تحليل بيئي لأثر النفايات الصلبة على مدينة خانقين وامكانات تنميتها

م.د. صالح حسن علي الجبوري
Saleh.hs.hum@uodiyala.edu.iq
وزارة التربية/ مديرية تربية ديالى

الملخص

أتضح من الدراسة أن هناك ارتفاع في معدل الأسر متوسطة وكبيرة الحجم (أكثر من ٥ أفراد) حيث وصلت نسبتها إلى(٨٤,١%) من مجموع أسر المدينة ، الأمر الذي ترتب عليه زيادة في الأنشطة البشرية، وبالتالي زيادة كمية المخلفات الصلبة. أما معدل ما ينتجه الفرد في اليوم فقد قدر بحوالي(٣٦,٥%) تقريباً من المجموع الكلي للنفايات الصلبة المنتجة يوميا والبالغة حوالي(٢٠طن)، هناك ارتباط بين سلوكيات المواطنين وتدني مستوى وعيهم البيئي، وبين تراكم المخلفات الصلبة وانتشارها في شوارع وأحياء المدينة . وعليه فقد تبين من الدراسة الآتي :هناك اختلاف بين سكان المدينة في كيفية تعاملهم مع المخلفات الصلبة قبل إخراجها من المنازل، حيث أن(٢٤.٧%) فقط من أسر المدينة تستخدم أوعية مغطاة لحفظ مخلفاتها داخل منازلها، وأن (٤١.٢%) منها تحفظ مخلفاتها في أكياس بلاستيكية، أما الأسر التي تعتمد على الأوعية المفتوحة في حفظ مخلفاتها فقد بلغت نسبتها حوالي (٣٤.١%)، تؤدي الى حدوث الاضرار الصحية وتشويه المظهر الحضاري للمدينة وانبعاث الروائح الكريهة. وهنالك تزايد ملحوظ في كميات النفايات في المدينة وخاصة الصلبة منها. وبالتالي حدوث الاضرار الكبيرة الناتجة عن النفايات وتأثيرها المباشر على البيئة البشرية مع إمكانية الاستفادة من النفايات الصلبة في حل مشكلة البطالة وذلك عن طريق إقامة صناعات بيئية تعتمد على النفايات كمواد خام، وتطبيق التشريعات البيئية في مجال إدارة المخلفات الصلبة.

كلمة المفتاح: تحليل، بيئي، النفايات الصلبة.

Environmental analysis of the impact of solid waste on the city of Khanaqin and caul its Development

Dr. Saleh Hassan Ali Al-Jubouri
Ministry of Education \ Diyala Education Directorate

Abstract

It became clear from the study that there is an increase in the rate of medium- and large-sized families (more than 5 individuals), as their

percentage reached (84.1%) of the city's total families, which resulted in an increase in human activities, and thus an increase in the amount of solid waste. As for the average amount produced per capita per day, it was estimated at approximately (36.5%) of the total total solid waste produced daily, which amounts to approximately (20 tons). There is a link between citizens' behaviors and the low level of their environmental awareness, and between the accumulation of solid waste and its spread in the streets and neighborhoods of the city. Accordingly, the study revealed the following: There is a difference among the city's residents in how they deal with solid waste before removing it from their homes, as only (24.7%) of the city's families use covered containers to store their waste inside their homes, and (41.2%) of them store their waste in Plastic bags. As for families that rely on open containers to store their waste, the percentage reached about (34.1%), which leads to health damage, distorting the cultural appearance of the city, and emitting unpleasant odors. There is a noticeable increase in the amounts of waste in the city, especially solid waste. Consequently, the significant damage resulting from waste and its direct impact on the human environment occurs with the possibility of benefiting from solid waste in solving the problem of unemployment by establishing environmental industries that rely on waste as raw materials, and applying environmental legislation in the field of solid waste management.

Keyword: Analysis, Environmental, solid waste.

المقدمة

مما لاشك فيه أن البيئة العمرانية هي بيئة مصطنعة أوجدتها قدرة الإنسان علي استحداث الأشياء نتيجة للحاجة إلى الأنشطة المعيشية ،إلا أن هذه القدرة الاصطناعية التي تمتع بها الإنسان لها من الأضرار ما يعادل الفائدة المرجوة منها ، وأحياناً يكون هذا الضرر أكثر من الفائدة المطلوبة ، ويأتي التلوث البيئي في مقدمة هذه الأضرار وهو من أهم المشكلات التي تواجه العالم المعاصر في الدول المتقدمة والنامية علي حد سواء .

هذا وتسهم المخلفات الصلبة بنصيب لا يستهان به في مشكلات تلوث البيئة، فقد حتمت ظروف الحياة الحضرية بخصائصها المعروفة إلي زيادة الاتجاه نحو تغليف المنتجات في أوعيه يسهل رميها. تتناول هذه الدراسة تحليلاً لمشكلة المخلفات المنزلية الصلبة في مدينة خانقين. وتهدف الى التعرف على أهم الأسباب التي أدت الى تراكم المخلفات المنزلية الصلبة وزيادة كمياتها، والآثار الناجمة عنها ،والطرق المتبعة في المدينة للتخلص منها. وكذلك التعرف على الكمية التي تولدها المدينة يومياً .

مشكلة البحث:

يمكن تحديد مشكلة البحث في هل ازدياد عدد سكان مدينة خانقين وبشكل ملحوظ من خلال النزوح الجماعي باتجاه المدينة، تزايد معه النفايات الصلبة من حيث النوع والكم وبقائها دون معالجه يزيد من المشكلات البيئية مما يدعونا الى التفكير بإدارة النفايات الصلبة إدارة بيئية صحية سليمة واعية، للتخلص من النفايات الصلبة والتقليل من أثارها البيئية.

فرضية البحث:

ان عدم احترام المعايير التقنية والتنظيمية المتبعة في التخلص من النفايات الصلبة ادى الى تفاقم مشكلة النفايات مع نقص الثقافة البيئية عند السكان والمسؤولين الامر الذي اثر بشكل كبير على ادارتها، والخطر الناتج عنها قد شكل اهتماما كبيرا في جمع هذه النفايات الصلبة وابعادها عن التجمعات السكانية ومعالجتها وذلك لحماية الصحة العامة للإنسان وحماية البيئة.

أهمية البحث:

إن الزيادة السكانية المطردة لسكان مدينة خانقين بشكل متسارع ؛ فإن ذلك رافقه زيادة في إنتاج النفايات الصلبة في ظل غياب التخطيط البيئي العلمي السليم لإدارة النفايات الصلبة وما رافق ذلك من انتشار للنفايات على جوانب الطرق وأمام المنازل وعلى الطرق العامة الرئيسية والفرعية، نظرًا لطرح النفايات بجوار الحاويات، إما لغياب الوعي البيئي لدى المواطن وعدم إدراكه لأهمية وضع النفايات في الحاوية، أو لأن عدد الحاويات الموجود في المكان لا يكفي لاستيعاب هذا الكم الهائل من النفايات، كل ذلك نتيجة لعجز الإمكانيات لدى الجهات المسئولة عن إدارة النفايات الصلبة.

هدف البحث:

تحسين المستوى البيئي والتخفيف من السلبيات للنفايات الصلبة بشكل عام عن طريق التخلص منها والاستفادة منها وتحقيق بيئة نظيفة ذات تنمية مستديمة، وكذلك التعرف على اهم المشكلات الناتجة عن تزايد النفايات الصلبة والحد منها ووضع الحلول لها وفق الطرق والمعايير المتبعة في التخلص من النفايات الصلبة، اذ يمكن اعادة تصنيعها وتدويرها بشكل منتجات صناعية وزراعية.

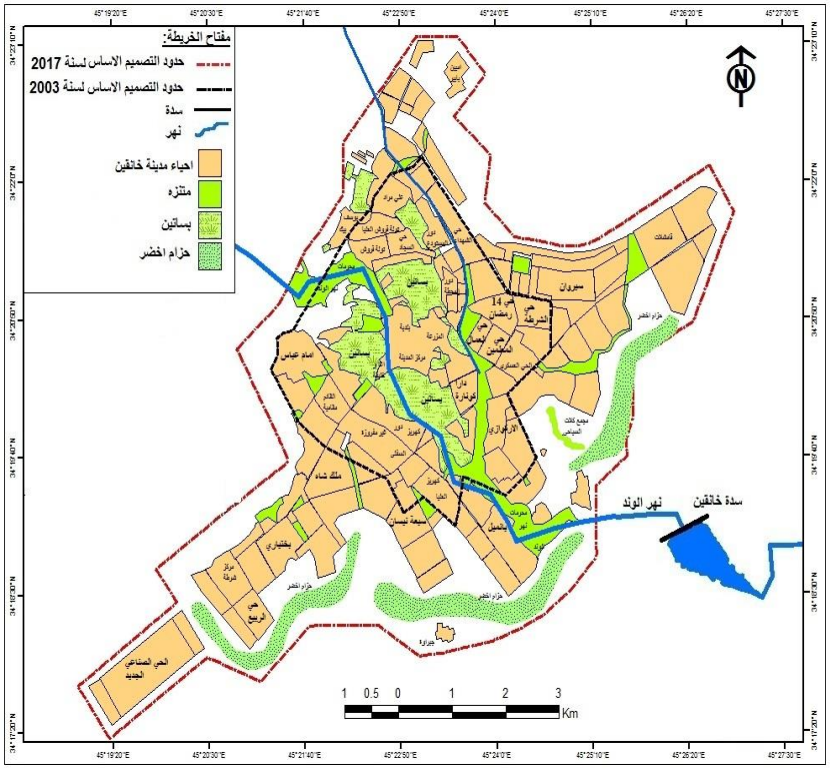
منهجية البحث:

أتبع البحث المنهج العلمي المتمثل بجمع البيانات بصورة موضوعية والقيام بالمسح الميداني والمنهج الوصفي للتعرف على الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة، فضلاً عن الاستعانة بنتائج الدراسات السابقة في الحقول المعرفية ذات العلاقة بموضوع البحث وكذلك المقابلات والصور.

منطقة الدراسة :

تحدد منطقة الدراسة بالحدود البلدية لمدينة خانقين والبالغة مساحتها (٢١٩٦) هكتار ضمن موقعها الفلكي بين دائرتي عرض (٢٢ˉ، ٣٤°– ٣٠ˉ، ١٨ˉ،٣٤°) شمالاً وخطي طول (٣٠ˉ، ٢٥ ˉ، ٤٥°– ٢١ˉ، ٤٥°) شرقا، ينظر الخريطة(١). تقع مدينة خانقين في الجزء الشرقي من قضاء خانقين وهي مركزه الاداري ثاني اكبر مدينة في محافظة ديالى بعد مدينة بعقوبة من حيث عدد السكان البالغ(٥٠,٦٧٦) نسمه، والذي يحتل الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ديالى، وثاني اكبر اقضيتها الستة من حيث عدد السكان بعد قضاء بعقوبة والبالغ (٢١٤٠٤٥) نسمة، ومدينة خانقين تمثل رؤية حضارية واقتصاديه تؤثر على المناطق المحيطة، وذات موقع جغرافي استراتيجي مهم بالنسبة لمحافظة ديالى والعراق[١]، ينظر الخريطة(٢).

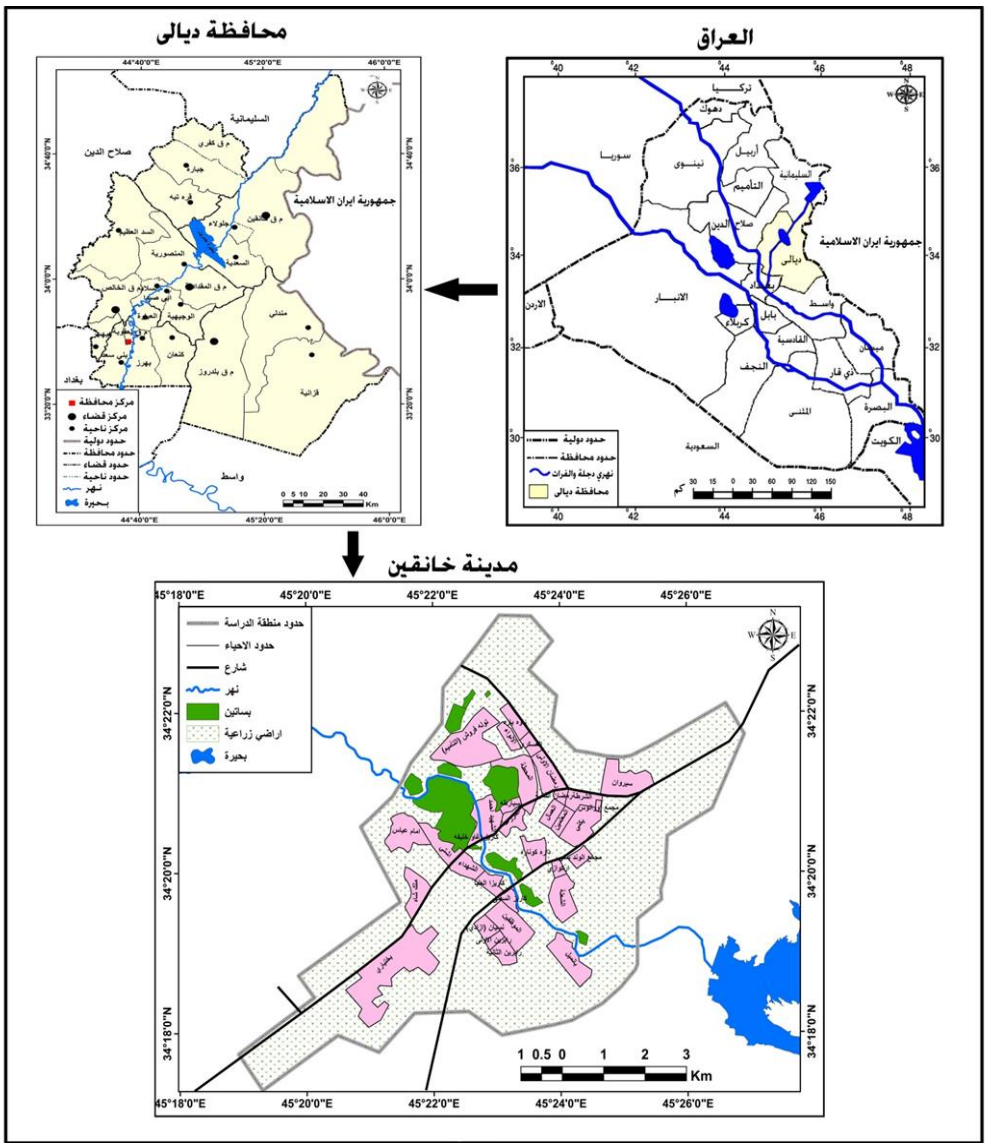
الخريطة(١) موقع مدينة خانقين بحسب احيائها السكنية عام ٢٠٢٤.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة التصميم الاساس لمدينة خانقين بمقياس15000:1والمرئية الفضائية للقمر

الاصطناعي Land sat 7+ETM والدراسة الميدانية باستخدام برنامج Arc GIS.

خريطة(٢) موقع مدينة خانقين من العراق ومحافظة ديالى.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مديرية بلدية خانقين الهيئة العامة للمساحة، خريطة التصميم الاساس لمدينة خانقين،١٩٩٨، بمقياس١:١٥٠٠٠والمرئية الفضائية للقمر الاصطناعي Land sat 7+ETM والدراسة الميدانية باستخدام برنامج Arc GIS.

المعطيات البيئية والطبيعية:

يتميز موضع مدينة خانقين بأرض سهلية تتخللها التلال في بعض جهاتها، وهي محاطة بها عدا الجهة الشمالية، وتحيط المدينة من الشمال قرى الميخاسات ويوسف بك وعلياوه ومن الجنوب قرى بيكه وبانميل وملا عزيز، ومن الشرق تقع بالقرب منها وعلى بعد(١٠ كم) نقطة المنذرية الحدودية، اما من الغرب فتحدها ناحية بختياري وقرى(التفرقة) ينظر الخريطة(٢). اما بالنسبة للسطح فان ارتفاع الارض فيها يبدأ بالتدرج من الغرب (١٨٠م) نحو الشرق ليصل ارتفاع أطرافها الشرقية الى(١٩٠م) عند حي سيروان، ويغلب الانبساط عليها ، تمثل اخفض

منطقة فيها قرب نهر الوند مقابل امام عباس في الكرمك شمال غرب المدينة ، وعلى الرغم من وجود التلال التي تحيط بالمدينة الا معظم الصخور الموجودة هي بختيارية وصخور الطفل العائدة الى عصر الميوسين، فضلاً عن الصخور الكلسية التي تكونت في عصر الآيوسين اضافة الى ترسبات الحصى والرمل التي رسبتها الانهار والمجاري المائية من المرتفعات المجاورة[٢]، اما التربة المنتشرة فهي البنية الحمراء ذات القابلية الجيدة على الزراعة فضلاً عن تربة الليثوسول[٣].

المناخ:

تتصف منطقة البحث بالتطرف الكبير في درجات الحرارة الذي يشير الى ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف الحار وانخفاضها خلال اشهر الشتاء البارد واما فصلا الربيع والخريف فهما فصلان قصيران انتقاليان، حيث سجلت اعلى درجة حرارة خلال شهر تموز لتصل الى(٤٤,٤) مْ بينما اقل درجة تصل الى(٤,٦)مْ خلال شهر كانون الثاني، مما يؤكد وجود مدى حراري شهري ويومي كبير فضلاً عن السنوي في منطقة البحث والذي بلغ(١٤,٨)مْ ،وتمثل هذه الدرجة فرقا كبيرا في معدلات ابرد الشهور واحرها ،وهذا يعود الى الاختلاف في مدة السطوع الشمسي بين الصيف والشتاء، ينظر الجدول(١) لذا فان منطقة البحث تتصف بالقارية[٤]. وتتصف الرياح بكونها باردة وشبه رطبة شتاءاً وحارة جافة صيفاً، وهي غربية في معظم ايام السنة تصل نسبتها الى حوالي (٦٦,٧٪) من مجموع انواع الرياح السائدة فيها، كما قد تكون مصحوبة في بعض الاحيان بالعواصف الترابية، ينظر الجدول(٢)،لا يزيد معدل سرعة الرياح عن(٢,٦) م/ثا فهو متقارب بين اشهر السنة حيث يصل المعدل السنوي العام الى (٢,٣) م/ ثا.

جدول(١) معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية(الصغرى والعظمى)لمحطة خانقين المناخية للمدة(٢٠١٠-٢٠٢٣).

الشهر / درجة الحرارة(مْ)	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
درجة الحرارة الصغرى	٤.٦	٥.٧	٩.٤	١٤.٦	٢٠.٨	٢٤	٢٦.٦	٢٦	٢٢	١٧.٤	١٠.٣	٦.٢	١٥.٦
درجة الحرارة العظمى	١٥.٢	١٧.٥	٢٢	٢٨.٦	٣٦	٤١.٥	٤٤.٤	٤٤	٤٠.٣	٣٣.٥	٢٤	١٧.٣	٣٠.٤

المصدر: وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، محطة ارصاد خانقين،بيانات غير منشورة،٢٠٢٣.

الجدول(٢)معدلات سرعة الرياح واتجاهاتها ومعدلات العواصف الترابية في محطة خانقين المناخية للمدة(٢٠١٠ – ٢٠٢٣).

الشهر	معدل سرعة الرياح م/ثا	أتجاه الرياح	معدلات العواصف الترابية
كانون الثاني	٢.١	شرقية	٠.٢
شباط	٢.٤	شرقية	٠.٣
أذار	٢.٦	شرقية	٠.٦
نيسان	٢.٥	غربية	٠.٨
مايس	٢.٦	غربية	١.٣
حزيران	٢.٥	غربية	٠.٥
تموز	٢.٤	غربية	٢
آب	٢.١	غربية	٠.٨
أيلول	١.٩	غربية	٠.٣
تشرين الاول	٢.٣	غربية	٠.٢
تشرين الثاني	١.٩	غربية	٠.٣
كانون الاول	١.٨	شرقية	٠.٢
المعدل	٢.٣	–	٠.٦

المصدر: وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،

محطة ارصاد خانقين ،بيانات غير منشورة،٢٠٢٣.

الامطار والرطوبة:

يبدأ تساقط الامطار في شهر تشرين الاول حتى نهاية شهر مايس ، اما فصل الجفاف فيمتد من شهر حزيران الى شهر ايلول ، ويبلغ المجموع السنوي لكمية الامطار الساقطة حوالي(٣٠٨,٢) ملم ويتركز معظمها في فصلي الشتاء والربيع اذ يسقط على محطة ارصاد خانقين في فصل الشتاء (١٩٨) ملم و (٩٩,٥) ملم في فصل الربيع من الكمية الكلية للأمطار السنوية، اما الكمية المتبقية فإنها تسقط في فصل الخريف ،كما هو مبين من الجدول(٣) والخريطة(٣) وهذا يعني ان منطقة الدراسة تتصف بقلة كمية الامطار وفصليتها .

اما بالنسبة لمعدلات الرطوبة النسبية الشهرية فأنها تتناسب طرديا مع ارتفاع معدلات الأمطار فهي تنخفض في اشهر الصيف وترتفع في اشهر الشتاء هذا فضلاً عن تأثير ارتفاع عامل درجات الحرارة صيفا والذي يتناسب عكسيا مع الرطوبة النسبية للهواء[٥]، لذا سجل اعلى معدل

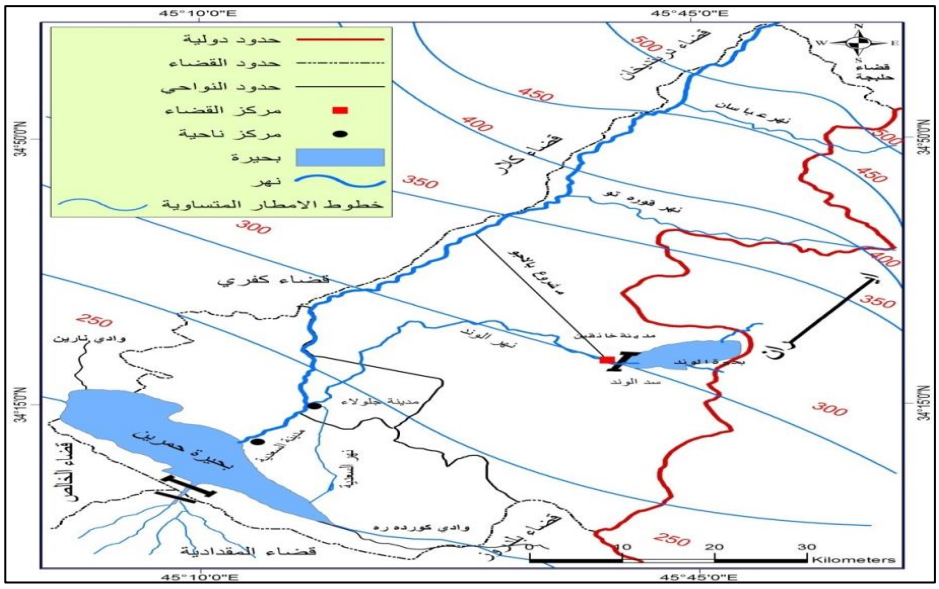
شهري لها في شهر كانون الثاني الذي وصل الى(٧٤,١٪) في حين بلغ ادنى معدل لها في شهر تموز الذي انخفض الى(٢٤,١٪) بفارق بينها حوالي(٥٠٪)، وهذا يعني وجود تطرف كبير في المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية.

جدول(٣) كميات الامطار الساقطة (ملم)ومعدلات الرطوبة النسبية لمحطة خانقين المناخية للمدة(٢٠١٠ -٢٠٢٣) .

الاشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
كمية الامطار الساقطة(ملم)	٥٨	٤٨.٤	٤١.٦	٣٠.٩	٢٧	٠.٥	٠	٠	٠	١٠.٢	٣١.٤	٦٠.٢	٣٠٨.٢
الرطوبة النسبية(%)	٧٤.١	٦٧.٤	٦٠.٢	٥١.٢	٣٤.٦	٢٦.٤	٢٤.١	٢٥.٩	٢٨.٢	٣٥.٦	٥٧.٣	٧٣.١	٤٦.٥

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،٢٠٢٣.

خريطة(٣) خطوط المطر المتساوية لمنطقة الدراسة بالنسبة للعراق.



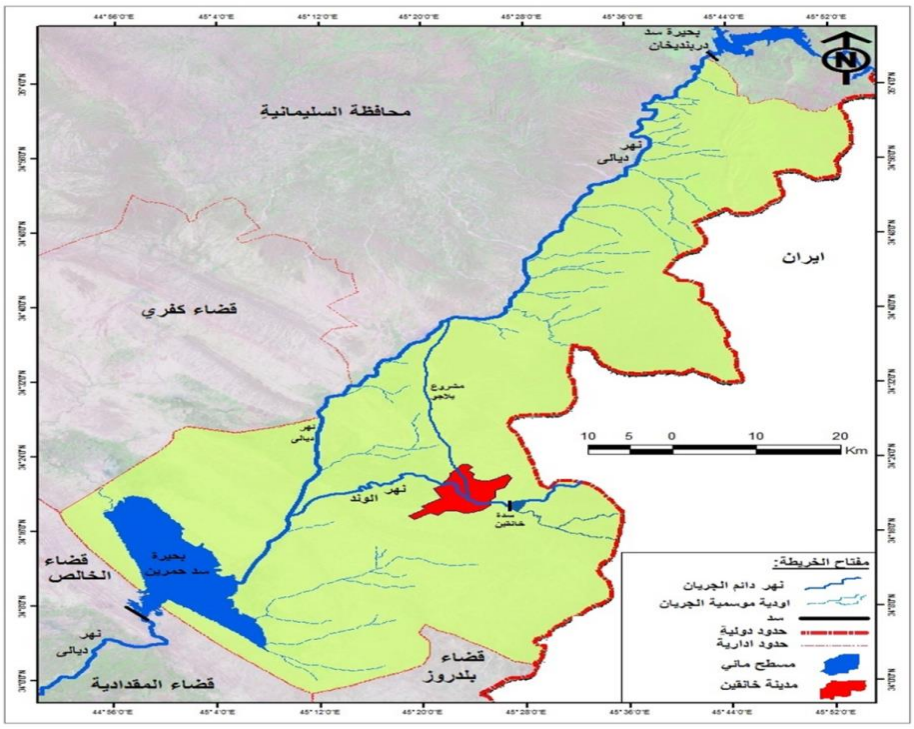
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الامريكي Land sat + ETM باستخدام برنامج Arc GIS10.3 .

الموارد المائية:

تقع مدينة خانقين، على نهر الونـد ، وهو أحد اهـم روافد نهـر سيروان، ينبع من مرتفعات (كرند) غربي ايران وبعد اجتيازه الحدود العراقية الايرانية يجري داخل قضاء خانقين

لمسافة(٤٨) كم، في منطقة جبلية تنحدر حوالي(٢,٥)م لكل(١ كم) حتى يصب في نهر سيروان(ديالى) جنوب مدينة خانقين بحوالي(١٠) كم، ويمتاز بديمومة الجريان ومروره في اراض سهلية[٦]، لذا أُقيمت على جانبيه مقاطعات زراعية في داخل حدود المدينة اهمها مقاطعة(٢) بساتين الجامع و(٣) الحميدية و(٤)أغا وخليفه و(٨) حاج قره و(١٠) خانقين وخارجها و(١١) علياوه و(١٢)قولاي، وهو ذو طاقه تصريفية بمعدل (١٠) م^{3}/ ثا، واقصى منسوب له(١٨٠,٦٥) م، اما اوطأ منسوب فهو(١٧٧)م، ينظر الخريطة(٤).

خريطة(٤) الموارد المائية في مدينة خانقين.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على :المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الامريكي Land sat + ETM باستخدام برنامج Arc GIS10.3 .

مفهوم النفايات الصلبة(solid wastes):

بأنها المواد القابلة للنقل والتي يرغب مالكها بالتخلص منها بحيث يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع، لان وجودها اصبح يشكل خطرا على البيئة[٧]. في حين عرفت منظمة الصحة العالمية (**WHO**)النفايات(**Wastes**)بأنها مواد لم تعد لها اهمية وعديمة الفائدة ويجب التخلص منها. تعاني مدينة خانقين من انتشار النفايات الصلبة وتجمعها مما ينذر بخطر بيئي[٨]، لذلك تناول البحث تحليلا بيئياً لمشكلة النفايات الصلبة ومعالجتها. أن واقع حال النفايات الصلبة في مدينة خانقين نتيجة لتطور المجتمع و استحداث تقنيات التغليف والتعبئة بفعل التقدم التقني، والتي هي نتاج للأنشطة البشرية المتعددة مما زاد من حجم النفايات الصلبة، اي ان هنالك علاقة طردية بين كمية النفايات وعدد السكان. ومن خلال الجدول(٤) حيث تبين

ان النفايات الصلبة في مدينة خانقين بجميع احياءها السكنية وجميع مرافقها الخدمية والصحية والتجارية تتكون من ملوثات ورقية وبلاستيكية تقدر بـ(٧٠%) وسكراب حديد بنسبة (٣٠%).

جدول (٤) مكونات النفايات الصلبة في مدينة خانقين .

ت	نوع الملوثات	النسبة المئوية
١	ملوثات ورقية وبلاستيكية	%٧٠
٢	سكراب حديد	%٣٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٣.

كما تبين من بيانات الجدول(٥) ان اعداد سكان مدينة خانقين ازدادت نتيجة النمو الطبيعي والنمو الغير الطبيعي المتمثل بالهجرة المستمرة الى مدينة خانقين من سنة (٢٠٠٣ الى ٢٠١٤) بسبب التغييرات في الاوضاع السياسية والامنية الغير المستقرة في تلك الفترة مما كانت لها التأثير الواضح في زيادة سكان مدينة خانقين حيث بلغت سكانها(٥٠٦٧٦ نسمة).

لذا فأن مجموع كمية النفايات الصلبة المنتجة في اليوم الواحد في منطقة الدراسة بلغت (٢٠)طن حيث كانت حصة النفايات الصلبة للمناطق السكنية تبلغ(١٣.٤ طن/يوم) ونفايات المناطق التجارية تبلغ(٢ طن /يوم) اما نفايات المناطق الصناعية تبلغ(٢ طن/يوم) ونفايات المجازر والمستشفيات والمراكز الصحية بلغت (١.٣طن/يوم) ونفايات مناطق الحدائق والمنتزهات بلغت ايضا (١.٣طن/ يوم).

جدول(٥) كمية النفايات الصلبة في مدينة خانقين .

الموقع	عدد السكان	نفايات المناطق السكنية١كغم/شخص/يوم طن/يوم	نفايات المناطق التجارية١٥٠ غم/شخص/يوم /طن/يوم	نفايات المناطق الصناعية١٥٠ غم/شخص/يوم /طن/يوم	نفايات المجازر والمستشفيات والمراكز الصحية ١٠٠غم/شخص/يوم طن/يوم	نفايات مناطق الحدائق والمتنزهات ١٠٠غم/شخص /يوم/طن/يوم	المجموع ١,٥كغم/شخص/يوم/طن/ يوم
خانقين	٥٠٦٧٦	١٣,٤	٢	٢	١,٣	١,٣	٢٠

المصدر:الدراسة الميدانية. ومن عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

ان نظام التخلص من النفايات الصلبة تعتمد بالدرجة الاساس على ما تمتلكه بلدية خانقين من ألآليات والمعدات وكفاءة تلك ألآليات والمعدات واعدادها فضلا عن الكادر العامل الذي يعمل و يستخدمها، فقد تبين من الجدول (٦) ان اعداد الاليات والمعدات قليلة لا تستطيع انجاز المهام بالشكل المطلوب حيث تمتلك بلدية خانقين (٤)كابسات حمولة كل كابسة اربعة طن ولكن معظمها قديمة وتمتلك(٣) كابسة حمولة اثنان طن وتملك(٢) جرار مع عربة ومعظم هذه الاليات معطلة وتحتاج الى تبديل، لذلك نجد ان نسبة الكفاءة المقدرة برفع النفايات بلغت

نسبة(٧٥%) ونسبة النفايات المرفوعة الى المنتج طن يوميا بلغت(٨٠%) وهذه النسب لا تفي بالغرض لذلك نجد الحاجة الملحة الى توفير الأليات والمعدات الجديدة والمتطورة (الكابسات الكبيرة والكابسات الصغيرة وكابسات الشوارع والحوضيات والتناكر لرش وسحب المياه والجرارات مع العربات والاهتمام بصيانتها بشكل يومي، ينظر جدول(٧) الاليات التي تملكها بلدية خانقين وحاجتها للآليات الجديدة .

وبذلك يوجد نقص واضح في الآليات والمعدات الخاصة بأعمال النظافة في المدينة وخاصةً الآليات والشاحنات الخاصة بنقل المخلفات ذات المواصفات الحديثة والتي تعمل آلياً، بالإضافة إلى عدم وجود آليات خاصة بكنس الشوارع وتنظيفها وكذلك نقص الآليات الخاصة بأعمال الهدم والتسوية.

كما أتضح أن هناك تقصير من قبل الجهات المسئولة عن نظافة المدينة وذلك من النقص الواضح في العمالة المدربة ذات الخبرة الفنية في مجال إدارة المخلفات الصلبة بالمدينة، وجميع هذه الفئات أعدادها غير كافية لتأدية عملها بالشكل المطلوب وفي الوقت والمكان المحددين، باستثناء الإداريون والمشرفون الميدانيين.

جدول (٦) نظام التخلص من النفايات الصلبة في مدينة خانقين.

الموقع	عدد السكان	كمية النفايات الصلبة المنتجة يوميا	الاليات العاملة لرفع النفايات		الحمولة طن	عدد المرات المقدرة يوميا	نسبة الكفاءة المقدرة برفع النفايات	صافي الكميات المرفوعة طن يوميا	نسبة النفايات المرفوعة الى المنتج طن يوميا
			النوع	العدد					
حدود بلدية خانقين	٥٠٦٧٦	٢٠ طن	كابسة	٤	٤	٢	%٣٥	١٠	%٤٠
			كابسة	٣	٢	٢	%٢٠	٥	%٢٠
			جراره مع عربة	٢	٢	٢	%٢٠	٥	%٢٠

المصدر: الدراسة الميدانية . ومن عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

جدول(٧)الاليات التي تملكها بلدية خانقين والحاجة الى الاليات.

الموقع	كابسات كبيرة		كابسات صغيرة			كابسات للشوارع			تناكر لرش وسحب المياه			جرار مع العربة		
	العدد	الحمولة طن	العدد	الحمولة طن	الحاجة	العدد	الحمولة طن	الحاجة	العدد	السعة لتر	الحاجة	العدد	الحمولة طن	الحاجة
حدود بلدية خانقين	٤	١٠	٣	٢طن	١٠	٠	٠	٢٠	٠	٠	٢٠	٤	٢طن	١٥

المصدر: الدراسة الميدانية . ومن عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

اسباب تراكم النفايات الصلبة وأزالتها:

تعاني مدينة خانقين من نقص كبير في خدمة رفع النفايات وخاصة داخل الاحياء السكنية حيث يقتصر في اغلب الاحيان رفع النفايات والتنظيف على الشوارع الرئيسة بالدرجة الاولى، مما يضطر سكان المناطق او المحلات السكنية التي لا تصل اليها سيارة رفع القمامة الى رميها في الشارع كأسهل طريقة للتخلص منها، مما يضر بالصحة العامة وجمالية الحي السكني ،وعدم الاعتماد على الاسس والمعايير الدولية التي وضعت لإزالة وجمع النفايات والتخلص منها في المراكز الحضرية الرئيسة والتي يصل عدد السكان فيها الى(٥٠) الف نسمة، حيث تتم مرة واحدة يومياً في فصل الصيف ومرة كل يومين في الشتاء، على ان يكون موقع الطمر خارج التجمع السكاني او الحضري الذي يحتل(٢٥)كم^{٢} ولمسافة لا تقل عن كيلو متر واحد.

لقد وصلت نسبة رفع النفايات العامة للمدينة بحسب الدراسة الميدانية الى (٥١,٤%) فقط ، وهذه النسبة تتباين بين احياء المدينة فهي في احياء المعلمين(١٠٠%) آزادي (٨٧,٥%) والعمال والشهداء(٨٦,٧%) وداره كوناره(٨٠%) والمزرعة(٧٦,٢%) والشعلة(٦٦,٧%) وامام عباس(٦٢,٥%) والشرطة(٦٠%) و(٥٧,١%) في باشا كوبري و(٥٠%)في كل من١٤رمضان الاولى واغا وخليفة وجلوه وتوله فروش الثانية(٤٧,٤%) و١٤رمضان الثانية(٤٧,١%) واركوازي(٤٦,٢%)و(٤٢,٩%) في اوباره وفي ملك شاه(٣٨,٥%) والطليعة(٢٣,٧%)وتوله فروش الاولى(١٨,٢%) وكهريز(٩,١%)ينظر الجدول(٨)، ويبلغ معدل استفادة الأُسر من هذه الخدمة(٥٠,٦%) أُسرة مشمولة بهذه الخدمة تسكن المدينة أُسر صغيرة وبنسبة(٢,٦%) ومتوسطة(٢٨%) وكبيرة (٢٠%) ينظر الجدول (٩) والشكل(١).

جدول(٨) نسبه رفع النفايات الصلبة بحسب أحياء المدينه.

ت	أسم الحي	نسبة رفع النفايات من الحي%
١	المعلمين	١٠٠
٢	آزادي	٨٧.٥
٣	العمال	٨٦.٧
٤	الشهداء	٨٦.٧
٥	داره كوناره	٨٠
٦	المزرعة	٧٦.٢
٧	الشعلة	٦٦.٧
٨	امام عباس	٦٢.٥
٩	الشرطة	٦٠
١٠	باشا كوبري	٥٧.١

١١	١٤ رمضان الاولى	٥٠
١٢	اغا وخليفة وجلوه	٥٠
١٣	تولة فروش الثانية	٤٧.٤
١٤	١٤ رمضان الثانية	٤٧.١
١٥	أراكوازي	٤٦.٢
١٦	آوبارة	٤٢.٩
١٧	ملك شاه	٣٨.٥
١٨	الطليعة	٢٣.٧
١٩	تولة فروش الاولى	١٨.٢
٢٠	كهريز	٩.١

المصدر: ١- من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٣.

٢- تحليل استمارة الاستبيان.

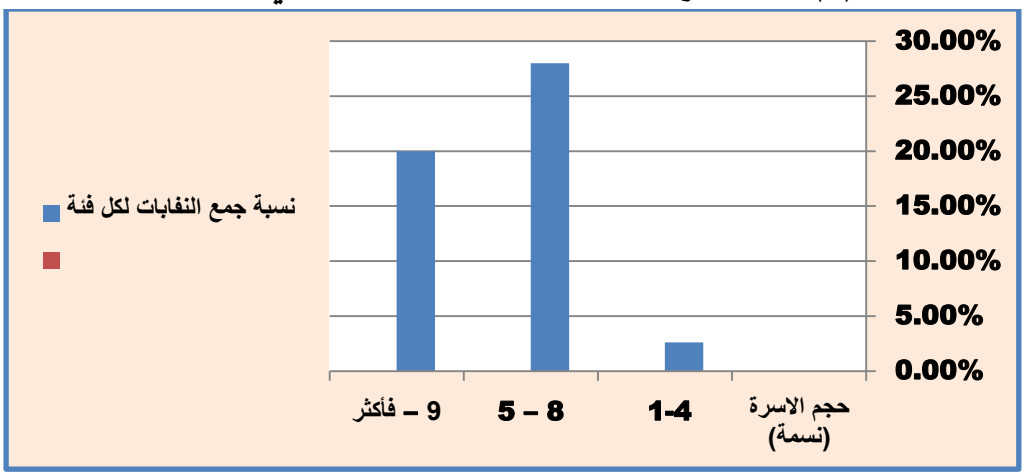
جدول (٩) نسبة جمع النفايات وفئة الاسر المشمولة في هذه الخدمة.

ت	حجم الاسرة (نسمة)	نسبة جمع النفيات لكل فئة
١	١ – ٤	%٢.٦
٢	٥ – ٨	%٢٨
٣	٩ – فأكثر	%٢٠
	مجموع المدينة	%٥٠.٦

المصدر: ١- من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٣.

٢- تحليل أستماره الاستبيان .

شكل (١) نسبة جمع النفايات وفئة الاسر المشمولة في هذه الخدمة.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(٩).

ان خدمة جمع النفايات وإزالتها من شوارع وأحياء مدينة خانقين حيث تبين من خلال حجم عينات الاستبيان ان رمي النفايات في الشارع يحدث بسبب عدم توفر الحاويات في الاحياء السكنية أو من خلال توفر الحاويات وهذه عن طريق سيارات البلدية وكانت نسب توفر الحاويات وعدم توفرها في الاحياء السكنية كالآتي:حيث ظهرت ان رمي النفايات في الشارع والذي يحدث بسبب عدم توفر الحاويات حيث كانت لا توجد في حي المعلمين أي نسبتها(٠.٠%)من المجموع الكلي لنسب رمي النفايات في(غير متوفرة)، بعبارة أخرى اي ان نسب رمي النفايات في الشارع غير متوفرة بسبب توفر الحاويات لذلك لا توجد ظاهرة رمي النفايات في الشارع، وكانت أعلاها في حي الطليعة وبلغت نسبتها(١٤.٨%)من المجموع الكلي لنسب رمي النفايات في الشارع(غير متوفرة)اي الحاويات غير متوفرة فترمى النفايات في الشارع .

أما من خلال رفع النفايات في الشارع عن طريق سيارات البلدية اي توفر الحاويات المخصصة لها فلا ترمى النفايات في الشوارع فتكون جاهزة للرفع فكانت أقل النسب للحاويات المتوفرة في حي آوباره حيث بلغت (١.٦%)من مجموع الكلي لنسب توفر الحاويات، وكانت أكثر النسب لتوفر الحاويات في أحياء(العمال، المزرعة، آزادي) وكانت النسب علي التوالي(٨.٨% ، ٨.٨%،٨.٢%) من المجموع الكلي لنسب الحاويات المتوفرة أحياء مدينة خانقين ينظر الجدول(١٠)، وبذلك نستنتج ان توفر الاعداد الكافية للحاويات في احياء مدينة خانقين ضرورية جدا لعدم رمي النفايات في الشارع وبالتالي يسهل عملية رفعها من قبل آليات البلدية وبذلك لا تترك النفايات في الشوارع وعلي الارصفة ، ان لعدم توفر الحاويات لها اضرار من حيث تبثر النفايات من خلال عبث الحيوانات السائبة مما يؤدي الى انتشار الملوثات والروائح الكريهة في الاحياء السكنية .

جدول(١٠) خدمة النفايات وأزالتها في احياء مدينة خانقين لعام ٢٠٢٣.

ت	اسم الحي	رميها في الشارع (غير متوفرة)		من خلال سيارة البلدية (متوفرة)		حجم العينة	
		عدد الحاويات	%	عدد الحاويات	%	عدد العينة	%
١	١٤ رمضان الاولى	١٠	٥,١	٧	٣,٨	١٧	٤,٥
٢	١٤ رمضان الثانية	١٥	٧,٦	١٠	٥,٥	٢٥	٦,٦
٣	المعلمين	٠	٠	١٠	٥,٥	١٠	٢,٧
٤	العمال	٣	١,٥	١٦	٨,٨	١٩	٥
٥	الشعلة	٢	١	٨	٤,٤	١٠	٢,٧
٦	اركوازي	١٢	٦,١	١٠	٥,٥	٢٢	٥,٨
٧	الشرطة	٤	٢	٦	٣,٣	١٠	٢,٧
٨	المزرعة	١٧	٨,٧	١٦	٨,٨	٣٣	٨,٧
٩	الطليعة	٢٩	١٤,٨	١٣	٧,٢	٤٢	١١,١
١٠	توله فروش الاولى	١٩	٩,٧	٨	٤,٤	٢٧	٧,٢

١١	توله فروش الثانية	١٥	٧,٧	٩	٤,٩	٢٤	٦,٤
١٢	باشا كوبري	٣	١,٥	٦	٣,٣	٩	٢,٣
١٣	اغا وخليفة وجلوه	٤	٢	٧	٣,٨	١١	٢,٩
١٤	امام عباس	١٥	٧,٦	١٠	٥,٥	٢٥	٦,٦
١٥	ملك شاه	١٠	٥,١	٥	٢,٨	١٥	٤
١٦	كهريز	١٢	٦,١	٦	٣,٣	١٨	٤,٨
١٧	الشهداء	٧	٣,٦	٥	٢,٨	١٢	٣.٢
١٨	اوباره	٤	٢	٣	١,٦	٧	١,٩
١٩	آزادي	١١	٥,٥	١٥	٨,٢	٢٦	٦,٩
٢٠	داره كوناره	٣	١,٥	١٢	٦,٦	١٥	٤
	مجموع المدينة	١٩٥	%١٠٠	١٨٢	%١٠٠	٣٧٧	%١٠٠

المصدر : ١- من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٣.

٢- تحليل استمارة الاستبيان .

ان عدم توفر الحاويات بالعدد الذي يتناسب مع كثافة السكان وما ينتجونه من مخلفات، حيث أكدت(٦١%) من أسر المدينة على عدم توفر هذه الحاويات بالقرب من منازلها ،بينما أكدت(٣٩%) منها فقط اكدت على وجود هذه الحاويات ولكن منها (٤١،٢%) أكياس بلاستيكية معرضة الى التمزق اثناء حملها ونسبة(٣٤.١%) حاويات مفتوحة أو بدون أغطية مما يؤدي إلى انتشار المخلفات حولها وما لها من آثار جانبية، ينظر جدول(١١) وشكل(٢).

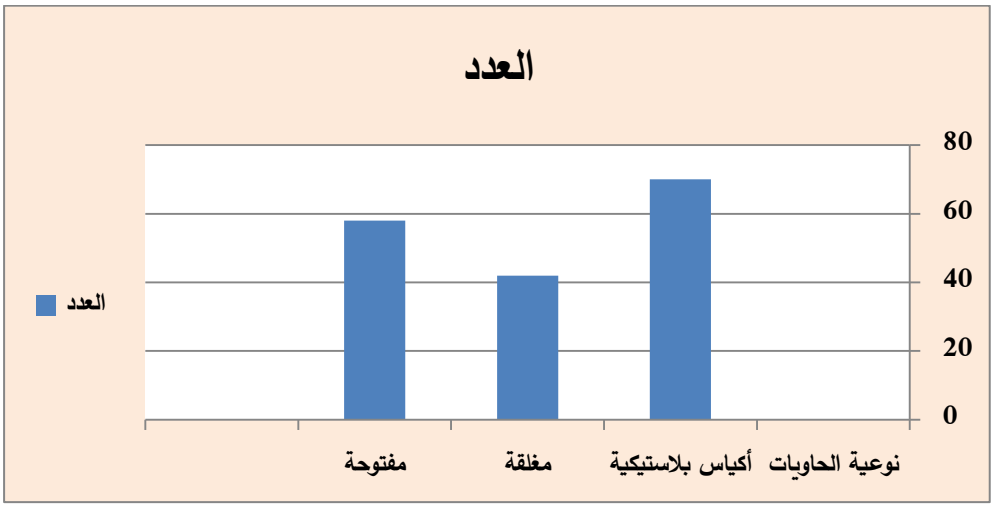
جدول(١١) يبين مدى توفر الحاويات بالقرب من المنازل ونوعيتها.

الحاويات	مدى توفر الحاويات			نوعية الحاويات المتوفرة			
	متوفر	غير متوفر	المجموع	أكياس بلاستيكية	مغلقة	مفتوحة	المجموع
العدد	١٤٧	٢٣٠	٣٧٧	٧٠	٤٢	٥٨	١٧٠
النسبة%	%٣٩	%٦١	%١٠٠	%٤١.٢	%٧.٢٤	%٣٤.١	%١٠٠

المصدر: ١- من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

٢- تحليل استمارة الاستبيان.

شكل (٢) نوعية الحاويات المتوفرة واعدادها.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١١).

اما مدة بقاء المخلفات الصلبة دون رفع او جمع ،حيث بينت الدراسة ان نسبة (٦١.٥%) من الاسر اكدت بقاء المخلفات دون جمع او رفع وكانت فترة بقائها من (٢-٣) أيام ومن(٤-٥) ايام وفترة (اكثر من ذلك)كانت بالنسب التالية على التوالي(٣٠.٢%) و(١٧.٦%) و (٥٢.٢%) حيث كانت نسبة فترة بقاء المخلفات دون جمع اكثر من(٥)ايام اكثر من جميع النسب ، وهذا لها من الاضرار وزيادة التلوث وانتشار الامراض والاوبئة في احياء المدينة ينظر الجدول(١٢) .

جدول(١٢) يبين مدة بقاء المخلفات الصلبة دون جمع وفترة بقائها.

فترة البقاء	مدى بقاء المخلفات دون جمع			فترة بقائها قبل الجمع			
	تبقى	لا تبقى	المجموع	٢-٣ايام	٤-٥ايام	اكثر من ذلك	المجموع
العدد	٢٣٢	١٤٥	٣٧٧	٧٠	٤١	١٢١	٢٣٢
النسبة%	%٦١،٥	%٣٨،٥	%١٠٠	%٣٠,٢	%١٧,٦	%٥٢,٢	%١٠٠

المصدر: ١- من عمل الباحث بالاعتماد على: بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

٢- تحليل استمارة الاستبيان .

الاثار الناجمة عن تراكم النفايات الصلبة:

اثبت الفحوصات المختبرية ان النفايات المنزلية تحتوي على البكتريا التي تسبب التهابات الجهاز التنفسي والكبد والكوليرا والتيفوئيد والامراض الجلدية مما تشكل خطراً على صغار السن من الاطفال نتيجة العبث فيها، وكذلك العاملين في جمع النفايات نتيجة تركها لفترات طويلة، كما انها تؤدي الى جذب الكثير من الحشرات والقوارض والحيوانات السائبة التي تكون مصدر لنقل الامراض الوبائية[٩].وبالتالي تكون ملائمة لنمو الكائنات الدقيقة وتكاثرها وانتشارها مسببة تلوث الهواء[١٠] .ان تراكم النفايات الصلبة دون معالجتها ينجم عنه اضراراً بيئية وصحية خطيرة جدا نتيجة تعفنها في الحاويات وتتصاعد منها الروائح الكريهة عند هبوب الرياح وفي الاجواء

الحارة، وانتشارها على مساحات واسعة مشوهة الاماكن. كما انها تؤدي الى انسداد المجاري السطحية المكشوفة نتيجة سقوط الامطار وانتقالها الى مياه الانهار او تسربها الى المياه الجوفية مسببة التلوث المائي بعد اذابتها، ينظر الصورة(١) و (٢).

الصورة(١) توضح اثر التلوث البيئي للنفايات الصلبة.

الصوره(٢)رمي النفايات المنزلية والتجارية حول الحاوية.

طرق معالجة النفايات الصلبة:

ان عملية التخلص من النفايات تمثل اهم واجبات بلدية المدينة للحفاظ على صحة الانسان من الاوبئة والامراض وسلامة البيئة والحفاظ عليها من التلوث، لذا يتم التخلص من النفايات بعدة طرق احياناً قد تكون بعيدة كل البعد عن الاسس العلمية والمعايير الصحية لأنها تحتاج الى امكانيات مادية كبيرة ودائمة، لذا فأن عملية التخلص منها لا تقع على عاتق البلدية لوحدها دون مساعدة الافراد والمؤسسات الحكومية واصحاب المهن الصناعية والتجارية المختلفة. وهي كالآتي:

١- طريقة الاكوام المكشوفة.

٢- طريقة حرق النفايات.

٣- الطمر الصحي وتتمثل بطريقة كبس النفايات وحفرالخنادق وطريقة المساحات ومن ثم طريقة المنخفضات الارضية.

٤- طريقة ترموليسس.[١١]

٥- طريقة تحويل النفايات الصلبة الى سماد ومحسنات للتربة.

٦- اعادة التدوير.

الاستنتاجات:

١. أتضح من الدراسة أن هناك ارتفاع في معدل الأسر متوسطة وكبيرة الحجم (أكثر من ٥ أفراد) حيث وصلت نسبتها إلى(٨٤,١%) من مجموع أسر المدينة شكل(٢)، الأمر الذي ترتب عليه زيادة في الأنشطة البشرية، وبالتالي زيادة كمية المخلفات الصلبة. أما معدل ما ينتجه الفرد

في اليوم فقد قدر بحوالي(٣٦,٥%) تقريباً من المجموع الكلي للنفايات الصلبة المنتجة يوميا والبالغة حوالي(٢٠طن).

٢. هناك ارتباط بين سلوكيات المواطنين وتدني مستوى وعيهم البيئي، وبين تراكم المخلفات الصلبة وانتشارها في شوارع وأحياء المدينة . وعليه فقد تبين من الدراسة الآتي :هناك اختلاف بين سكان المدينة في كيفية تعاملهم مع المخلفات الصلبة قبل إخراجها من المنازل، حيث أن(٢٤.٧%) فقط من أسر المدينة تستخدم أوعية مغطاة لحفظ مخلفاتها داخل منازلها. وأن (٤١.٢%) منها تحفظ مخلفاتها في أكياس بلاستيكية. أما الأسر التي تعتمد على الأوعية المفتوحة في حفظ مخلفاتها فقد بلغت نسبتها حوالي (٣٤.١%) .

٣. تؤدي الى حدوث الاضرار الصحية وتشويه المظهر الحضاري للمدينة وانبعاث الروائح الكريهة.

٤. هنالك تزايد ملحوظ في كميات النفايات الصلبة في المدينة نتيجة ارتفاع القدرة الشرائية، وعدم التعامل معها بصوره صحيه.

٥. الاضرار الكبيرة الناتجة عن النفايات وتأثيرها المباشر على البيئة البشرية.

٦. إمكانية الاستفادة من النفايات الصلبة في حل مشكلة البطالة وذلك عن طريق إقامة صناعات بيئية تعتمد على النفايات كمواد خام.

٧. قلة التشريعات البيئية في مجال إدارة المخلفات الصلبة.

التوصيات:

١- خلق وعي بيئي لدى السكان وحثهم على الاهتمام بنظافة المدينة وتوعيتهم بأهمية عملية فرز وتصنيف
المخلفات .

٢- الدعم المادي لجهاز حماية البيئة وذلك من اجل توفير كافة المعدات والآليات الحديثة الخاصة بالنظافة .

٣- التخلص من مكب المخلفات المكشوف ومحاولة ايجاد طرق اخرى آمنة صحياً وبيئياً مثل الردم الصحي أو
إعادة التدوير .

٤- انشاء مصنع للسماد العضوي للاستفادة من المخلفات العضوية وتحويلها الى اسمدة.

٥= اصدار القوانين والتشريعات في ادارة المخلفات الصلبة وادارة البيئة والمحافظة عليها .

المصادر:

١) جمعة علي داي، مدينة خانقين دراسة في الجغرافية الطبيعية والبشرية، مجلة لإرك، المجلد(٤)، العدد (٣٥) ،٢٠١٩.

٢) كوردن هستد، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق، تعريب جاسم محمد الخلف،ط١،المطبعة العربية، بغداد، ١٩٤٨.

3) 3) Burring ,p .Soil and soil condition in Iraq ,ministry of Agricultural,1960.

٤) علي حسين شلش، القارية سمة اساسية في مناخ العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(٢١)، مطبعة العاني، بغداد ،١٩٨٧.

٥) مصطفى فلاح الحساني، مناخ العراق- اسس وتطبيقات، ط١، دار مسامير للطباعة والنشر والتوزيع، العراق،٢٠٢٠.

٦) سعد عبيد جودة الربيعي، مورفولوجية مدينتي بدرة وخانقين(دراسة مقارنة في جغرافية المدن)،رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد،١٩٨٥.

٧) رائد ابراهيم عبد الرحيم، النفيات الصلبة في مدينة نابلس، رسالة ماجستير(غير منشوره)،كلية الآداب، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين،١٩٩٩.

٨) احمد عبد الوهاب عبد الجواد، قضابا النفايات في الوطن العربي، موسوعة بيئية الوطن العربي، مصر، ٢٠١٣.

٩) عبدالله سالم المالكي، مشكلة النفايات في مدينة البصرة وتأثيراتها البيئية، مجلة ادأب البصرة، العدد(٥٩)، العراق ،٢٠١١.

١٠) انور صباح الكلابي، تلوث الهواء والمياه والضوضاء داخل المسكن وخارجة في مدينة السماوة، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية الآداب، العراق،٢٠١٣.

١١) صلاح محمود حسن، التوازن البيئي وتحديث الصناعة، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة،٢٠٠٢.

١٢) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، محطة ارصاد خانقين، بيانات غير منشورة،٢٠٢٣.

١٣) مديرية بلديات محافظة ديالى، بلدية قضاء خانقين، القسم الفني، بيانات غير منشوره لعام٢٠٢٢.

الهوامش:

١) جمعة علي داي، مدينة خانقين دراسة في الجغرافية الطبيعية والبشرية، مجلة لإرك، المجلد(٤)، العدد (٣٥) ،٢٠١٩ ،
ص٨١.

٢) كوردن هستد، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق، تعريب جاسم محمد الخلف،ط١،المطبعة العربية، بغداد، ١٩٤٨،ص٢٦-٢٧.

(٣3) Burring , p .Soil and soil condition in Iraq ,ministry of Agricultural,1960, p301.

٤)علي حسين شلش، القارية سمة اساسية في مناخ العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(٢١)، مطبعة العاني، بغداد ،١٩٨٧، ص٣٨.

٥)مصطفى فلاح الحساني، مناخ العراق- اسس وتطبيقات، ط١، دار مسامير للطباعة والنشر والتوزيع،العراق،٢٠٢٠،ص٧٠.

٦) سعد عبيد جودة الربيعي، مورفولوجية مدينتي بدرة وخانقين(دراسة مقارنة في جغرافية المدن)،رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد،١٩٨٥، ص٣٦.

٧) رائد ابراهيم عبد الرحيم، النفيات الصلبة في مدينة نابلس، رسالة ماجستير(غير منشوره)،كلية الآداب، جامعة النجاح الوطنية، لبنان،١٩٩٩،ص٨.

٨) احمد عبد الوهاب عبد الجواد، قضابا النفايات في الوطن العربي، موسوعة بيئية الوطن العربي،مصر،٢٠١٣،ص٣٣.

٩) عبدالله سالم المالكي، مشكلة النفايات في مدينة البصرة وتأثيراتها البيئية، مجلة ادأب البصرة، العدد(٥٩)، العراق ،٢٠١١، ص١٧٥.

١٠) انور صباح الكلابي، تلوث الهواء والمياه والضوضاء داخل المسكن وخارجة في مدينة السماوة، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة البصرة، كلية الآداب، العراق،٢٠١٣،ص٥١.

١١) صلاح محمود حسن، التوازن البيئي وتحديث الصناعة، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة،٢٠٠٢، ص٤٠.