مجلة الباحث

موقع المجلة: https://journals.uokerbala.edu.iq/index.php/bjh/

الأثار البيئية للنفايات الطبية على ترب قضاء المسيب

أ.م. د. اسراء طالب جاسم الربيعي الباحثة: علا محسن عمران المعموري

جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الانسانية/ قسم الجغرافية التطبيقية

الاختصاص/ جغرافية البشرية /جغرافية البيئة والتلوث

معلومات الورقة البحثية

الكلمات الرئيسية:

مفهوم النفايات، انواع النفايات، الخصائص الفيزيائية، الخصائص الكيميائية، العناصر الثقيلة

المستخلص باللغة العربية:

يهدف هذا البحث إلى تقييم الآثار البيئية للنفايات الطبية على تربة قضاء المسيب، من خلال دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة جُمعت من مناطق قريبة من المستشفيات والمراكز الصحية في القضاء، تضمنت الدراسة قياس تراكيز مجموعة من العناصر التي هي الأس الهيدروجيني (pH)، والتوصيل الكهربائي (EC)، والأملاح الذائبة الكلية (TDS)، إلى جانب تحليل بعض الايونات الموجبة والسالبة للتربة بالإضافة الى تحليل تراكيز المعادن الثقيلة.

أظهرت النتائج المختبرية ارتفاعاً ملحوظاً في تراكيز بعض العناصر الكيميائية عن المحددات البيئية المسموح بها، ولاسيما في مواقع قريبة من المؤسسات الصحية، مما يشير إلى تأثر التربة بمخلفات هذه النفايات، كما تبين أن معظم المؤشرات الكيميائية مثل التوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة والعناصر الثقيلة (كالحديد، والرصاص، والكادميوم...الخ) سجلت مستويات تفوق القيم القياسية، مما يعكس تلوثاً واضحاً في التربة، في المقابل أظهرت نتائج (النترات، والبوتاسيوم، والفوسفات، وامتزاز الصوديوم) أنها ما زالت ضمن الحدود الطبيعية المقبولة بيئياً.

خلصت الدراسة إلى أن سوء إدارة النفايات الطبية وعدم معالجتها قبل التخلص منها يُعدّ السبب الرئيس لتدهور نوعية التربة في بعض مناطق قضاء المسيب، ودعت إلى ضرورة تعزيز أنظمة المعالجة البيئية، ووضع برامج رقابة مستمرة لضمان سلامة التربة والحد من التلوث الناجم عن النفايات الطبية.

المقدمة

تُعدّ النفايات الطبية من أخطر أنواع النفايات البيئية لما تحويه من مكونات كيميائية وبيولوجية يمكن أن تُحدث تأثيرات سلبية مباشرة أو غير مباشرة في عناصر البيئة المختلفة، ولاسيما التربة، التي تُعدّ الوسط الرئيس لتجميع الملوثات وتراكمها عبر الزمن، ومع التزايد المستمر في عدد المؤسسات الصحية وتنوع خدماتها، ازدادت كميات النفايات الطبية الناتجة عن المستشفيات والمراكز الصحية، الأمر الذي جعل إدارتها والتعامل معها من القضايا البيئية الحساسة التي تستوجب الدراسة والمعالجة.

يُعد قضاء المسيب من المناطق التي شهدت توسعاً في الخدمات الصحية خلال السنوات الأخيرة، في حين تفتقر بعض المؤسسات الصحية فيه إلى نظم متكاملة لمعالجة النفايات الطبية والتخلص الآمن منها، مما يؤدي إلى تسرب مكونات هذه النفايات إلى التربة المحيطة بتلك المؤسسات، ويؤثر ذلك في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية ويزيد من تراكيز بعض العناصر الثقيلة والأملاح الذائبة، بما يهدد التوازن البيئي وسلامة النظام الأرضي في المنطقة.

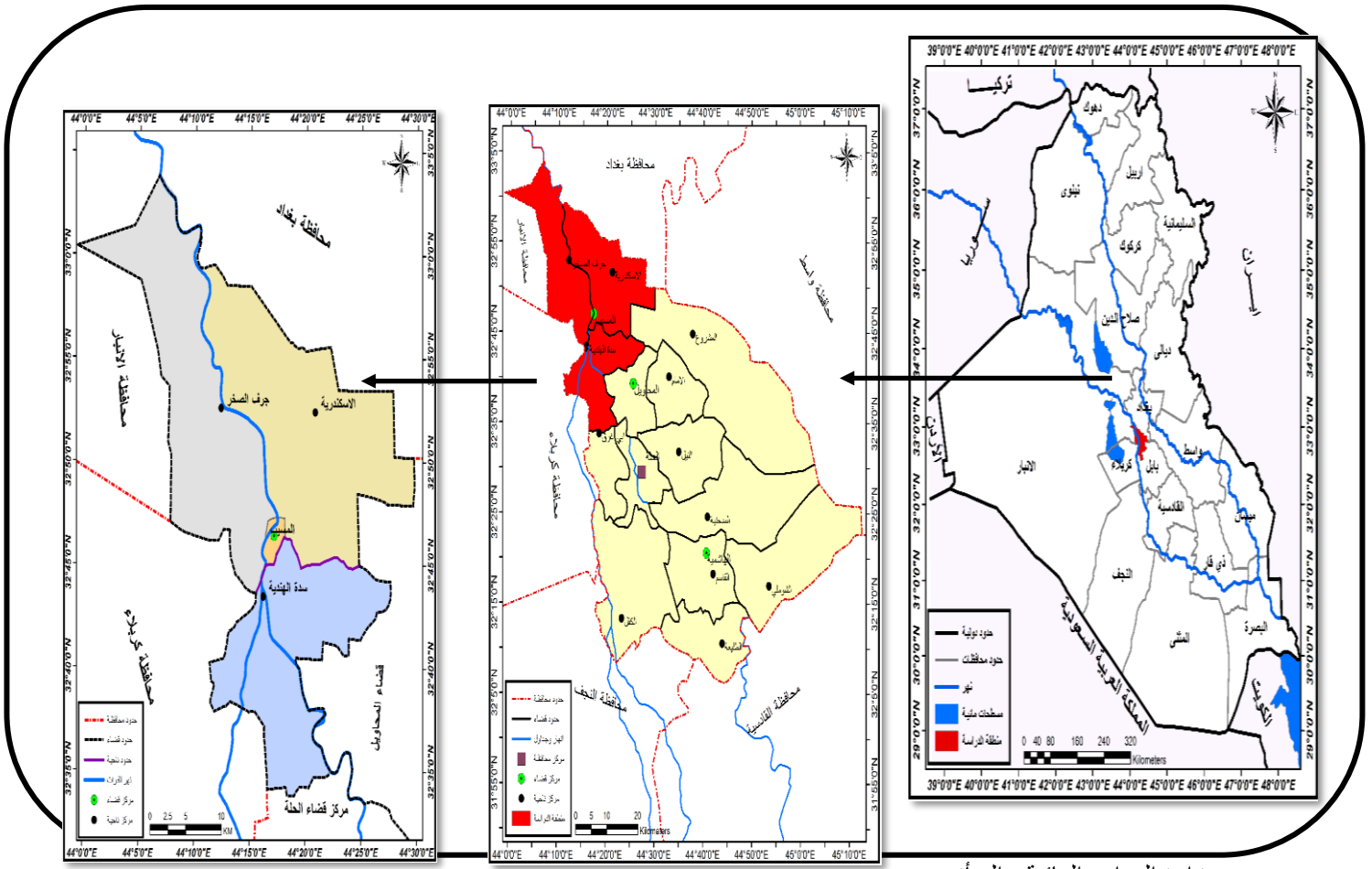
من هذا المنطلق، يهدف هذا البحث إلى دراسة الآثار البيئية للنفايات الطبية على تربة قضاء المسيب، من خلال تحليل خصائص التربة في مواقع مختلفة وقريبة من المؤسسات الصحية، وتشخيص مدى تلوثها بالعناصر الكيميائية المختلفة. وقد تم إجراء التحليلات المختبرية لعناصر مختارة من التربة لتقييم مدى مطابقتها للمحددات البيئية المعتمدة.

مشكلة البحث: هل تؤثر النفايات الطبية على ترب قضاء المسيب؟

فرضية البحث: تؤثر النفايات الطبية على ترب منطقة الدراسة.

حدود منطقة البحث: تمثل الحدود الجغرافية والفلكية لموقع الدراسة، حيث يقع قضاء المسيب بين دائرتي عرض (32°28 – 33°8)شمالاً وخطي طول(44°32’ – 44°) شرقاً. أما حدوده الإدارية فتتمثل من الشمال محافظة بغداد ومن الجنوب مركز قضاء الحلة ومن الجنوب الشرقي قضاء المحاويل ومن الغرب محافظة كربلاء المقدسة اما من الشمال الغربي فتحدها محافظة الأنبار، تبلغ مساحة قضاء المسيب (928) كم²، أي ما يمثل (18.12%) من إجمالي مساحة محافظة بابل البالغة (5119)كم². تضم منطقة الدراسة ثلاث نواحي رئيسية: ناحية جرف النصر، سدة الهندية، والإسكندرية[1] (ينظر جدول 1) وينظر (خريطة1) حيث تضم منطقة الدراسة (قضاء المسيب) على ثلاث نواحي رئيسة وهي ناحية سدة الهندية والاسكندرية وجرف النصر حيث تشكل ناحية الإسكندرية اكبر مساحة بحدود (388) كم² أي ما يعادل (41.81%) من مساحة القضاء ، واصغر ناحية هي سدة الهندية بمساحة بلغت (257) كم² أي بنسبة مئوية بلغت(27.69%) من مساحة القضاء الكلية البالغة (928) كم².

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، خارطة بابل الإدارية ، بمقياس 500000/1، بغداد ، 2010.

جدول (1) مساحة قضاء المسيب ونواحيه الادارية

الناحية	المساحة / كم²	النسبة المئوية %

ناحية سدة الهندية	257	27.69
ناحية الإسكندرية	388	41.81
ناحية جرف النصر	283	30.49
مركز القضاء	8	0.86
المجموع	228	100

المصدر: وزارة التخطيط، دائرة الاحصاء في محافظة بابل، بيانات غير منشورة، 2024.

المبحث الاول: مفهوم النفايات والنفايات الطبية

تناولت العديد من الدراسات تعاريف مختلفة لمفهوم النفايات باختلاف أشكالها وأنواعها، حيث اختلفت التعاريف من دولة إلى أخرى ومن باحث لآخر. فاللغة العربية تُرجع أصل كلمة نفاية إلى الفعل (نفى) الذي يعني الإبعاد والتنحية، ومنه قوله تعالى (أو يُنفَوا من الأرض) (المائدة: 33) ، والنفاية تعني ما يُستبعد ويرفض لرداءته، كما تطلق على بقايا الأعمال ومخلفاتها غير المرغوبة[2]، وقد اختلفت مفاهيم النفايات بحسب وجهات نظر الجهات المختصة، ومن أهمها:

1- المفهوم البيئي:- يشير إلى أن النفايات تمثل أي ملوث يؤثر سلباً في عناصر البيئة الأساسية مثل التربة والماء والهواء، وينعكس على الصحة العامة[3].

2- تعريف منظمة الصحة العالمية:- تعرف منظمة الصحة العالمية النفايات مصطلح يقصد به القمامة أو القاذورات أو المخلفات، وهي بعض الأشياء التي أصبح صاحبها لا يريدها في مكان ما ووقت ما وأصبحت ليست لها أهمية أو قيمة.

3- التعريف القانوني:- يقصد بها هو ما ورد في المادة(83) من قانون حماية البيئة حيث تعرف النفاية كما يأتي تعتبر نفاية كل ما تخلفه عملية انتاج أو تحويل أو استعمال، وهو كل مادة أو منتج أو بصفة أعم كل شيء منقول يهمل أو تخلى عنه صاحبه[4] .

4- أما برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) :- فقد عرفها بأنها تعني أية مواد تعتبر نفايات او تعرف قانونياً بأنها نفايات البلد الذي توجد فيه، او تنقل عبره او اليه[5] .

5- وتعرف النفايات: - بأنها أي مادة غير مرغوب فيها أو غير صالحة للاستخدام يتم التخلص منها بعد الاستخدام الأولي. تتولد النفايات عادة نتيجة للأنشطة البشرية والحيوانية. وقد أدى التوسع الحضري والتقدم السريع في التصنيع إلى زيادة عمليات الإنتاج والاستهلاك مما أدى إلى توليد النفايات من الأنشطة المجتمعية. قطاعات مختلفة تشمل الزراعة والتجارة والمنزلية والصناعية والمؤسسية والاجتماعية وبمرور الوقت تتراكم هذه النفايات ويمكن أن يكون لها تأثيرات حقيقية على الصحة والبيئة تهدف إدارة النفايات إلى تقليل الآثار الضارة للنفايات على الصحة أو البيئة أو الجماليات. لذلك لتنفيذ إدارة فعالة للنفايات، يجب معرفة مصدر النفايات وأنواعها وتصنيفها[6] .

المبحث الثاني: أنواع النفايات

تعد النفايات من أبرز المشكلات البيئية التي تواجه المجتمعات الحديثة نتيجةً للتطور الصناعي والتوسع العمراني والنمو السكاني المتسارع. إذ تتنوع النفايات بتنوع مصادرها وطبيعتها، فمنها ما هو صلب أو سائل أو غازي، ومنها ما هو خطِر أو غير خطِر. ويختلف تأثير هذه النفايات على البيئة والصحة العامة باختلاف مكوناتها وطرق التعامل معها.

ولأجل ذلك جرى تصنيف النفايات إلى عدة أنواع رئيسية، منها: النفايات المنزلية، النفايات الصناعية، النفايات الزراعية، النفايات الطبية، النفايات المشعة، والنفايات الإلكترونية، فضلاً عن نفايات أخرى كالنفايات الإنشائية. ويساعد هذا التصنيف في وضع استراتيجيات مناسبة للإدارة السليمة والتقليل من أضرارها عبر إعادة التدوير والمعالجة السليمة والحد من تراكمها في البيئة.

1- النفايات الصناعية: - المقصود بالصناعية هي ما تتولد عن الصناعات المختلفة وتطرح في البيئة على شكل صلب أو سائل أو غازي وهي ذات طبيعة مستمرة ومتنوعة مع تنوع الصناعات مثل الصناعات الكيميائية وصناعات المعادن والجلود والصناعات الغذائية وغيرها من المنتجات الثانوية التي تتخلف عن المواد المصنعة مثل قشور الفواكه والخضروات.

2- النفايات المنزلية: - تعتمد في كثير من الأحيان على الأنشطة اليومية للإنسان، لذلك فإن المستوى الاقتصادي ومعدل الدخل من أهم العوامل المؤثرة في التخلص من النفايات المنزلية (السكنية). وتشكل النفايات السكنية النسبة الأكبر من النفايات الصلبة في المناطق الحضرية، حيث تشكل (55%-65%) من النفايات الصلبة. وتشكل بقايا الطعام المكون الرئيسي للنفايات المنزلية، بالإضافة إلى نسب متفاوتة من نفايات الطعام والورق والزجاج والبلاستيك والجلود والمعادن والأجهزة الإلكترونية المستهلكة وغيرها[7].

3- النفايات الالكترونية:- يقصد بالمخلفات الإلكترونية كل المعدات الإلكترونية والكهربائية التالفة أو التي تعاني من خللاً او كسر ولم تعد متوافقة مع التقنيات الحديثة. أو بمعنى أخر هي كل ما يتخلف عن إنتاج واستخدام الأجهزة الكهربائية

والإلكترونية واجزائها ومستلزماتها وتشمل مخلفات عمليات التصنيع والانتاج ومخلفات الاستخدام وتقادم الاجهزة او بعض أجزائها[8] .

4- النفايات الزراعية :- يقصد بها هي جميع النفايات والمخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية، بما في ذلك مخلفات النباتات، والأوراق وغيرها، ومخلفات الحيوانات، بما في ذلك إفرازات الحيوانات ومخلفات المسالخ. وتتكون مخلفات القطاع الزراعي عادة من مخلفات المحاصيل وروث الحيوانات والمواد الكيميائية الزراعية غير المرغوب فيها، وتزداد عملية تقدير كمية النفايات الناتجة عن القطاع الزراعي تعقيدًا بسبب استخدام كميات كبيرة من مخلفات الحيوانات مباشرة كسماد عضوي للأرض. وتشير التقديرات إلى أن ما بين (20% و 50%) من مخلفات الحيوانات تستخدم بهذه الطريقة داخل الاتحاد الأوروبي، وهي النفايات الناتجة عن أنواع مختلفة من الأنشطة الزراعية[9] .

5- النفايات الطبية :- عرفت منظمة الصحة العالمية النفايات الطبية بأنها النفايات الناتجة عن مؤسسات الرعاية الصحية ومراكز الأبحاث والمختبرات وتشمل كذلك النفايات الناشئة عن المصادر الثانوية والمتفرقة مثل ما ينتج عن الرعاية الصحية للأشخاص في المنزل عمليات غسيل الكلي، حقن الانسولين... الخ .

عرفتها وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة النفايات الطبية بأنها أي نفايات صلبة يتم إنشاؤها في التشخيص والعلاج ومراكز إجراء التجارب على البشر والحيوانات، والاختبارات البيولوجية .

وعرفها النظام الموحد لإدارة نفايات الرعاية الصحية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية لعام (2000) بأنها النفايات التي تنتج من المنشآت التي تقدم الرعاية الصحية المختلفة والمختبرات ومراكز إنتاج الأدوية والمستحضرات الدوائية واللقاحات، ومراكز العلاج البيطري والمؤسسات البحثية، ومن العلاج والتمريض في المنازل.

وتعرف أيضاً بأنها كل ما ينتج عن النشاط الصحي والتي من المكن أن تؤدي إلى تلوث البيئة أو الإضرار بصحة الكائن الحي. وبعد استعراض هذه التعريفات يمكن القول بأن النفايات الطبية هي جميع النفايات الناتجة عن مختلف مؤسسات الرعاية الصحية نتيجة للخدمات الصحية مثل نفايات المستشفيات والعيادات الصحية، والمختبرات الصحية ومصانع مستودعات الأدوية وعيادات الطب البيطري أو أي أماكن أخرى[10].

المبحث الثالث: أثر النفايات الطبية في تلوث ترب قضاء المسيب

تُعد النفايات الطبية من أخطر أنواع النفايات التي تنتج عن المؤسسات الصحية، نظراً لاحتوائها على ملوثات كيميائية وبيولوجية قد تسبب أضراراً بيئية وصحية جسيمة، خاصة عند التخلص منها بطرق غير آمنة أو عند طمرها أو حرقها بشكل غير سليم. وتُعد التربة من أكثر الوسائط البيئية تأثراً بهذه النفايات، حيث تسهم عمليات الحرق والطمر غير النظامي للنفايات الطبية في تسرب العناصر الثقيلة والمواد السامة إلى التربة، مما يغير من خصائصها الفيزيائية والكيميائية ويؤثر سلباً على صلاحيتها للزراعة وقدرتها على دعم الحياة النباتية. وفي هذا السياق، تم إجراء رصد بيئي ضمن منطقة الدراسة لتقييم أثر النفايات الطبية على تلوث التربة، من خلال جمع وتحليل عدد من العينات، وقد تم تحديد مواقع العينات استناداً إلى أماكن تواجد المحارق في المستشفيات ومواقع الطمر الصحي المعتمدة في منطقة البحث.

شمل الرصد أخذ عينة من التربة في محيط مستشفى المسيب العام ومستشفى الاسكندرية العام ومستشفى الزهراء للولادة ومركز الرعاية الصحية الاولية في السدة لكونهم يحتون على محارق للنفايات الطبية، كما تم أخذ عينتان إضافية من مواقع الطمر الصحي، بواقع موقع واحد لكل نقطة ضمن منطقة الدراسة ينظر جدول (1)، وتركزت التحليلات المختبرية في هذا الرصد على قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية بالإضافة الى تراكيز العناصر الثقيلة، وهي: الحديد، النحاس، الرصاص، الكادميوم، زنك ،المنغنيز ، والكروم، وسيتم مقارنة نتائج التحليل مع المحددات البيئية المعتمدة محلياً وعالمياً، لتحديد مدى تجاوز هذه التراكيز للحدود المسموح بها، مما يوفر مؤشراً دقيقاً عن مستوى التلوث الناتج عن النفايات الطبية في التربة ضمن مواقع الدراسة المختلفة.

جدول (1) مواقع عينات الترب في قضاء المسيب لعام 2025

العينات	الموقع	القضاء	احداثيات الطول	احداثيات العرض
1	مستشفى المسيب العام	المسيب	432989	3626790
2	مستشفى الزهراء للولادة	المسيب	434162	3628281
3	مستشفى الاسكندرية العام	ناحية الاسكندرية	439943	3638707
4	مركز الرعاية الصحي في السدة	ناحية السدة	431583	3619607
5	طمر الصحي 1	ناحية الاسكندرية	436422	3640533
6	طمر الصحي 2	ناحية الاسكندرية	426597	3640436

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية.

الخصائص الفيزيائية

1- درجة التفاعل التربة (PH) : يُعد تفاعل التربة (pH) من أهم الخصائص الفسيولوجية لمحلول التربة، إذ يعكس الطبيعة الكيميائية للتربة سواء كانت حامضية أو قاعدية (قلوية) أو محايدة، ويتم قياس هذا التفاعل من خلال قيمة الأس الهيدروجيني (pH)، حيث تمثل هذه القيمة مدى توازن أيونات الهيدروجين (H^+) مع أيونات الهيدروكسيد (OH^-) في التربة[11].

تتسم الترب الحامضية بانتشارها في المناطق الرطبة، حيث تزداد فيها نسبة أيونات الهيدروجين، في حين تُلاحظ الترب القلوية في المناطق الجافة وشبه الجافة نتيجة لارتفاع نسبة الأملاح الذائبة، أما الترب المحايدة فتكون في البيئات التي يحدث فيها توازن بين الأيونات الحامضية والقاعدية ، ويؤثر تفاعل التربة بشكل مباشر في مدى توافر العناصر الغذائية للنباتات، إذ يؤدي انخفاض درجة الحموضة (ارتفاع الحموضة) إلى زيادة ذوبانية بعض العناصر مثل الحديد (Fe) والمنغنيز (Mn)، مما قد يسبب تراكمها في مستويات سامة للنبات، بالمقابل، تنخفض تراكيز عناصر أخرى أساسية كالكالسيوم، النتروجين، والفسفور، مما يؤثر سلباً في نمو النباتات ، كما أن التربة القلوية قد تسبب نتائج مشابهة من حيث تقليل ذوبان بعض العناصر المغذية[12]، ومن خلال نتائج التحليل الكيميائي لتربة منطقة الدراسة ، يُلاحظ وجود تباين في قيم (pH) بين المواقع التي شملتها الدراسة حسب الجدول (3) وخريطة (2) الذي يلاحظ ان درجة التفاعل بلغت اعلى قيمه في موقع الطمر الصحي للعينة (2) بنسبة (9.12) وأدنى قيمه في مستشفى الاسكندرية العام بنسبة (6.88) ، وعند مقارنة نتائج التحليل المختبري وفقاً للمعيار تصنيف الملوحة التربة وتأثيرها على النبات وبحسب الجدول المشار إليه (5) نلاحظ أن تصنيف التربة لعينات منطقة الدراسة في الموقع للطمر الصحي(2) جاءت (شديدة القاعدية) في حين كان تصنيفها في مستشفى الاسكندرية العام (ضعيفة الحامضية) . وهذا مما يعكس اختلاف خصائص التربة وتأثرها بالعوامل البيئية والمناخية، ويؤكد أهمية متابعة هذه الخاصية لتقييم مدى صلاحية التربة للأنشطة الزراعية المختلفة فأن تغير (pH) التربة نتيجة النفايات الطبية يعد عاملاً بيئياً خطيراً إما يجعل العناصر السامة ذائبة وقابلة للامتصاص (في الترب الحامضية)، أو يجعلها مستقرة ومترسبة لكن خطرة على المدى الطويل (في الترب القلوية) .

2- التوصيل الكهربائي(EC): تمثل التوصيلية الكهربائية مقياساً لمحتوى الأملاح الذائبة في مستخلص التربة أو الماء، وتقاس بوحدة الدسيسيمنز لكل متر (ds/m^{-1}). وتزداد قيمها بزيادة تركيز الأملاح الذائبة الناتجة غالباً عن ارتفاع درجات الحرارة، ويمكن تعريفها بأنها قدرة محلول التربة على توصيل التيار الكهربائي نتيجة وجود الأملاح الذائبة فيه[13]. ويُعد من أهم مصادر الأملاح في تربة منطقة الدراسة استخدام مياه الري المالحة القادمة من نهر الفرات وفروعه الرئيسة والفرعية، فضلاً عن الإضافات المستمرة من الأسمدة والمبيدات الكيميائية. إن تراكم الأملاح بنسب تفوق الحدود المسموح بها يؤدي إلى تدهور بنية التربة، وضعف حركة الماء والهواء والعناصر الغذائية داخلها، إضافة إلى انسداد المسامات وانخفاض الخصوبة واختلال التوازن الغذائي كما ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر يعززان تفاعل النفايات ورفع تراكيز الأملاح الذائبة في التربة[14] .

وبالاعتماد على نتائج التحليل الكيميائي لترب قضاء المسيب، يتضح وجود تباين مكاني في قيم التوصيلية الكهربائية (EC) بين مواقع العينات المدروسة فيتبين لنا من الجدول (4) وخريطة(3) ، ان اعلى قيمة سجلت في المركز الصحي السدة بنسبة (28.38 ديسيسيمنز/م) ، في حين نلاحظ اقل قيمة في مستشفى الزهراء بلغت حوالي (13.46 ديسيسيمنز/م) ، وعند مقارنة نتائج التحليل المختبري وفقاً للمعيار تصنيف الملوحة التربة وتأثيرها على النبات وبحسب الجدول المشار إليه (6) نلاحظ أن تصنيف التربة لعينات منطقة الدراسة يتبين ان تصنيف التربة يبدأ من (شديدة الملوحة – مالحة للغاية) ، وتأثير الارتفاع في قيم التوصيلية الكهربائية (EC) ينعكس سلباً على خواص التربة، إذ يؤدي إلى تفكك المجاميع البنائية وتباعدها، مع انخفاض قدرة التربة على تثبيت المسامات الهوائية، مما يضعف من نفاذيتها للماء، كما يسهم ارتفاع الأملاح في تقليل نشاط الأحياء الدقيقة المسؤولة عن تحلل المواد العضوية، وهو ما ينعكس على انخفاض نسبة المادة العضوية المتحللة والمضافة للتربة. مما يعني أن أغلب ترب المنطقة تميل نحو مستويات ملوحة مرتفعة لا تصلح للزراعة وبذلك فإن تراكم الأملاح الناتج عن النفايات يؤدي إلى آثار فيزيائية وكيميائية خطيرة على تربة منطقة الدراسة.

جدول (2) التحليل المختبري لترب موقع منطقة الدراسة لعام 2025

مواقع أخذ العينات	درجة التفاعل (PH)	التوصيل الكهربائي (EC) (ds/m)	نسبة امتزاز الصوديوم (SAR)
مستشفى الاسكندرية العام	6.88	22.02	7.94
مستشفى المسيب العام	7.81	26.40	8.75
مستشفى الزهراء للولادة	7.06	13.64	6.28
مركز الصحي السدة	6.93	28.38	8.97

الطمر الصحي 1	**9.05**	**17.60**	**6.99**
الطمر الصحي 2	**9.12**	**16.32**	**6.94**

المصدر : الباحثة بالاعتماد على : تحليلات مختبر الدكتور عزام حمود خلف (مختبر خاص) ،بغداد .

جدول (3) تصنيف التربة على أساس قيم الاس الهيدروجيني وفقاً لتصنيف وزارة الزراعة الامريكية (USDA-NRCS1998)

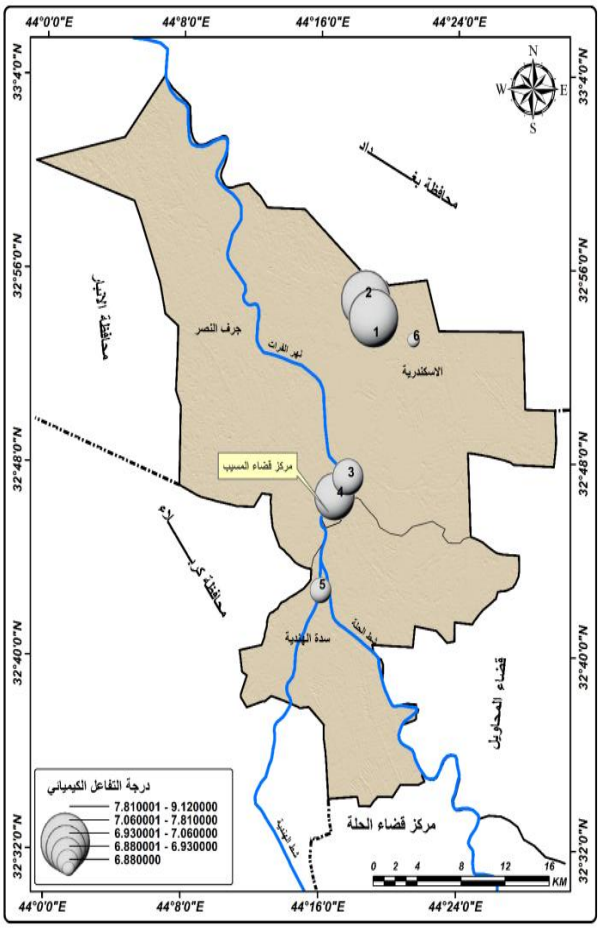
صنف التربة	حدود درجة التفاعل
فائقة الحامضية	4.4 – 3.5
حامضية قوية جداً	5.0 – 4.5
شديدة الحامضية	5.5 – 5.1
معتدلة الحامضية	6.0 – 5.6
ضعيفة الحامضية	6.5 – 6.1
محايدة	7.3 – 6.6
ضعيفة القاعدية	7.8 – 7.4
معتدلة القاعدية	8.4 – 7.9
شديدة القاعدية	9.0 - 8.5

Source: khan Towhid Osman, Management of Soil Problems, Springer International Publishing AG, Switzerland, 2018, P301.

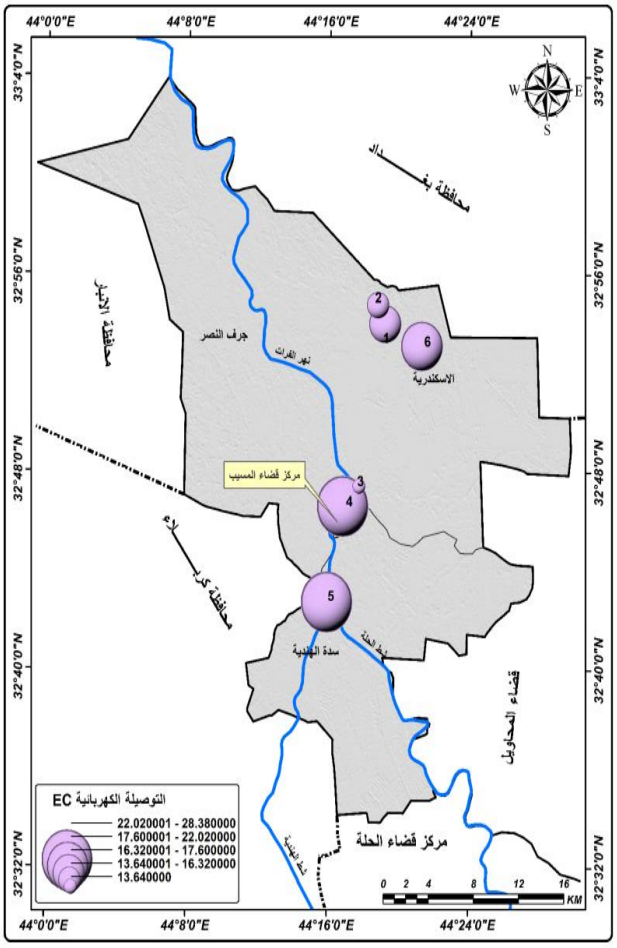
جدول(4) تصنيف ملوحة التربة على اساس التوصيلية الكهربائية (Ec)

التوصيلية الكهربائية (Ec) (ds/m)	صنف التربة
اقل من 2	غير مالحة
4-2	قليلة الملوحة
8-4	معتدلة الملوحة
8-16	شديدة الملوحة
اكبر من 16	مالحة للغاية

المصدر : حنين جواد سعدون ، خصائص الترب لناحية العباسية واثرها على الانتاج الزراعي ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية ،2023 ،ص136.



خريطة (2) تركيز الـــ Ph لترب



خريطة (3) تركيز (Ec) لترب
مواقع منطقة الدراسة لعام 2025
مواقع الدراسة لعام 2025

المصدر: بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

الخصائص الكيميائية

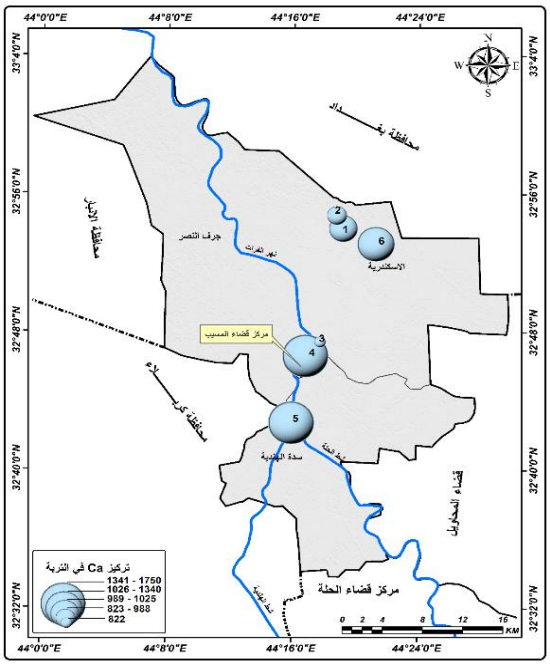
<u>الايونات الذائبة الموجبة والسالبة :</u>

4- الكالسيوم (Ca^{+}) : يتم الكشف عن أيون الكالسيوم في محلول التربة من خلال استخلاصها بالماء المقطر[15] ، ويُعد وجوده ضرورياً لمعظم النباتات المزروعة، إذ يسهم في تقليل تراكم الأملاح القلوية ويعمل على موازنة تفاعلات تحمض التربة حيث يعمل على تقليل أثر الصوديوم والمغنيسيوم الزائدين من خلال ترسيب الأملاح القلوية وتحسين بنية التربة وزيادة نفاذيتها[16]. من خلال متابعة جدول (8) الخاص بقيم الأيونات الموجبة والسالبة، يتبين أن تربة منطقة سجلت أعلى تركيز للكالسيوم بلغ (1750) في مركز الرعاية الصحية الاولية في السدة، في حين كانت أقل قيمة (822) في مستشفى الزهراء ، وبالاستناد إلى تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) الوارد في جدول (9)، فإن تراكيز الكالسيوم في ترب منطقة

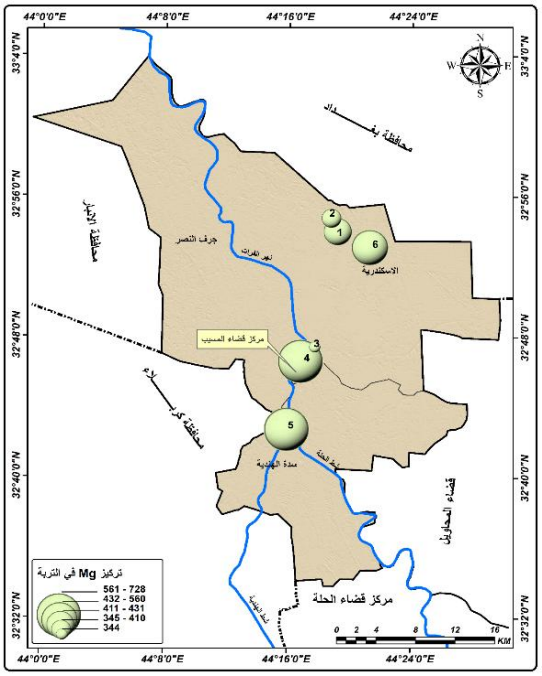
الدراسة تقع ضمن التصنيف العالي للكالسيوم كما هو موضح في الخريطة (4)، يتبين بأن ترب هذه المواقع قد عبرت الحدود المسموحة بها وفق ما جاء في المعيار المحدد .

5- المغنيسيوم (Mg^{+}) : يُعد المغنيسيوم من الأيونات الشائعة في كثير من الترب المتأثرة بالأملاح، وتبلغ نسبته في القشرة الأرضية نحو (1.93%) ويختلف محتواه الكلي في الترب تبعاً لطبيعتها، إذ يتراوح بين(0.05 %) في الترب الرملية و (0.5 % – 1.4) في الترب الطينية، بينما قد يصل إلى(7.2%) في الترب الكلسية الغنية بمعادن الدولومايت والمغنسايت، ويُعد المغنيسيوم من العناصر الأساسية لنمو النبات وإنتاجيته، حيث يؤدي انخفاض جاهزيته في التربة إلى تراجع إنتاجية المحاصيل[17]. ويُعد المغنيسيوم أحد العناصر القلوية الأرضية الأساسية في التربة، ووجوده بتراكيز معتدلة يُسهم في تحسين خصوبة التربة ودعم نمو النباتات، إذ يدخل في تركيب جزيء الكلوروفيل ويؤثر في عمليات البناء الضوئي، إلا أن تراكمه بنسب مرتفعة نتيجة اختلاط التربة بالنفايات الطبية وما تحويه من أملاح معدنية ومواد كيماوية قد يؤدي إلى خلل في التوازن الأيوني بين المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم وهذا الخلل قد يسبب زيادة ملوحة التربة ، وتأثيرات على البنية الفيزيائية للتربة ، وانعكاسات على النباتات، وأثر بيئي إضافي كالمغنيسيوم الناتج من تحلل بعض النفايات الطبية (مثل الأدوية والمحاليل الوريدية) يمكن أن يزيد من تراكم الأملاح الذائبة في التربة والمياه الجوفية، مسبباً تلوثاً طويل الأمد، ومن خلال متابعة جدول (8) وخريطة (5) الخاص بقيم الأيونات الموجبة والسالبة، ومنها أيون المغنيسيوم، يتبين أن ترب منطقة الدراسة سجلت أعلى قيمة بلغت (728) في مركز الرعاية الصحية الاولية في السدة، وأدنى قيمة بلغت (344) في مستشفى الزهراء للولادة، وبالاعتماد على تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (USDA) الوارد في جدول (9)، فإن تركيز المغنيسيوم في ترب منطقة الدراسة يقع ضمن المستوى العالي وهي بذلك تعتبر عبرت الحدود المسموح بها للمعايير الملوحة في التربة.

خريطة (4) تركيز الكالسيوم في ترب
مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



خريطة (5) تركيز المغنيسيوم لترب
مواقع الدراسة لعام 2025



المصدر : بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

جدول(6) تصنيف التربة وفقاً لتراكيز العناصر الكيميائية للأيونات الموجبة والسالبة حسب معيار الملوحة الامريكي (U.S.D.A)

العنصر	قليل(ملغم/لتر)	متوسط (ملغم/لتر)	عالي (ملغم/لتر)
الكالسيوم (Ca^{+})	اقل من 100	150- 100	اكثر من 150
المغنسيوم (Mg^{+})	اقل من 50	100-50	اكثر من 100
الصوديوم (Na^{+})	اقل من 100	200-100	اكثر من 200
البوتاسيوم (K^{+})	اقل من 200	400-200	اكثر من 400

الكلوريد (Cl^-)	اقل من 121	200-121	اكثر من 200
الكبريتات(So_4^-)	اقل من 100	220-100	اكثر من 220
البيكربونات (Hco_3^-)	اقل من 12.5	12.5-35	اكثر من 35
الكربونات(Co_3^-)	اقل من 10	15-10	اكثر من 15
النترات (No_3^-)	اقل من 30	50-30	اكثر من 50
الفوسفات(Po_4^-)	اقل من 10	15-10	اكثر من 15

المصدر: دليل مسح التربة، وزارة الزراعة الامريكية، قسم التربة، الجزء 18، 1993.

جدول (5) التحليل المختبري للعناصر الكيميائية لترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025

العناصر	مستشفى المسيب العام	مستشفى الزهراء للولادة	مستشفى الاسكندرية العام	المركز الصحي السدة	موقع الطمر الصحي (1)	موقع الطمر الصحي (2)
الكالسيوم(Ca)	1655	822	1340	1750	1025	988
المغنسيوم(Mg)	688	344	560	728	431	410
الصوديوم(Na)	1709	865	1385	1794	1073	1034
البوتاسيوم(K)	81	36	76	96	58	45
الكلوريد(Cl)	3351	1725	2763	3576	2137	2053
الكبريتات(So_4)	3267	1646	2659	3480	2046	1961
البيكربونات(Hco_3)	1469	703	1175	1512	904	863
الكربونات(Co_3)	107	44	86	122	61	52
النترات(No_3)	42	16	35	48	26	23
الفوسفات(Po_4)	1.08	0.52	0.89	1.62	0.71	0.66
العناصر الثقيلة						
الحديد(Fe)	3068	875	6875	1522	9130	8560
المنغنيز(Mn)	763	212	655	103	2675	3015
الرصاص(Pb)	81	23	113	35	158	176
النحاس(Cu)	32	11	25	17	65	57
الكروم(Cr)	133	82	209	96	322	295
الكادميوم(Cd)	1.51	0.65	1.22	0.83	2.63	2.16
الزنك(Zn)	179	105	256	87	385	336

المصدر: الباحثة بالاعتماد على: تحليلات مختبر الدكتور عزام حمود خلف (مختبر خاص) ،بغداد .

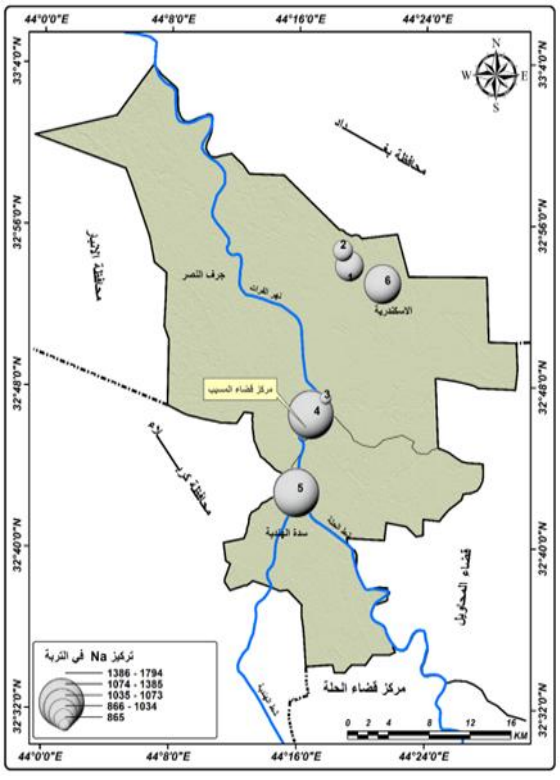
6- الصوديوم (Na^+) : يُعد الصوديوم من العناصر واسعة الانتشار في الطبيعة، إذ يشكل نحو (3%) من حجم القشرة الأرضية، وينطلق منها نتيجة التحلل الذاتي للصخور، وتكمن أهميته للنباتات في حاجتها له بكميات محدودة جداً، حيث يسهم

في بعض العمليات الحيوية، كما تستعمله بعض النباتات في تعزيز تركيز ثاني أوكسيد الكربون، وبصورة عامة، فإن الصوديوم يؤدي دوراً مهماً في الحفاظ على التوازن الأيوني داخل النبات وتنظيم حركة المياه بين الخلايا والصوديوم في التربة يؤدي دوراً مزدوجاً فهو ضروري بكميات ضئيلة جداً، لكنه عند التراكم يصبح أحد أهم مسببات تملح التربة وتدهور إنتاجيتها[18].

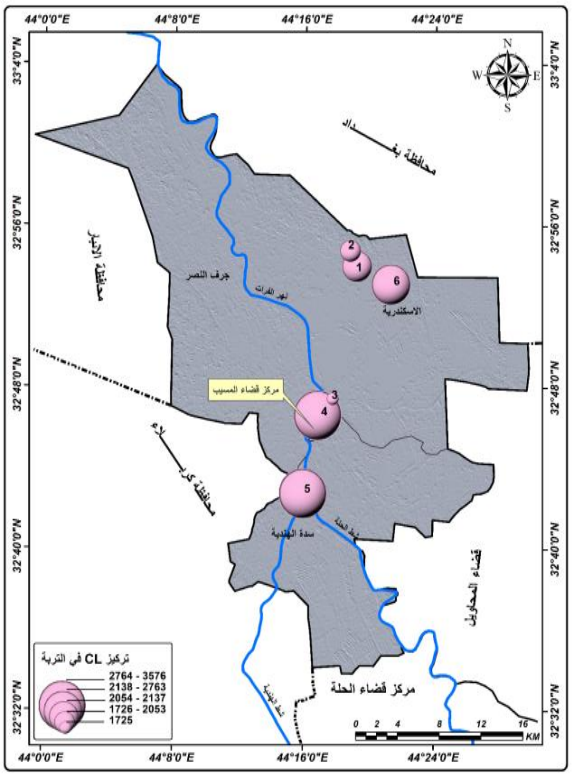
ومن خلال جدول (8) الذي يعرض قيم أيون الصوديوم في تربة منطقة الدراسة، تبين أن أعلى تركيز سُجل في المركز الرعاية الصحية الاولية في السدة بلغ (1794) ، بينما كانت أقل قيمة في مستشفى الزهراء للولادة بلغ (865) ، وعند مقارنتها مع تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) الوارد في جدول (9)، تتباين تراكيز الصوديوم في تربة منطقة الدراسة تكون مرتفعة بصورة واضحة ، كما هو موضح في الخريطة (6). ومن خلال ذلك يتضح أن مواقع العينات تجاوزت الحدود المسموح بها وفق التصنيف الأمريكي، الأمر الذي يؤدي إلى امتصاص النبات للصوديوم بكميات تفوق احتياجاته، مما يسبب مشكلات خطيرة على البيئة والتربة والمزروعات، كما أن تراكم الصوديوم في التربة يتفاقم نتيجة زيادة قيمة امتزاز الصوديوم (SAR) مما يؤدي إلى تشتت ذرات الطين وفقدان التربة لبنيتها وانخفاض النفاذية وتدهور تهوية التربة، وبالتالي ضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

7- الكلوريد (Cl^-) : يعد أيون الكلوريد من العناصر الأساسية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة جداً، إلا أن زيادته عن الحد المسموح يمكن أن تؤدي إلى آثار سلبية على نمو النباتات. إذ يدخل الكلوريد في عمليات التمثيل الغذائي ويساهم في التوازن الأيوني داخل الخلية النباتية، كما يلعب دوراً في عملية التمثيل الضوئي من خلال تنظيم حركة الأيونات والماء. يُعد من أكثر الأيونات شيوعاً وذوباناً في المياه الطبيعية والمالحة، ويوجد بكميات متفاوتة في المياه السطحية والجوفية وعلى الرغم من هذه الأهمية، فإن ارتفاع تركيز الكلوريد في التربة أو مياه الري يؤدي إلى أضرار واضحة، منها تراكمه في الأوراق بمستويات عالية يسبب سمية للنبات وانخفاضاً في الكلوروفيل، وتأثر النمو الخضري سلباً نتيجة زيادة الضغط الأسموزي، مما يحد من امتصاص الماء والعناصر الغذائية[19] ،ومن خلال جدول (8) الذي يوضح قيم الأيونات السالبة في منطقة الدراسة، تبين أن تربة منطقة الدراسة سجلت أعلى قيمة للكلوريد بلغت (3576) في المركز الصحي السدة ، وأقل قيمة

خريطة (6) تركيز الصوديوم في ترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



خريطة (7) تركيز الكلوريد لترب مواقع الدراسة لعام 2025



المصدر: بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

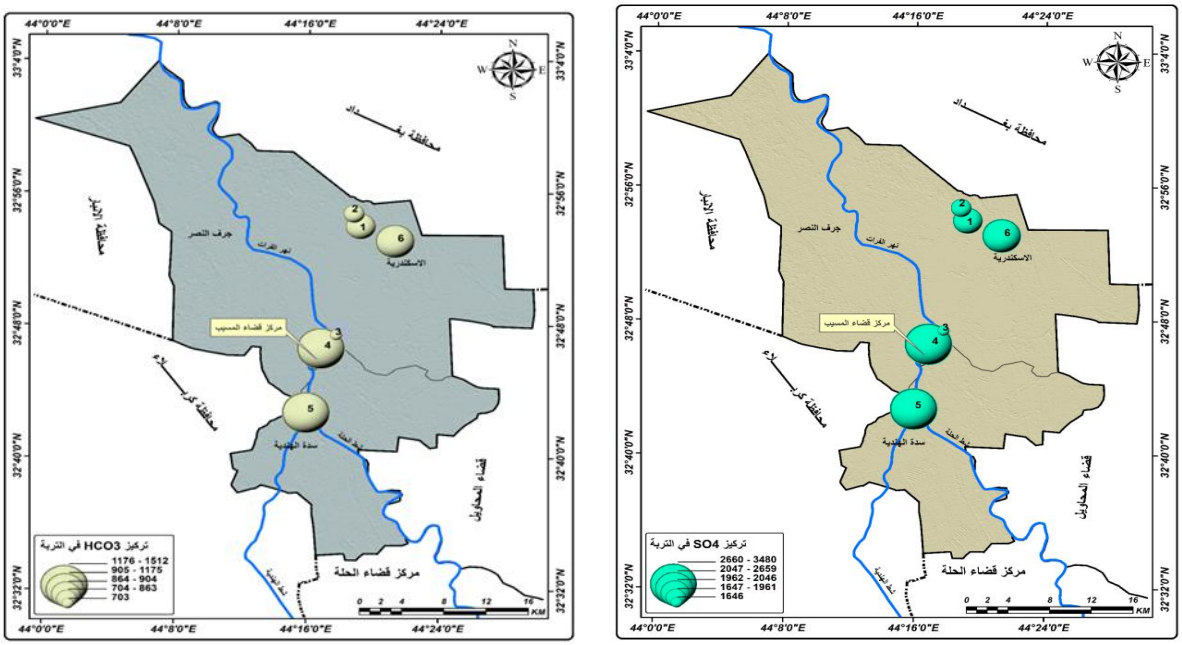
(1725) في مستشفى الزهراء للولادة ، وبالاعتماد على تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) الوارد في جدول (9)، فإن تراكيز الكلوريد في تربة منطقة الدراسة كانت عالية جداً ، كما هو موضح في الخريطة (7). إن زيادة الكلوريد في التربة تؤثر في خصائصها الفيزيائية .والكيميائية، وتُعد سامة للنباتات[20]، وتجدر الإشارة إلى أن أملاح الكلوريدات تُعد من الأملاح شديدة الذوبان، فهي لا تدمص على سطح حبيبات التربة ولا تُحتجز فيها، بل تبقى في حالة ذوبان وتتحرك بسهولة مع المياه الأرضية لذلك فإن أي زيادة في كمياتها تؤدي إلى رفع مستوى امتصاصها من قبل النباتات، مما يزيد من مخاطر السمية. كما تسهم مياه الري بدورها في رفد التربة بجزء من هذه الأملاح، إلى جانب تراكم المخلفات الصناعية والزراعية والطبية التي تجعل التربة بمثابة خزان يحوي تلك الأملاح الذائبة.

8- الكبريتات (So_4^-) : تُعد الكبريتات أيونات قابلة للذوبان في الماء، وتتواجد في الصخور النارية والرسوبية وفي التربة، يظهر وجودها نتيجة ترسب الكبريتات من الغلاف الجوي سواء من المصادر البركانية أو البشرية هذه الأيونات لا تمتص على الأسطح المعدنية أو العضوية، بل تنتقل ضمن محلول التربة، وتميل لتشكيل معقدات مع (الكاتيونات)في المياه الطبيعية[21]. وبالرجوع إلى جدول (8) الذي يعرض قيم الأيونات السالبة، تبين أن تربة منطقة الدراسة سجلت أعلى تركيز من الكبريتات بقيمة (3480) في المركز الصحي السدة ، بينما سجلت أدنى قيمة (1646) في مستشفى الزهراء للولادة، وبحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) في جدول (9)، تتباين تراكيز الكبريتات في ترب منطقة الدراسة جاءت عالية جداً ، كما يظهر في الخريطة (8) . استناداً إلى نتائج التحليل المختبري والخرائط المكانية، يتضح أن تراكم الكبريتات في تربة تحتوي على نفايات طبية يزيد من الضغوط الكيميائية والبيولوجية على التربة، ويؤثر على الخصوبة الطبيعية، ويشكل خطراً بيئياً على المياه السطحية والجوفية والنباتات المحيطة، خاصة إذا تجاوزت تراكيزها الحدود المسموح بها. ويلاحظ أن بعض مواقع العينات تجاوزت القيم الحدود المسموح بها، ما يعكس تأثير العوامل السابقة.

9-البيكربونات (Hco_3^-): تعد البيكربونات أيونات سالبة الشحنة، تتكون نتيجة وجود أملاح حمض الكربونيك، وتعتبر من الأيونات الأكثر شيوعاً في الترب المتأثرة بالملوحة تتفاعل البيكربونات مع الكاتيونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم لتكوين مركبات مثل بيكربونات الصوديوم، بيكربونات الكالسيوم، بيكربونات المغنيسيوم وبيكربونات البوتاسيوم وتكون هذه المركبات مذابة في الماء، مما يسهم في رفع قاعدية التربة (pH)[22] . وتعتبر البيكربونات وسيلة طبيعية لتعويض انخفاض الرقم الهيدروجيني للتربة الذي قد يسبب سلسلة من التأثيرات البيئية، لذلك يتم رصد ومتابعة تراكيز كل من الكربونات والبيكربونات والعمل على زيادتها عند الحاجة[23]. بالاطلاع على جدول (8) الذي يعرض قيم البيكربونات في منطقة الدراسة، نجد أن تربة منطقة الدراسة سجلت أعلى تركيز للبيكربونات بنسبة (1512)، وأدنى قيمة بلغت (703) في مستشفى الزهراء للولادة ، وبحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) في جدول (9)، تتباين تراكيز البيكربونات في ترب منطقة الدراسة جاءت بنسب عالية جداً ، كما يظهر في الخريطة (9) ان تراكم البيكربونات في تربة ملوثة بالنفايات الطبية يزيد من قلوية التربة، ويؤثر على الخصوبة الطبيعية، ويغير من توزيع العناصر الغذائية والنشاط الميكروبي، كما قد يسهم في تفاعلات كيميائية غير مرغوبة مع مكونات النفايات الطبية، مما يزيد من المخاطر البيئية على المدى الطويل .

خريطة (8) تركيز الكبريتات في ترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025

خريطة (9) تركيز البيكربونات لترب مواقع الدراسة لعام 2025

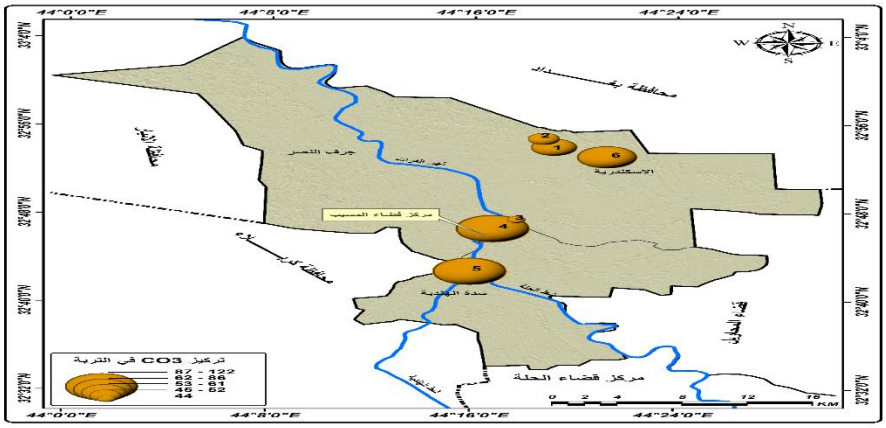


المصدر: بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

10- كربونات (Co_3^-) : تُعد الكربونات أيونات سالبة الشحنة تتكون من عدة مصادر، أبرزها غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الجو وعملية التركيب الضوئي، تصل أملاح الكربونات إلى التربة عبر مياه الري، مما يسهم في زيادة قاعدية التربة وتكمن خطورة الكربونات في قدرتها على ترسيب أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل كربونات، مما يؤدي إلى زيادة تراكم أيونات الصوديوم في محلول التربة وزيادة ارتباطها على أسطح غرويات التربة[24].

تشير بيانات جدول (8) إلى وجود تباين لتراكيز الكربونات في تربة منطقة الدراسة، حيث سجلت أعلى قيمة بلغت (122) في المركز الصحي السدة ، وأدنى قيمة بلغت (44) في مستشفى الزهراء للولادة ،و وفقاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (U.S.D.A) في جدول (9) نلاحظ وجود تباين تراكيز الكربونات في ترب منطقة الدراسة جاءت ضمن مستوى عالي ، كما يظهر في الخريطة (10). نلاحظ تراكم الكربونات في تربة ملوثة بالنفايات الطبية يؤدي إلى زيادة قاعدية التربة، تقليل توافر العناصر الغذائية، زيادة الملوحة، وتغيير النشاط الميكروبي، كما قد يسهم في تفاعلات كيميائية غير مرغوبة مع مكونات النفايات الطبية، مما يزيد من التأثير البيئي السلبي للتربة على المدى الطويل.

خريطة (10) تركيز الكربونات لترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



المصدر : بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

العناصر الثقيلة لترب منطقة الدراسة :

11- الحديد (Fe) : يتضح من نتائج التحليل الموضحة في الجدول (8) والخريطة (11) ، أن تراكيز عنصر الحديد في التربة أظهرت تبايناً مكانياً واضحاً، حيث سجلت أعلى قيمة في العينة الاولى لموقع الطمر الصحي (1) بنسبة بلغت (9130) بينما سُجل أقل تركيز في مستشفى الزهراء للولادة بلغت(875) كما تبين أن العينات (الثالثة، الرابعة، الخامسة ، السادسة) تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها، ويُعزى ارتفاع تراكيز عنصر الحديد في بعض مواقع الطمر الصحي، إلى طبيعة النفايات المطروحة التي تتضمن مخلفات طبية خطرة و صناعية إلى جانب المخلفات المنزلية، فضلاً عن الزيادة السكانية التي تزيد من كميات النفايات الملقاة. وبمقارنة النتائج مع المحددات البيئية المعتمدة في جدول (10) ، يتبين أن التراكيز تجاوزت الحدود المسموح بها ، إن التباين المكاني لتراكيز الحديد قد يرتبط بطبيعة التربة نفسها، لكون الحديد من العناصر الشائعة في القشرة الأرضية والمتواجد في الصخور النارية والرسوبية، وبالتالي في ترب المنطقة كما أن النفايات المنزلية، خصوصاً بقايا الأطعمة، تساهم في رفع تركيزه في التربة وتجدر الإشارة إلى أن تراكم عنصر الحديد في التربة له آثار بيئية وصحية، إذ يحتل المرتبة الرابعة من حيث الوفرة في القشرة الأرضية بعد الأوكسجين والألمنيوم والسيليكون، وتتراوح نسبته ما بين (0.42%) في الترب الرملية وأكثر من (5.58%) في الترب الطينية، إلا أن زيادته عن الحدود الطبيعية يؤدي إلى تلوث التربة، وينعكس سلباً على صحة الإنسان من خلال التسمم أو تهيج القرحة المعدية[25] .

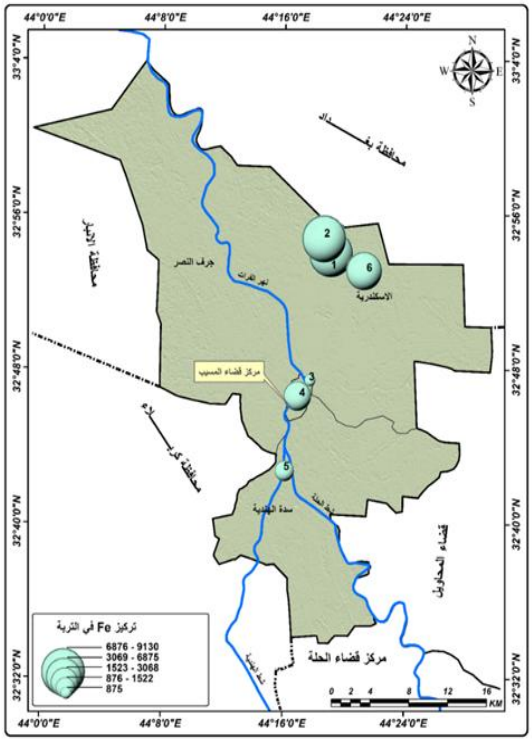
جدول(7) الحدود القصوى لتراكيز العناصر الثقيلة في التربة وفقاً لتصنيف(Pratt,1972) و (Who)

العنصر	أعلى حد مسموح به (ملغم/كغم)
الحديد (Fe)	0.5 - 4.3
الكادميوم (Cd)	0.1 - 0.5
النحاس (Cu)	0.20
الرصاص (Pb)	0.5
الكروم (Cr)	اقل من 0.5 قليل ، 0.5-1متوسط ، 1فأكثر عالي
الزنك (Zn)	36
المنغنيز (Mn)	320

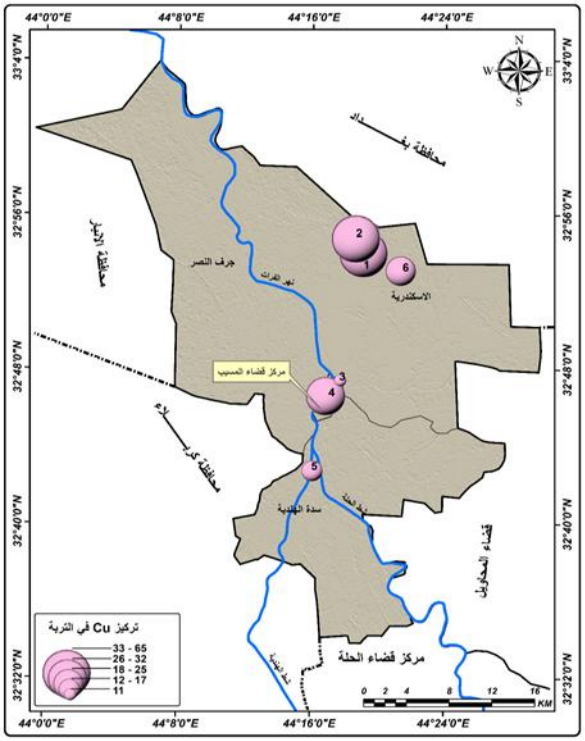
المصدر: دليل مسح التربة، وزارة الزراعة الامريكية، قسم التربة، الجزء 18، 1993.

12- النحاس (Cu) : تشير معطيات الجدول (8) إلى أن مواقع الطمر الصحي في منطقة الدراسة قد تجاوزت المحددات البيئية المسموح بها، ومن خلال الخريطة (12) يتضح وجود تباين واضح في تراكيز النحاس بين المواقع، حيث سجّل موقع الطمر الصحي (1) أعلى قيمة بواقع (65)، في حين جاءت أدنى قيمة بواقع (11) في مستشفى الزهراء للولادة ، وبمقارنة نتائج الرصد البيئي مع المحددات البيئية المعتمدة جدول (10) يتبين أن التركيز النحاس في مواقع منطقة الدراسة قد تجاوز الحدود البيئية المسموح بها ، ويُعزى ارتفاع تراكيز النحاس في بعض مواقع الطمر الصحي مقارنة بالمواقع الاخرى إلى اختلاف نوعية النفايات المطروحة، خصوصاً المخلفات المنزلية مثل بقايا الأطعمة البحرية، والحبوب المطبوخة (العدس، الحمص، الفاصوليا)، والخضروات، إضافةً إلى مخلفات الدواجن والماشية التي تتواجد في مواقع الطمر. أما من حيث التأثيرات البيئية، فإن النحاس يعدّ أحد العناصر الغذائية الأساسية للكائنات الحية، ويتواجد في الطبيعة بنسبة تقدّر بـ (0.1%) من كتلة القشرة الأرضية، إلا أن زيادته بفعل الأنشطة البشرية والملوثات المختلفة تؤدي إلى تلوث سام للتربة[26] ، ويتميز النحاس بسرعة تأكسده عند وجود الرطوبة، مكوناً أكاسيد نحاسية سامة[27] ، كما أن تراكيزه الطبيعية في الترب تكون منخفضة، إذ تتراوح في الترب الطينية بين (18–120 ملغم/كغم)، وتُعزى زيادة تركيزه بشكل رئيسي إلى الأنشطة البشرية المختلفة. ويتواجد النحاس في الطبيعة غالباً على شكل كبريتات أو أكاسيد، ويزداد تركيزه في التربة مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة الحامضية. وعند تجاوزه الحد المسموح به في المياه، فإنه يصبح ساماً مسبباً أعراضاً صحية مثل التقيؤ، الإسهال، واضطرابات القلب[28].

خريطة (11) تركيز الحديد في ترب
مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



خريطة (12) تركيز النحاس لترب
مواقع الدراسة لعام 2025



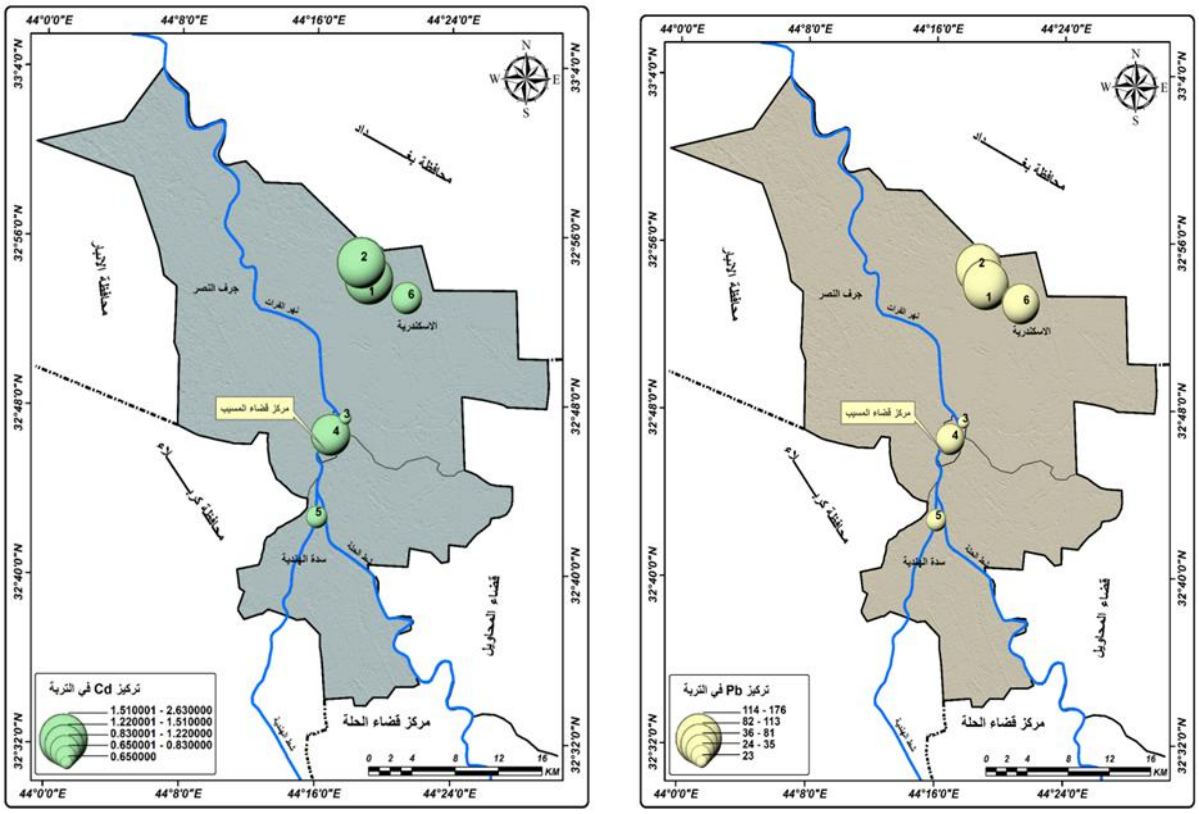
المصدر : بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

13- الرصاص (Pb) : يتواجد عنصر الرصاص منذ أقدم العصور الجيولوجية، وتتراوح نسبته في القشرة الأرضية بين (5–50 غم/كغم) ويختلف تركيزه بحسب نوع الصخور إذ يبلغ في الصخور السوداء نحو (200 ميكروغرام/غم)، وفي الصخور الفوسفاتية حوالي (50 غم/كغم)، أما في الترب المشتقة من الصخور المعدنية فيتراوح تركيزه بين (100 – عدة آلاف غم/كغم). ويُحتفظ بالرصاص في التربة إما على شكل معقدات عضوية أو على هيئة أكاسيد مائية سطحية، وبسبب ثباتيه النسبية فإن فترة بقائه في التربة تكون طويلة[29]، تشير بيانات الجدول (8) والخريطة (13) ، إلى وجود تباين في تراكيز الرصاص بمواقع منطقة الدراسة حيث سجل اعلى قيمة في موقع الطمر الصحي (2) بمقدار (176) في حين سجلت ادنى قيمة بمقدار (23) في مستشفى الزهراء للولادة ، وعند مقارنة هذه النتائج مع المحددات البيئية المسموح بها جدول (10) ، تبين وجود ارتفاع كبير بتراكيز الرصاص في منطقة الدراسة وتجاوزت الحدود المسموح بها.

ويرتبط هذا باختلاف طبيعة النفايات المطروحة إذ إن النفايات ذات المصدر الصناعي، مثل مستحضرات التجميل وأقنعة التبييض، تحتوي على مركبات رصاص عالية الذوبان، بينما تكون النفايات ذات الأصل الطبيعي أقل ذوباناً. كما أن اختلاف نوعية التربة وقابليتها على امتصاص الرصاص والتفاعل معه كان له دور في تفاوت التراكيز بين المواقع. يُعد الرصاص من العناصر السامة، ولأن الرصاص يمتلك قدرة عالية على التراكم في أنسجة النبات والإنسان، فإنه يسبب حالات تسمم مختلفة، كما يؤدي إلى تهيج الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي وحدوث أمراض مثل الحساسية والربو، أما في حال تسربه إلى الجهاز العصبي عن طريق الطعام أو الشراب فإنه يسبب الصداع والإرهاق، كما قد يؤدي تراكمه في العظام إلى هشاشتها[30]. أما بالنسبة للنبات، فإن تعرضه إلى تراكيز مرتفعة من الرصاص يؤدي إلى انخفاض واضح في النمو قد يصل إلى (60%)، إذ تترسب أيونات الرصاص على سطح الجذور ثم تتجمع على جدران الخلايا على شكل بلورات، كما أن زيادة تركيز الرصاص في التربة يؤثر سلباً في العمليات الحيوية، حيث يقلل من انبعاث غاز(CO_2) ويؤدي إلى انخفاض أعداد الأحياء الدقيقة، فضلاً عن تثبيطه لعملية النترجة مما يسبب تراكم النتريت بدلاً من النترات، وبالتالي قد يعرض النبات للتسمم[31].

خريطة (13) تركيز الرصاص في ترب
مواقع منطقة الدراسة لعام 2025

خريطة (14) تركيز الكادميوم لترب
مواقع الدراسة لعام 2025



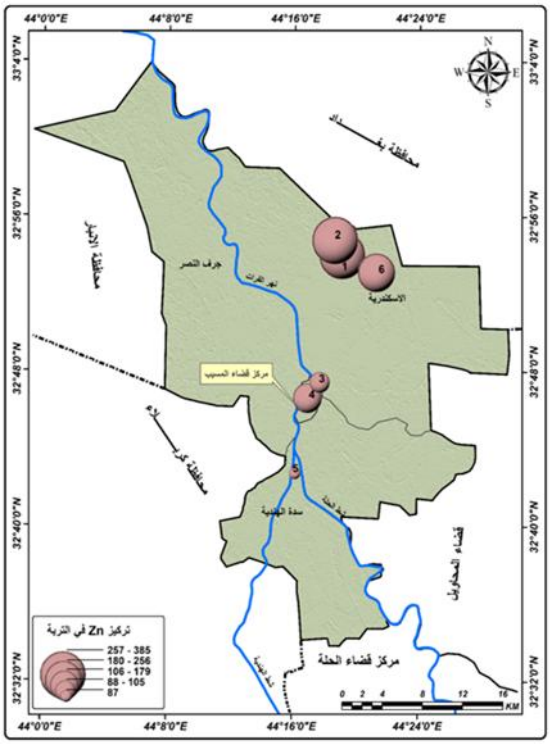
المصدر: بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

14- الكادميوم (Cd) : أما عنصر الكادميوم، فيُعد من العناصر الثقيلة النادرة والسامة جداً، وغالباً ما يوجد مرتبطًا بعنصر الزنك، ينشأ وجوده في البيئة من بعض الصناعات مثل صناعة البلاستيك والمطاط والإلكترونيات والبطاريات الجافة، إضافة إلى كونه أحد نواتج الرصاص وحرق المخلفات الصناعية[32]، يبلغ تركيزه في القشرة الأرضية نحو (0.2 جزء بالمليون)، وهو قليل الوجود في الصخور والرواسب الطبيعية ولا يزداد تركيزه إلا مع النشاط البشري، كما لا يوجد منفرداً في الطبيعة بل متحداً مع عناصر أخرى كالزنك والرصاص والنحاس والكربونات الكبريتات والأكاسيد[33] ، أظهرت نتائج التحليل البيئي في الجدول (8) والخريطة (14) تبايناً في تراكيز الكادميوم بين مواقع الطمر الصحي والمواقع الاخرى إذ سجل موقع الطمر الصحي (1) أعلى تركيز (2.63)، في حين سجل أدنى تركيز في مستشفى الزهراء للولادة بمقدار (0.65)، وتشير المقارنة مع المحددات البيئية إلى أن جميع المواقع تجاوزت الحدود المسموح بها حسب جدول (10) ، ويُعزى ارتفاع التراكيز إلى طبيعة النفايات الصلبة التي تشمل النفايات الإلكترونية والصناعية والمنسوجات، إضافة إلى التباين في الكثافة السكانية وكميات النفايات ونوعيتها فضلاً عن طبيعة التربة. وعند الإنسان، يُمتص الكادميوم بسهولة عبر الجهازين التنفسي والهضمي، وينتقل سريعاً عبر الدم إلى الكبد والكليتين، حيث ينافس العناصر المعدنية المفيدة ويعيق امتصاصها من الأمعاء، مما قد يؤدي إلى الإصابة بفقر الدم[34]، أما في النبات، فإن التراكيز المرتفعة من الكادميوم تسبب زيادة في بيروكسيد الهيدروجين وتؤثر في عملية البناء الضوئي نتيجة خلل في تركيب الكلوروفيل، كما تقلل من امتصاص الماء والعناصر الغذائية، مسببة انخفاض محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية، وهو ما يضعف إنتاج الطاقة ويؤدي إلى تثبيط النمو وموت النبات.

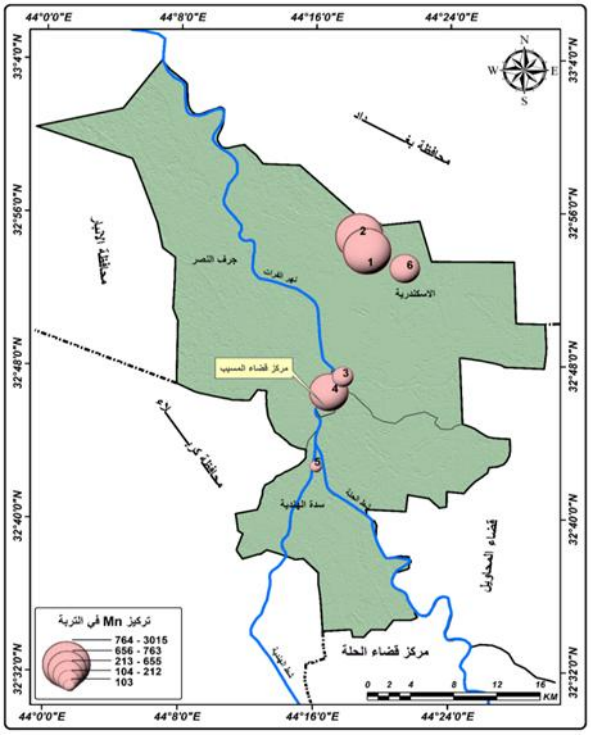
15- الزنك (Zn) : تُعد خامات الخارصين واسعة الانتشار في الطبيعة، ومن أبرزها الكالامين والزنسايت، يلعب الخارصين دوراً مهماً في تنظيم معدل النمو وتطور العظام وصحة الجلد، إضافةً إلى دوره في نمو وعمل الجهاز التناسلي وتسريع التئام الجروح، أما التسمم بالخارصين فيؤدي إلى ظهور أعراض مرضية مثل الغثيان، التقيؤ، وفقر الدم الحاد وغيرها[35].
أظهرت نتائج التحليل المختبري لتركيز الخارصين في التربة جدول (8) وخريطة (15) أن أعلى قيمة سُجلت بلغت (385) في الطمر الصحي (1) ، التي تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها اما أدنى قيمة سجلت في المركز الصحي السدة بمقدار (87) ، وتشير المقارنة مع المحددات البيئية إلى أن جميع المواقع تجاوزت الحدود المسموح بها وبحسب جدول (10) . وان مصادر الزنك تأتي من المعدات المعدنية والأدوات الطبية المستخدمة مثل الإبر، الأدوات الجراحية، وبعض الأجهزة الكهربائية القديمة، الأدوية والمحاليل الطبية التي تحتوي على مركبات الزنك، مخلفات مختبرات التحاليل الطبية.

نلاحظ ارتفاع تركيز الزنك في ترب مواقع منطقة الدراسة الملوثة بالنفايات الطبية يؤدي إلى تدهور خصائص التربة، تسمم النباتات والكائنات الحية الدقيقة، وتسربه للمياه قد ينقل الضرر إلى الإنسان والحيوان عبر السلسلة الغذائية.

خريطة (15) تركيز الزنك في ترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



خريطة (16) تركيز المنغنيز لترب مواقع الدراسة لعام 2025



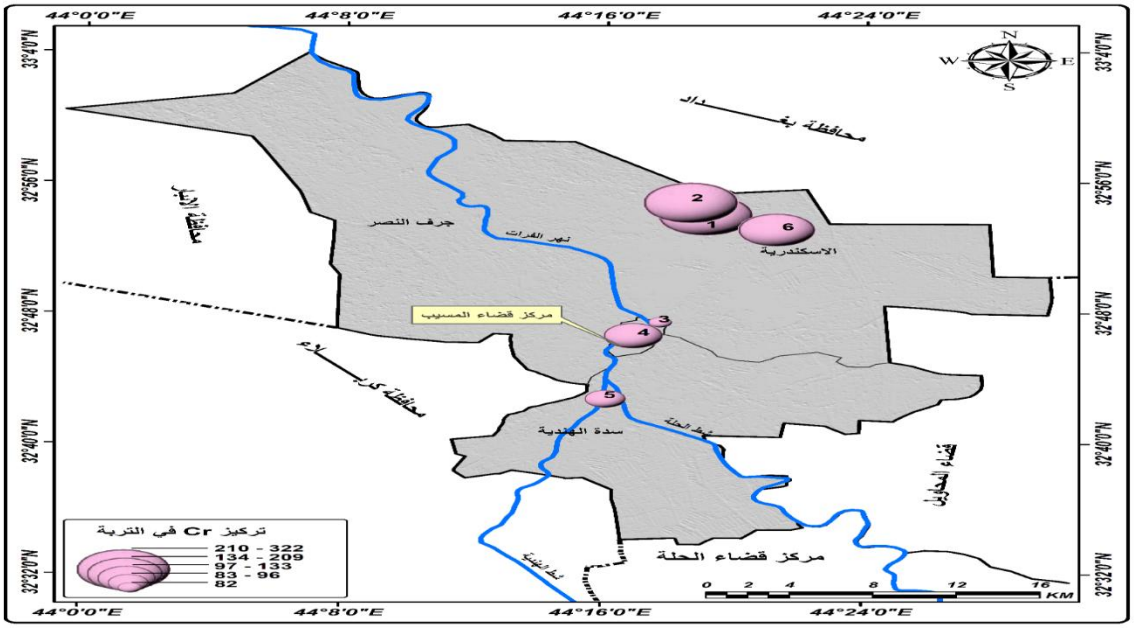
المصدر : بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

16- المنغنيز (Mn) : يصل المنغنيز إلى التربة من خلال بعض الأدوات الطبية، الأدوية، والمخلفات المختبرية. يبرز تأثيره البيئي في التربة عادة ما يكون المنغنيز عنصراً غذائياً مهماً للنبات، لكن تراكمه في التربة الملوثة بالنفايات الطبية قد يرفع تركيزه إلى مستويات سامة، اما على الكائنات الدقيقة فأن التراكيز العالية تعيق نشاط البكتيريا والفطريات المفيدة المسؤولة عن تحلل المواد العضوية ويظهر دوره على النبات يسبب اصفرار الأوراق، بقع بنية، تقزم النمو، وتلف الجذور عند ارتفاع تراكيزه اما على البيئة قد يتسرب مع مياه الصرف من مواقع النفايات إلى المياه الجوفية، مما يرفع خطورة انتقاله عبر السلسلة الغذائية. أظهرت نتائج التحليل البيئي في الجدول (8) والخريطة (16) تبايناً في تراكيز المنغنيز بين مواقع الطمر الصحي والمواقع الاخرى إذ سجل موقع الطمر الصحي (2) أعلى تركيز (3015)، في حين سجل أدنى تركيز في المركز الصحي السدة بمقدار (103)، وعند مقارنتها مع المحددات البيئية إلى أن جميع المواقع تجاوزت الحدود المسموح بها بحسب جدول (10) ، بتالي يعد المنغنيز في التربة الملوثة بالنفايات الطبية يمثل خطراً بيئياً عند ارتفاع تركيزه، حيث يضر النباتات والكائنات الحية الدقيقة، ويزيد احتمالية انتقاله إلى الإنسان والحيوان عبر الغذاء والماء.

17- الكروم (Cr) : يعد عنصر الكروم (Cr) من العناصر السامة المؤثرة في النبات والحيوان عند تراكيز مرتفعة، ويتسبب بالتهابات في الجلد وتلف الكبد وقد يتسبب بالسرطان وغيرها من الامراض الاخرى[36] ، ويأتي مصدره من يتسرب من مخلفات الأجهزة الطبية، المواد الكيميائية المخبرية، وبعض الأدوية ، فقد أظهرت النتائج وجود تباين واضح في تراكيزه بين عينات التربة بحسب جدول (8) وخريطة (17) ،إذ سجلت أعلى نسبة بمقدار (322) في موقع الطمر الصحي (1) في بلغت أدنى قيمة في مستشفى الزهراء للولادة بمقدار (82) ، وعند مقارنتها مع المحددات البيئية إلى أن جميع المواقع تجاوزت الحدود المسموح محلياً وعالمياً وحسب معطيات جدول (10) ، اما اثاره البيئية في التربة يعد الكروم من العناصر الثقيلة السامة، وتراكمه يؤدي إلى تغيير الخصائص الكيميائية للتربة ويحدّ من نمو الكائنات الحية الدقيقة اما على النبات فأن تراكيزه العالية تسبب إعاقة امتصاص العناصر الغذائية، اصفرار الأوراق، توقف النمو، وموت الأنسجة النباتية. اما في البيئة لا يذوب بسهولة في الظروف القاعدية أو المتعادلة للتربة، لكنه يصبح أكثر خطورة عند انخفاض قيمة pH (أقل من 6) حيث يزداد ذوبانه وانتقاله إلى المياه الجوفية اخيراً يمكن القول بأن الكروم في التربة الملوثة بالنفايات الطبية يُعد عنصراً شديد

السمية، يؤثر سلباً في النباتات والكائنات الحية، ومع ارتفاع تراكيزه يشكل خطراً بيئياً وصحياً كبيراً عبر انتقاله إلى الإنسان والحيوان[37].

خريطة (17) تركيز الكروم لترب مواقع منطقة الدراسة لعام 2025



المصدر : بيانات جدول (8) وباستخدام برنامج (Arc Map 10.8)

الاستنتاجات

1- أظهرت نتائج التحليلات المختبرية لتربة قضاء المسيب ارتفاع تراكيز عدد من العناصر الكيميائية والمعادن الثقيلة (كالحديد، والرصاص، والكادميوم) عن الحدود البيئية المسموح بها، مما يدل على تأثر التربة بشكل مباشر بالنفايات الطبية الناتجة عن المؤسسات الصحية القريبة.

2- بينت الدراسة أن الخصائص الكيميائية للتربة مثل التوصيل الكهربائي (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) سجلت قيماً مرتفعة في مواقع قريبة من المستشفيات والمراكز الصحية، وهو ما يعكس تراكم الملوثات نتيجة تسرب النفايات الطبية إلى التربة.

3- أشارت النتائج إلى أن بعض العناصر مثل النترات والبوتاسيوم وامتزاز الصوديوم بقيت ضمن الحدود الطبيعية، مما يدل على أن التلوث غير متجانس مكانياً ويتركز في نقاط محددة حول مصادر النفايات الطبية.

4- تبين أن سوء إدارة النفايات الطبية وعدم وجود أنظمة معالجة فعالة أو مواقع مخصصة وآمنة للتخلص منها، يُعد من أبرز العوامل المؤدية إلى تلوث التربة في المنطقة.

5- تؤكد الدراسة أن التلوث الناتج عن النفايات الطبية لا يقتصر على التربة فحسب، بل قد يمتد تأثيره إلى المياه الجوفية والنباتات في حال استمرار تراكم هذه النفايات دون معالجة أو رقابة بيئية مناسبة.

التوصيات

1- إنشاء وحدات معالجة متخصصة للنفايات الطبية في جميع المؤسسات الصحية ضمن قضاء المسيب لضمان التخلص الآمن من النفايات وتقليل أثرها البيئي.

2- تفعيل برامج المراقبة البيئية الدورية لمتابعة نوعية التربة والمياه في المناطق المحيطة بالمؤسسات الصحية، والكشف المبكر عن أي مؤشرات للتلوث.

3- تدريب الكوادر الصحية والفنية على أساليب إدارة النفايات الطبية، بدءًا من الفرز والتخزين المؤقت والنقل الآمن وحتى المعالجة النهائية.

4- فرض رقابة وتشريعات صارمة تلزم المؤسسات الصحية العامة والأهلية بتطبيق معايير السلامة البيئية عند التخلص من النفايات الطبية.

5- توسيع نطاق الدراسات المستقبلية لتشمل تحليل تربة مناطق أوسع ومقارنة مستويات التلوث بين المناطق الحضرية والريفية في القضاء لتحديد مدى انتشار التلوث وتأثيره على المكونات البيئية الأخرى.

6- نشر الوعي البيئي بين العاملين في القطاع الصحي والمجتمع المحلي حول مخاطر النفايات الطبية وأهمية التعامل السليم معها للحد من آثارها على الإنسان والبيئة.

قائمة الهوامش

(1) وزارة التخطيط ، دائرة الاحصاء في محافظة بابل ، بيانات غير منشورة ، 2024.

(2) امل ابراهيم بن عبدالله الدباسي ، التخلص من النفايات الطبية دراسة فقهية ، مركز التميز البحثي في فقه القضايا المعاصرة ، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، المملكة العربية السعودية ، 2012 ، ص9.

(3) ندى خليف محمد ، ورياض دحام طوكان ، دور الوعي البيئي لدى الاسرة العراقية في التخلص من النفايات الصلبة مدينة الرمادي – حي الغزيزية ،مجلة المخطط والتنمية ، مركز التخطيط الحظري الاقليمي للدراسات العليا ، جامعة بغداد ، العدد34 ، 2016، ص113.

(4) مريم حسين علي درباس، النفايات الصلبة وتأثيراتها البيئية في مدينة بغداد، مجلة ديالى ، بلا مجلد ، بلا عدد ، 2022 ، ص5 .

(5) مريم مسعودي ، نحو نظرية عامة للنفايات: ماهية النفايات ،مجلة دائرة البحوث والدراسات القانونية والسياسية- مخبر المؤسسات الدستورية والنظم السياسية ، العدد الاول ، جانفي 2017 ، ص 351.

(6) R.K. Kohli, et al, Environmental Sciences: Solid and Hazardous Waste Management, An MHRD Project under National Mission on Education thought, India, pp.3, https://epgp.inflibnet.ac.in

(7)Suaad Hadi Hassan Al-Taai , Solid waste: A study of its concept, management methods, and environmental impacts, impacts, Article in IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2022 , pp. 2 .

(8) ريهام عبد الغني متولي ، المخلفات الالكترونية للهواتف المحمولة في سياق التوجه نحو الاقتصاد الدائري في مصر، مجلة كلية السياسية والاقتصاد ، بلا مجلد ، العدد 10 ، 2021 ، ص282 .

(9) Suaad Hadi Hassan Al-Taai، p3 ،op.cit.

(10)مريم داود أبو محسن، تقييم ادارة النفايات الصلبة في المستشفيات الحكومية بمحافظات غزة ، رسالة ماجستير ، الجامعة الاسلامية بغزة ، كلية الآداب ، 2014 ، ص25 .

(11) الاء جاسم محمد الطائي ، خصائص الترب وأثرها في زراعة الحمضيات في قضاء الحسينية –محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، غير منشورة ، 2021 ، ص101 .

(12) Birendra Singh Chaudhary, Soil reaction and its influence on availability of plants nutrients, just agriculture, Vol. 1, Issue- 12,2021, p 3 .

(13) حنين جواد سعدون ، خصائص الترب لناحية العباسية واثرها على الانتاج الزراعي ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية ،2023 ،ص76.

(14) صلاح مهدي سلطان العطب واخرون، تباين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب كتوف واحواض الانهار في قضاء ابي الخصيب (محافظة البصرة) ، مجلة ابحاث البصرة (العلوم الانسانية) ،المجلد (38) ، العدد(1) ، 2013 ، ص233 .

(15) حبيب عوض يونس واخرون ، دراسة الاختلافات المكانية لترب جنوب الجبل الأخضر ، المجلة الليبية العالمية ، العدد 70 ، 2023 ، ص 9.

(16) Miroslav Kutílek and Donald R. Nielsen, Soil, Springer Science and Business Media Dordrecht, New York, 2015, p168.

(17) زينب قاسم نجم عبيد الجشعمي ، تحليل مكاني لتلوث ترب قضاء المسيب واثرها في الانتاج النباتي ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة كربلاء ، 2024، ص150.

(18) محمد عبد الرحمن الوكيل واخرون ، الصوديوم وصحة النبات ، مقالة ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة ،2020 ،
(19) Gunilla Oberg, Chloride and Organic Chlorine in Soil, Department of Water and Environmental Studies, Linköping University, Linköping, Sweden, 1998, p 138.
(20) اسيل علي احمد الموسوي ، تحليل مكاني لتلوث التربة بالنفايات الصلبة في مركز قضاء الناصرية ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار غير منشورة 2022 ، ص 138 .
(21) اسيل علي احمد الموسوي ، مصدر نفسه ،ص133.
(22) نصر عبد السجاد الموسوي ، التباين المكاني لخصائص تربة محافظة البصرة ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2005 .
(23) فوزي محمد الدومي ، علم التلوث ، منشورات جامعة المختار ، بنغاري ، ليبيا ، 2022،ص302.
(24) دعاء فليح حسن القره غولي ، تحليل جغرافي لخصائص التربة في قضاء الشطرة (دراسة في جغرافية التربة) ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة البصرة ، 2020 ، ص99.
(25) أكرم عبد الطيف حسن الحديثي واخرون ، حركيات مصادر مختلفة من الحديد في تربة كلسيه ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، جامعة الانبار ، كلية الزراعة ، المجلد (14) ، العدد (2) ، 2016 ، ص62.
(26) عبد النبي حسين جلاب الركابي ، تقييم واقع النفايات الطبية وتاثيراتها البيئية في محافظة ذي قار ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار، 2025، ص236.
(27) نصر عبد السجاد الموسوي واخرون ، التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثات النفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة ، مجلة دراسات البصرة ، العدد (22) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2016 ، ص 64.
(28) حيدر محمد مجيد حسين الحسيني ، النفايات الطبية واثارها البيئية في مدينة كربلاء ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة كربلاء ، 2016، ص182 .
(29) زياد جحى، دراسة وجود الرصاص في التربة في أماكن مختلفة من محافظتي دمشق وريف دمشق كأحد مؤشرات التلوث البيئي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الصيدلة- قسم تأثير الأدوية والسموم ، جامعة دمشق ، ص -10 13 .
(30) زينب قاسم نجم ، سلمى عبد الرزاق عبد لايذ الشبلاوي ، التحليل المكاني للعناصر الثقيلة الملوثة لمياه نهر الفرات في قضاء المسيب ، مجلة الباحث ، المجلد(41) ، العدد(3) ، الجزء الاول ، 2022 ، 727 .
(31) عصمت مؤجد الشعلان ، التلوث البيئي ، منشورات جامعة عمر المختار البيضاء ،ط1 ، ليبيا ، 1996،ص76.
(32) صوفي البركيل واخرون ،دور الكادميوم في تنشيط الامراض السرطانية ،مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية ، المجلد (27) ، العدد(1) ، 2011 ، ص103 .
(33) خلدون صبحي البصام ، العوامل البيئية المؤثرة في التوزيع المكاني للكادميوم في رواسب نهر الفرات في العراق ، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية ، المجلد (7) ، العدد(2) ، 2011، ص31 .
(34) حامد طالب السعد ، نادر عبد السلمان ، التلوث الهوائي ، منشورات مركز علوم البحار ، جامعة البصرة ،2006،ص84-85.
(35) مثنى عبد الرزاق العمر ، التلوث البيئي ، ط1 ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ، 2010 ،ص232.
(36) Benjamin Asena Kaana a Asemave, Evaluation of heavy metals in wastedumsites ,lap lambert academic Publishing, Germany, 2013,
P.6.
(37) هدى ماجد عبد النبي ، ايمان كريم عباس المياحي ، اثار النفايات الصلبة على التربة في مدينة القرنة ، مجلة ابحاث البصرة للعلوم الانسانية ، المجلد (48) العدد (3) ، 2023 ، ص 299.

قائمة المصادر

1. اسيل علي احمد الموسوي ، تحليل مكاني لتلوث التربة بالنفايات الصلبة في مركز قضاء الناصرية ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار غير منشورة 2022.
2. أكرم عبد الطيف حسن الحديثي واخرون ، حركيات مصادر مختلفة من الحديد في تربة كلسيه ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، جامعة الانبار ، كلية الزراعة ، المجلد (14) ، العدد (2) ، 2016.
3. الاء جاسم محمد الطائي ، خصائص الترب وأثرها في زراعة الحمضيات في قضاء الحسينية –محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، غير منشورة ، 2021.
4. امل ابراهيم بن عبدالله الدباسي ، التخلص من النفايات الطبية دراسة فقهية ، مركز التميز البحثي في فقه القضايا المعاصرة ، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، المملكة العربية السعودية ، 2012.
5. حامد طالب السعد ، نادر عبد السلمان ، التلوث الهوائي ، منشورات مركز علوم البحار ، جامعة البصرة ،2006.
6. حبيب عوض يونس واخرون ، دراسة الاختلافات المكانية لترب جنوب الجبل الأخضر ، المجلة الليبية العالمية ، العدد 70 ، 2023.
7. حنين جواد سعدون ، خصائص الترب لناحية العباسية واثرها على الانتاج الزراعي ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية ،2023.
8. حيدر محمد مجيد حسين الحسيني ، النفايات الطبية واثارها البيئية في مدينة كربلاء ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة كربلاء ، 2016.
9. خلدون صبحي البصام ، العوامل البيئية المؤثرة في التوزيع المكاني للكادميوم في رواسب نهر الفرات في العراق ، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية ، المجلد (7) ، العدد(2) ، 2011.
10. دعاء فليح حسن القره غولي ، تحليل جغرافي لخصائص التربة في قضاء الشطرة (دراسة في جغرافية التربة) ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة البصرة ، 2020.
11. ريهام عبد الغني متولي ، المخلفات الالكترونية للهواتف المحمولة في سياق التوجه نحو الاقتصاد الدائري في مصر، مجلة كلية السياسية والاقتصاد ، بلا مجلد ، العدد 10 ، 2021.
12. زينب قاسم نجم عبيد الجشعمي ، تحليل مكاني لتلوث ترب قضاء المسيب واثرها في الانتاج النباتي ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة كربلاء ، 2024.
13. زينب قاسم نجم ، سلمى عبد الرزاق عبد لايذ الشبلاوي ، التحليل المكاني للعناصر الثقيلة الملوثة لمياه نهر الفرات في قضاء المسيب ، مجلة الباحث ، المجلد(41) ، العدد(3) ، الجزء الاول ، 2022.
14. زياد جحى، دراسة وجود الرصاص في التربة في أماكن مختلفة من محافظتي دمشق وريف دمشق كأحد مؤشرات التلوث البيئي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الصيدلة- قسم تأثير الأدوية والسموم ، جامعة دمشق.
15. صلاح مهدي سلطان العطب واخرون، تباين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب كتوف واحواض الانهار في قضاء ابي الخصيب (محافظة البصرة) ، مجلة ابحاث البصرة (العلوم الانسانية) ،المجلد (38) ، العدد(1) ، 2013.
16. صوفي البركيل واخرون ،دور الكادميوم في تنشيط الامراض السرطانية ،مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية ، المجلد (27) ، العدد(1) ، 2011.
17. عبد النبي حسين جلاب الركابي ، تقييم واقع النفايات الطبية وتاثيراتها البيئية في محافظة ذي قار ، اطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار، 2025.
18. عصمت مؤجد الشعلان ، التلوث البيئي ، منشورات جامعة عمر المختار البيضاء ،ط1 ، ليبيا ، 1996.
19. فوزي محمد الدومي ، علم التلوث ، منشورات جامعة المختار ، بنغاري ، ليبيا ، 2022.
20. مثنى عبد الرزاق العمر ، التلوث البيئي ، ط1 ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ، 2010.
21. محمد عبد الرحمن الوكيل واخرون ، الصوديوم وصحة النبات ، مقالة ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة ،2020.

22. مريم حسين علي درباس، النفايات الصلبة وتأثيراتها البيئية في مدينة بغداد، مجلة ديالى ، بلا مجلد ، بلا عدد ، 2022.
23. مريم مسعودي ، نحو نظرية عامة للنفايات: ماهية النفايات ،مجلة دائرة البحوث والدراسات القانونية والسياسية- مخبر المؤسسات الدستورية والنظم السياسية ، العدد الاول ، جانفي 2017.
24. مريم داود أبو محسن، تقييم ادارة النفايات الصلبة في المستشفيات الحكومية بمحافظات غزة ، رسالة ماجستير ، الجامعة الاسلامية بغزة ، كلية الآداب ، 2014.
25. ندى خليف محمد ، ورياض دحام طوكان ، دور الوعي البيئي لدى الاسرة العراقية في التخلص من النفايات الصلبة مدينة الرمادي – حي الغزيزية ،مجلة المخطط والتنمية ، مركز التخطيط الحظري الاقليمي للدراسات العليا ، جامعة بغداد ، العدد34 ، 2016.
26. نصر عبد السجاد الموسوي ، التباين المكاني لخصائص تربة محافظة البصرة ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2005.
27. نصر عبد السجاد الموسوي واخرون ، التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثات النفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة ، مجلة دراسات البصرة ، العدد (22) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2016.
28. هدى ماجد عبد النبي ، ايمان كريم عباس المياحي ، اثار النفايات الصلبة على التربة في مدينة القرنة ، مجلة ابحاث البصرة للعلوم الانسانية ، المجلد (48) العدد (3) ، 2023.

1. Benjamin Asena Kaana a Asemave, Evaluation of heavy metals in wastedumsites ,lap lambert academic Publishing, Germany, 2013.
2. Birendra Singh Chaudhary, Soil reaction and its influence on availability of plants nutrients, just agriculture, Vol. 1, Issue- 12,2021.
3. Gunilla Oberg, Chloride and Organic Chlorine in Soil, Department of Water and Environmental Studies, Linköping University, Linköping, Sweden, 1998.
4. Miroslav Kutílek and Donald R. Nielsen, Soil, Springer Science and Business Media Dordrecht, New York, 2015.
5. R.K. Kohli, et al, Environmental Sciences: Solid and Hazardous Waste Management, An MHRD Project under National Mission on Education thought, India, https://epgp.inflibnet.ac.in
6. Suaad Hadi Hassan Al-Taai , Solid waste: A study of its concept, management methods, and environmental impacts, impacts, Article in IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2022.

Abstract

This research aims to evaluate the environmental impacts of medical waste on the soil of Al-Musayyib District by examining the physical and chemical properties of soil samples collected from areas located near hospitals and health centers within the district. The study included measurements of several environmental parameters such as pH, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), as well as analyses of selected heavy metals and essential soil elements.

The laboratory results revealed a significant increase in the concentrations of several chemical elements beyond the permissible environmental limits, particularly in locations adjacent to medical facilities, indicating that the soil has been affected by medical waste residues. Most chemical indicators, including electrical conductivity, total dissolved solids, and heavy metals

such as iron, lead, and cadmium, exceeded the standard values, reflecting a clear state of soil contamination. In contrast, the results of nitrate, potassium, and sodium adsorption ratio, along with some other physical properties, remained within acceptable environmental limits. The study concludes that the inadequate management and improper disposal of medical waste are the main causes of soil quality degradation in certain areas of Al-Musayyib District. It emphasizes the need to strengthen environmental treatment systems and implement continuous monitoring programs to ensure soil safety and reduce pollution resulting from medical waste.