Household Solid Waste Management in Safita City Using Geographic Information Systems

Dr. Nsreen Khalouf*

(Received 13 / 10 / 2024. Accepted 10 / 2 / 2025)

□ ABSTRACT □

Household solid waste disposal is one of the most prominent problems raised at the level of contemporary environmental problems. As a result of the rapid population growth and the associated change in lifestyles and methods, which has increased the quantity and quality of waste produced, especially in cities, there has become a very urgent need to follow technical methods in managing urban solid waste, especially household waste, at all its stages to preserve human health and protect the environment from pollution. Safita city was taken as a model for this study due to its suffering from the phenomenon of the spread of household solid waste in a way that attracts attention through the health threats and environmental hazards that threaten it. Therefore, this study aimed to identify the quantity of household solid waste and the administrative and technical aspects of its collection methods. It also aimed to analyze the current spatial distribution of waste collection containers in Safita city neighborhoods, and to better plan the location of containers in a manner that is compatible with the number of residents and the quantity of waste produced, using geographic information systems technology. The study concluded that the number of containers is not sufficient and that their spatial distribution is not commensurate with the quantity of waste produced in some neighborhoods. The study recommended working on distributing containers in a balanced manner that is compatible with the amount of waste produced in each region. It also recommended the necessity of introducing Geographic Information Systems (GIS) technology into solid waste management in all its aspects and stages, and qualifying human resources to become capable of dealing with modern technologies and preparing strategic plans that represent a comprehensive database on scientific foundations.

Keywords: Waste management, solid waste, household waste, waste collection containers, pollution, geographic information systems, Safita city**.**

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

***Assistant Professor, Department Of Environmental Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Latakia University, Lattakia, Syria.**

إدارة النفايات الصلبة المنزلية في مدينة صافيتا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د. نسرين خلوف*

(تاريخ الإيداع 13 / 10 / 2024. قُبِل للنشر في 10/ 2 / 2025)

□ ملخّص □

يعد التخلص من النفايات الصلبة المنزلية من أهم المشكلات المطروحة على مستوى المشكلات البيئية المعاصرة، فنتيجة النمو السكاني المتسارع وما ارتبط به من تغير في أنماط وأساليب المعيشة، الأمر الذي صعّد من زيادة كمية النفايات المنتجة و نوعيتها خاصة في المدن فأصبحت هنالك حاجة ملحة جدا لإتباع أساليب تقنية في إدارة النفايات الصلبة الحضرية و خاصة المنزلية منها، بكل مراحلها للحفاظ على صحة الإنسان وحماية البيئة من التلوث. تم اتخاذ مدينة صافيتا كنموذج لهذه الدراسة لما تعانيه من ظاهرة انتشار النفايات الصلبة المنزلية بشكل يلفت الانتباه من خلال التهديدات الصحية والأخطار البيئية التي تحدق بها، لذا هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على كمية النفايات الصلبة المنزلية والجوانب الإدارية والتقنية المبينة لأساليب جمعها. كما هدفت إلى تحليل التوزيع المكاني الحالي لحاويات جمع النفايات في أحياء مدينة صافيتا، والتخطيط الأفضل لموقع الحاويات بما يتلاءم مع عدد السكان و كمية النفايات المنتجة وذلك باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية. توصلت الدراسة إلى أن عدد الحاويات لا يعد كافيا وأن توزيعها المكاني لا يتناسب مع كمية النفايات المنتجة في بعض الأحياء. وقد أوصت الدراسة بالعمل على توزيع الحاويات بشكل متوازن يتلاءم مع كمية النفايات المنتجة لكل منطقة. كما أوصت بضرورة إدخال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إدارة النفايات الصلبة بشتى جوانبها ومراحلها، وتأهيل الموارد البشرية لتصبح قادرة على التعامل مع التقنيات الحديثة و إعداد خطط إستراتيجية تمثل قاعدة بيانات شاملة على أسس علمية.

الكلمات المفتاحية: إدارة النفايات، النفايات الصلبة، النفايات المنزلية، حاويات جمع النفايات، التلوث ،نظم المعلومات الجغرافية، مدينة صافيتا.

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

. مدرس – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سورية.

مقدمة:

نتج عن النمو السكاني في العديد من المدن الحضرّية في البلدان النامية الآسيوّية زيادة معّدل تولّد النفايات الصلبة البلدّية. تعاني أجهزة النظافة في المنطقة الساحلّية – مثلما هو الحال في معظم أنحاء القطر– من ضعف مزمن وعجز عن مواكبة معّدلات النمو السّكاني المرتفعة ووتائر التحول إلى أنماط الحياة المدنّية و مشاكل بيئّية خطيرة في إدارة النفايات الصلبة البلدّية ويتبّدى ذلك أساساً في: الإدارة غير الكافية، الافتقار إلى التكنولوجيا (نقص مركبات الجمع والنقل وعجز في المعّدات وتدّني مستوى الجاهزّية لما هو متوفّر منها) والموارد البشرّية (عجز في أعداد عّمال النظافة والضعف العام لسوّية أدائهم) وعدم كفاية التمويل[1]

إن نظام الإدارة الفّعالة للنفايات الصلبة يجب أن يشمل واحداً أو أكثر من الخيارات التالية بما يضمن أن إدارة النفايات آمنة بيئّياً «التخلّص الآمن والمستدام»: تجميع النفايات، نقلها وترحيلها، المعالجة المتوسطة، أنشطة: الحد من تولدها، إعادة استخدامها، إعادة تدويرها والتخلّص منها وتعتمد أساليب كل من الجمع والنقل والترحيل على: الموقع المحّدد، النفايات الناتجة، توزيع شبكة الطرق، القوى العاملة، المركبات، طرق المعالجة كما تتطلّب الدراسات البيئّية استخدام كم هائل من البيانات المعقّدة والكثيرة فتأتي نظم المعلومات الجغرافّية كتكنولوجيا حاسوبّية تقوم بأداء المهّمة على أكمل وجه، كما تساعد في دمج المعلومات الجغ ارفّية المكانّية مع المعلومات الوصفّية في نظام تحليلي متكامل وتمّكن الخبراء البيئّيين من تصّور ونمذجة العالم الحقيقي رقمّياً وتنظيم المعلومات[1]

إن دور نظم المعلومات الجغرافية في عملية إدارة النفايات الصلبة دور كبير جدا ذلك لان جوانب عديدة من عمليات التخطيط والإدارة للنفايات تعتمد على المعطيات والمعلومات المكانية وبذلك فان النظام يقوم في تخزين البيانات ومعالجتها بسرعة وبدقة لتسهيل عمليات جمع وإزالة النفايات وتحديد أفضل المواقع كمحطات للترحيل وتخطيط الطرق التي ستسلكها الشاحنات التي تقوم بنقل النفايات إلى محطات الترحيل وثم إلى المطامر وأخيرا تحديد مواقع طمر جديدة ومناسبة ومراقبة هذه المطامر. فالنظام ليس وسيلة توفر الوقت والكلفة فحسب بل يقوم أيضا بتأمين بنك من المعلومات الرقمية لبرنامج المراقبة المستقبلي لمشكلة النفايات[6].

وبذلك نستطيع بمساعدة هذا النظام في إدارة النفايات الصلبة من التخلص من المخلفات بشكل فعال وآمن واقتصادي ومع أدنى أثر بيئي للمنطقة المحيطة الآن وفي المستقبل.

سيتم تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية على مدينة صافيتا وهي إحدى مدن محافظة طرطوس في سوريا، حيث تنتج صافيتا ما يقارب 33 طن من النفايات المنزلية يومياً، ويبلغ عدد عمال النظافة 61عاملاً مع السّائقين، ويبلغ عدد حاويات النظافة في المدينة 15حاوية بسعة 1100 ليتر وعدد الحاويات الصغيرة (البراميل) 126 برميل بسعة 200 ليتر[8].

يتم نقل النفايات من هذه البراميل والحاويات إلى مكب النفايات عبر آليات(4 جرارات وناقلتي قمامة)[8]

أهمية البحث و أهدافة:

يهدف البحث الى إدارة النفايات الصلبة المنزلية في مدينة صافيتا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث نتيجة للزيادة في تعداد السكان لمدينة صافيتا الذي قدر بـ 20986 نسمة [8] والتوسع العمراني فيها وما رافقة من تزايد في كميات النفايات الصلبة سواء كانت المنزلية او التجارية او الصناعية وفي ظل غياب

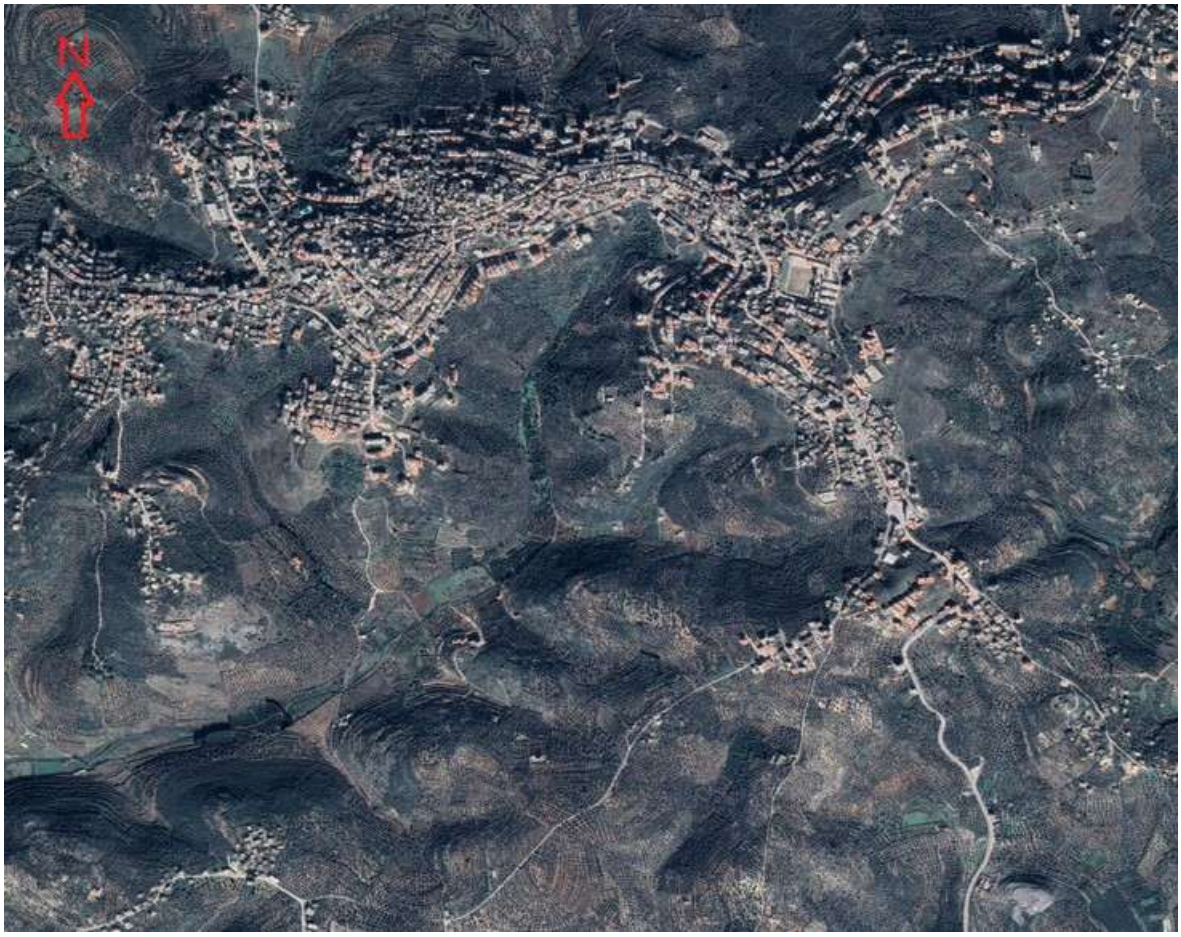
التخطـيط البيئـي السـليم لإدارة النفايـات الصـلبة وقلـة الـوعي البيئـي لـدى السـكان ومـا رافقـة مـن انتشـار لهـذه النفايـات، و هـذا يرجـع امـا لان عـدد الحاويـات الحـالي لا يكفـي لاسـتيعاب هـذا الكـم مـن النفايـات او لعـدم مناسبة التوزيع الجغرافي للحاويات بما يتلائم مع حاجة السكان وتكمن الأهمية في :

نـدرة الموضـوع وحداثتـه باسـتخدام تقنيـة نظـم المعلومـات الجغرافيـة GIS فـي تقيـيم التـوزع الجغرافـي لحاويـات النفايات في المدينة.

طرائق البحث ومواده:

1- منطقة الدراسة:

مدينـة صـافيتا هـي إحـدى مـدن محافظـة طرطـوس فـي سـوريا، تقـع علـى بعـد 35 كـم شـمال شـرق طرطـوس علـى ارتفـاع 380 متـر عـن مسـتوى سـطح البحـر مسـاحتها $355.75km^2$ ، يحـيط بالمدينـة الـتلال المكسـوة بالخضـرة والأشـجار المثمـرة، وتطـل المدينـة علـى عـدّة قمـم جبليـة منهـا جبـل النبـي متّـى ذو الينـابيع التـي يزيـد عـددها عـن 300 نبـع، وجبـل النبـي زاهـر، وجبـل النبـي صـالح الـذي يقـع علـى قمتـه حصـن سـليمان الأثـريّ [8]. شكل رقم (1) [9].



الشكل رقم (1) يبين مدينة صافيتا

2- جمع المعلومات اللازمة (مدينة صافيتا):

لتحضير قاعدة البيانات الخاصة بالمشروع، قمنا بجمع المعلومات اللازمة للمنطقة المدروسة وذلك من أجل إدارة النفايات الصلبة في مدينة صافيتا، بالاعتماد على البيانات والمعطيات التالية:

a) عدد سكان المدينة 20986 نسمة [8]

b) عدد الحاويات وحجمها وتوزعها الجغرافي في المدينة وذلك بالاعتماد على العمل الميداني وتنزيل مكان الحاوية على خريطة ورقية، بالتعاون مع البلدية في مدينة صافيتا الشكل رقم(2).

الشكل رقم (2) يبين تنزيل موقع الحاوية على خريطة ورقية

3- المعلومات المكانية للخريطة المستخدمة:

من أجل أن نقوم بإدخال المعلومات المطلوبة وإجراء التحليلات المناسبة لابد من الحصول على خرائط مرقمة أو العمل على ترقيم هذه الخرائط وذلك من أجل ان ندخلها في نظام المعلومات الجغرافي.

وفي دراستنا لم نستطع الحصول على خريطة رقمية لمدينة صافيتا، وإنما حصلنا على الخريطة من برنامج Google earth للمدينة. لذلك قمنا برقمنة الخريطة من أجل إدخالها إلى برنامج ال GIS وانتاج الخرائط المخصصة لإدارة النفايات في مدينة صافيتا واجراء التحليلات اللازمة عليها.

4- رقمنة الخريطة لمدينة صافيتا:

تم إدخال الخريطة لمدينة صافيتا إلى الحاسب ثم إضافتها إلى برنامج GIS، ومن ثم اجراء رقمنة للخريطة وتحويلها إلى خريطة (Vector) وفق الخطوات التالية:

- اضافة الخريطة إلى البرنامج وارجاعها إلى الاحداثيات الجغرافية الخاصة بسوريا لمدينة صافيتا والموجودة ضمن اعدادات برنامج (gis) وهي:

Projected coordinate systems (UTM) WGS 1984 UTM Zone 37N

- من Arc Catalogue ننشئ مجلد File Geodatabase وداخل هذا المجلد ننشئ حاوية طبقات Feature Dataset وبداخلها ننشئ الطبقات المطلوبة طبقة الطرق وطبقة الحاويات.

1- ترقيم شوارع مدينة صافيتا:

لترقيم شوارع مدينة صافيتا بواسطة ال GIS نقوم بإنشاء طبقة الشوارع (Streets) من نوع Line.

2- ترقيم حاويات مدينة صافيتا:

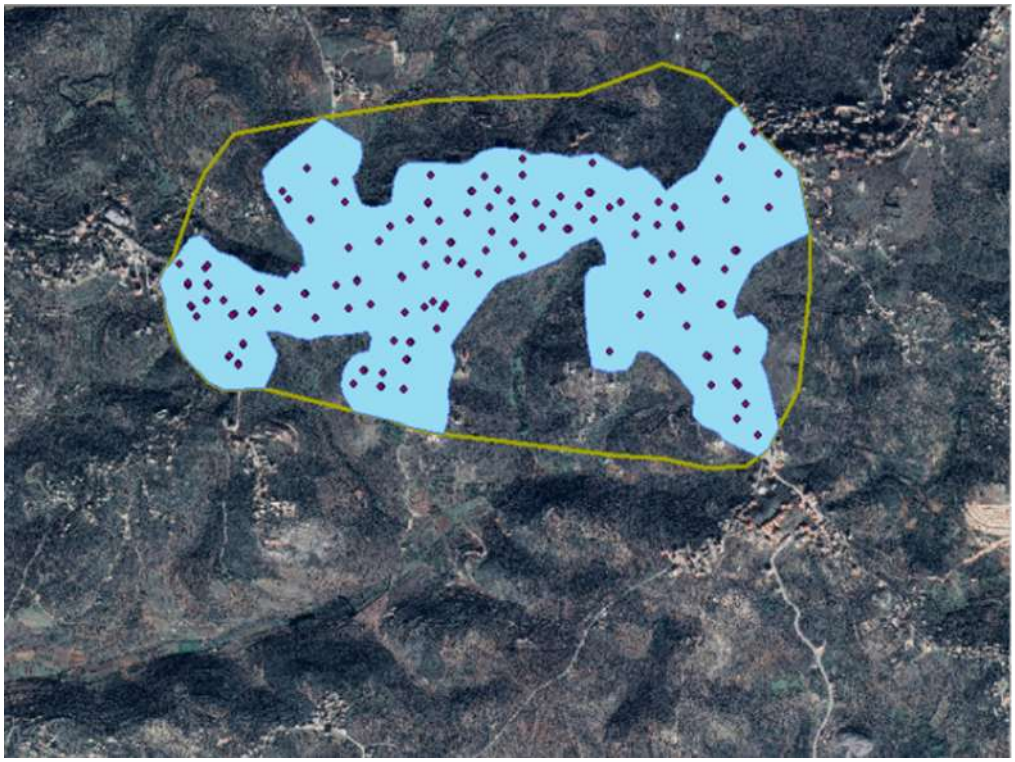
لترقيم الحاويات قمنا بإضافة طبقة للحاويات (حاويات + براميل) من نوع Point، وادخلنا البيانات الوصفية .

التحليل المكاني للحاويات في مدينة صافيتا باستخدام مضلعات ثيسن:

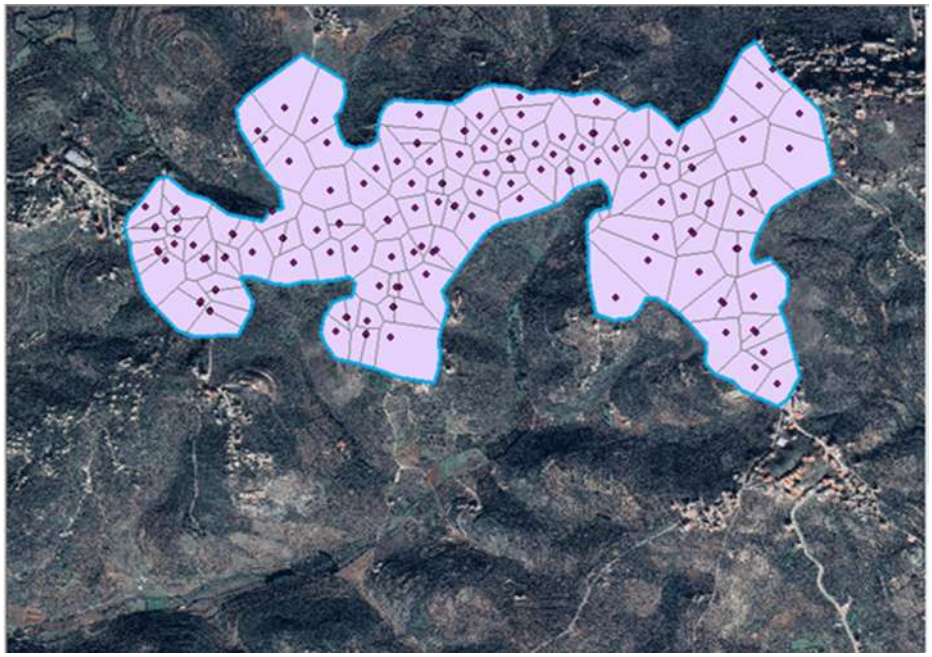
تستخدم مضلعات ثيسن في تحويل طبقة من نوع (point) إلى طبقة من نوع (polygon) ويحتوي كل مضلع من المضلعات على نقطة واحدة تمثل الظاهرة، ويدل المضلع على المساحة التي تمثل نفوذ الظاهرة في المكان، وفي حالة الحاويات فإن توزيع ثيسن يضمن توزيع الحاويات على المساحة المتاحة بحيث يرسم لكل حاوية مضلع خاص بها يدل على مكان نفوذها ومجال خدمتها، من أهم ما يميز تلك الطريقة عدم الوقوع في خطأ التحيز لمكان ما على حساب مكان آخر، بل يتم التحليل وفق المعطيات المدخلة إلى البرنامج يعتمد التحليل المكاني للحاويات حسب مضلعات ثيسن على المساحة، حيث يوضح التحليل المكاني قدرة وكفاءة الحاوية على استيعاب النفايات في المكان [10] ويتم انشاء مضلعات ثيسن كما يلي:

إضافة الخريطة المناسبة لـ ArcMap وذلك بعد إسقاطها جغرافياً GCS_WGS 1984 .

- إرجاع الخريطة باستخدام إحداثيات Google Earth أو باستخدام خريطة مرجعة بشبكة إحداثيات. تناقض
- تحديد منطقة الدراسة وهي المناطق السكنية فقط (مناطق توزع الأبنية السكنية) ، حيث قمنا بحذف مناطق الغابات لأن إدخالها سيعطي قيما" خاطئة.



الشكل رقم (3) يبين مضلع منطقة الدراسة



الشكل رقم (4) التحليل المكاني للحاويات حسب مضلعات ثيسن

يعتمد التحليل على المساحة التي تخدمها الحاوية، ولكن بسبب اختلاف سعة الحاويات المتوفرة في صافيتا (حيث يتوفر حاويات بسعة 1100 ليتر، وحاويات أخرى بسعة 200 ليتر) يكون التناسب بين الحاوية والمساحة التي تغطيها

غير مجدي، بالتالي من أجل قياس الكفاءة بالشكل الصحيح نقوم بحساب كمية المخلفات الصلبة الناجمة عن كل مضلع من المضلعات السابقة

أولا: نحسب الكثافة الوسطية = عدد السكان الكلي / المساحة الكلية للمنطقة

ثانيا: عدد السكان في كل مضلع = مساحة المضلع * الكثافة الوسطية

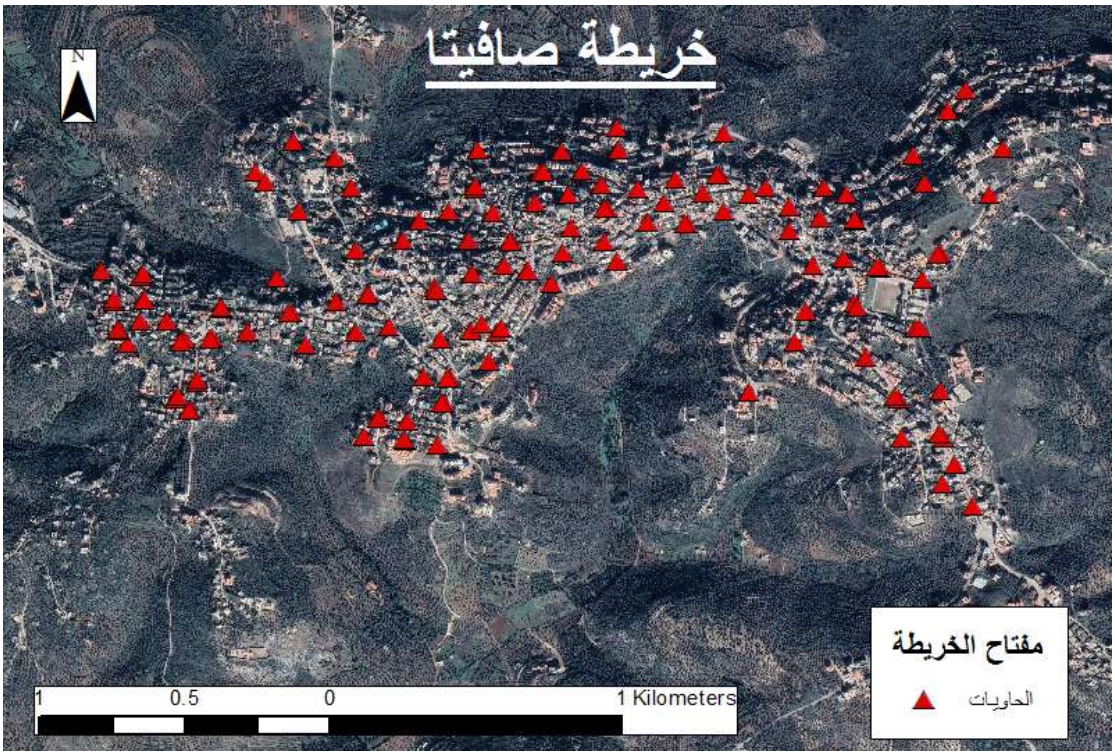
ثالثاً: نحسب كمية المخلفات الناجمة عن كل مضلع = عدد السكان * كمية المخلفات الناجمة عن الفرد * الزمن الفاصل بين إزالتين متتاليتين للنفايات مقدرة بالأيام (في صافيتا هي يوم واحد)

رابعا: نقوم بالمقارنة بين كمية النفايات الناجمة عن كل مضلع مع سعة الحاوية المتوفرة في المضلع نفسه.

النتائج والمناقشة:

1-التوزيع الجغرافي لحاويات جمع النفايات في مدينة صافيتا:

تعتبر دراسة التوزيع الجغرافي للحاويات من أهم الوسائل التي تدل على انتشار الخدمات ومنها جمع النفايات الصلبة. حيث بلغ عدد الحاويات التي تم رصدها في مدينة صافيتا حتى تاريخ 13 آيار 2024 م (15) حاوية بسعة 1100 ليتر و(126) حاوية بسعة 200 ليتر حيث تنتشر الحاويات بشكل عشوائي في جميع المناطق وقد لاحظنا تجمعات سكنية لا يتناسب فيها توزع الحاويات ضمن الاحياء، مما يدل على تكتلها وتجمعها على مساحة محدودة من مساحة المناطق، وهذه الحاويات موزعة على جميع انحاء المدينة التي يتم فيها جمع النفايات بواسطة الحاويات وعلى اطراف الاحياء التي يتبع فيها الجمع من بيت إلى بيت من خلال عمال النظافة الذين يقومون بنقل النفايات بواسطة عربات اليد إلى الحاويات القريبة المنتشرة على الطرق المحاذية لهذه الأحياء الشكل رقم (5).



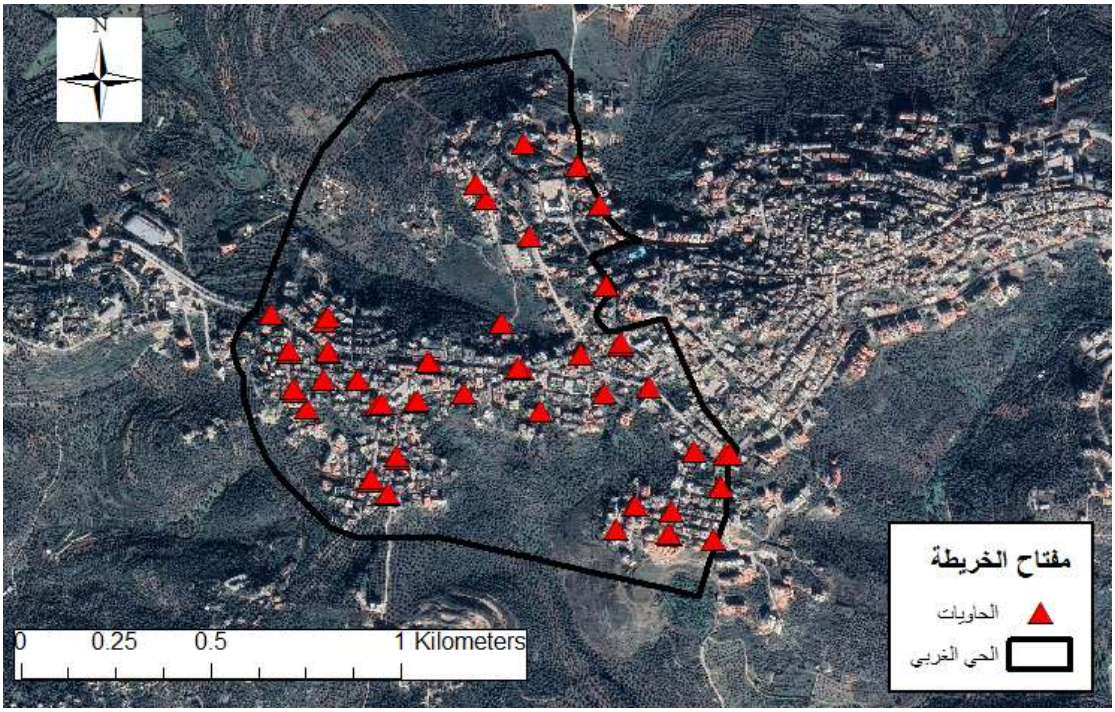
الشكل رقم (5) توزع الحاويات في احياء مدينة صافيتا

2- دراسة توزع الحاويات في كل حي من أحياء مدينة صافيتا وحساب النقص أو الزيادة:

تتكون مدينة صافيتا من أربعة أحياء، تم دراسة نقص او زيادة عدد الحاويات فيها كما يلي:

2-1- الحي الغربي:

يستحوذ الحي الغربي على العدد الأكبر من الحاويات والتي بلغ عددها 53 حاوية تتوزع على كامل الحي وبنسبة وصلت إلى 37% من مجموع الحاويات في مدينة صافيتا. ويأتي هذا الحي في المرتبة الأولى من حيث عدد السكان (5500) نسمة كما تتباين أعداد الحاويات بين أجزاء هذا الحي إذ تتركز في الجهة الغربية من الحي، حيث هناك فرق بسيط بالتوزيع، واتضح ذلك من خلال العمل الميداني، إذ تبين أن هناك بعض التجمعات السكانية لا يوجد فيها سوى ثلاث أو أربع حاويات وهي غير كافية وبعيدة عن بعض البيوت الشكل رقم (6).



الشكل رقم (6) توزع الحاويات في الحي الغربي

يلاحظ من خلال الخارطة: انتشار الحاويات في التجمعات السكنية الغربية والجنوبية من الحي، وقلة الحاويات في الناحية الشمالية وذلك لسوء التوزيع في هذه النواحي.

حساب النقص في الحاويات للحي الغربي:

بسبب الزيادة السكانية في الآونة الأخيرة غير المحسوبة، أدى إلى نقص في احتياج الفرد إلى الحاويات، سيتم حساب نقص الحاويات في هذا الحي بالاعتماد على عدد السكان الذي بلغ وفق آخر احصائية(5500) نسمة.

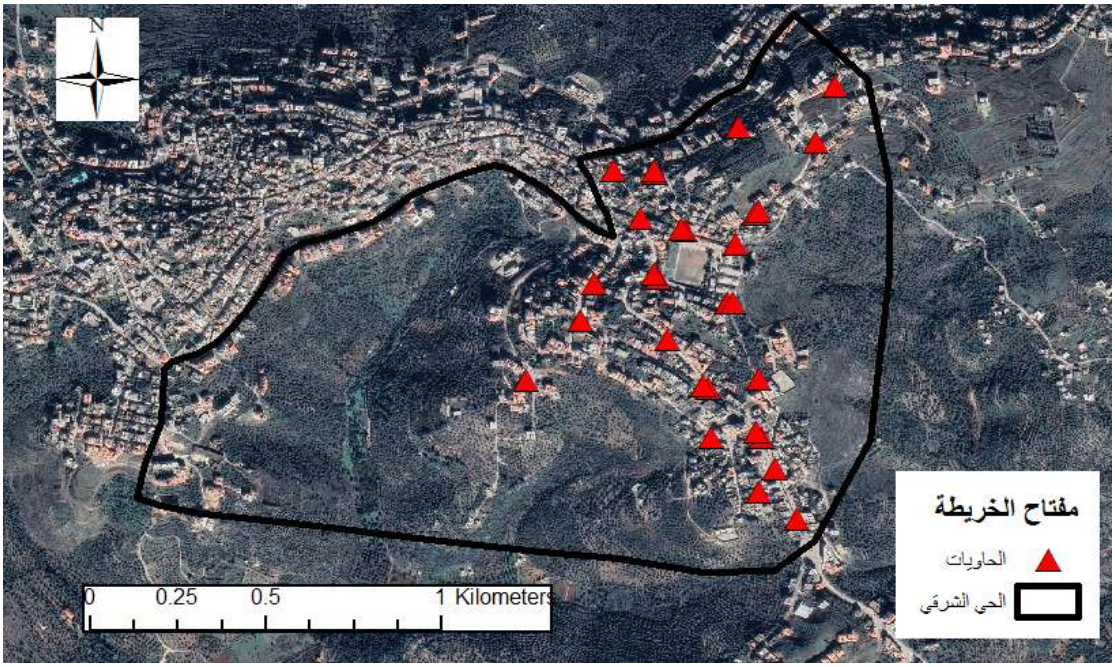
احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر، (وفق النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلية).

ويكون احتياج سكان الحي للحاويات =2*5500= 11000 ليتر فيكون عدد الحاويات اللازمة =11000 /200=55 حاوية بسعة 200 ليتر.

ولكن المتوفر 53 حاوية، وبالنتيجة لدينا نقص =53-55= 2حاوية.

2-2- الحي الشرقي:

يضم عدد من التجمعات السكنية، تحوي هذه المنطقة على 29 حاوية منها 6 حاويات بسعة 1100 ليتر و23 حاوية بسعة200 ليتر، وتتوزع بشكل غير متكافئ على اجزاء الحي وبنسبة 18.4% من مجموع الحاويات الكلي ويتركز العدد الأكبر من حاويات هذا الحي في المنطقة الوسطى منه بينما يكون عددها قليلا في الجزء الشمالي الشرقي، وتكاد تختفي في الجزء الغربي وذلك بسبب قلة التجمعات السكنية الشكل رقم (7).



الشكل رقم (7) توزع الحاويات في الحي الشرقي

حساب النقص في الحاويات للحي الشرقي:

احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر، (وفق النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلية).

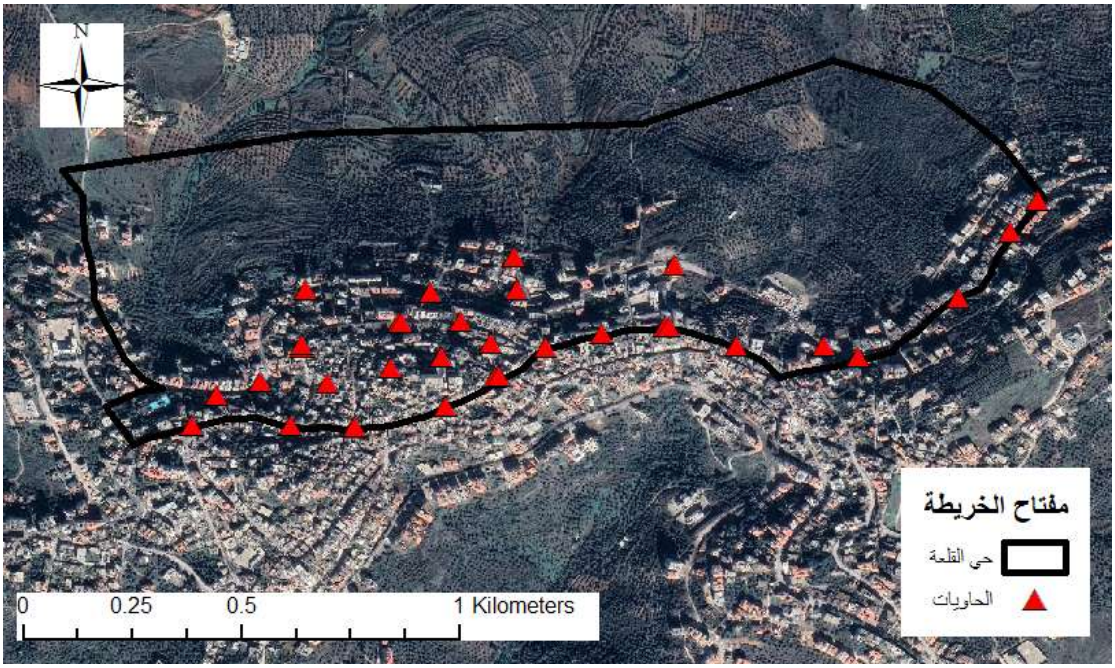
عدد السكان 6000 نسمة .

ويكون احتياج سكان المنطقة للحاويات =2*6000=12000 ليتر.

المتوفر في الحي 6 حاويات بسعة1100 ليتر أي6600 ليتر و 23 حاوية بسعة 200 ليتر أي 4600 ليتر، فيكون المتوفر الكلي 11200 ليتر وبالتالي هناك فائض 800 ليتر أي 4 حاويات بسعة 200 ليتر.

2-3- حي القلعة:

يحتوي هذا الحي على 33 حاوية منها 3حاويات بسعة 1100 ليتر و30 حاوية بسعة 200 ليتر، تتوزع بنسبة 23.4% من مجموع الحاويات الكلي الشكل رقم (8).



الشكل رقم (8) توزع الحاويات في حي القلعة

حساب النقص في الحاويات في حي القلعة:

احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر ، (وفق النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلية).

عدد السكان 5386 نسمة .

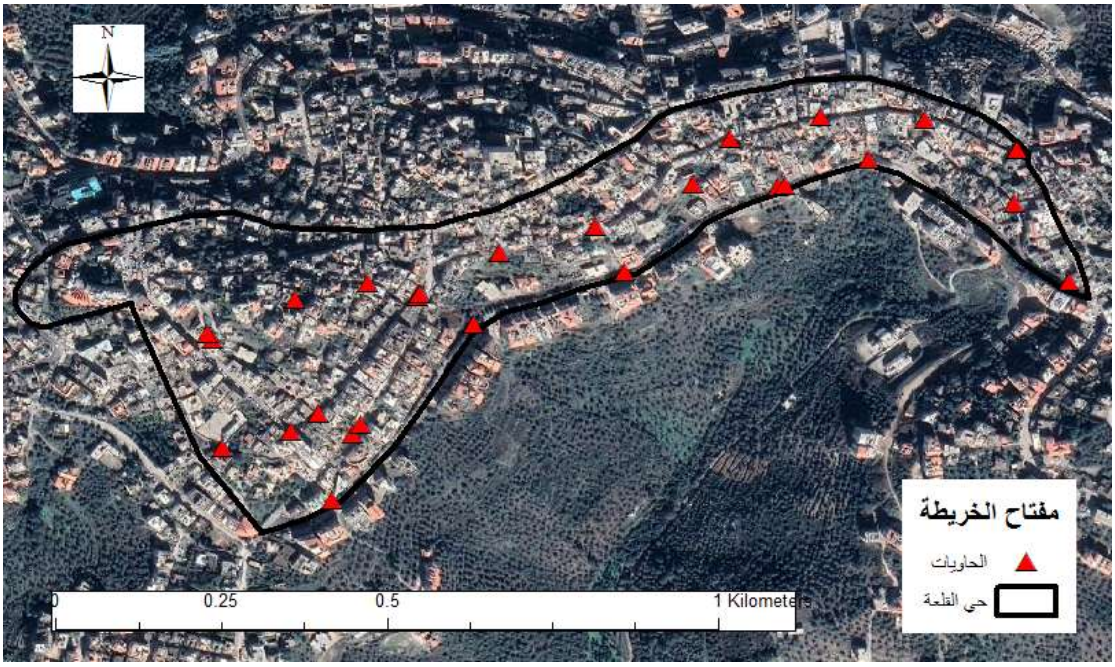
ويكون احتياج سكان المنطقة للحاويات = 2*5386= 10772 ليتر.

المتوفر في المنطقة3 حاويات بسعة 1100 ليتر أي 3300 ليتر و 30 حاوية بسعة 200ليتر أي 6000 ليتر فيكون المتوفر الكلي 9300 ليتر ، فيكون النقص =9300-10772=1472 ليتر، أي نحتاج حاوية بسعة 1100 ليتر وحاويتين بسعة 200 ليتر.

4-2-4- حي التل:

يحتوي هذا الحي على 26 حاوية منها 6 حاويات بسعة 1100 و20 حاوية بسعة 200 ليتر، ونسبتها 18.4% من مجمل عدد حاويات مدينة صافيتا.

نلاحظ ان الحاويات تتوزع بشكل كثيف على كامل مساحة الحي الشكل رقم (9).



الشكل رقم (9) توزع الحاويات في حي التل

النقص في حي التل:

احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر، (وفق النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلية).

عدد السكان 4100 نسمة.

سعة الحاويات اللازمة=2 * 4100 = 8200 ليتر.

الحاويات الموجودة 6 حاويات بسعة 1100 ليتر أي6600 ليتر، و 20 حاوية بسعة 200 ليتر، أي 4000 ليتر.

فيكون المتوفر الكلي 10600 ليتر وبالتالي هناك زيادة حاويتين بسعة 1100 ليتر وحاوية بسعة 200 ليتر.

3-نتائج التحليل المكاني للحاويات في مدينة صافيتا باستخدام مضلعات ثيسن

المقارنة بين كمية النفايات الناجمة عن كل مضلع مع سعة الحاوية المتوفرة في المضلع نفسه مبين في الشكل رقم (10).

Table

Thiessen_Clip

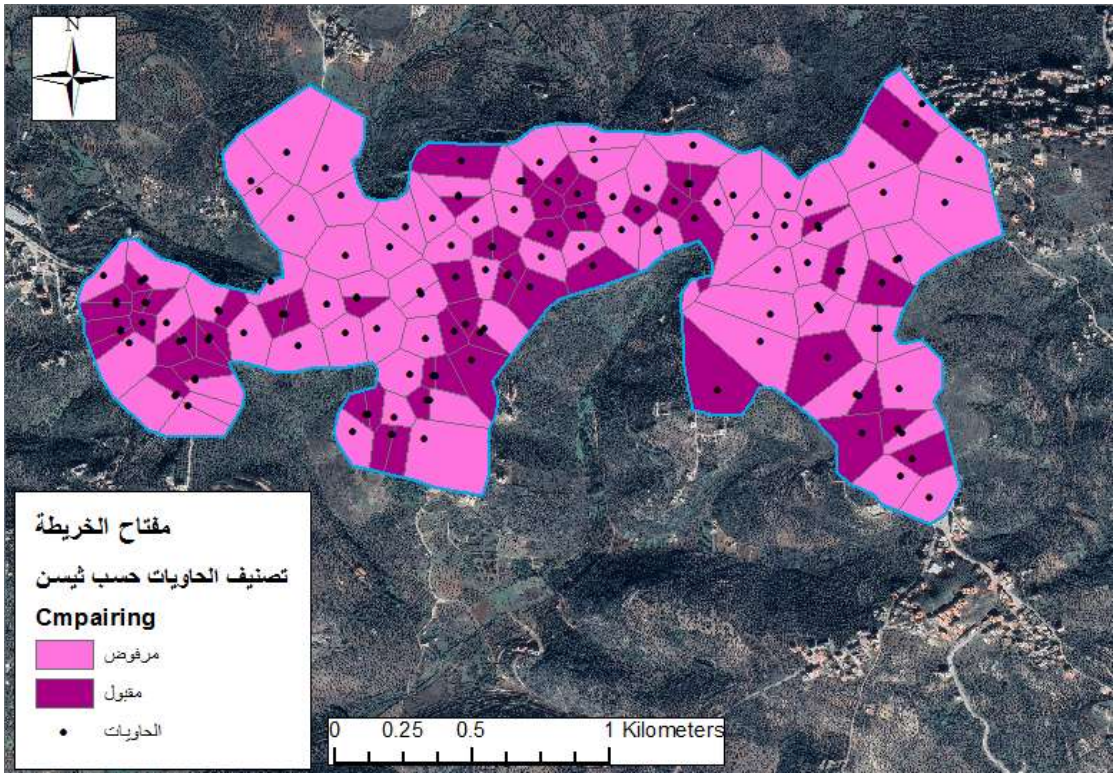
FID	Shape *	Id	Input_FID	Area_Sq_me	Pop	Waste_Litr	C_Volume	Cmpairing
0	Polygon	0	28	16926.343802	169	338	200	مرفوض
1	Polygon	0	1	8618.414611	86	172	200	مقبول
2	Polygon	0	125	21693.037293	217	434	200	مرفوض
3	Polygon	0	133	24767.350053	248	496	200	مرفوض
4	Polygon	0	89	19243.041298	192	384	1100	مقبول
5	Polygon	0	85	12680.745029	127	254	200	مرفوض
6	Polygon	0	40	32411.979805	324	648	200	مرفوض
7	Polygon	0	35	50265.845522	503	1006	200	مرفوض
8	Polygon	0	50	39878.876852	399	798	200	مرفوض
9	Polygon	0	68	29421.1553	294	588	1100	مقبول
10	Polygon	0	78	18120.909767	181	362	200	مرفوض
11	Polygon	0	77	23115.697575	231	462	200	مرفوض
12	Polygon	0	73	32129.880829	321	642	1100	مقبول
13	Polygon	0	120	5934.50997	59	118	200	مقبول
14	Polygon	0	59	5830.365623	58	116	200	مقبول
15	Polygon	0	53	21679.919682	217	434	200	مرفوض
16	Polygon	0	42	19612.280039	196	392	200	مرفوض
17	Polygon	0	45	12942.085548	129	258	200	مرفوض
18	Polygon	0	48	21893.639274	219	438	200	مرفوض
19	Polygon	0	46	21631.153869	216	432	200	مرفوض
20	Polygon	0	108	5562.286338	56	112	200	مقبول
21	Polygon	0	137	49301.978296	493	986	1100	مقبول
22	Polygon	0	122	14933.429925	149	298	200	مرفوض
23	Polygon	0	132	14318.657849	143	286	200	مرفوض
24	Polygon	0	128	13191.106695	132	264	200	مرفوض
25	Polygon	0	7	17080.122423	171	342	200	مرفوض
26	Polygon	0	30	7511.520575	75	150	200	مقبول
27	Polygon	0	29	21676.939599	217	434	200	مرفوض
28	Polygon	0	27	10439.81657	104	208	200	مرفوض
29	Polygon	0	6	16827.334256	168	336	200	مرفوض

0 (0 out of 141 Selected)

Thiessen_Clip

الشكل رقم (10) المقارنة بين كمية النفايات الناجمة عن كل مضلع مع سعة الحاوية

تصنيف المضلعات باستخدام Layer Properties>>> Symbology الشكل رقم (11) .



الشكل رقم (11) تصنيف الحاويات حسب مضلعات ثيسين

نلاحظ على الرغم من كثافة الحاويات في المنطقة الوسطى إلا أنها غير كافية ويكون الحل بتقليل الزمن الفاصل بين إزالتين متتاليتين للنفايات (إضافة وردية ليلية) ، أو زيادة عدد الحاويات، أو زيادة سعة الحاويات.

الاستنتاجات والتوصيات:

- التوزيع الحالي للحاويات لا يتناسب مع عدد السكان وكمية النفايات المنتجة في منطقة الدراسة.
- بينت الدراسة ان عدد السكان و كمية النفايات المنتجة لهما الأثر الكبير في تقدير عدد الحاويات اللازمة.
- عدم وجود معايير تخطيطية خاصة بتوزيع الحاويات لتقدير أعدادها المناسبة .
- هناك نقص واضح في عدد الحاويات اللازمة في بعض الاحياء، اذ شكلت الحاويات الحالية حوالي 80% من عدد الحاويات اللازمة .
- أظهرت الدراسة أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في عملية تحليل البيانات المكانية و الوصفية و الربط بينهما لاختيار الموقع الأفضل لحاويات جمع النفايات بشكل دقيق و سريع و بجهد اقل بما يتناسب مع احتياجات السكان.
- نشر الوعي لدى المواطنين وانشاء اليات فعالة لجمع النفايات وفرزها بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية.

References:

1. Shaheen.H, Jafar.R, Harba.K , Contribution To The Development of The Collection And The Transfer Processes of Solid Waste In Lattakia City Using Geographical Information Systems , Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015.

2. Rustom, M., Salman, H., Wazzan, A. Application of Life Cycle Assessment approach
for municipal soild waste treatment in Lattakia city, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018.

3. GHOSE, M.K.; Dikshit, A.K. and Sharma, S.K. *A GIS based transportation model for solid waste disposal- A case study on Asansol municipality*. Waste *Management* 26, 2006, 1287-1293.

4. Balew, A., Alemu, M., Leul, Y., & Feye, T. *Suitable landfill site selection using GIS-based multi-criteria decision analysis and evaluation in Robe town, Ethiopia*. GeoJournal, 87(2) 2022, 895-920.

5. Jafar, R., et al., Solid Waste Treatment Using Multi-Criteria Decision Support Methods Case Study Lattakia City. Baghdad Science Journal, 2023.

6. Dr. Rahma, F. Solid Waste Management Using Geographic Information Systems (GIS), Tishreen University, Lattakia 2006.

7. D. Wazan, A. Choosing the optimal path for collecting medical waste in Lattakia Governorate using Geographic Information Systems (GIS), Tishreen University, Lattakia 2010.

8. Information on the reality of solid waste management in Safita City, Ministry of Local Administration and Environment, Safita City Council,2023-2024.

9. Directorate of Remote Sensing, Tartous Governorate , Aerial Maps 2023.

10. Asefa EM, Barasa KB, Mengistu DA (2022) Application of geographic information system in solid waste management. Environ Health Insights 1786302211053174.