تباين حجم تلوث تربة الحيز الحضري في مدينة الموصل بالمعادن الثقيلة وطرق استدامتها

د. كرامي عبد الغفور علي الحديثي **د.نشوان محمود جاسم الزيدي**

المديرية العامة لتربية الانبار **المديرية العامة لتربية نينوى**

المستخلص

ان سطح الارض يتلوث بوجه عام نتيجة تراكم المواد والمخلفات التي تنتج من المشاريع الصناعية بطرح الفضلات السائلة والصلبة والتي قد تكون قريبة منه او بعيدة فتصبح مكانا للحيوانات والحشرات الضارة . كما ان الملوثات التي تختلط بالتربة الزراعية تفقدها خصوبتها وتؤثر تاثيرا سيئا فيها . وعليه فان تربة مدينة الموصل تتلوث تبعا للعديد من العوامل التي تسبب تلف في الطبقة السطحية الخصبة للتربة والتي تغطي مساحة كبيرة من مساحة المدينة ولكن التعامل مع هذه الملوثات غير صحيح وتكثر فيه الممارسات الخاطئة من الانسان .

الكلمات المفتاحية: تباين ، تلوث ،تربة ،الموصل ،المعادن الثقيلة

The size and sustainability of urban soil pollution in the city of Mosul varied

Dr .Karami A. Ali Al-Hadeethi **Dr. Nishwan M. Jassim Al-Zaidi**
Directorate of Anbar Education **Directorate of Nineveh Education**

Abstract

The surface of the earth is generally contaminated as a result of the accumulation of materials and residues produced by industrial projects by dumping liquid and solid wastes, which may be close to or far away, and become a place for animals and harmful insects. Contaminants mixed with agricultural soils lose their fertility and have a bad effect. Therefore, the soil of the city of Mosul is polluted by several factors that cause damage to the fertile soil layer of the soil, which covers a large area of the city area, but dealing with these pollutants is incorrect and abounds in the practices of man.

Keywords: sustainability , urban, soil pollution , Mosul

المقدمة ..

يعد تلوث التربة من ابرز المشكلات البيئية واكثرها تعقيدا واصعبها حلا ، اذ ينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع وعن استعمال المواد الكيماوية كما ينتج عن نفايات مخلفات المنازل والمباني والمنشات الاخرى .

وتزداد مشكلة تلوث التربة بزيادة انتاج المواد الكيماوية واستخدامها في الصناعة اذ يؤدي التخلص منها الى حدوث تلوث للتربة ، كما تتعرض التربة الى ملوثات عديدة مصدرها بشري بالدرجة الاساس تزيد من حجم التلوث في مدينة الموصل .

هدف البحث :

يهدف البحث الى دراسة تلوث التربة بالعناصر الكيميائية الثقيلة وطرق معالجتها في مدينة الموصل ، من حيث الاستعانة بعينات من مناطق مختارة في مدينة الموصل اضافة الى تحليل نتائج العينات ودراسة اهم طرق المعالجة المتبعة في العديد من دول العالم .

مشكلة البحث :

تبرز مشكلة البحث من ان مدينة الموصل تعاني من تلوث في تربتها نتيجة استخدام العديد من المواد التي تساعد على زيادة وتيرة التلوث في مدينة الموصل كاستخدام الاسمدة الكيماوية في الزراعة او بواسطة السيارات او المصانع وغيرها قد فاقم هذه الظاهرة ، لهذا اصبحت حالة يستوجب الوقوف عندها وتشخيص اسبابها وطرق معالجتها للحد منها ..

اهمية البحث :

تكمن اهمية البحث من كون التربة هي العنصر الاساسي في القشرة الارضية والاصعب حلا وتعقيدا قياسا الى تلوث الهواء او المياه لذلك يزداد الجهد من اجل الحفاظ عليها خصوصا في مدينة الموصل التي تعتبر ثاني اكبر حيز حضري في العراق بعد العاصمة بغداد .

الفروض العلمية :

تبرز الفروض العلمية للبحث من :

١- تتباين مناطق تلوث التربة في مدينة الموصل.

٢- كان للنشاط البشري متمثلا بالانتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني الى جانب الانشطة الصناعية دور في تلوث الترب .

٣- هناك العديد من البدائل وبالاعتماد على تجارب عالمية في هذا المجال بامكانها معالجة وتقليل اثار تلوث التربة في مدينة الموصل .

منهج البحث :

وقد اعتمد البحث على المنهج التحليلي اذ ترجع اهمية استخدام هذا المنهج الى انه يساعد على فهم وادراك العلاقات التفاعلية بين المنظومة البيئية والاقتصادية.

هيكلية البحث :

من اجل التوصل الى هدف البحث فقد قسم الى :

اولا : تحديد مفاهيم

ثانيا : اماكن اخذ العينات التربة في مدينة الموصل

ثالثا: تباين تلوث التربة في مدينة الموصل .

رابعا: طرق معالج تلوث التربة في مدينة الموصل .

وقد اختتم البحث بالاستنتاجات والتوصيات .

الحدود المكانية للبحث .

لكي يكون البحث موضوعيا ينبغي ان يكون ضمن نطاق محدد . حيث حدد البحث في مدينة الموصل ضمن الحيز الحضري للمدينة والذي يضم مسطحات مائية متمثلة بنهري دجلة والخوصر . حيث تقع مدينة الموصل فلكيا بين دائرة عرض ٣٦,١٧ و ٣٠، ٣٦ شمالا و خط طول ٤٣,١١ و ٤٠، ٤٣ شرقا. الخارطة (١)

الخارطة (١)

الموقع الفلكي لمدينة الموصل *

*** بالاعتماد على برنامج ARC-GIS.V.9.3**

اولا : تحديد مفاهيم

١- **التربة :** وهي الطبقة الهشة التي تغطي صخور القشرة الارضية على ارتفاع يتراوح مابين بضع سنتمترات الى بضعة امتار ، وهي مزيج او خليط معقد من المواد المعدنية والعضوية والهواء والماء فيها يثبت النبات جذوره ومنها يستمد مقومات حياته اللازمة لبقائه وتكاثره وانتاجه [١].

كما تعرف من وجهة النظر الجغرافية بانها الجزء المفتت من سطح الارض الذي يظهر من خلال قطاعات التربة الناضجة ، وهي قطاع او طبقة الاستخلاص ، وقطاع او طبقة التركز ، وقطاع او طبقة التفكك ، وانها خضعت بجملتها مجموعة العوامل البيدولوجية (العوامل المؤثرة في تكوين التربة) [٢].

٢- تلوث التربة :

تعد التربة من اثمن الموارد الطبيعية للانسان والدول والتي اصبحت عرضة للتلوث والتدهور في وقتنا الحاضر بسبب التصرفات الغير عقلانية للانسان . فاستخدام الاراضي الزراعية لاقامة المنشات الخدمية والطرقات والابنية السكنية والمصانع وما تخلفه من النفايات الصلبة والسائلة والغازية واستخدام المبيدات والاسمدة الكيماوية وغير ذلك كل هذا يؤدي الى تلوث التربة وخروج مساحات واسعة من الاراضي الخصبة من الاستخدام الزراعي [٣]. وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة او مواد بكميات او تركيزات مسببة خطر على صحة الانسان او الحيوان او على النبات او المنشات الهندسية او المياه السطحية و الجوفية [٤] .

ان مشكلة تلوث الترب تبدا من حيث يبدا الانسان باستثمارها في الزراعة والاستخدامات الاخرى ، وتتطور المشكلة وتتفاقم مع التطور الحضاري للانسان وتزايد حاجاته ، وما التطور الصناعي الا تلبية لهذه الاحتياجات ، حيث ان من ابرز مشكلات البيئة واكثرها تعقيدا واصعبها حلا هي مشكلة تلوث التربة ، ويمكن تعريف تلوث التربة بانه : إضافة اوفقد أو خلل من صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية ويؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على من يعيش فوق سطحها من نبات أو حيوان أو إنسان وقد ساهم الإنسان في تلوث التربة ومحيطها منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة بتلك الآونة بسبب التعداد السكاني البسيط ولكن مع زيادة التعداد السكاني وتناقص إنتاجية الأرض سبب تلوث التربة[٥].

وتعرف أيضا بأنها دخول عنصر ملوث أو أكثر في التربة بتركيز معين يجعله ضارا للإنسان والحيوان والنبات ويحدث تغيرا ضارا في خواص التربة[٦].

٣- التلوث :

يعد التلوث البيئي من المفاهيم التي تحتاج إلى جهد كبير من اجل وضعها في إطارها الصحيح فهو من المفاهيم ذات العمومية الشديدة التي يندرج تحتها الكثير من المفاهيم الفرعية. ويرتبط بالدرجة الرئيسة بالنظام البيئي الحياتي إذ أن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بالشلل عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر الحية المكونة للبيئة.[٧]

ويعد التلوث البيئي من أهم المشاكل التي تعوق الاستمرار في برامج التنمية في جميع جوانب الحياة كما يعد من اخطر الجوانب التدميرية للبيئة والكائنات الحية بأشكالها المختلفة هي الضحية الكبرى للتلوث سواء البشر والكائنات الحية في البحر والمزروعات ويمتد التأثير المدمر للتلوث على المناخ والتربة والحياة[٨] وهو مشكلة واضحة تزامنت مع ظهور الثورة الصناعية وشغلت المهتمين وأنصار حماية البيئة لان آثارها الضارة شملت الإنسان والكائنات الحية كما ذكرنا فضلا عن الاختلال بالتوازن البيئي كذلك هذه المشكلة من المشكلات الرئيسة في هذا العالم المتقدم و النامي على حد سواء نتيجة لازدياد الكثافة السكانية وتطوير الصناعة وتعدد المواد الكيماوية المصنعة والتوسع في الزراعة مما استدعى استخدام العديد من المواد الكيماوية والمبيدات الحشرية.[٩]

ونتيجة لتعدد الدراسات التي تناولت التلوث البيئي لذلك تعددت تعريفات التلوث لما له من أهمية كبيرة في حياة العالم، ومن هذه التعريفات:

إن التلوث هو التغير غير المرغوب فيه لبيئتنا عبر تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة لتحولات من أنماط الطاقة ومستويات الارتفاع والقوام الفيزياوي أو الكيماوي ووفرة الكائنات[١٠].

كما يعرف بأنه التدخل في نقاوة الهواء والماء والتربة بسبب امتزاجها مع المواد الكيماوية المؤذية المتنوعة وخاصة قذف الإنسان للفضلات الصناعية فيها[١١].

ثانيا : تباين تلوث التربة في مدينة الموصل:

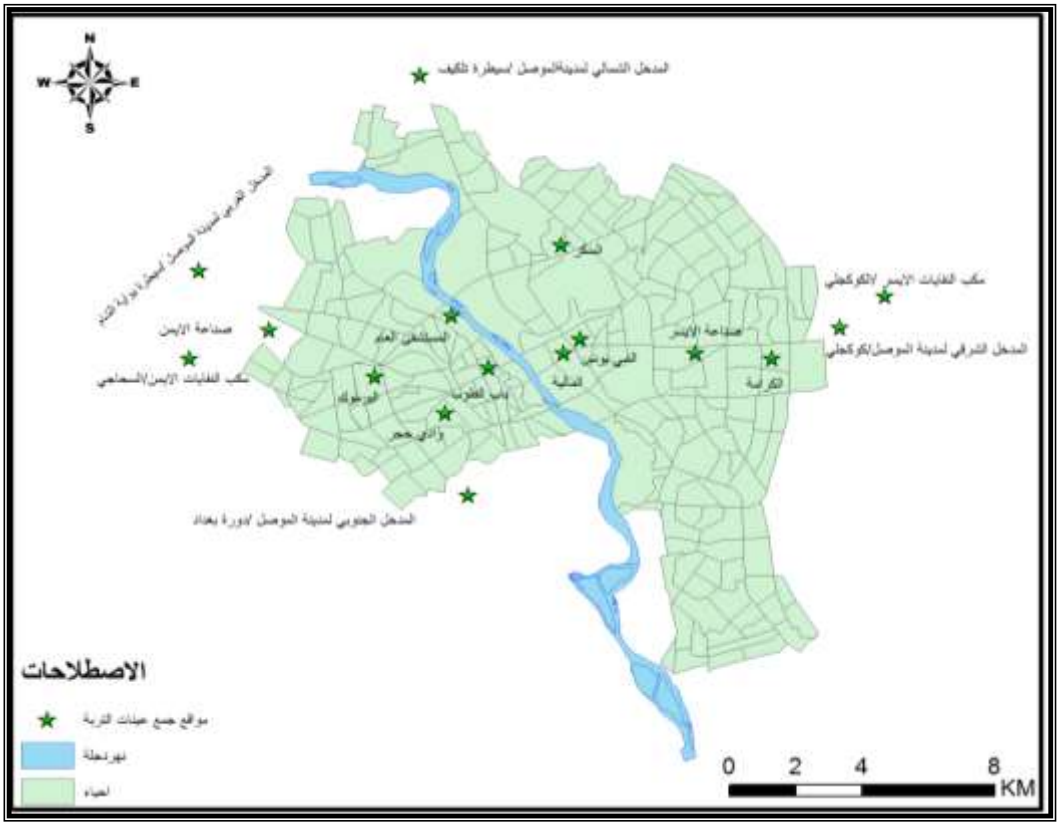
١- أماكن اخذ العينات :

تم الاعتماد على اختيار العينات في مدينة الموصل على أساس التباين المكاني التالي:

١- المدخل الشمالي لمدينة الموصل (قرب سيطرة تلكيف).
٢- المدخل الجنوبي لمدينة الموصل (دورة بغداد).
٣- المدخل الشرقي لمدينة الموصل (كوكجلي).
٤- المدخل الغربي لمدينة الموصل (قرب سيطرة بوابة الشام)
٥- باب الطوب.
٦- النبي يونس.
٧- وادي حجر.
٨- المستشفى العام.
٩- الكرامة.
١٠- المالية.
١١- السكر.
١٢- صناعة الأيمن.
١٣- صناعة الأيسر.
١٤- مكب النفايات الأيسر (كوكجلي).
١٥- مكب النفايات الأيمن (السحاجي). الخارطة (1)

وقد تم أخذ العينات في اوقات مختلفة امتدت من ٢٠١٤/٤/١ لغاية ٢٠١٤/٥/٧.

الخارطة (١)
مواقع جمع عينات التربة في مدينة الموصل *



ثالثا: تباين تلوث التربة في مدينة الموصل :

- **مؤشرات أولية :**

١- **الأس الهيدروجيني pH:**

تكمن أهمية هذا المؤشر في كونه يؤثر في التفاعلات والعمليات الكيماوية التي تجري في التربة، كما انه يعد من المقاييس المهمة لتحديد ما اذا كانت التربة حامضية او قاعدية فاذا انخفضت القيم عن ٧ فانها حامضية اما اذا ارتفعت القيمة فوق ٧ فانها قلوية او قاعدية .

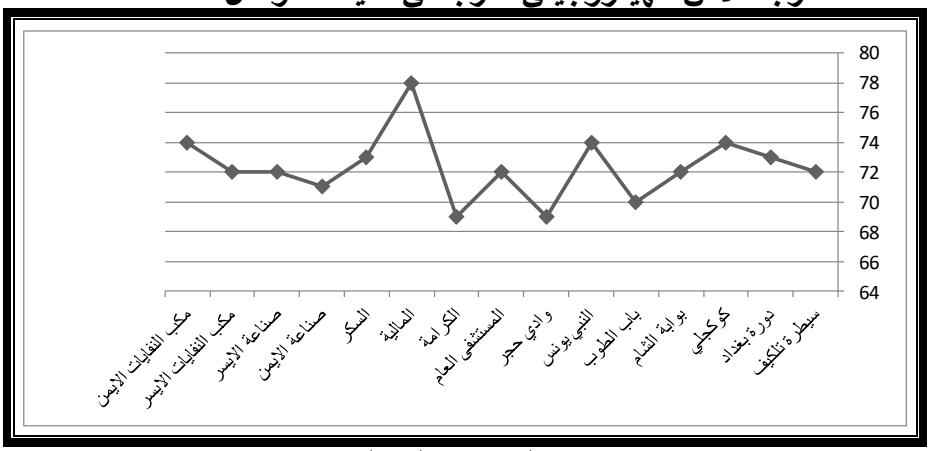
ومن خلال النتائج المحصلة عن ترب مدينة الموصل فأنها تكشف عن تباينات بنسبة الاقيام خلال فصلي الشتاء والصيف في جميع عينات الترب التي تم فحصها إذ تراوحت بين ٦,٦ – ٨,٧ على مقياس الph.

الجدول (1)
تصنيف نوعية التربة وفق مؤشر الأس الهيدروجيني *

درجة الphـ	صنف التربة
اقل من ٤,٥	حامضية بشكل متطرف
٤,٥-٥	حامضية بدرجة بالغة جداً
٥,١ -٥,٥	حامضية بدرجة بالغة
٥,٦-٦	حامضية بدرجة معتدلة
٦,١-٧,٣	حامضية قليلة بدرجة معتدلة
٧,٤- ٧,٨	قلوية قليلاً
أكثر من ٧,٨	قلوية

* Donald. L. Sparks. Environmental soil chemistry. 2nd ed. Academic press California. 2003. p 268.

الشكل (1)
درجة الأس الهيدروجيني للترب في مدينة الموصل ٢٠١٤*



*** بالاعتماد على بيانات الجدول (1).**

الجدول (2)
تصنيف تربة مدينة الموصل بحسب درجة الأس الهيدروجيني ٢٠١٤*

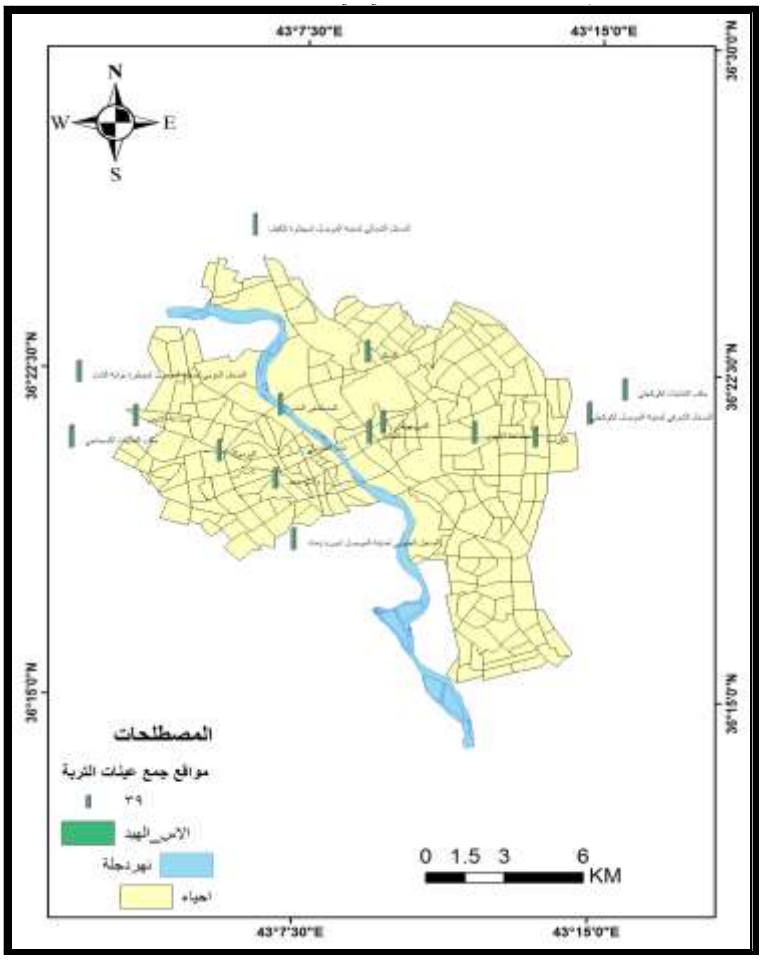
الموقع	درجة الأس	تصنيف التربة
١. المدخل الشمالي لمدينة الموصل (قرب سيطرة تلكيف).	٧,٢	حامضية قليلا بدرجة معتدلة
٢. المدخل الجنوبي لمدينة الموصل (دورة بغداد).	٧,٣	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
٣. المدخل الشرقي لمدينة الموصل (كوكجلي)	٧,٤	قلوية قليلاً
٤. المدخل الغربي لمدينة الموصل (قرب سيطرة بوابة الشام)	٧,٢	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
٥. باب الطوب.	٧,٤	قلوية قليلا
٦. النبي يونس.	٦,٩	حامضية قليلا بدرجة معتدلة
٧. وادي حجر.	٧,٢	حامضية قليلا بدرجة معتدلة
٨. المستشفى العام.	٦,٩	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
٩. الكرامة.	٧,٨	قلوية قليلاً
١٠. المالية.	٧,٣	حامضية قليلا بدرجة معتدلة
١١. السكر.	٧,١	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
١٢. صناعة الأيمن.	٧,٢	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
١٣. صناعة الأيسر.	٧,٢	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
١٤. مكب النفايات الأيسر (كوكجلي).	٧,٣	حامضية قليلاً بدرجة معتدلة
١٥. مكب النفايات الأيمن (السحاجي)	٧,٤	قلوية قليلاً

*** بالاعتماد على : نتائج المسح الميداني و مختبر علوم التربة، جامعة الموصل، كلية الهندسة، ٢٠١٤.**

ومن خلال الجدول (٢) يتضح بان الترب في مدينة الموصل تميل إلى الحامضية بشكل طفيف كما في ترب باب الطوب ووادي حجر ومكب النفايات الايمن والكرامة. وذلك بسبب التفاعلات الكيميائية التي تنشط نتيجة تزايد رطوبة التربة بشكل خاص وتحرك من درجة الأس الهيدروجيني بحسب التركيب المعدني للتربة.

ونلاحظ من خلال التباينات تأثيرات بيئية على نوعية بحد ذاتها وعلى النباتات التي تزرع فوقها. وتشير الدراسات إلى أن ميول التربة نحو الحامضية ولو بقدر محدود يساعد على جعل المعادن أكثر قابلية على الذوبان ومن ثم جعل التربة أكثر سمية وفي المقابل يؤدي ارتفاع القلوية في مناطق (النبي يونس والسحاجي) الى اضعاف قابلية تلك العناصر على الذوبان وترسبها في التربة.

الخارطة (٣)
قيم تراكيز الأس الهيدروجيني في تربة مدينة الموصل *



*** بالاعتماد على بيانات الجدول (٢).**

التوصيلية الكهربائية EC:

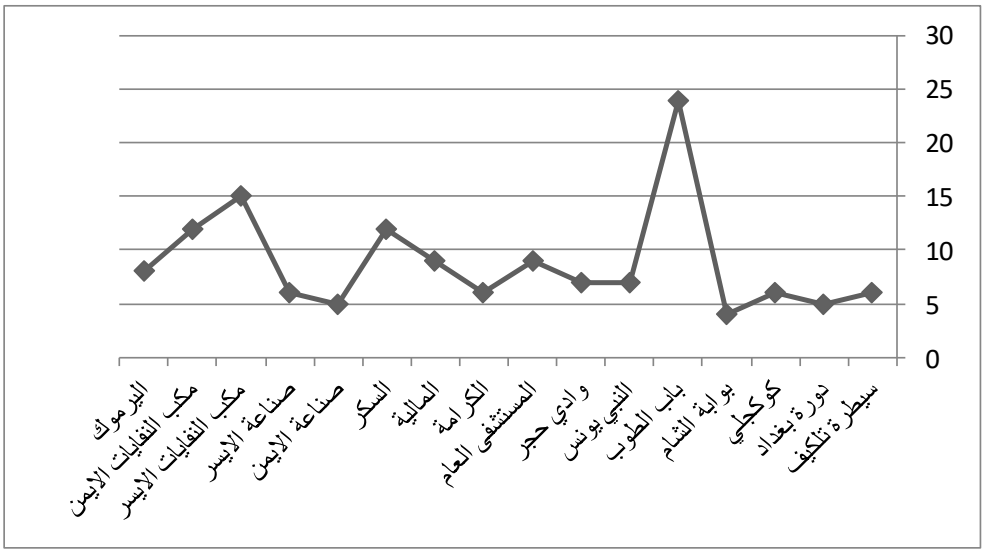
من خلال ملاحظة الجدول (٣) يتضح بان مستوى الملوحة في التربة متباين مكانيا عبر المواقع المختلفة فمثلا ترتفع في مواقع باب الطوب والسكر ومكب النفايات في كوكجلي والسحاجي بينما تنخفض عن ذلك في مواقع صناعة الأيمن والمدخلين الجنوبي والغربي من مدينة الموصل.

وذلك يرجع إلى عامل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في تلك المناطق مما يضفي عليها تملحاً شديداً. وعليه فان المعدل العام للملوحة يرتفع بشكل ملحوظ إذا ماقورنت بمستوى الملوحة المسموح به.

كذلك يلاحظ من الجدول بأن مستويات الملوحة بحسب تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية تتباين مابين (٠- ١٥+) وتتباين مابين قليلة الملوحة إلى المستوى العالي للملوحة.

وتشير نتيجة التصنيف إلى وجود تدهور في معظم الترب في مدينة الموصل بفعل المستويات العالية من الملوحة إذ لا تكاد ترى منطقة تصنف ضمن قليلة الملوحة[١٢].

الشكل (2)
تباين ترب مدينة الموصل حسب درجة التوصيلية الكهربائية ٢٠١٤*



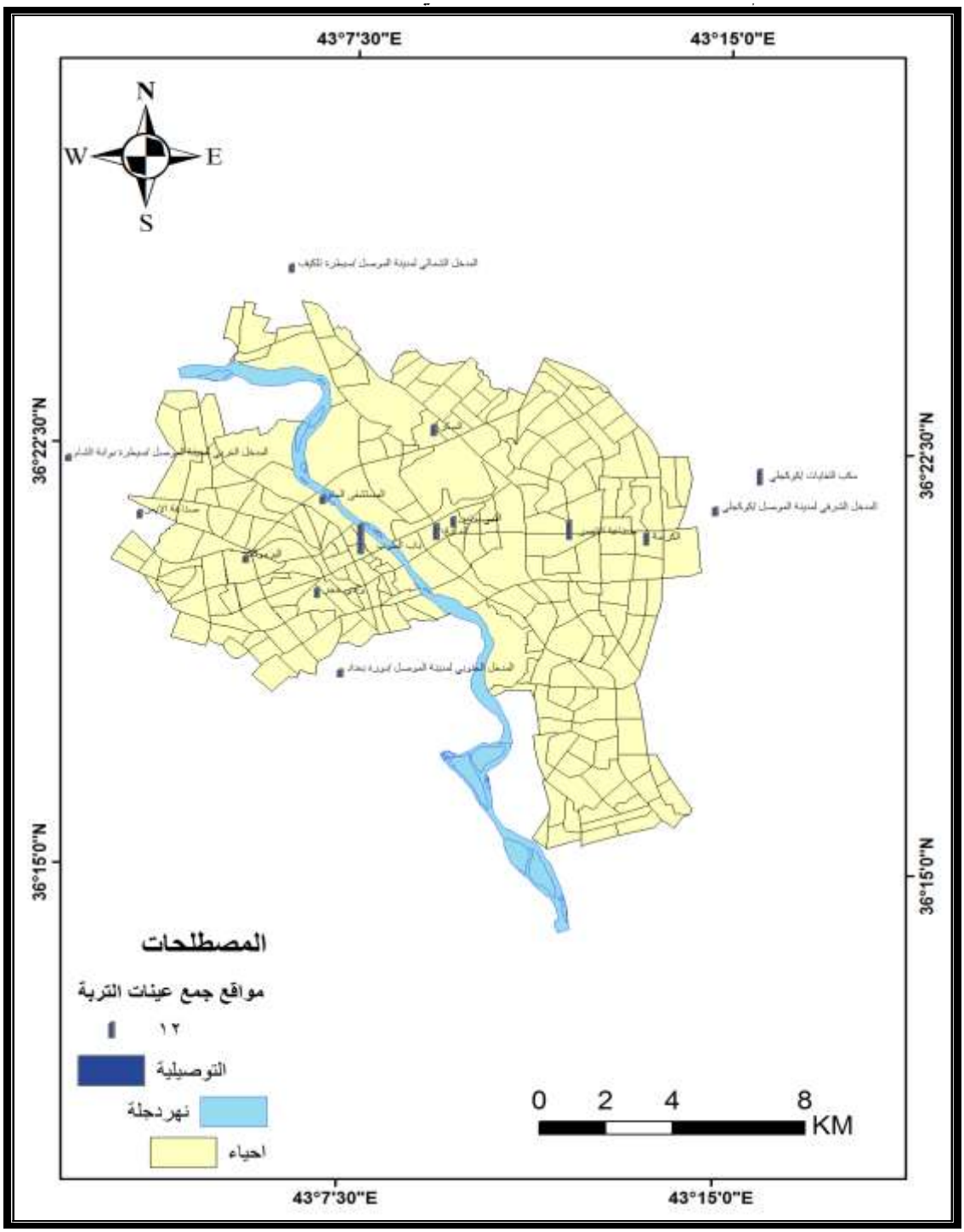
*** بالاعتماد على بيانات الجدول (٣).**

الجدول (٣)
تصنيف ترب مدينة الموصل حسب درجة التوصيلية الكهربائية ٢٠١٤*

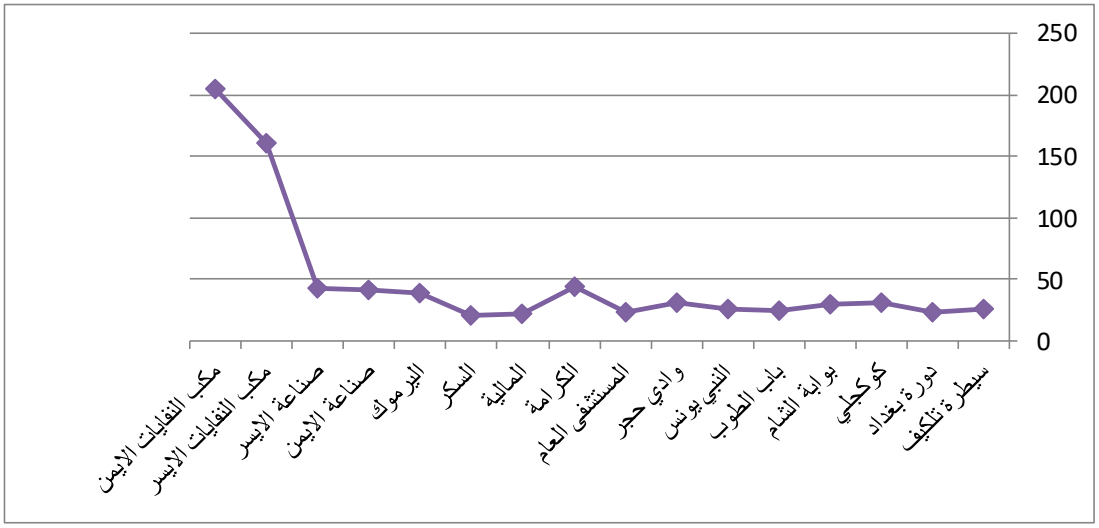
الموقع	التوصيلية الكهربائية*	تصنيف التربة**
١. المدخل الشمالي لمدينة الموصل (قرب سيطرة تلكيف).	٦,٢٤	متوسطة الملوحة
٢. المدخل الجنوبي لمدينة الموصل (دورة بغداد).	٥,٣٤	متوسطة الملوحة
٣. المدخل الشرقي لمدينة الموصل (كوكجلي).	٦,٣١	متوسطة الملوحة
٤. المدخل الغربي لمدينة الموصل (قرب سيطرة بوابة الشام).	٤,٥٨	متوسطة الملوحة
٥. باب الطوب.	٢٤,٨١	عالية جداً
٦. النبي يونس.	٧,٥١	متوسطة الملوحة
٧. وادي حجر.	٧,٦٧	متوسطة الملوحة
٨. المستشفى العام.	٩,٣٥	عالية جداً
٩. الكرامة.	٦,٣١	متوسطة الملوحة
١٠. المالية.	٩,٦٣	عالية الملوحة
١١. السكر.	١٢,٧	عالية الملوحة
١٢. اليرموك.	٨,٧	عالية الملوحة
١٣. صناعة الأيمن.	٥,٣٥	متوسطة الملوحة
١٤. صناعة الأيسر.	٦,٢٥	متوسطة الملوحة
١٥. مكب النفايات الأيسر (كوكجلي).	١٥,٥٥	عالية جداً
١٦. مكب النفايات الأيمن (السحاجي).	١٢,٣٨	عالية جداً

* بالاعتماد على : نتائج المسح الميداني و مختبر علوم التربة، جامعة الموصل، كلية الهندسة، ٢٠١٤.
** FAO. UNISCO. Irrigation drainage and salinity. Hutchins. London.U.K. 1973. p75.

الخارطة (٤)
قيم تراكيز التوصيلية الكهربائية في تربة مدينة الموصل *



الشكل (٣)
قيم تراكيز النحاس في ترب مدينة الموصل ٢٠١٤ مكغم/ غم *



بالاعتماد على بيانات الجدول (٣).

٥-٢-٢-٢-٤ النيكل :

تتراوح نسبة تركيزه في الترب بين ٢٠-٢٥٠ مكغم/غم[١٣] ويلاحظ من الجدول (٥) أن تركيز النيكل في ترب مدينة الموصل تخطت الحدود المسموح بها والبالغة ١٠٠ مكغم / غم. وتباينت التراكيز بين ٦٢.٢-٢١٢,١ مكغم \غم وترتفع القيم في مناطق مكبات النفايات كوكجلي ٢١٢,١ و ١٩٩,٦ مكغم \غم في مكب السحاجي. في حين تقل بعض التراكيز عن الحدود المسموح بها كما في حي المالية والكرامة والمستشفى العام والسكر.

إن دور النشاط البشري في تلوث ترب مدينة الموصل واضح وجلي لا سيما أن مصادر المعادن الثقيلة الملوثة للتربة تتمثل غالباً بالأسمدة الكيماوية والمواد الحيوية ومياه الري وبقايا عمليات الحرق ومخلفات الصناعات المعدنية وانبعاث عوادم المركبات وغيرها.

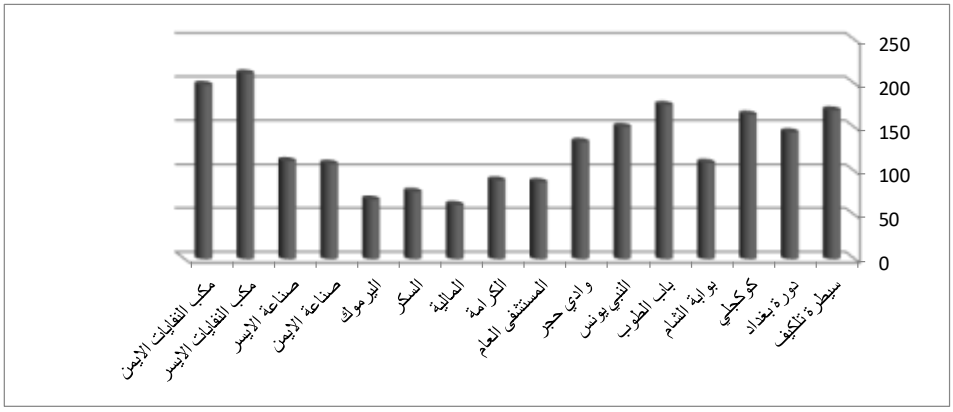
الجدول (4)
قيم تراكيز النيكل في ترب مدينة الموصل ٢٠١٤ مكغم/ غم *

الموقع	قيم النيكل*	الحدود المسموح بها **
١. المدخل الشمالي لمدينة الموصل (قرب سيطرة تلكيف).	١٧٠,٨	100مكغم/ غم
٢. المدخل الجنوبي لمدينة الموصل (دورة بغداد).	١٤٥,٣	
٣. المدخل الشرقي لمدينة الموصل (كوكجلي).	١٦٥,٧	
٤. المدخل الغربي لمدينة الموصل (قرب سيطرة بوابة الشام).	١١٠,٥	
٥. باب الطوب.	١٧٦,٨	
٦. النبي يونس.	١٥١,٣	
٧. وادي حجر.	١٣٤,١	
٨. المستشفى العام.	٨٨,٧	
٩. الكرامة.	٩٠,٩	
١٠. المالية.	٦٢,٢	
١١. السكر.	٧٧,٦	
١٢. اليرموك.	٦٨,٥	
١٣. صناعة الأيمن.	١٠٩,٨	
١٤. صناعة الأيسر.	١١٢,٤	
١٥. مكب النفايات الأيسر (كوكجلي).	٢١٢,١	
١٦. مكب النفايات الأيمن (السحاجي)	١٩٩,٦	

*** مختبر البيئة العام، كلية الهندسة، جامعة الموصل ٢٠١٤.**

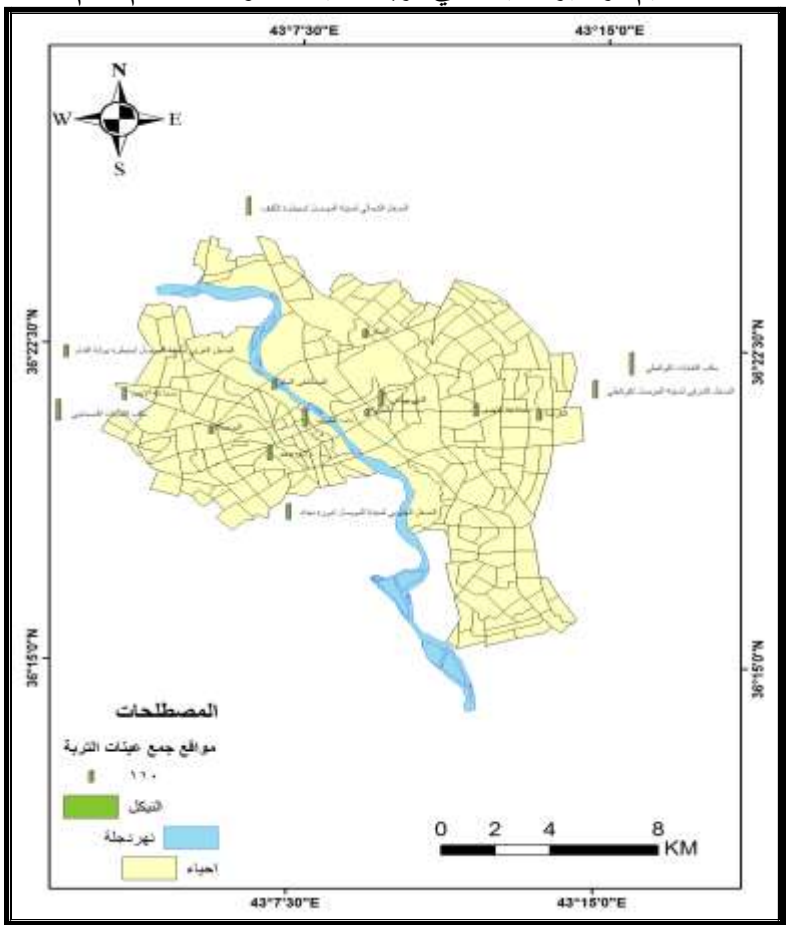
**** Ministry of Environment. environmental quality standards for soil pollution. available. on web site: www. Env.jp.en.**

الشكل (4)
قيم تراكيز النيكل في ترب مدينة الموصل ٢٠١٤ مكغم / غم *



*** بالاعتماد على بيانات الجدول السابق.**

الخارطة (٥)
قيم تراكيز النيكل في تربة مدينة الموصل مكغم/ غم*



٣- الهايدروكاربونات :

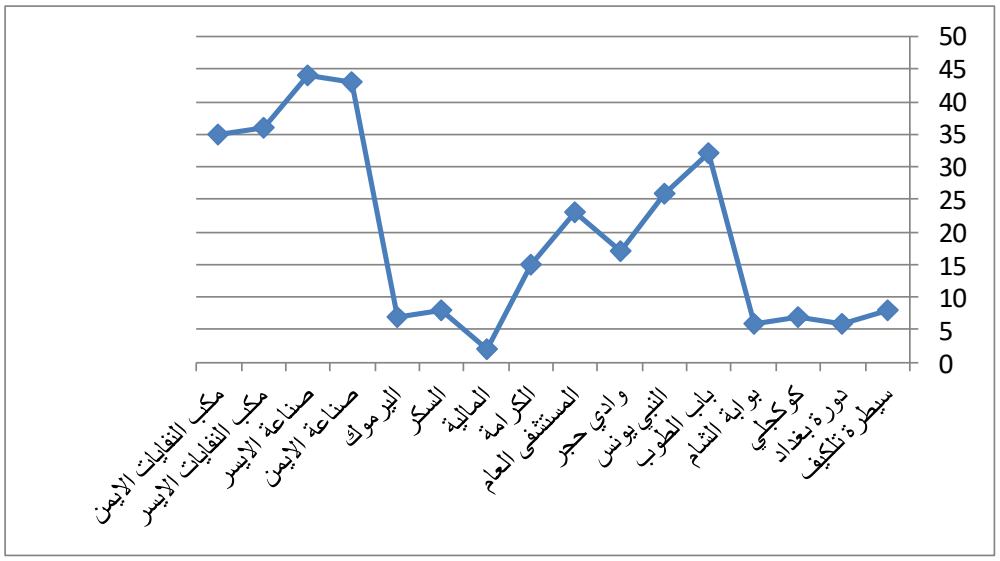
يعد التلوث بالمواد الهايدروكاربونية أو المشتقات النفطية من أكثر المشكلات خطراً تعاني منه التربة[١٤] في المدينة إذ غالباً ما يكون مصدر تسرب تلك المواد قادماً من عوادم المركبات ومطروحات محطات تعبئة الوقود والمولدات الكهربائية ومن ورش تبديل زيوت السيارات ومن المخابز والنواتج الإسفلتية وحرق الازبال.

ومن ملاحظة الجدول (٥) يتضح بان هناك تباينات مكانية واضحة في تركيزات الهايدروكاربونات في ترب مدينة الموصل، فمثلاً ترتفع بشكل ملحوظ في المناطق الصناعية ومناطق المكبات في الجانبين الأيمن والأيسر فضلا عن المناطق ذات الكثافة المرورية العالية كما في وادي حجر وباب الطوب والنبي يونس.

أما أدنى التركيزات داخل المدينة فبرزت في الأحياء ذات الكثافة السكانية المنخفضة وتتمثل في مداخل المدينة الأربعة فهي أقل من المعدل العام المسموح به إضافة لمناطق المالية والسكر واليرموك. أما الآثار ومخاطر تلوث التربة فتتمثل في قيام الملوثات بتدمير نسيج التربة وقتل الكائنات الدقيقة التي تعيش فيها، فضلاً عن كونها مواد مسرطنة للإنسان لدى التعرض إليها بشكل مستمر آو غير مباشر على مر الزمان[١٥].

الشكل (5)

قيم تراكيز الهايدروكاربونات في ترب مدينة الموصل ٢٠١٤ مكغم/ غم *



*** بالاعتماد على بيانات الجدول (٦).**

الجدول (5)

قيم تراكيز الهايدروكاربونات في ترب مدينة الموصل ٢٠١٤ مكغم/ غم *

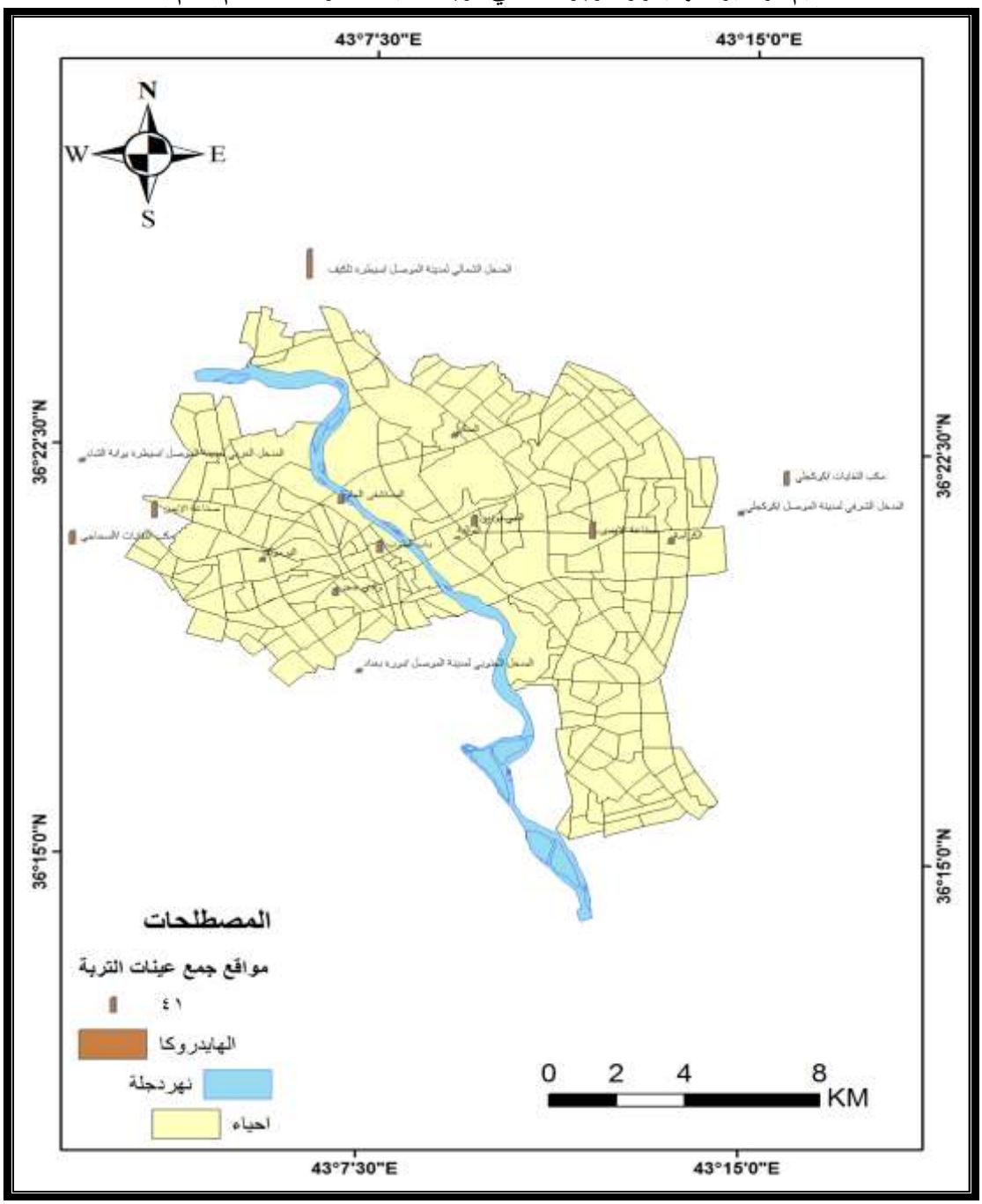
الموقع	قيم النيكل*	الحدود المسموح بها **
١. المدخل الشمالي لمدينة الموصل (قرب سيطرة تلكيف).	٨.٢	٩ مكغم /غم
٢. المدخل الجنوبي لمدينة الموصل (دورة بغداد).	٦.٣	
٣. المدخل الشرقي لمدينة الموصل (كوكجلي).	٧.٨	
٤. المدخل الغربي لمدينة الموصل (قرب سيطرة بوابة الشام).	٦.٤	
٥. باب الطوب.	٣٢.٤	
٦. النبي يونس.	٢٦.٤	
٧. وادي حجر.	١٧.٨	
٨. المستشفى العام.	٢٣.٤	
٩. الكرامة.	١٥.٤	
١٠. المالية.	٢.٣	
١١. السكر.	٨.٣	
١٢. اليرموك.	٧.٢	
١٣. صناعة الأيمن.	٤٣.٨	
١٤. صناعة الأيسر.	٤٤.٨	
١٥. مكب النفايات الأيسر (كوكجلي).	٣٦.٧	
١٦. مكب النفايات الأيمن (السحاجي).	٣٥.٤	

*** مختبر البيئة العام، كلية الهندسة، جامعة الموصل ٢٠١٤.**

** **Ministry of Environment. environmental quality standards for soil pollution. available. on web site : www. Env.jp.en.**

الخارطة (٦)

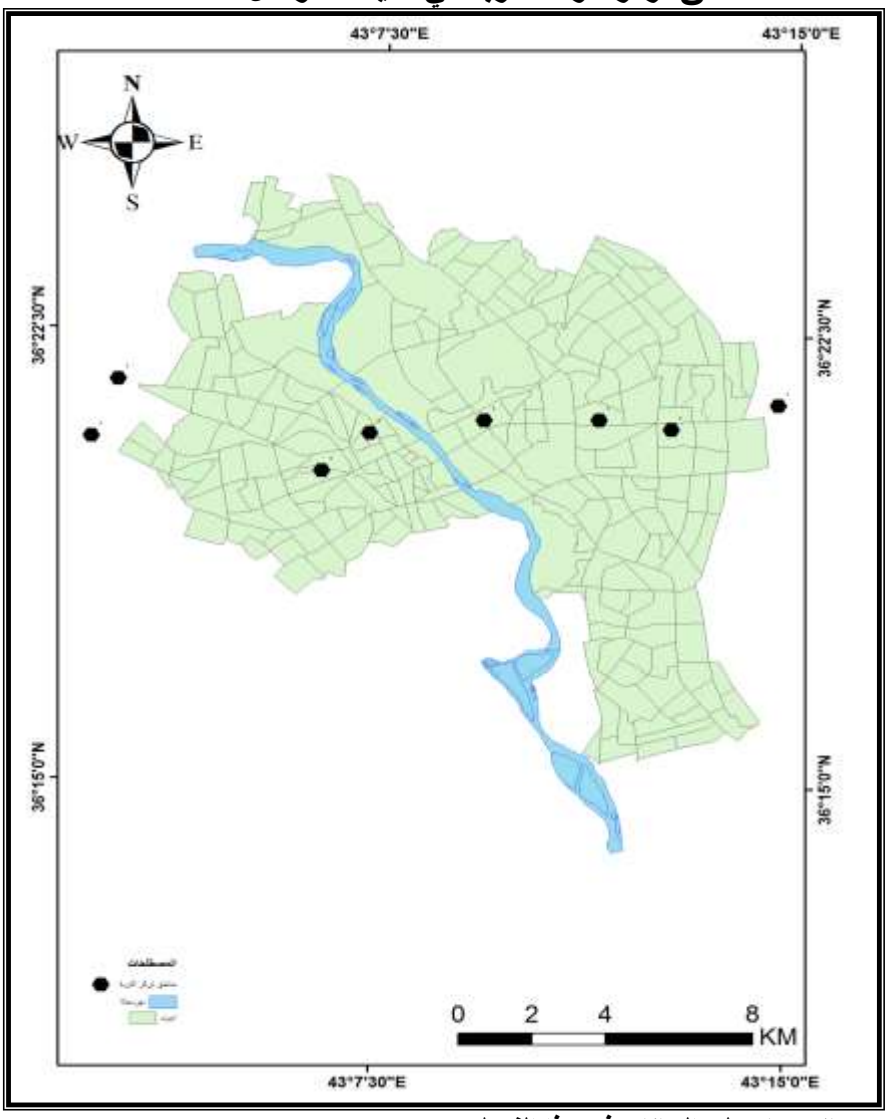
قيم تراكيز الهايدروكاربونات في تربة مدينة الموصل مكغم/ غم*



ثالثا: مناطق تركز ملوثات التربة في مدينة الموصل :

يتضح من خلال الدراسة والنتائج المبينة فيها أن مناطق تلوث التربة داخل مدينة الموصل تتركز في مناطق مكبات النفايات والمناطق الصناعية فضلا عن المناطق ذات الكثافة السكانية مثل مناطق باب الطوب ومنطقة النبي يونس فضلا عن وادي حجر والكرامة الخارطة (7).

الخارطة (٧)
مناطق تركز تلوث التربة في مدينة الموصل*



بالاعتماد على البيانات في هذا الفصل.

رابعا: طرق مكافحة تلوث التربة :

تتطلب معالجة تلوث التربة جهداً كبيراً، فالتربة ليست وسطاً ناقلاً للحراك إلا ما ندر فليس من السهولة التخلص من أية تربة مصابة بالتلوث. ومع هذا هنالك العديد من الطرق والتقنيات التي تتبعها وكالة حماية البيئة في العالم، ويمكن إيجازها بما ياتي:

١- طريقة تنظيف التربة :

ويتم اقتلاع التربة ونقلها إلى معمل خاص بالتنظيف للتربة وغسلها حيث تجرى عليها عدة عمليات منها غسل التربة بمواد معينة منقية وقاصرة لإزالة بعض الملوثات العضوية واللاعضوية ثم يتم مزج التربة بالماء في مفاعلات حيوية من اجل خلق ظروف مثالية لتحلل الملوثات العضوية ففي هذه الحالة يكون ممكناً تكاثر جراثيم في التربة ومن ثم قيامها بعملية تحليل الملوثات.

وهكذا تجري عملية تحلل عضوي للترب الملوثة بعد فرشها في أحواض خاصة أو تكديسها على شكل ركام وتهيئة درجات حرارة مناسبة للعمل البكتيري.

وعادة ما تخلو التربة من المعادن الضرورية لنمو النباتات التي تمده بالعناصر الغذائية لذا يجب خلطها بأسمدة عضوية [١٦].

٢- الغسل :

يمكن إجراء غسل موضعي للتربة باستخدام رشاشات المياه بعد إضافة بعض المبيدات إليها كالحوامض والقواصر لترشيح المعادن الثقيلة مع ضرورة مراعاة تصريف الماء الحاملة للملوثات عبر مبزل امن مخصص لذلك.

٣- إزالة الملوثات بواسطة بخار التربة:

يمكن تطبيق هذه التقنية على التربة الملوثة بالمركبات الطيارة ولا تصلح هذه الطريقة إلا للترب ذات النفاذية الكبيرة المكونة من مساحات كبيرة كالترب الرملية، فيما لا تصلح للترب الطينية إلا بعد غرس أنابيب مثقبة في الطبقة الملوثة من الترب بحيث تسمح للهواء بالمرور عبرها بعد دفعه لمضخة خاصة ثم يمرر الهواء المحتوي على المركبات الطيارة عبر عمود من الكربون الذي يقوم بامتصاص تلك المركبات وبالتالي يزيل الملوثات عضوية من التربة[١٧]

٤- طريقة الحفر والردم:

تتضمن القيام بقلع التربة الملوثة ثم ردمها في مكب خاص بذلك وقد يصار أحياناً إلى حرقها بدرجة حرارة تزيد عن ١٠٠٠°م مع تهويتها بقدر كاف من الأوكسجين بغية تدمير الملوثات الطويلة التلوث، وتتحول البقايا المعدنية في التربة إلى رماد منصهر غني بالسليكا يكون غير مفيد مما يتطلب الأمر بطمره في جوف الأرض بعد ذلك[١٨].

٥- خفض الجاهزية :

يمكن التقليل من جاهزية امتصاص النبات للملوثات كالمعادن الثقيلة بإضافة الكلس أو معادن ممتصة إلى التربة ومع هذا فان مثل ذلك الإجراء يحول دون تعرض الأطفال الذين يبتلعون التربة سهوا أم قصدا لخطر التسمم.

٦- طريقة المعالجة الإحيائية:

وتعد من أكثر التقنيات الموضعية شيوعاً لمعالجة الترب الملوثة بمواد كيماوية عضوية كالهايدروكاربونات النفطية بزراعة كائنات دقيقة في الترب ويتم ذلك بتهيئة ظروف مثالية في التربة لنمو الكائنات الدقيقة بعد تعديل درجة الحامضية والقاعدية ودرجة الحرارة

وتزويدها بالعناصر الغذائية الضرورية وتهوية التربة بشكل جيد. وقد ثبت أن لهذه الطريقة دورا فعالا في تحلل الكثير من الملوثات العضوية حينما جرى تطبيقها بنجاح في هولندا.

٧- طريقة التهوية البايولوجية:

وهي دمج طريقتي المعالجة الإحيائية وطريقة إزالة الملوثات ببخار التربة وتعتمد هذه الطريقة على توفير ظروف مثالية لتحلل المواد العضوية كالمركبات الطيارة وشبه الطيارة والمواد العضوية المهدرجة بعد تزويد التربة بالأوكسجين والعناصر الغذائية لتحفيز نمو الكائنات الدقيقة ويتم ضخ الهواء إلى جوف التربة بواسطة أنابيب مثقبة[١٩].

لقد بات استخدام تلك التقنيات شائعاً في العديد من بلدان العالم التي تعاني من تلوث في تربتها. إذ تفيد التقارير أنها قد أعطت نتائج طيبة في مجال استصلاح مساحات واسعة من الترب الملوثة ويمكن لتطبيقها على واقع مدينة الموصل أن يثمر عن نتائج نفسها إذا ما توفرت إرادة حقيقية على الفعل من قبل السلطات المحلية في المدينة. علما بان مدينة الموصل تفتقر الى مثل هذه المعالجات لكونها تحتاج الى مجهود مادي كبير اضافة الى الخبرة الفنية اللازمة لتنفيذ هذه الممارسات .

الاستنتاجات

١- أن تربة مدينة الموصل تعاني من مستويات تلوث مرتفعة في بعض المواقع وان عوامل مثل تكدس النفايات الناجم عن المستوى المعاشي المرتفع نسبياً وزيادة أعداد السيارات وضعف جهاز التنظيف البلدي وجهل الناس وتزايد الملوثات الحضرية والصناعية فضلا عن عوامل طبيعية أخرى التي يمكن عدها سببا مباشرا أو غير مباشر يقف وراء ذلك التدهور في نوعية التربة والأراضي بشكل يضر بالسلامة البيئية.

٢- تتصف تربة مدينة الموصل بمساميتها ونفاذيتها الضعيفة وقابليتها الكبيرة على الاحتفاظ بالسوائل يمكن أن يعزز من درجة سميتها إذا ما تعرضت لأي ملوث بسبب طول مدة تلوث تلك الملوثات بين دقائقها.

٣- ان بعض محتويات القمامة والنفايات المصدر الرئيس لتلوث التربة فقد يستغرق تحللها وتلاشي تأثيرها على البيئة عشرات السنين فان ذلك ربما يعني استمرار معاناة تربة المدينة من التلوث ردحا من الزمن وبدلالة بعض مؤشرات نوعية التربة ومقارنات مع ترب المواقع فيما بينها.

٤- أن التربة الحضرية لمدينة الموصل تعاني تلوثاً مما يستدعي الحاجة إلى معالجات عاجلة وجادة ويبدو إن احتمال إسهام تلوث التربة بزيادة حالات الإصابة بالأمراض ذات العلاقة بمدينة الموصل احتمال قوي على تخطي مستوى الملوثات المرصودة للمعايير البيئية المعتمدة في أغلب الأحيان.

٥- تتركز ملوثات التربة في مدينة الموصل في المناطق المكتضة بالنشاط المروري العالي كما في باب الطوب والكرامة والنبي يونس اضافة الى مناطق الصناعة ومكبات النفايات في جانبي المدينة .

التوصيات ..

١- ضرورة العمل على اعادة تدوير النفايات والقمامة لكونها المصدر الاساسي لتلوث التربة وتحتاج الى فترات طويلة لتحللها ولها اضرار على البيئة الحضرية للمدينة .

٢- العمل على تنشيط النقل العام والجماعي داخل المدينة للتقليل من الاعتماد على السيارة الشخصية .
٣- ضرورة زيادة الوعي البيئي للسكان الحضر وتعريفهم بالمخاطر البيئية الناجمة عن تلوث التربة داخل المدينة .
٤- دعم الجهاز البلدي داخل المدينة من حيث العدد والدورات التنظيمية لكون معظم العاملين في هذا الجهاز هم ذوات تعليم منخفظ ويجهلون المخاطر البيئية الناجمة عن تلوث التربة
٥- العمل على تنظيم النشاط المروري داخل المدينة بغية التخلص من الازدحامات المرورية والتي ينتج عنها تلوث عالي للتربة .

الاحالات

١- علي سالم الشواورة و جابر الحلاق ، الجغرافية الطبيعية والبشرية ، دار المسيرة للطباعة والنشر ، عمان ، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٢ ص ٣٤٤.
٢- محمد ازهر السماك ، جغرافية الموارد الطبيعية ، موسوعة السماك العلمية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٨ ، ص ٥٤.
٣- صالح وهبي ، الانسان والبيئة والتلوث البيئي ، المطبعة العلمية ، دمشق ، سوريا، ٢٠٠٤ ، ص ١٧٣.
٤- نصر عبد السجاد الموسوي ، مشاكل التلوث الصناعي والاشعاعي واثرها على ترب الاقليم الغربي من محافظة البصرة ، دراسة في جغرافية التربة ، مجلة البحوث الجغرافية ، جامعة البصرة العدد ١٠ سنة ٢٠٠٨ ص ١٨١.
٥- محمد نجيب إبراهيم، التلوث البيئي، دار الفكر العربي، مصر، القاهرة، ٢٠٠٠ ص ١٥٥.
٦- علي أحمد محمود، التلوث مشكلة معاصرة، بحث منشور على الانترنت على الموقع www.greenline.com 2009.p 3.
٧- رداف لقمان، مشكلات تلوث البيئة الحضرية بالنفايات المنزلية بمدينة قسنطينة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة منتوري، الجزائر، ٢٠٠٧ ص ٩.
٨- محمد فتحي شاكر الطائي، آثار مستويات التلوث البيئي لمعمل اسمنت كركوك وتوقعاتها المستقبلية، رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة الموصل، كلية الإدارة والاقتصاد، ٢٠٠٧، ص ٢٨.
٩- فتحي محمد مصيلحي، الجغرافية البشرية، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٩٠، ص ٣٠٨.
١٠-حسام محمد مازن، التربية البيئية، دار الفجر للطباعة والنشر، القاهرة ٢٠٠٨ ص ٣٥.
١١-لورنت هوجز، التلوث البيئي، ترجمة محمد عمار الراوي وعبد الرحمن محمد بشير، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ١٩٨٩ص ٢٣.
١٢- للتفاصيل أكثر ينظر: داود جاسم الربيعي، ظاهرة الملوحة في السهل الرسوبي من العراق، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، العدد ٢، ١٩٨٨، ص. ص ٦٦-٦٧.
13- Ibid. p. 16.
14- S. Ellis. and Moller. soil and environment. routledge. London. 1995. p. 288.
15- Marqueta. K. Hill, understanding environmental pollution a primer, 2nded , Cambridge. university. press. London. 2004 , p 127.
16- WHO. Contaminated soil in gardens , how to avoid the harmful effect the regional commite for Europe. Copenhagen. Denmark. 1999. p. 3.
١٧- شكري إبراهيم الحسن. التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة البصرة، كلية الآداب، قسم الجغرافية، ٢٠١١، ص ١٣٧.
18- بحث منشور على الانترنت دون سنة طبع ودون مؤلف، على الموقع www,helium.com 2009.p.2 .
١٩- شكري إبراهيم الحسن، مصدر سابق، ص ١٣٩.