.

(١٤) سلوى جمعة فاخر الحلفي، الأستصلاح الحيوي لترب ملوثة بالكادميوم تحت تأثير السماد الفوسفاتي وملوحة مياه الري، كلية الزراعة، جامعة البصرة، اطروحة دكتوراه ٢٠١٢ ، ص ١.

(١٥) بافر جلاب مهدي الربيعي ، عبد الامير كاظم فرهود الخفاجي ، دراسة تأثير التعرض لعنصر الكادميوم وخلطات من السماد العضوي في بعض الصفات الطبيعية والكيميائية لشتلات الطماطة ، كلية العلوم ، جامعة المثنى ، ٢٠١١ ، ص١.

(16) http://www.Eeaa.gov.eg/

(١٧) ازهار علي الصابونجي واخرون، البيئة والانسان، مطبعة حداد، البصرة، ٢٠٠٥، ص٣٥.

(١٨) علي ناصر عبد الله الصرائفي ، الآثار البيئية للملوثات الصناعية في محافظة ميسان، دراسة في التلوث البيئي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠٠٩،ص١٦٨.

(١٩) عبد القادر عابد ، غازي سفاريني ،اساسيات علم البيئة ،الطبعة الثانية ، دار وائل للطباعة والنشر ،الاردن ، ٢٠٠٤، ص ٣٨٢.

(٢٠) حامد طالب السعدون ادرعبد سلمان،التلوث الهوائي ،الطبعة الأولى ،البصرة، العراق ، 2006، ص١٠٣.

(٢١) بدران عدنان سعيد ، التلوث الصناعي بالعناصر الثقيلة وتأثيره في الغطاء النباتي المحيط بالمواقع الصناعية في بيجي ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربة ، جامعة الموصل ، ١٩٩٨، ص٦.

(٢٢) فتحي عبد العزيز عفيفي ، ديناميكية السموم وملوثات البيئة ،الطبعة الاولى ، دار الفجر للنشر والطباعة ، القاهرة ، ٢٠٠٠، ص ٢٨٤.

(٢٣) حامد طالب السعد ، نادر عبد سلمان ، مصدر سابق ، ص٨٧.

(٢٤) ميثم عبد الله سلطان المالكي، مصدر سابق، ص٨٥.