مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية
مجلد ٤٠ – عدد ٣ (٢٠٢٤): ٢٩٧-٣١٨

Damascus University Journal of arts and humanities sciences Vol 40-No.3 (2024):297-318

التأثير البيئي لمكبات النفايات الصلبة
مكب السويداء (كناكر) أنموذجاً

تهاني ياسين مخلوف[١]

١-أستاذ مساعد، قسم الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق.
Tahani.makhloof@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

تشكل مكبات النفايات الصلبة العشوائية خطراً بيئياً، نسعى في هذا البحث لدراسة الآثار البيئية للمكب نفايات سويداء (كناكر)، من خلال تقييم نوعية المياه الجوفية في الآبار المحيطة ذلك بإجراء تحاليل لعينات من المياه مأخوذة من ست آبار ارتوازية وتحديد مؤشرات التلوث لها، وجرى تعيين المحتوى الكلي لتراكيز بعض العناصر الثقيلة وقد جُمعت العينات من موقع رمي النفايات في المكب وعلى فترات زمنية من عامي ٢٠٢١ و٢٠٢٢م، بمعدل أنموذج واحد للأشهر العينة الأولى في شهر كانون الأول من عام ٢٠٢١م، وباقي العينات عام ٢٠٢٢م فكانت العينة الثانية في شهر آذار، والعينة الثالثة في شهر حزيران، والعينة الرابعة في شهر تشرين الثاني، حيث رُعيا في ذلك بأن يكون جمع العينة خلال فترات رطبة وجافة، كما أُجري استطلاع لآراء السكان المحليين لتبيان انعكاسات التلوث المحتمل عليهم. إلا أن نتائج تحليل عينات مياه الآبار بينت أنه لا يوجد رشيح للعصارة من كتلة النفايات في المكب إلى المياه الجوفية، فهي ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب السورية، وأشارت نتائج تحليل التربة وجود عدد من جراثيم الكوليفورم القولونية Coliform cologne ووجود بكتريا الإيشيريشيا كولاي Escherichia coli (E. coli) وجراثيم عنقودية ذهبية موجبة التخثر Gold positive clustering positive coagulation ، وهذا دليل على التلوث البرازي نتيجة تفريغ مياه حفر الامتصاص (حفر الصرف الصحي)، واحتواء النفايات على فضلات برازيه نتيجة رمي حفاضات الأطفال الصغار أو المسنين مع القمامة، وتعاني المناطق المحيطة بالمكب من تلوث هوائي شديد حسب تقسيم Jones لكميات الغبار المترسب المسموح بها عالمياً. كما تتعرض المنطقة إلى تدهور بيئي تمثل في انحسار الغطاء النباتي، وخروج مساحات من الأراضي الزراعية من الاستثمار. وقد اعتمد البحث بشكل أساسي على المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التحليلي الاستقرائي لتحليل العلاقات القائمة بين موقع المكب نفايات سويداء (كناكر) ونوعية المياه والتربة، كما اعتمد البحث على المنهج الاستنتاجي لعرض مستخلصات ونتائج البحث.

الكلمات المفتاحية: مكبات النفايات، اتفاقيه بازل، الجسيمات المتراكمة، العصارة.

تاريخ الإيداع:٢٠٢٣/٠٩/٠٥
تاريخ القبول:٢٠٢٤/٠١/٠٧

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

ISSN (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

Environmental impact of solid waste landfills Sweida (Kanaker) landfill is a model

Tahani Yassin Makhlouf[1]
1-Assistant Professor, Faculty of Art s and Humanities, Department of Geography, Division of Natural Geography, Damascus University.
Tahani.makhloof@damascusuniversity.edu.sy

ABSTRACT:
Random solid waste dumps pose an environmental threat. In this research, we seek to study the environmental impacts of the Sweida (Kanaker) waste dump, by assessing the quality of groundwater in the surrounding wells by conducting analyzes of water samples taken from six artesian wells and determining their pollution indicators. The content was determined The total concentrations of some heavy elements. The samples were collected from the waste dumping site in the landfill and at time intervals from the years 2021 and 2022 AD, at a rate of one sample for the months. The first sample was in December of 2021 AD, and the rest of the samples were in 2022 AD. The second sample was in the month of March, and the third sample was in In June, and the fourth sample in November, it was taken into account that the sample should be collected during wet and dry periods. A survey of the opinions of local residents was also conducted to determine the possible effects of pollution on them.
However, the results of the analysis of well water samples showed that there is no leaching of leachate from the mass of waste in the landfill into the groundwater, as it is within the permissible limits according to the standard specifications for Syrian drinking water. The results of the soil analysis indicated the presence of a number of Coliform cologne bacteria and the presence of Escherichia coli bacteria.
The research relied mainly on the descriptive analytical approach and the inductive analytical approach to analyze the existing relationships between the Sweida (Kanaker) landfill site and the quality of water and soil. The research also relied on the deductive approach to present the conclusions and results of the research.
Keywords: Waste landfills, Basel Convention, Accumulated, Particles Leachate.

Received: 05/09/2023
Accepted: 07/01/2024

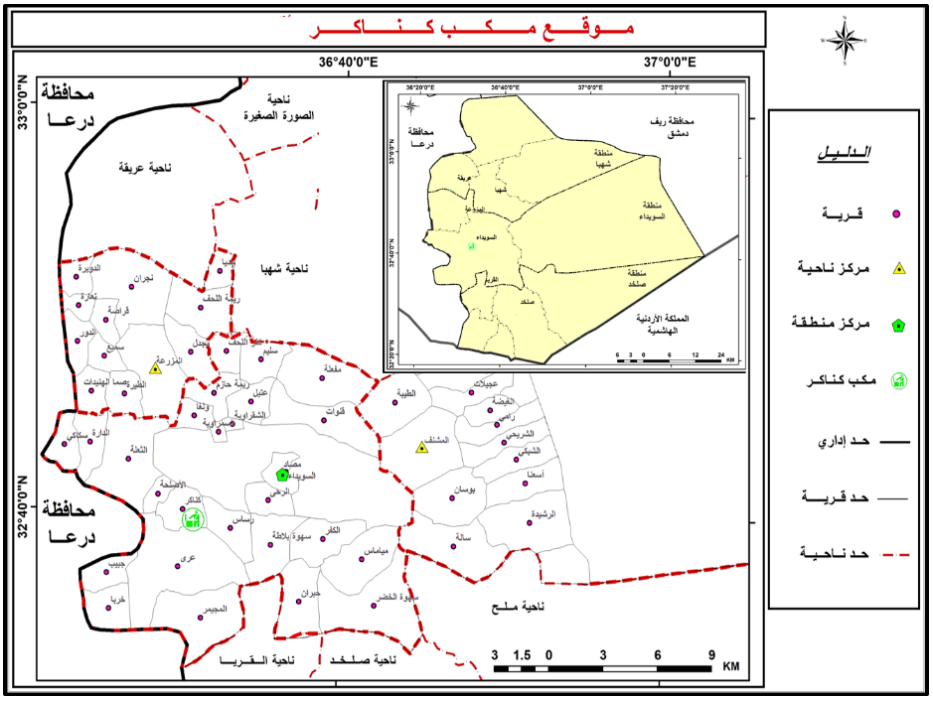
Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

المقدمة:

تعد مواقع طمر النفايات من الأماكن التي يتم تحديدها وفق شروط ومواصفات تعتمد فيها معايير عالمية، لكونها تحتوي على المركبات المسببة ضرراً بالغاً في البيئة المحيطة بها، في الجو أو على سطح الأرض أو للتربة التي تطمر فيها وللمياه الجوفية، إذ يمكن للمواد الملقاة في هذه المواقع أن تتفاعل في الطبيعة وتتحلل بتأثير عدد من العوامل المساعدة المتمثلة باختلاف درجات الحرارة وتساقط الأمطار والرطوبة والرياح، إذ أن هذه العوامل وبالإضافة إلى العامل البيولوجي تساعد في عملية تحلل المواد وترشيحها عبر التربة وصولاً إلى المياه الجوفية، إن استخدام هذه المياه في مختلف النشاطات البشرية ستؤدي حتماً إلى مخاطر صحية واقتصادية واجتماعية وبيئية.

أولاً: منطقة البحث:

مكب نفايات كناكر أكبر مكب للنفايات في محافظة السويداء بمساحة تُقدر بنحو ٦٥/دونم، يقع جنوب غرب مدينة السويداء على مسافة تُقدر بنحو ٤/كم، في أراضي قرية كناكر، جنوب القرية ويبعد عنها نحو ٢/كم. الخريطة (١) موقع مكب كناكر.



الخريطة (١) موقع مكب كناكر

المصدر: برنامج Google Earth بتاريخ ٢٠٢٠/٦/١٥م.

ثانياً: مشكلة البحث:

يوجد في محافظة السويداء نحو (٤٢) مكب للنفايات الصلبة بأنواعها، ويعد معظم هذه المكبات هي مواقع تم اختياره بطريقة عشوائية ولم يراعى فيها جوانب اختيار المكان بطريقة سليمة. كما هو الحال في اختيار موقع مكب النفايات الصلبة السويداء (كناكر) موضوع البحث، حيث لم يُراعى في اختيار الموقع المعايير البيئية، مما سبب في العديد من المشاكل البيئية من تلوث (الهواء، الماء، التربة، النبات).

ثالثاً: فرضيات البحث:

لتحقيق أهداف البحث تم وضع عدة فرضيات سيتم أثبات مدى صحتها:

١. للعوامل الطبيعية والبشرية أثر في اختيار مواقع مكبات النفايات.

٢. للمكب نفايات سويداء (كناكر) آثار سلبية في البيئة وصحة الإنسان.

٣. لا تتوافق مواقع مكبات النفايات الحالية مع الشروط والمعايير الصحية والبيئة الدولية.

رابعاً: أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق جملة من الأهداف:

١. تحديد تأثير موقع مكب نفايات سويداء (كناكر) في البيئة.

٢. تقييم موقع مكب نفايات سويداء (كناكر) ومدى مطابقته لمعايير وشروط اتفاقيه بازل العالمية.

خامساً: مناهج البحث:

اعتمد البحث بشكل أساسي على المنهج الوصفي التحليلي لوصف موقع مكب النفايات السويداء (كناكر)، والمنهج الاستنتاجي لعرض مستخلصات ونتائج البحث والتعرف على ما سيكون عليه الوضع القائم والتوصل إلى أفضل المناطق لإقامة المكبات. والمنهج التحليلي الاستقرائي لتحليل العلاقات القائمة بين موقع المكب نفايات سويداء (كناكر) ونوعية المياه والتربة، ولغرض اختيار أفضل مواقع مكبات النفايات تم وضع منهجية للعمل على مرحلتين:

المرحلة الأول: القيام بعدة زيارات ميدانية إلى مواقع الدراسة، وتعين إحداثيات مواضع جمع مياه من بعض الآبار وعينات من التربة وتحليلها، وقياس تركيز الغازات الناتجة عن تخمر النفايات الموجودة في المكب، ووزن الجسيمات المتساقطة، كمحاولة أولية تسمح بتقدير حجم التلوث الهوائي.

المرحلة الثانية: (تم تناولها في بحث مستقل ومكمل للدراسة الحالية) تحديد المواقع المثلى لدفن النفايات بالاعتماد على معايير اتفاقية بازل، وذلك باستخدام أداة GIS والمنهج الكارتوغرافي في تصميم الخرائط بالاعتماد على برنامج Arc والأسلوب الإحصائي.

لقد عَمدّنا تطبيق الدراسة على مكب نفايات السويداء (كناكر) ومحيطه، لسببين: السبب الأول: توفر إمكانيات القيام بالدراسة، أما السبب الثاني هو أن مدينة السويداء تُعد مركز الثقل السكاني في المحافظة والأكثر معاناة من مشكلة تكدس النفايات في مكب كناكر.

سادساً: الدراسات السابقة (المرجعية):

تم البحث في موضوع النفايات الصلبة من قبل مختصين وباحثين بالإضافة إلى بعض أعمال المؤسسات الحكومية المعنية بالموضوع، فهناك بعض الدراسات تمحورت حول الموضوع أو كانت قريبة منه، فمنها شمل دراسة فكرة تقييم مواقع مكبات النفايات وآثارها البيئية، وكذلك تخطيطها واقتراح أفضل المواقع لها. ودراسات أخرى ركزت على موضوع النفايات الصلبة ومصدرها، وأساليب جمع النفايات والتأثير البيئي، وإدارة النفايات الصلبة، ومكونات النفايات الصلبة وسبل التخلص منها حيث قام كل من جعفر وسلمان وحمود بتقييم مواقع المكبات الحالية لنفايات في محافظة طرطوس باستخدامGIS بما يحقق الشروط البيئية والاجتماعية والاقتصادية، في حين تناول مناع عيسى اختيار موقع مطمر صحي للنفايات الصلبة في مركز منطقة إدلب وإنتاج خريطة رقمية لأفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات، أما دراسة عائشة قدور هدفت إلى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد موقع مطمر صحي للنفايات الصلبة لمنطقة الزبداني.

كذلك تمت دراسات مشابهة في عدد من الدول العربية، نذكر منها دراسة الرحيلي٢٠١٠م التي هدفت إلى تقييم موقع المكب الحالي وتخطيط مواقع بديلة من خلال دراسة مدى صالحية أراضي المدينة المنورة لإقامة مكبات نفايات عليها، في حين يتناول عبد الحافظ ٢٠١٦م دراسة محطة تجميع النفايات في مدينة قلقيلية في فلسطين لمعرفة الآثار البيئية المحتملة الناتجة عن هذه المحطة واستطلاع آراء المواطنين القريبين منها، أما دراسة الشكري ٢٠١٦م، فقد هدفت إلى تقييم مواقع مكبات النفايات الصلبة في قطاع غزة، وإنتاج خريطة رقمية لأفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات.

أولاً–الآثار البيئية الناتجة من النفايات الصلبة في مدينة السويداء (كناكر):

تشمل النفايات مجموعة واسعة من المواد التي لها تأثير سلبي، ويتمثل تأثيرها في:

١–أثر المكب في مصادر المياه:

تشكل مكبات النفايات العشوائية خطراً يُحدق بنوعية المياه، فتؤدي عند تسرب عصارتها إلى ارتفاع نسبة المواد والمركبات الضارة في المياه، سواء السطحية أو الجوفية.

أ: أثر المكب في المياه السطحية:

يمر عبر الأراضي المحيطة بمكب النفايات أودية موسمية الجريان هي: وادي الثالث، ينبع من سفوح جبل العرب ويعبر أراضي قرية كناكر ماراً قرب المكب، وينتهي غرب قرية الدارة ويلتقي بواديين وادي السنديانة، ووادي المشبك (وادي الثاني) في منطقة كانت تسمى المشبك، ووادي الأصلحة الذي ينبع من سفوح جبل العرب وينتهي بسد الأصلحة، ووادي عرى، تنحدر تلك الأودية بانحدارات بسيط نحو الغرب.

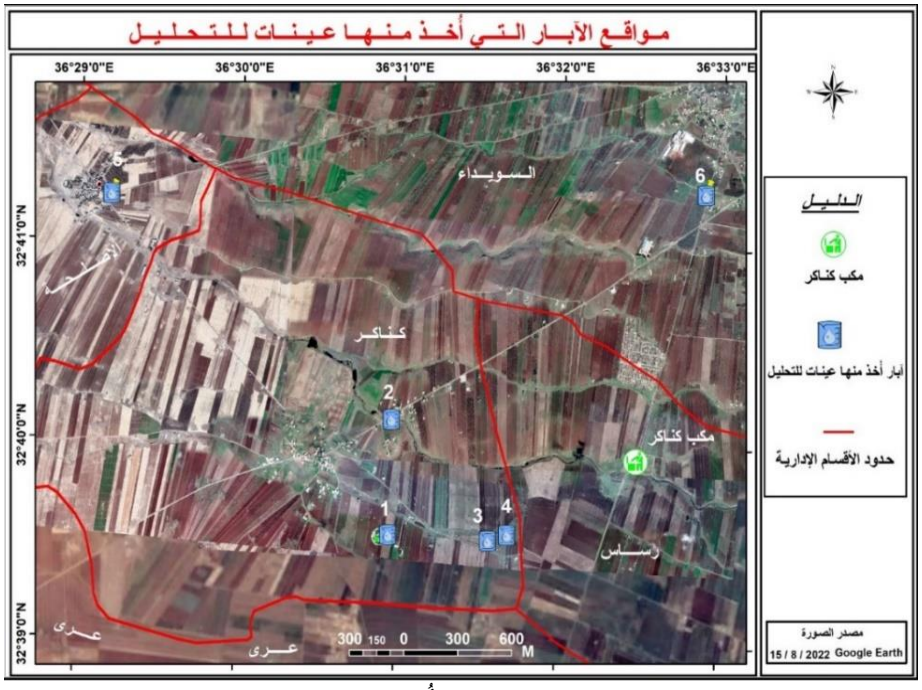
الصورة(١) مجرى وادي الثالث

المصدر: برنامج Google Earth بتاريخ ٢٠٢٠/٨/٢٠.

عند استنباط الشبكة المائية في محيط المكب المتمثلة بالأودية السيلية عن طريق نموذج الارتفاع الرقميDEM وجد أن تأثير المكب بوادي الثالث السيلي الذي يمر قريباً من المكب قليل، إلا أنه تحول إلى مصب لرمي مياه مخلفات الصرف الصحي (الآسنة) لمدينة السويداء والتجمعات السكانية التي يمر فيها، وبالتالي تلوث الأراضي الزراعية لاسيما المحاذية للوادي، التي باتت خارج الإنتاج الزراعي.

ب: أثر المكب في المياه الجوفية:

لتوضيح فيما إذا كان هناك أثر لمكب النفايات في المياه الجوفية في منطقة الدراسة، تم جمع عينات المياه من ست آبار بمعدل عينة واحدة من كل بئر، وعلى مسافات متفاوتة من موقع مكب كناكر، بشكل عشوائي الخريطة (٢).



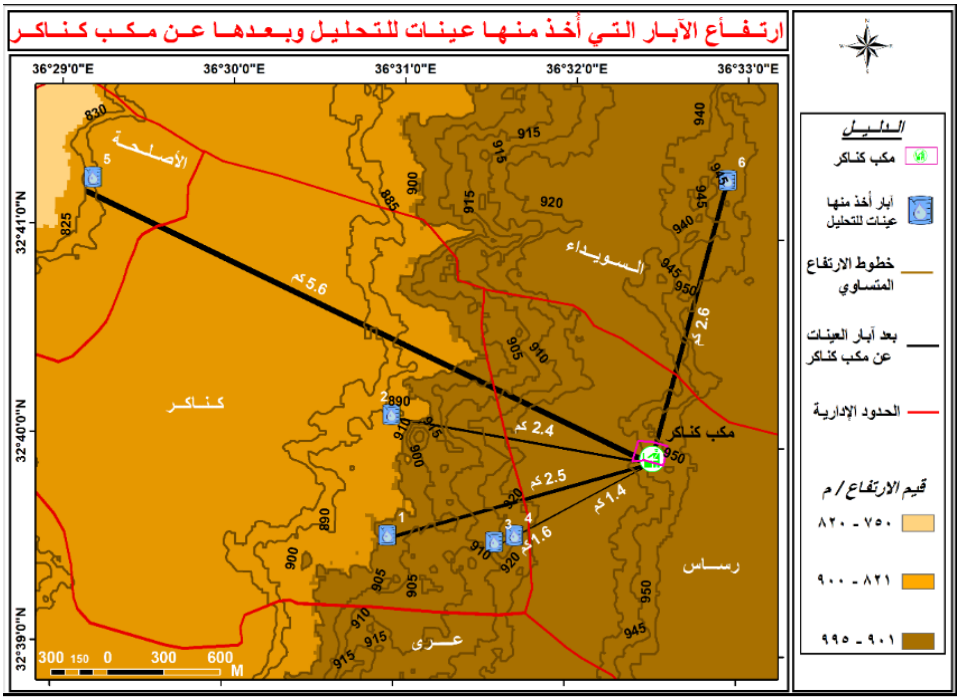
الخريطة (٢) مواقع الآبار التي أُخذت منها عينات الماء.

المصدر: برنامج Google Earth ونموذج الارتفاع الرقمي لمحافظة السويداءDEM .

كما تم تحديد مواقع أخذ العينات باســتخدام جهاز الإحداثيات الأرضــية (GPS) الجدول(١) والخريطة (٣) ومن ثم تحليل عينات المياه في مخابر مديرية البيئة في محافظة السويداء.

الجدول (١) مواقع أخذ عينات الماء

رقم البئر	عمق مياه البئر	الارتفاع عن سطح البحر/م ± 3	الاحداثيات الجغرافية		المسافة عن المكب / كم	رقم العينة
			N	E		
١	240	919	32.39.541	036.31.677	2.5	SWD-Gw22.5.1
٢	500	896	32.40.104	036.31.57	2.4	SWD-Gw22.5.2
٣	215	913	32.39.520	036.31.064	1.6	SWD-Gw22.6.3
٤	210	918	32.40.340	036.31.943	1.4	SWD-Gw22.6.4
٥	600	823	32.41.199	036.28.957	5.6	SWD-Gw22.7.7
٦	165	896	32.40.104	036.31.57	2.6	SWD-Gw22.7.8



الخريطة (٣) بعد مواقع أخذ عينات الماء عن مكب كناكر

المصدر: برنامج Google Earth ونموذج الارتفاع الرقمي لمحافظة السويداءDEM

أ: تقييم صلاحية المياه كيميائياً في آبار منطقة الدراسة:

لقد ركزت الدراسة على التغيرات في بعض العناصر التي قد تنتقل إلى المياه الجوفية من خلال رشح المياه السطحية وتؤدي إلى تلوثها والجدول (٢) يوضح نتائج تحاليل عينات المياه خلال فترة الدراسة.

الجدول (٢) نتائج تحاليل عينات المياه خلال فترة الدراسة لعام ٢٠٢٢م

البئر	رقم العينة	تاريخ جمع العينات	العمق/م	الحرارة	الرقم الهيدروجيني	الناقلية الكهربائية	المتوحة	الأمونيوم	المواد الصلبة المعلقة	العكارة	اللون	القساوة الكلية	الفوسفات	النترات	النتريت	الكبريتات
				C°	PH	EC	T.D.S	NH_4^+	TSS	TUR	TCU	TH	Po_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	so_4^{-2}
١	SWD-Gw22.5.1	١٧/٥	٢٤٠	٢٣	٨,٤٧	١٧٤	٨٣	٠,٠٨	٠	٠,٤٤	<١٥	٨٠	٠,٢٦	١٤,٩	٠,٠١٤	٤
٢	SWD-Gw22.5.2	١٧/٥	٥٠٠	٢٣	٨,٤٩	١٦٢	٧٨	٠,٠١٠	٠	٠,٣٨	<١٥	٧٥	٠,٢٣	٩,٣	٠,٠١٤	٦
٣	SWD-Gw22.6.3	٢٦/٦	٢١٥	٢٤	٨,٦	١٣٠	٦٢	dL0.05 <	٢	٠,٣٤	٢	٨٠	٠,٢٨	٥,٩	dL0.05 <	٤
٤	SWD-Gw22.6.4	٢٦/٦	٢١٠	٢٤	٨,٤	١٦٨	٨١	dL0.02 <	١٥	١٩,٤	١٢٦	٨٥	٠,٢٦	٨,٦	dL0.05 <	١٠
٥	SWD-Gw22.7.7	١٠/٨	٦٠٠	٢٨	٨,٢	١٤٠	٦٧	٠,٠٧	١	٠,٢٥	٥	٨٠	٠,٢٧	١٥,٥	dL0.05 <	٦
٦	SWD-Gw22.7.8	١٠/٨	١٦٥	٢٧	٨,٠٦	١٥٣	٧٣	٠,٠٣٦	٢	١,١٦	٩	٨٥	٠,٣٤	٢٠,٥	dL0.05 <	١١

الجدول(٢) نتائج تحاليل عينات المياه خلال فترة الدراسة لعام ٢٠٢٢م

البئر	رقم العينة	الأوكسجين المستهلك كيميائيا	الأوكسجين المستهلك حيويا	تعداد عام للجراثيم	عصيات الكوليفورم
		COD	BOD	TBC	TTC
١	SWD-Gw22.5.1	٠	٠	١٢٢	٠
٢	SWD-Gw22.5.2	٠	٠	١٧٠	٠
٣	SWD-Gw22.6.3	-	-	٢٣٠	٠
٤	SWD-Gw22.6.4	-	-	200<	٠
٥	SWD-Gw22.7.7	٠	٠	-	-
٦	SWD-Gw22.7.8	٠	٠	-	-

مناقشة نتائج تحليل مياه الآبار كيميائياً المستعرضة في الجدول (٢):

❖ **درجه الحرارة المياه** (T): تشير النتائج أن درجة حرارة مياه الآبار منطقة الدراسة متقاربة القيمة إذ تراوحت بين ٢٣ –٢٨ م°، وهي متوافقة مع النسبة المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفات القياسية السورية، وبذلك تُصنف ضمن المياه الدافئة water Thermal لتجاوز درجة حرارة المياه ١٨م°، وبالتالي مياه صالحة للاستخدامات لأغراض عديدة أهمها استخدام المياه للشرب. عموماً أظهرت نتائج الدراسة بوجود علاقة بين درجة الحرارة الماء، وعمق البئر.

❖ **قياس الرقم الهيدروجيني** pH: المياه قاعدية، ولا توجد اختلافات كبيرة في قيم pH لكل العينات، حيث سجلت أعلى قيمة ٨.٦ وأقل قيمة ٨.٠٦ وعند مقارنة نتائج التحاليل للأس الهيدروجيني نجد أنه لا يوجد تغير كبير حيث كانت كل العينات ضمن نطاق المعدل الاعتيادي لقيمة الأس الهيدروجيني وهي من ٦.٥ – ٨.٥. قد تعزى عائديه القاعدية لمياه الآبار إلى قاعدية البيكاربونات الناتجة من ذوبان المواد الكلسية في التربة.

❖ **الناقلية الكهربائية Electrical Conductivity** (EC): أظهرت نتائج التحاليل أنها متوافقة ومناسبة مع النسبة المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفات القياسية السورية حيث سجلت أعلى قيمة ١٧٤ وأقل قيمة ١٣٠ فهي مياه عذبه، قليلة الملوحة.

❖ **الأملاح الكلية Total disolved salts** T.D.S: تركيز T.D.S في العينات المأخوذة من الآبار المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها للاستخدام، حيث بينت النتائج أن أعلى قيمة ٨٣ ملغ/ل وأقل قيمة ٦٢ملغ/ل.

❖ **تركيز عنصر الأمونيوم** +NH4: شوارد الأمونيوم منخفضة في مياه الآبار ولم تتجاوز الحدود المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفات القياسية السورية ٠,٥ ملغ/ل، وكانت قيمها أعلى خلال قياسات شهر أيار، ٠.٠١٠ و٠.٠٠٨ ملغ/ل وذلك لتسرب الملوثات إلى المياه الجوفية مع الأمطار التي تهطل خلال هذه الفترة من القياسات في حين كانت أخفض قيمة خلال قياسات شهر حزيران، حيث بلغت ٠.٠٠٢ملغ/ل.

❖ **المواد الصلبة المعلقة الكلية** T.S.S: تباينت في تركيزها، إذ بلغت أعلى قيمة له ١٥ ملغ/ ل خلال شهر حزيران، وسجلت أدنى قيمة في البئرين رقم ١ و٢ يعود لزيادة مناسيب المياه وحركتها مما يؤدي إلى عدم ترسيب المواد الصلبة العالقة فيها، لاسيما أن تاريخ جمع العينات كان خلال شهر أيار، وبذلك جميع نماذج العينات لم تتجاوز الحدود المسموح بها للمياه الصالحة للشرب وفق المواصفات القياسية السورية ٢٠ ملغ/ ل.

❖ **العكارة Turbidity** TUR: تباينت العكارة في تركيزها إذ بلغت أعلى درجة لها ١٩.٤ و١.١٦ NTU وقد يعزى ارتفاع العكارة إلى ارتفاع كمية المواد الصلبة الذائبة فيه (الطين والغرين والدقائقيات الأخر) التي تدخل إلى البئر من التكوينات الصخرية الحاملة

للماء aquifers[1] في حين لم تتجاوز الحدود المسموح بها في باقي العينات ولم تتجاوز ١ NTU فكانت درجة العكارة قليلة. وهذا الانخفاض سببه إلى كون المياه الجوفية راكدة نسبياً.

❖ **اللون Color** TCU: تباين اللون في مياه الآبار ضمن منطقة الدراسة، إذ أظهرت نتائج تحليل عينات مياه الآبار رقم ١ و٢ و٣ و٥ و٦ لم تتجاوز الحد المسموح به فكانت ١٥، ١٥، ٢، ٥، ٩ كوبالت ـــ بلاتين ملغ/ل على التوالي، في حين البئر رقم ٤ تجاوز الحد حيث بلغت القيمة ١٢٦ كوبالت ـــ بلاتين ملغ/ل، لتأثير المواد الصلبة العالقة (المواد المذابة والجزيئية) في تغير لون ماء البئر لاسيما أن قيمة الـــ T.S.S كانت ١٥ ملغ/ ل، ودرجة العكارة ١٩.٤ NTU. وبشكل عام لا يشير وجود اللون في الماء بالضرورة إلى أن الماء غير قابل للشرب.

❖ **القساوة الكلية (عسرة الماء) Hardness** TH: إن نتائج العسرة الكلية المسجلة في مياه الآبار ضمن الحدود القياسية لمياه الشرب تراوحت بين ٧٥–٨٥ ملغ/ل، فجميع مياه الآبار المدروسة صالحه لأغراض الشرب والاستخدامات وهي من صنف المياه عسر نسبياً حسب تصنيف Todd[2] لأن قيمة TH تقع ما بين ٧٥–١٥٠ ملغ/ ل.

❖ **الفوسفات phosphate** Po4-3: قيم الفوسفات بين ٠.٢٣–٠.٣٤ ملغ/ل، كانت تركيزاته في العينات منخفضة بصورة عامة في مياه الآبار مقارنة بالحد المسموح به في المواصفات القياسية لمياه الشرب، وقد يعزى لاحتمالية ادمصاصه من قبل حبيبات التربة وصعوبة غسلها بمياه الأمطار.

❖ **تركيز عنصري النترات-NO3 والنتريت -NO2:**

أ ـــ تركيز عنصر النترات -NO3: من خلال النتائج التي تم الحصول عليها ومقارنة نسبة النترات في المصادر المائية المختلفة مع النسبة المسموح بها في مياه الشرب وفق المواصفة القياسية السورية ٥٠ ملغ/ل نجد أن نسبة النترات في جميع المصادر المائية منخفضة كثيراً عن الحد الأعظم المسموح به في مياه الشرب.

اختلفت تراكيز النترات فكانت أعلى قيمة للبئر رقم ٦ حيث بلغت ٢٠.٥ الذي يبعد عن المكب مسافة ٢.٦ كم، في حين بلغت أقل قيمة ٥.٩ في البئر رقم ٣ الذي يبعد عن المكب مسافة ١.٦كم، نلحظ ارتفاع تركيز عنصر النترات في هذا البئر أكثر من البئر القريب من المكب بكثير، مما يدل على أن مكب النفايات ليس السبب الرئيس في ارتفاع نسبة النترات في المياه الجوفية، ربما يعود السبب في ارتفاعها إلى مجرى وادي الأصلحة السيلي الذي يمر بالقرب من البئر وتصرف من خلاله مياه الصرف الصحي للتجمعات السكنية المار من قربها.

ب ـــ تركيز عنصر النتريت -NO2: تُظهر النتائج أن تركيز شاردة النتريت في مصادر مياه الآبار المدروسة قليلة، تراوحت بين ٠.٠١٤ و٠.٠٠٥فهي ضمن الحدود المسموح بها.

❖ **أملاح الكبريتات Sulfates (السلفات)** SO_4^{2-}**:** تُظهر النتائج أن تركيز الكبريتات في مصادر مياه الآبار المدروسة قليلة، ويوجد فروق في تركيز الشاردة بين العينات المأخوذة، حيث تباينت القيمة بين ٤–١١ ملغ/ل، فكانت التراكيز مرتفعة في البئر ٦

1- F.Y. Mahmoud,(1994).Physico-Chemical Evaluation of used for Drinking and Domestic Purpose. Al- Rafidaain Engineering vol. 2(2)85-99p.

٢ – للاستزادة راجع:

Davis. S. N. and Dewiest. R. J. M. Hydrogeology John Wiley and Sons. New York p;100-109 (1966).

وصلت إلى ١١ ملغ/ ل مقارنة مع بقية الآبار المدروسة، لزيادة عملية التبخر وتحلل المواد العضوية بالإضافة إلى استخدام الأسمدة الزراعية ومخلفات الحيوانات. أما عينات الماء المأخوذة من البئرين ١و ٣ فقد احتوت على التركيز الأدنى من الشاردة حيث وصلت إلى ٤ملغ/ ل، لانخفاض كمية الأملاح الذائبة فيها.

❖ **الأوكسجين المستهلك كيميائياً Chemical Oxygen Demand (COD):**

يقيس COD كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة الملوثات العضوية وغير العضوية الكلية في الماء كيميائياً دون تدخل الميكروبات، حيث يشير إلى كتلة الأوكسجين المستهلك لكل لتر من المحلول.

أظهرت نتائج تحليل مياه الآبار المدروسة أن قيم COD صفر، ويمكن تفسير ذلك إلى انخفاض كمية الأمطار الهاطلة، التي تعكس طبيعة المناخ شبه الجاف، فضلاً عن طبيعة التربة ذات نفاذية قليلة للماء لارتفاع نسبة معدن الطين فيها فقوام ترب منطقة الدراسة بشكل عام بين الطيني إلى الطيني الثقيل، ذات نسيج طيني (Clay)، كما أن الصبات والصخور البازلتية التي يفصلها عن بعضها الطين والغرين والطفل، الأمر الذي لم يسمح للملوثات والعصارة بالمرور من خلالها مع المياه المتسربة والوصول للمياه الجوفية وتلويثها.

❖ **الأوكسجين المستهلك حيوياً Biochemical oxygen demand (BOD):**

هو كمية الأوكسجين المستهلكة حيوياً من قبل الكائنات الحية الدقيقة لتفكيك المادة العضوية في الماء في درجة حرارة ثابتة وخلال فترة زمنية محددة يطلق عليها فترة الحضانة، يقاس الـ BOD ملغ/ل، الماء الصالح للشرب يجب أن تكون الـ BOD له صفراً، بينت نتائج تحليل مياه الآبار المدروسة أن قيم BOD صفر، ويعزى هذا إلى عمليات الترشيح التي تحصل للمياه بفعل طبقات التربة لذا فإن المياه الجوفية في الآبار المدروسة تعد نظيفة جداً حسب التصنيف الشائع المستخدم لتلوث المياه في بريطانيا على أساس المتطلب الحيوي للأوكسجين[٣].

ب: تقييم صلاحية المياه جرثومياً في آبار منطقة الدراسة:

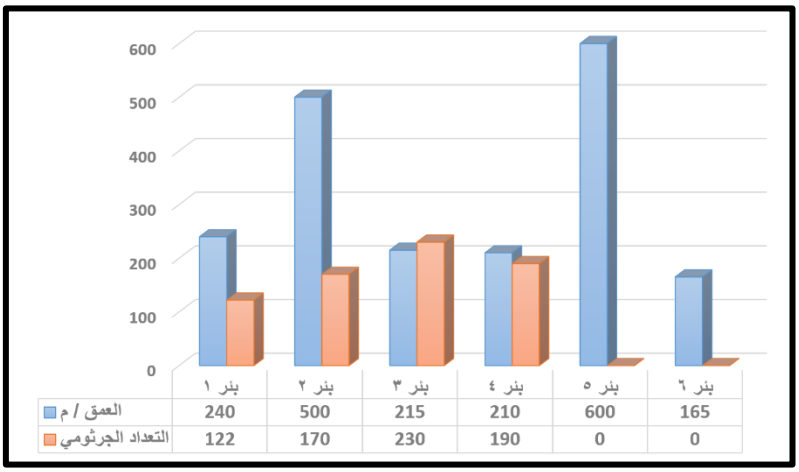
فيما يلي قيم المؤشرات الأساسية جرثومياً لنوعية المياه في الآبار المدروسة لمنطقة البحث:

❖ **تعداد عام للجراثيم Total Bacterial Count (TBC):**

كانت نتائج التحليل لعينات مياه البئرين ٥ و٦ خالية من الملوثات الجرثومية والفيروسات، لبعدها عن موقع المكب، وعمق منسوب المياه الجوفية، باعتبار أن فترة انتقالها خلال طبقات التربة طويلة بما فيه الكفاية لتنقيتيها، وكان التعداد في عينة مياه الآبار رقم ١ و٢ ضمن النسب المسموح بها في مياه الشرب ٢٠٠ عصية/١٠٠مل، حيث بلغت ١٢٢عصية/ ١٠٠مل في مياه البئر ١ و١٧٠ عصية/ ١٠٠مل في مياه البئر ٢، في حين تجاوزت الحدود المسموح بها في كل من عينات مياه الآبار رقم ٣ و٤ القريبين من موقع المكب أعلى من الحد المسوح به قد بلغ ٢٣٠ عصية/١٠٠مل في مياه البئر ٣ و ٢٠٠ عصية/١٠٠مل في مياه البئر ٤، وبمقارنة عمق الآبار وقيم TBC نجد أن هناك ارتباط واضح بينهما كما هو موضح بالشكل (١).

٣ – خليفة، درادكة، هيدرولوجية المياه الجوفية، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، الأردن، ١٩٨٧م، ص ٤٣٠.

الشكل (١) العلاقة ما بين التعداد العام للجراثيم وعمق البئر والبعد عن المكب



المصدر: اعتماداً على برنامج Excel على نتائج الجدول (٢).

❖ **عصيات الكوليفورم TTC:**

أُجريت اختبارات بيولوجية على عينات مياه الآبار لمعرفة العدد الكلي للبكتريا الكوليفورم الكلية (TTC)Total Coliform Bacteria، بطريقة الأطباق بتري Plate count method على وسط آغار المغذي Nutrient Agar ومن ثم التحضن بدرجة حرارة ٣٧م° مدة ٢٤ ساعة، وبكتريا القولونيات TCOLIFORM التي تستخدم كمؤشر لوجود تلوث وتعطي فكرة عن حالة المياه، حيث أشارت النتائج المبينة إلى خلو جميع العينات المائية المدروسة عصيات بكتيريا الكوليفورم.

٦-٢-١: عمق مياه الآبار:

لتوصيف عمق مياه الآبار هو مفهوم رقمي، ونسبي يتعلق بمحصلة الظروف الهيدروجيولوجية، والجيولوجية، والطبوغرافية للمنطقة، حيث راوحت أعماق آبار منطقة البحث بين ١٦٥و٦٠٠م تحت سطح الأرض، فهي آبار وصلت إلى طبقات مائية عميقة، وبالتالي وصـــول الملوثات إلى تلك الأعماق يحتاج إلى زمن يتناســـب وعمق المياه، فتقل فرص التلوث فيها، لأن معدلات الأمطار قليلة ودرجة الحرارة المرتفعة نسبياً مما يزيد من عملية تبخر العصارة السوداء من المكب ويقلل من احتمال تسربها للمياه الجوفية.

ثانياً-أثر المكب في التربة:

تناولت الدراسة تلوث التربة بنفايات المكب من حيث:

١-٢: ملوثات التربة في منطقة البحث: من خلال الزيارة الميدانية لمكب النفايات السـويداء (كناكر)، تبين أن الأراضـي المحيطة بالمكبات تتعرض للتلوث بالنفايات البلاســتيكية الخفيفة كأكياس النايلون، والمغلفات والعبوات البلاســتيكية المختلفة في كل مكان، والتي تغطي التربة وتعمل على إغلاق مسامات التربة وتمنع نمو النبات مما يقلل من فائدتها. الصـورة (٢) انتشـار أكياس النايلون في محيط مكب النفايات السويداء.

الصورة (٢) انتشار أكياس النايلون في محيط مكب النفايات السويداء (كناكر)

التقطت بتاريخ ١٥ /٢٠٢٢/٧م.

٢-٢: العناصر الثقيلة في التربة:

تعد العناصر الثقيلة مقياساً لتلوث التربة، إذ تؤدي زيادة محتوى التربة لبعض العناصر النادرة إلى حدوث أمراض[٤]. لمعرفة تأثير النفايات الصلبة في التربة، جُمعت العينات على عمق ٢٠سم، من موقع رمي النفايات في المكب، وعلى فترات زمنية من عامي ٢٠٢١ و٢٠٢٢م، بمعدل أنموذج واحد فكانت العينة الأولى في شهر كانون الأول من عام ٢٠٢١م، وباقي العينات عام ٢٠٢٢م فكانت العينة الثانية في شهر آذار، والعينة الثالثة في شهر حزيران، والعينة الرابعة في شهر تشرين الثاني، حيث رُعيا في ذلك بأن يكون جمع العينة خلال فترات رطبة وجافة. وتم التحليل بمخبر خاص. الجدول(٣).

الجدول (٣) نتائج تحاليل تراكيز مؤشرات التلوث في عينات التربة ملغ/كغ

العنصر	الحدود المسموح فيها بالتربة حسب هيئة المواصفات والمقاييس السورية	العينة الأولى ك ٢ /٢٠٢١م	العينة الثانية آذار/٢٠٢٢م	العينة الثالثة حزيران/٢٠٢٢م	العينة الرابعة ت٢/٢٠٢٢م
الكادميوم	٣	٠,٩	٠,٥	٣,٩	٠,٤
الرصاص	١٠٠	٣	١١,٦	٧٩	١١,٤
الزئبق	١	<٠,٢	<٠,٢	<٠,٢	<٠,٢
النيكل	٥٠٠	٧٠,٦	٦٧,٣	٧٥,٧	٦٩,٦

أ- **الكادميوم Cd:** تباينت قيم تركيزه في عينات ترب المكب حسب الفترات التي جُمعت فيها، فمن المعلوم أن تركيز المعادن خلال الفصل الجاف تكون أكبر من الفصل الرطب، بسبب ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض رطوبة التربة، مما يقلل حركة المعادن في التربة، ويُقيد حركتها، وهذا يتضح في العينة الثالثة المأخوذة خلال شهر حزيران الذي يُعد شهر جاف، حيث تجاوزت القيمة الحد المسموح به، في حين انخفضت نسبة التراكيز في باقي العينات لتوافق أخذها والفترة الرطبة نسبياً، فزيادة نسبة رطوبة التربة في تلك الفترات تسهم في سهولة حركة المعادن فيها، وبالتالي انخفاض تركيزها.

ب ـــ **تراكيز عنصر الرصاص Pb:** تشير نتائج الفحوصات إلى أن تراكيز الرصاص في العينات المدروسة أقل من الحد الأعظم المسموح به، وكان أعلى معدل تركيز ٧٩ ملغ/كغ، في العينة الثالثة خلال شهر حزيران (خلال فترة الجفاف)، في حين انخفضت

4- L.Hodges and others, Environmental pollution, 1973, p370

نسبة التراكيز إلى ٣ ملغ/كغ العينة الأولى خلال شهر ك ٢ (خلال فترة الرطوبة)، وهذا يعود إلى تزايد حركة عنصر الرصاص بتزايد رطوبة التربة وبالتالي انخفاض تركيزه.

ج ـــ تراكيز عنصر الزئبق Hg: على الرغم من احتواء النفايات في المكب على العنصر إلا أن قيم تركيز الزئبق في عينات تربة المكب بقيت ضمن الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية السورية ١ ملغ/كغ، حيث لم تتجاوز القيمة ٠.٢ملغ/كغ، في العينات المأخوذة كافةُ، والسبب يعود إلى خاصية عنصر الزئبق حيث أنه يتبخر عند درجة حرارة ١٨م°، يتحول إلى الحالة الغازية.

د ـــ تركيز النيكل Ni: راوحت القيم بين ٦٧ – ٧٠ ملغ/ كغ، ويعود سبب وجوده في تربة المكب إلى رمي مخلفات بعض الصناعات مثل مخلفات صناعة البطاريات، والكهربائيات والأسمدة وغيرها، وتُعد هذه النسب لتركيز النيكل في التربة منخفضة لأنه يلتصق بالتربة بشكل جيد، فالتصاقه في التربة يختلف حسب نوع التربة فيكون ارتباطه أكثر في التربة الطينية منها في التربة الرملية لذا لا يعد النيكل عامل ملوث للمياه الجوفية بسبب هذه الخاصية، إلا أنه يدل على مستوى عالي من التلوث وإن بقي ضمن الحد المسموح بها.

٣-٢: التحاليل الجرثومية لتربة مكب كناكر:

أظهر التحليل الجرثومي لتربة مكب كناكر وجود عدد من جراثيم الكوليفورم القولونية Coliform cologne حيث بلغ عدد الجراثيم ٢٥٠٠عصية/ ١غ تربة، الكوليفورم في حد ذاتها لا تكون ممرضة بل هي مؤشر على وجود البكتيريا المسببة للأمراض الأخرى. بكتريا الإيشيريشيا كولاي Escherichia coli (E. coli) واسعة الانتشار في البيئة توجد عادة في الأمعاء الغليظة للكائنات ذات الدم الحار. ويتم التعبير عنها بأنها موجودة (+) أو غير موجودة (−)، حيث أظهرت النتائج وجودها (+) في عينة التربة، فهي دليل على التلوث البرازي. كما أظهرت النتائج وجود جراثيم عنقودية ذهبية موجبة التخثر Gold positive clustering positive coagulation حيث بلغ عددها ١/٧٠٠غ تربة، ويصاب بها النباشين عن طريق التماس المباشر مع التربة الملوثة والتي تنتقل إليهم من خلال إصابتهم بجروح وخدوش.

ثالثاً-أثر المكب في هواء المناطق المحيطة به:

لقد تعذر الحصول على قياسات تركيز الغازات الناتجة عن تخمر النفايات الموجودة في المكب لعدم وجود أجهزة لقياسها، وبالتالي اعتمد البحث على المشاهدة العينية، والمقابلات الميدانية، والمراجع العلمية حول موضوع تلوث الهواء بالنفايات الصلبة. وكمحاولة أولية تم حساب وزن الجسيمات المتساقطة، التي تسمح بتقدير حجم التلوث الهوائي، أما الجسيمات العالقة وجزئيات الرماد الناتجة عن حرق النفايات والتي تؤدي إلى تلوثه كانت واضحة للعيان كما في الصورة (٣) جسيمات السناج المنبعثة من احتراق النفايات، والسحب الدخانية المنبعثة من حرق نفايات المكب باتجاه مدينة السويداء الصورة (٤) وحسبما رأيناه بأم أعيننا.

الصورة (٣) الملوثات الغازية وجسيمات السناج أو السخام المنبعثة من احتراق النفايات

التقطت بتاريخ ١١ /٢٠٢٢/٧م

الصورة (٤) السحب الدخانية المنبعثة من حرق نفايات المكب باتجاه مدينة السويداء

التقطت بتاريخ ١١ /٧/٢٠٢٢م

تم حساب الجسيمات المتساقطة بالاعتماد على بعض المصادر والمراجع العلمية، وبما أن الطن الواحد من النفايات الصلبة يتولد عنه ما يعادل ١٣٠م^3 من الغازات[٥]، و٤ كغ من جسيمات الكربون[٦]. وبناءً عليه تم احتساب كمية الغازات المتولدة عن النفايات في المكب[٧]:

وبما أن كمية النفايات التي يتم ترحيلها إلى المكب موضوع البحث تُقدر بـــ ٣٠٠/طن/يومياً، فإن كمية الغازات تُعادل ٣٩٠٠٠م^3 من الغازات، و١٢٠٠كغ من جســـيمات الكربون يومياً، وبالتالي هناك ١٤٢٣٥ألف م^3 من الغازات/ الســـنة، و٤٣٨٠٠٠ كغ من جسيمات الكربون تنطلق من مكب موضوع البحث الذي يبلغ إجمالي النفايات فيه ١١٠ ألف طن/السنة.

كما تم تقدير تركيز الجسيمات المتساقطة باستخدام لوح من الورق المقوى مساحته ١م٢، كوسيلة لتحديد وزن الجسيمات المتساقطة على الأرض، وتم توزيع الألواح بمعدل لوح كل ٥٠م، بواقع ثلاث ألواح باتجاه غرب المكب وأخرى شرقه.

جرت الدراسة في شهر تموز من عام ٢٠٢٢م، حيث فصل الصيف الحار وهبوب رياح جافة تساعد على انتقال الملوثات الناتجة عن حرق النفايات في المكب، أما في فصـــل الشـــتاء فهطل الأمطار يســـاهم في تقليل حركة الملوثات أو غســـيلها فنســـبة الغبار المتساقط تكون في فصل الصيف أكثر منها في فصل الشتاء، مما يجعل الضرر أكبر في فصل الصيف.

حيث وضعت الألواح صباح يوم ١١ تموز العاشرة صباحاً وتركت الألواح لصباح اليوم التالي، وجمعت الجسيمات المترسبة على الألواح بعد إزالة الأشياء الكبيرة المترسبة، وتم وزن الجسيمات المتراكمة على سطح اللوح المستخدم، غ^2، ومنها تقدير كمية كغ/م^2.

الجدول (٤) وزن عينات الجسيمات المتراكمة.

٥ – موسى، علي حسن، التلوث البيئي، ط٢، دار الفكر للنشر والتوزيع، سورية، ٢٠٠٦م، ص١٢٨.

٦ – فؤاد حميد، المؤمن وعبد علي الخياط، الصحة العامة وتلوث البيئة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٩٣م، ص ١٧٥.

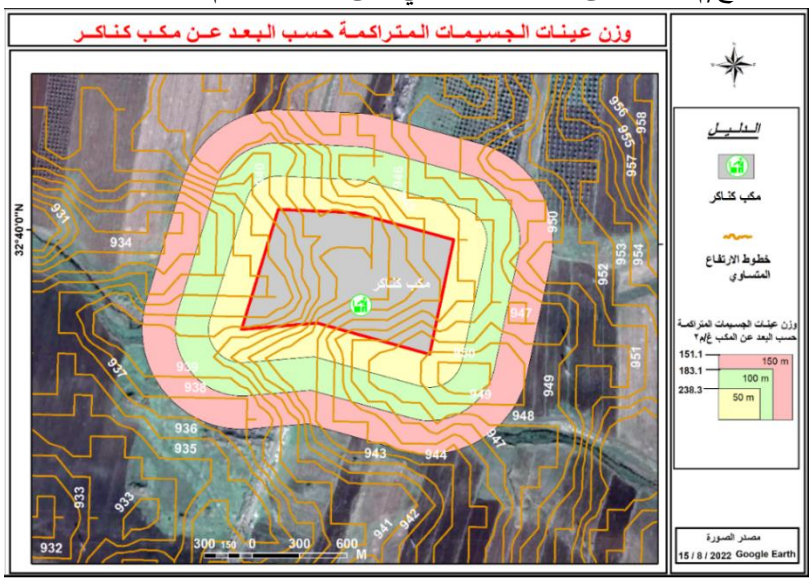
٧ – وفقاً لبيانات دائرة النفايات الصلبة في مديرية الخدمات الفنية في السويداء.

الجدول (٤) وزن عينات الجسيمات المتراكمة

رقم العينة	البعد عن المكب/م	غرب المكب (كناكر) غ/م٢	شرق المكب (السويداء) غ/م٢	المجموع غ/م٢
١	٥٠	١٢٩,٩	١٠٨,٤	٢٣٨,٣
٢	١٠٠	٩٥,٣	٨٧,٨	١٨٣,١
٣	١٥٠	٨٠,٨	٧٠,٣	١٥١,١
المجموع غ/م٢		٣٠٦	٢٦٦,٥	٥٧٢,٥

المصدر اعتماداً على الدراسة الميدانية.

يستعرض الجدول نتائج وزن الجسيمات المترسبة فكان أعلى تركيز في الموقع الذي يبعد عن المكب مسافة ٥٠م غرب المكب باتجاه قريتي كناكر ورساس، وشرقه باتجاه مدينة السويداء، ما مجموعة ٢٣٨.٢ غ/م٢. ليقل التركيز في الموقع الذي يبعد عن المكب مسافة ١٠٠م، إلى ما مجموعة ١٨٣.١غ/م٢، أما أدنى تركيز فقد كان في على مسافة ١٥٠م، ما مجموعة ١٥١.١غ/م٢، والخريطة (٤).



الخريطة (٤) تركز الجسيمات المترسبة في المواقع المجاورة لمكب النفايات

المصدر: اعتماداً على برنامج Google Earth ونموذج الارتفاع الرقمي DEM

وحسب تقسيم Jones [٨] لكميات الغبار المترسب والمسموح بها عالمياً، فإن كمية الغبار المترسب في منطقة الدراسة هي شديدة.

رابعاً–أثر المكب في صحة السكان:

استكمالاً لدراسة أثر المكب في الهواء تم توزيع ١٢٥ استمارة لتوضيح مدى تأثير الروائح على الساكنين بالقرب من مكب النفايات بواقع ٢٥ استمارة لكل بلدة.

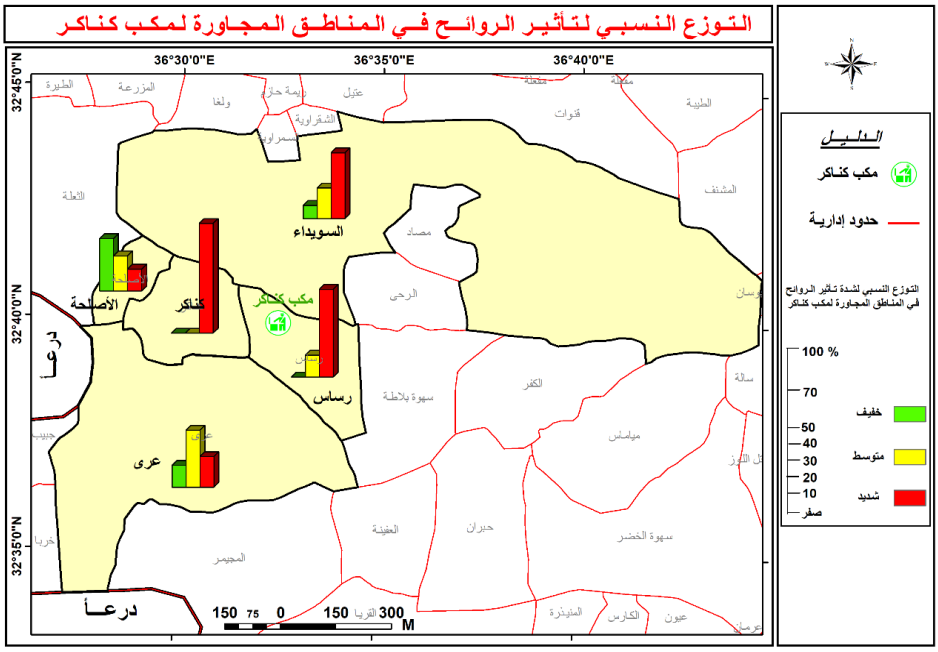
ومن خلال استمارة الاستبيان يوضحها الجدول (٥) والخريطة (٥).

8 - Jones, D. (1999). A holistic approach to research into dust and dust control on unsealed roads. Seventh international conference on low-volume roads. Washington, DC Transportation Research Board. (TRR 1652)

الجدول (٥) نتيجة استبيان تأثير الروائح الكريهة في المناطق المجاورة لمكب النفايات

المنطقة	التوزع النسبي لشدة تأثير الروائح على الساكنين					
	خفيفة		متوسطة		شديدة	
	العدد	%	العدد	%	العدد	%
مدينة السويداء	٣	١٢	٧	٢٨	١٥	٦٠
قرية الأصلحة	١٢	٤٨	٨	٣٢	٥	٢٠
قرية عرى	٥	٢٠	١٣	٥٢	٧	٢٨
قرية رساس	–	–	٥	٢٠	٢٠	٨٠
قرية كناكر	–	–	–	–	٢٥	١٠٠
المجموع	٢٠	١٦	٣٣	٢٦.٤	٧٢	٥٧.٦

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج الاستبيان.



الخريطة (٥) التوزع النسبي لتأثير الروائح الكريهة في المناطق المجاورة لمكب النفايات

المصدر: اعتماداً على الجدول (٥).

لقد تباينت نسبة تأثر الساكنين بالروائح الناتجة عن المكب بين البلدات حسب قرب التجمع السكني من المكب، وموقع الوحدة السكنية بالنسبة لاتجاه الرياح المحملة بالدخان والروائح، فبعض السكان يتأثرون من تواجد النفايات، والبعض يتأثر باستمرار، بينما القلة من السكان لا يتأثر، إن هذه النسب تعني وجود مشكلة انبعاث روائح تتدرج بين الخفيفة والمتوسطة والشديدة، أي هناك ما يقارب ٨٤٪ من العوائل المشمولة بالدراسة تتعرض للغازات والأبخرة وبنسب مختلفة.

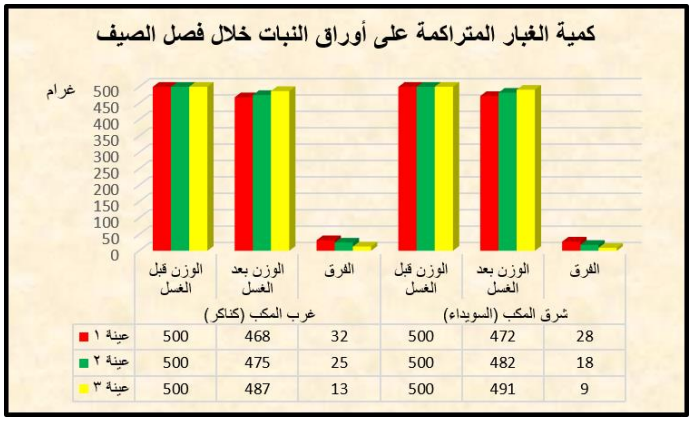
فهناك العديد من الأسـر القاطنة بالقرب من المكب يعانون من مشـاكل صـحية تتوافق مع الاسـتنشـاق لفترة زمنية طويلة وبشـكل متكرر لدخان حرق النفايات.

خامساً–أثر المكب في الغطاء النباتي:

بالنظر للأثر السلبي لمكب النفايات موضوع البحث في الغطاء النباتي وتوضيح الأضرار التي تلحقها الملوثات بالغطاء النباتي، تم دراسة هذا التأثير من خلال:

٥–١: طريقة وزن بعض النباتات وأوراق الأشجار المجاورة للمكب:

تم جمع عينات عشـوائية لعدد من أوراق النباتات والأشـجار بالقرب من المكب على الأبعاد ٥٠ م و١٠٠ م، ١٥٠م، خلال شـهر شـهر تموز من عام ٢٠٢٢م وهي الفترة نفسـها التي تم فيها تقدير كمية الجسيمات المتساقطة على الأرض. حيث تم جمع ٥٠٠غ لكل عينة، ومن ثم تقدير نسبة الغبار والأتربة التي حملتها الرياح من المكب. على الأوراق، بطريقة وزن الأوراق، وذلك بوزنها ومن ثم غسلها وتجفيفها من ماء الغسل وإعادة وزنها من جديد، والفارق بين الوزنين هو وزن الغبار يوضح الشكل البياني (٢).



الشكل (٢) كمية غبار المتراكمة (الرماد المتطاير) على أوراق النبات خلال فصل الصيف

المصدر: اعتماداً على الدراسة الميدانية.

يسـتعرض الشـكل (٢) نتائج وزن الغبار المتراكم على أوراق النبات، حيث بلغ الفرق بين الوزنين للعينات التي تبعد عن المكب مسـافة ٥٠م، ٣٢/غ غرب المكب باتجاه قريتي كناكر ورسـاس، و٢٨/غ شـرق المكب باتجاه مدينة السـويداء، أي ما مجموعة ٦٠/غ. ليقل الفرق بين الوزنين للعينات التي تبعد عن المكب مسافة ١٠٠م، حيث بلغت٢٥/غ غرب المكب و١٨/غ شرقه، أي ما مجموعة ٤٣/غ، في حين بلغ الفرق بين الوزنين للعينات التي تبعد عن المكب مسافة ١٥٠م، ١٣/غ غرب المكب و٩/غ شرقه أي ما مجموعة ٢٣/غ، وبذلك نستدل بأن للمكب تأثير سلبي في الغطاء النباتي.

٥–٢: تطبيق مؤشر القرينة النباتية Normalized Difference Vegetation Index (NDVI):

تم تقدير قرينة التغيرات النباتية NDVI وفق المعادلة:

$$NDVI = NIR - Red / NIR + Red$$

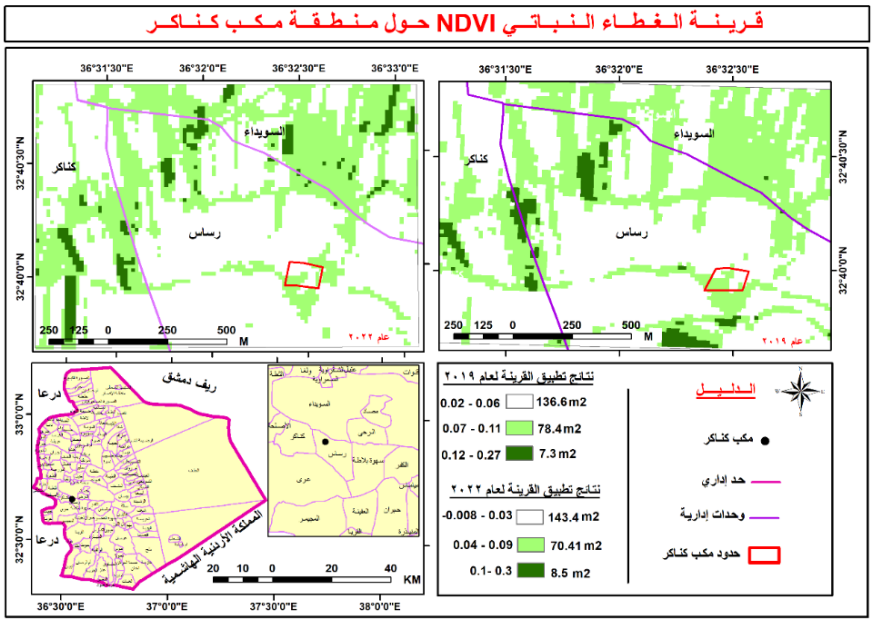
NIR = المجال الطيفي لأشعة تحت الحمراء القريبة، Red = المجال الطيفي للأشعة الحمراء المرئية، وتتراوح قيمة هذه القرينة بين ١- إلى +١.

وباستخدام مرئيات فضائية Landsat على منطقة محددة حول مكب كناكر على مساحة بلغت ٢٢٢.٣١ م٢ في الفترة ما بين عامي ٢٠١٩م و٢٠٢٢م، كوسيلة للتعرف على أنماط التغير المكاني والزماني للغطاء النباتي، ويعكس هذا المؤشر استجابة الغطاء النباتي للتقلبات السنوية في الأمطار، والممارسات البشرية الخاطئة، من أجل الوصول إلى تقييم، وتحليل، وكشف التغير في الغطاء النباتي. يلاحظ من الجدول –٦–قيم مؤشر الغطاء النباتي NDVI بين عامي ٢٠١٩–٢٠٢٢م عدم وجود أية قيم سالبة في عام ٢٠١٩م حيث كانت أقل قيمة للمؤشر ٠.٢١ وأعلى قيمة ٠.٢٧، على عكس عام ٢٠٢٢م حيث تم ملاحظة قيم سالبة المنطقة المدروسة حيث كانت أقل قيمة للمؤشر –٠.٠٠٨٨ وأعلى قيمة ٠.٣١ هي قيمة ذات مؤشر إيجابي على تحسن نوعية الغطاء النباتي عما كان عليه في عام ٢٠١٩ م ولكن على مسافات عن المكب. وهذا يدل على وجود تأثير سلبي في تدهور الغطاء النباتي في المنطقة التي تم تطبيق القرينة عليها.

الجدول (٦) قيم مؤشر الغطاء النباتي NDVI بين عامي ٢٠١٩– ٢٠٢٢

قيم مؤشر NDVI	عام ٢٠١٩	عام ٢٠٢٢
أقل قيمة	٠,٢١	-٠,٠٠٨٨
أعلى قيمة	٠,٢٧	٠,٣١
الوسط الحسابي	٠,٠٦٣	٠,٠٩٦
الانحراف المعياري	٠,٠٢٧	٠,٠٩١
نسبة القيم الموجبة للمرئية	%١٠٠	%٩٠
نسبة القيم السالبة للمرئية	%٠	%١٠
الاختلاف في قيم المؤشر	تحول ١٠ %من الأراضي (الجيدة) إلى أراضي (متدهورة) من عام (٢٠١٩) لعام (٢٠٢٢)	

المصدر: اعتماداً على قيم مؤشر الغطاء النباتي في برنامج انفي



الخريطة (٦) مؤشر الغطاء النباتي محيط مكب كناكر بين عامي ٢٠١٩– ٢٠٢٢

المصدر: اعتماداً على مرئية landsat للمحافظة لعامي ٢٠١٩ و٢٠٢٢ وبرنامجي Eardas وArcMap

يتبين من خلال الخريطة-٥- ازدياد القيم السالبة في منطقة الدراسة من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٢ في المنطقة التي تم تطبيق القرينة عليها وهو مؤشر على تدهور الغطاء النباتي، حيث ازدادت المساحة المتدهورة بين عامي ٢٠١٩ و٢٠٢٢ الممثلة باللون الأبيض على الخريطة، حيث راوحت القيم بين (٠.٠٠٢، ٠.٠٠٦) عام ٢٠١٩م، بمساحة تقدر بـ ١٣٦.٦ كم٢ بنسبة ٦١.٤٪، أما عام ٢٠٢٢م انخفضت قيم المؤشر كثافة الغطاء النباتي حيث راوحت القيم بين (-٠.٠٠٨٨، ٠.٠٠٣٧) بمساحة تقدر بـ ١٤٣.٤ كم٢ بنسبة ٦٤٪، بالإضافة انخفاض مساحة الترب والغطاء النباتي الممثلة بالأخضر الفاتح عما كانت عليه في عام ٢٠١٩م والتي راوحت بين (٠.٠٠٧، ٠.٠١١) بمساحة تقدر بـ ٧٨.٤ كم٢ بنسبة ٣٥.٢٪، في حين تراوحت قيم المؤشر عام ٢٠٢٢م بين (٠.٠٣٨، ٠.٠٩٦) بمساحة تقدر بـ ٧٠.٤١ كم٢ بنسبة ٣١٪، ما يدل على التأثير السلبي لمكب كناكر على الترب والنباتات المجاورة له، في حين يلاحظ أيضاً زيادة مساحة الغطاء النباتي الجيد عما كانت عليه في عام ٢٠١٩م، وتم تمثيلها باللون الأخضر الداكن، ولكن على مسافات بعيدة عن المكب، حيث راوحت القيمة عام ٢٠١٩م بين (٠.١٢، ٠.٢٧) بمساحة تقدر بـ ٧.٣ كم٢ بنسبة ٣.٢٪، في حين ازداد قيم المؤشر عام ٢٠٢٢م إلى بين (٠.١، ٠.٣) وشغلت مساحة ٨.٥ كم٢ بنسبة ٣.٨٪ .

يتبين من الجدول أعلاه أن قيم المتوسط الحسابي التي تصف حالة الغطاء النباتي من حيث الكثافة والخضرة، كلها موجبة لكنها انخفضت في عام ٢٠٢٢م عما كانت عليه خلال عام ٢٠١٩ الأمر الذي يدل على وجود تأثير سلبي للمكب على الغطاء النباتي المحيط فيه، كما تبين أن القيم الموجبة للوسط الحسابي في انخفاض وعليه فان الخريطة المنتجة وفق مؤشر NDVI تصبح عبارة عن فئتين:

- تضم القيم التي قيمتها أكبر من صفر وتمثل المناطق الزراعية وتظهر على الخريطة المنتج باللون الأخضر فكانت نسبتها ٣٨.٤٪ عام ٢٠١٩م، في حين كانت نسبتها ٣٥.٤٪ عام ٢٠٢٢م، بمساحة تقدر بـ ٧٨.٩١ كم^{2}.
- تضم القيم التي تكون قيمتها أقل من صفر وتمثل المناطق غير الزراعية وتظهر على الخريطة المنتج باللون الأبيض فكانت نسبتها ٦١.٤٪ عام ٢٠١٩م، نسبتها ٦٤.٥٪.

تم تصنيف التغطية النباتية في المنطقة المدروسة إلى ثالثة فئات[٩] وفقاً لحالة الغطاء النباتي حيث شملت الفئة الأولى الخلايا الموجبة ذات التغطية النباتية كثيفة والتي يزيد مؤشر NDVI فيها عن ٠.٦، بينما شملت الفئة الثانية الخلايا الموجبة ما بين ٠.٦-٠.٢ والتي تغطيها النباتات متوسطة الكثافة، وشملت الفئة الثالثة الخلايا ذات التغطية النباتية قليلة الكثافة والتي يتراوح قيمة المؤشر فيها ما بين ٠- ٠.٢، وقد تبين من هذا التصنيف أن فئة النبات قليلة الكثافة هي الغالبة على حالة الغطاء النباتي، والتي تتمثل في الحقول الزراعية وأشجار الزيتون والمحاصيل الزراعية.

النتائج:

١. أظهرت نتائج تحليل عينات مياه الآبار أنه لا يوجد ترشيح للعصارة من كتلة النفايات في المكب إلى المياه الجوفية، لمطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب السورية، فهي ضمن الحدود المسموح بها. كون المنطقة ليست منطقة تغذية للمياه الجوفية، بسبب قلة الأمطار الهاطلة عليها وارتفاع نسبة التبخر.

٩ – الزبيدي، حليمة، كشف التغير في التغطية النباتية من الأجزاء الغربية من محافظة الطائف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد خلال الفترة ١٩٨٤-٢٠١٠م، بحث منشور، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد ٣٣، شوال ١٤٣٥هـ، بتصرف.

٢. صخور منطقة الدراسة من مواد اندفاعية مختلفة تسيطر عليها العناصر القاسية من البازلت واللابات، وهي عبارة عن أغشية ولابات يفصلها عن التي فوقها والتي دونها طبقة رقيقة من الغضار التي تقوم بدور القاعدة الكتيمة، ما يُساعد على منع تسرب العصارات الناتجة عن تحلل النفايات الصلبة في المكب.

٣. الآبار غير ملوثة جرثوميا كونها تتسم بالعمق فهي لم تتعرض للتلوث البكتريولوجي.

٤. ترب منطقة البحث ذات قوام طيني، مما يؤدي إلى ترسيب العناصر الثقيلة، وهذا ما يفسر بقاءها في الطبقة السطحية من التربة حيث أن حركة العناصر الثقيلة تكون في التربة الطينية أقل مقارنةً بالتربة الرملية.

٥. المنطقة تتعرض إلى تدهور بيئي تمثل في انحسار الغطاء النباتي، وخروج مساحات من الأراضي الزراعية من الاستثمار.

المقترحات:

١.تكثيف الرقابة على أصحاب الآبار الخاصة والزامهم بالتقيد بالشروط الصحية والبيئية وتعقيم المياه

٢.إن دراستنا هذه تناولت جانب التلوث الهوائي الناجم عن انبعاثات الغازات في مكب النفايات، وتراكيز الغازات في الهواء المحيط بالمكب بأسلوب بسيط يحتاج لدقة أفضل، لذا نوصي بإجراء البحوث المتعلقة بهذا الجانب المهم من الموضوع، في منطقة الدراسة.

٣.ضرورة الإسراع والعمل على إعادة تأهيل المكب للتقليل من آثارها السلبية إلى أدنى مستوياتها. لما له أهمية في تحويل النفايات من عبء بيئي إلى مورد اقتصادي من خلال التركيز على تطوير صناعة التدوير وتحويل النفايات إلى طاقة مما يفتح المشروع أفاقا واسعة لحل ومعالجة مشكلة النفايات على امتداد مساحة المحافظة والاستفادة من مخرجاته اقتصاديا كالأسمدة العضوية عالية الجودة، وتوليد الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى فرص العمل التي سيؤمنها أثناء البناء والتشغيل.

التمويل:

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل(٥٠١١٠٠٠٢٠٥٩٥).

المراجع:

١. إدارة مطامر المخلفات الصلبة في سورية WORKSHOP LANDFILL MANAGEMENT IN SYRIA، 19– Sept. 22, 2005, Damascus University, Syria: أمير البخاري، واقع إدارة النفايات الصلبة في الجمهورية العربية السورية، Waste Management in Syria.

٢. تميم أحمد عليا، فؤاد علي سلمان، دراسة بعض مؤشرات جودة مياه الشرب في بعض مصادر مياه الشرب في الساحل السوري، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (٦٣) العدد(٤) ٢٠١٤م.

٣. جعفر، رائد، هناء سليمان، رواد حمود، تقييم مواقع المكبات الحالية للنفايات في محافظة طرطوس باستخدام GIS مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد ٣٨ العدد (٣)٢٠١٦ م.

٤. حسن حبيب: دراسة بيديولوجية لترب سلسلة طبوغرافية في منطقة ظهر الجبل –محافظة السويداء، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، ٢٠٠٦، مجلد ٢٢، العدد ١

٥. عزيز، محمد الخزامي، النمذجة الكارتوغرافية الآلية لتطوير النمو العمراني في الكويت، رسائل جغرافية، العدد ٢٥٧، ٢٠٠١م.

٦. رياض القايقلي، إدارة وتشغيل مطمر النفايات في محافظة مدينة دمشق. Management and operation of the Landfill Site in Damascus.

٧. المركز الإقليمي للتدريب ونقل التكنولوجيا للدول العربية، مشروع إعداد مجموعة من الوسائل لاختيار وتصميم وتشغيل مدافن المخلفات الخطرة بالمناطق شديدة الجفاف، القاهرة ٢٠٠٥م.

٨. برنامج الأمم المتحدة للبيئة والجمعية الدولية للنفايات الصلبة الدليل المرجعي العملي حول تخزين النفايات الصلبة والتخلص منها، نيروبي، ٢٠١٥م.

المراجع الأجنبية:

1. Ali ,A, & Ibrahim,A, 2007, Mapping Waste-Disposal sites in Riyadh Using Radarsat Imagery ،sudan Engineering Society Journal ،Volume 53
2. Blight and Fourie (1999) Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering, vol 137, no. 4 (1999).
3. Etim, E. U. and Adie, G. U. (2012). Assessment of toxic heavy metal loading in topsoil samples within the vicinity of a limestone quarry in South Western Nigeria. African Journal of Environmental Science and Technology. 6(8), 322-330
4. Fujita, Masahisa, Thunen and now economic geography, the research institute of economy, trade and industry, 2011.
5. Guttmam,D & H.lee, A, 1955,Utilizing a Geographic information system in Gonjunction with the Analytical Hierarchy process to perform a water Reclamation plant site suitability Analysis.esri.
6. LANDFILL MANAGEMENT IN SYRIA WORKSHOP, Sept. 19–22, 2005, Damascus University, Syria
7. Sener, Basak, Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara- Turkey, 2004.
8. Palanivel, K, & Ramasamy, S, 2003, GIS Based Solutions for Waste Daisuke, Nakamura, agglomeration economies and location decision making of firms in location- triangle approach, regional science inquiry journal, vol.2, 2010