الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة تشرين

كلية الهندسة المدنية

قسم الهندسة البيئية

مساهمة في تطوير عمليات جمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية

(رسالة علمية أُعدِّت لنيل درجة الماجستير في الهندسة البيئية)

إعداد المهندسة:

هزار منير جركس

إشراف:

أ.د. هيثم شاهين

د.م. كوكب حربا

العام الدراسي: 2015

قدِّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلّبات نيل درجة الماجستير في الهندسة البيئيّة من كلّيّة الهندسة المدنيّة في جامعة تشرين.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the Master Degree in Environmental Engineering at the Faculty of Civil Engineering, Tishreen University.

تصريح

أصرِّح بأنَّ هذا البحث "مساهمة في تطوير عمليات جمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية" لم يسبق أن قُبِل للحصول على شهادة، ولا هو مُقدَّم حالياً للحصول على شهادة أُخرى.

المرشَّحة:

م. هزار منير جركس

تاريخ: 2015/3/16

Declaration

This is to declare that, this work "Contribution To The Development Of The Collection And The Transfer Processes Of Solid Waste In Latakia City" has not been being submitted concurrently for any other degree.

Candidate:

Eng. Hazar Munir Jarkas

Date; 16/3/2015

شهادة

نشهد بأنَّ هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة:

"مساهمة في تطوير عمليّات جمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية"

هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشَّحة المهندسة هزار منير جركس بإشراف الدكتور هيثم شاهين (أستاذ، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين) والدكتورة كوكب حربا (مدرِّسة، كلّيّة الهندسة المدنيّة، جامعة تشرين)، وإنَّ أي مرجع ورد في الرسالة موثَّق في النص.

المرشَّحة	المشرف	المشرف المشارك
م. هزار منير جركس	أ.د. هيثم شاهين	د.م. كوكب حربا

تاريخ: 2015/3/16

Certification

It is hereby certified that, the work described in this thesis "Contribution To The Development Of The Collection And The Transfer Processes Of Solid Waste In Latakia City" is the results of Hazar Munir Jarkas own investigations under the supervision of Dr. Haitham Shahin (Professor, Higher Institute of Environmental Research, Tishreen University), and Dr. Kaukab Harba (Assistant Professor, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University), and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate	Supervisor	Associated Supervisor
Eng. Hazar Munir Jarkas	Dr.Haitham Shahin	Dr. Kaukab Harba

Date; 16/3/2015

نُوقِشَت هذه الرسالة بتاريخ 2015/3/16 وأُجيزَت بعد استدراك ملاحظات لجنة الحكم:

الدكتور هيثم شاهين

أستاذ، معالجة المياه، قسم هندسة النظم البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين

الدكتور أحمد وزان

أستاذ مساعد، الهندسة الصحية، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين

الدكتور رائد جعفر

مدرّس، شبكات مياه وصرف صحي، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين

كلمة شكر

كل الشكر للجمهورية العربية السورية المتمثّلة بالسيّد الرئيس الدكتور بشار الأسد لدعمه مسيرة وتطوّر البحث العلمي.

كل الشكر لبواسل الجيش العربي السوري وقوّاتنا المسلحة في البر والبحر والجو.

أتوجّه بالشكر الجزيل لوزارة التعليم العالي وجامعة تشرين ولإدارة كلّيّة الهندسة المدنيّة وقسم الهندسة البيئيّة.

جزيل الشكر والتقدير والاحترام للدكتور هيثم شاهين لإشرافه على هذا البحث ولتوجيهاته العلميّة القيّمة، وللدكتورة كوكب حربا لمشاركتها بالإشراف وإنجاز هذا العمل، كما أتوجّه بالشكر للأساتذة أعضاء لجنة الحكم للجهد الكبير الذي بذلوه في قراءة الأطروحة وتصويبها.

الشكر لكل من السادة: الدكتور غياث ضعون، الأستاذ عيسى فريد علي والمهندس جعفر ابراهيم لما قدّموه من مساعدة لإنجاز هذا العمل.

الشكر إلى كل الأساتذة في قسم الهندسة البيئيّة لدعمهم وملاحظاتهم العلميّة القيّمة.

كل الامتنان لكل الذين قدّموا لي ما استطاعوا من دعم ومساعدة.

جدول المحتويات	رقم الصفحة
فهرس الجداول	–
فهرس الأشكال	–
الملخّص	–
المقدّمة	**1**
الفصل الأول: إدارة النفايات الصلبة	**3**
1-1- مفهوم الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة	**3**
1-2- جمع ونقل المخلفات الصلبة	**8**
1-2-1 تكنولوجيا جمع ونقل المخلفات البلدية الصلبة	**8**
1-2-2 تصنيف أنظمة جمع وإزالة المخلفات	**9**
الفصل الثاني: الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية	**18**
2-1- خصائص مسألة النفايات الصلبة البلدية في المنطقة الساحلية السورية	**18**
2-2- مشاكل أجهزة النظافة	**19**
2-3- الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية	**19**
2-3-1- حجم وتوزّع النفايات الصلبة البلديّة في محافظة اللاذقيّة	**20**
2-3-2- فرز النفايات	**22**
2-3-3 واقع جمع ونقل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية	**22**
2-4- التخلص من النفايات الصلبة	**35**
2-4-1 آليات التخلص من النفايات الصلبة في محافظة اللاذقية	**35**
2-4-2 مطمر المحافظة (مطمر البصة)	**36**
2-5 محطات ترحيل النفايات	**38**
2-5-1 أسباب استعمال محطات ترحيل النفايات	**39**
2-5-2 مميزات وفوائد محطات الترحيل	**39**
2-5-3 عوائق استعمال محطات الترحيل	**40**
2-5-4 معطيات اختيار مواقع المحطات الانتقالية	**40**
2-5-5 معايير اختيار مواقع المحطات الانتقالية	**40**
2-5-6 طريقة العمل ضمن المحطة	**41**

الفصل الثالث: إدارة النفايات الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية	**43**
3-1 مفهوم أنظمة المعلومات الجغرافية	**43**
3-2 ميزات نظم المعلومات الجغرافية	**44**
3-3 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة لخدمة قطاع النظافة في المدن وإدارة النفايات	**44**
3-4 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إدارة النفايات الصلبة	**45**
3-4-1 استخدام نظام المعلومات الجغرافي في إدارة، جمع و نقل النفايات	**46**
3-4-2 دور نظم المعلومات الجغرافية في تحقيق الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة	**47**
3-5 وضع خطة عمل لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة المخلفات الصلبة في المدن السورية	**48**
3-5-1 مشاكل عديدة تعاني منها مدننا فيما يتعلق في مجال إدارة النفايات الصلبة	**48**
3-5-2 استخدام نظم المعلومات الجغرافية	**49**
3-5-3 الهدف من وضع خطة العمل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية	**50**
3-5-4 أسباب الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافية	**51**
3-5-5 كيفية تطوير البلديات في مجال إدارة المخلفات الصلبة	**51**
الفصل الرابع: استخدام نظام المعلومات الجغرافي في تحديد المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة	**53**
4-1 جمع المعلومات	**53**
4-2-1 المعطيات المكانية الخاصة بالخرائط	**54**
4-2-1-1 مفهوم إسقاط الصور الفضائية	**54**
4-2-1 إسقاط الصورة الفضائية لمدينة اللاذقية	**55**
4-2-2 مفهوم إرجاع الصور الفضائية	**55**
4-2-2-1 إرجاع الصورة الفضائية لمدينة اللاذقية	**55**
4-3 تصميم قاعدة البيانات	**56**
4-4 بناء الشبكة	**62**
4-5- محطة ترحيل النفايات المقترحة في مدينة اللاذقية	**66**
4-5-1 الموقع المقترح لمحطة الترحيل	**66**
4-5-2 وصف محطّة الترحيل المقترحة في مدينة اللاذقيّة	**67**
4-6 اختيار المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة البلديّة في مدينة اللاذقية	**68**

باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة	
4-6-1 المسار الأمثل للمناطق الخمسة الواقعة في الأطراف الأربعة للمدينة وفي وسطها	**69**
الاستنتاجات والتوصيات والمراجع	**94**
الاستنتاجات	**98**
التوصيات	**99**
المراجع	**100**

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	كمّيّة وتركيب النفايات الصلبة في المنطقة العربيّة	**7**
2	تركيب النفايات الصلبة في بعض المدن العربيّة	**7**
3	المصاعب الرئيسيّة التي تواجه الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة في المنطقة العربيّة	**8**
4	المحتوى التقريبي للعناصر الغذائية في المخلّفات المنزليّة الغذائيّة بالمائة من كتلة المادّة الرطبة	**9**
5	قيم العامل k_3	**12**
6	المواصفات العامة لسيّارات نقل المخلّفات الصلبة	**12**
7	سرعة التيّار الهوائي الموافقة لأقطار أنابيب نقل المخلّفات الصلبة	**16**
8	تركيب قمامة المدن الرئيسة في المنطقة الساحليّة	**21**
9	كمّيّات النفايات والطرق المتّبعة للتخلّص منها في اللاذقيّة	**22**
10	المناطق المخدّمة في مدينة اللاذقية	**23**
11	كمّيّة القمامة المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة في الورديّة النهاريّة	**25**

12	كمّيّة القمامة المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة في الورديّة الليليّة	**27**
13	كمّيّة الأنقاض والأتربة / الكنس الآلي المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة	**28**
14	عدد الحاويات من كل حجم	**28**
15	معدّات شعبة الكنس الآلي	**29**
16	معدّات شعبة المكافحة	**29**
17	مجموع طول كنس الطريق	**30**
18	ساعات عمل الورديّات	**30**
19	معدّات شعبة الجمع والترحيل عام 2010	**31**
20	معدّات شعبة الجمع والترحيل عام 2013/2014	**31**
21	وضع آليّات النظافة في المدينة	**32**
22	وضع عمّال النظافة في العامين 2013-2010	**33**
23	وضع الحاويات في العام 2010	**33**
24	وضع الحاويات في العام 2013	**34**
25	المعلومات الوصفيّة لطبقة الشوارع	**57**
26	المعلومات الوصفيّة لطبقة مناطق المدينة	**59**
27	المعلومات الوصفية لطبقة الحاويات	**60**
28	المعلومات الوصفيّة لطبقة الجسور والأنفاق	**62**
29	الزمن الذي تم توفيره نتيجة اقتراح محطة الترحيل في كل جزء من كل منطقة من المناطق الخمس المختارة	**95**
30	الزمن الذي تم توفيره نتيجة اقتراح محطة الترحيل في كل جزء من كل منطقة من باقي مناطق المدينة	**96**

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	التركيب النوعي للنفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة	**20**
2	مخطّط تسلسل رمي النفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة	**34**
3	محطّة ترحيل للوحدات الإداريّة الصغيرة	**38**
4	محطّة ترحيل للوحدات الإداريّة الكبيرة	**39**
5	مسقط محطّة الترحيل	**41**
6	منهجيّة العمل المتّبع للوصول إلى المسارات المثلى لجمع وترحيل النفايات	**53**
7	خريطة اللاذقيّة بعد الإسقاط والإرجاع	**56**
8	طبقة الشوارع ممثّلة على خريطة اللاذقيّة	**58**
9	طبقة مناطق مدينة اللاذقيّة	**59**
10	طبقة الحاويات ممثّلة على خريطة اللاذقيّة	**60**
11	طبقة المواقع الجديدة للحاويات ممثّلة على خريطة اللاذقيّة	**61**
12	طبقة الجسور والأنفاق ممثّلة على خريطة اللاذقيّة	**62**
13	معالج بناء الشبكة	**64**
14	ملخص مراحل بناء الشبكة	**64**
15	خطوة ربط طبقتيّ الشوارع والجسور والأنفاق في بناء الشبكة	**65**
16	خطوة إدخال اتّجاهات الشوارع والجسور والأنفاق في بناء الشبكة	**65**
17	خطوة إدخال خصائص الطول والوقت والاتجاه في بناء الشبكة	**66**
18	موقع محطّة الترحيل المقترحة بالنسبة لمدينة اللاذقيّة	**67**
19	اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشروع العاشر إلى مكب القاسية	**69**
20	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشروع العاشر إلى مكب قاسية	**70**

21	اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية	**71**
22	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية	**71**
23	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى مكب القاسية	**72**
24	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى مكب قاسية	**72**
25	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية	**73**
26	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية	**73**
27	اتجاهات المسار في الجزء الأول من الكاملية إلى مكب القاسية	**74**
28	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الكاملية إلى مكب قاسية	**75**
29	اتجاهات المسار في الجزء الأول من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية	**76**
30	اتجاهات المسار في الجزء الأول من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية	**76**
31	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الكاملية إلى مكب القاسية	**77**
32	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الكاملية إلى مكب قاسية	**78**
33	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الكاملية إلى محطة الترحيل	**79**
34	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الكاملية إلى محطة الترحيل	**79**
35	اتجاهات المسار من الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى مكب القاسية	**80**
36	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى مكب قاسية	**81**
37	اتجاهات المسار في الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية	**82**
38	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الرمل	**82**

	الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية	
39	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى مكب القاسية	**83**
40	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى مكب قاسية	**84**
41	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية	**85**
42	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية	**85**
43	اتجاهات المسار في الجزء الأول من الزقزقانية إلى مكب قاسية	**86**
44	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الزقزقانية إلى مكب قاسية	**86**
45	اتجاهات المسار في الجزء الأول من منطقة الزقزقانيّة إلى المحطة ثم قاسية	**87**
46	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الزقزقانية إلى المحطة ثم قاسية	**87**
47	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من منطقة الزقزقانيّة إلى مكب القاسية	**88**
48	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الزقزقانية إلى مكب قاسية	**88**
49	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من منطقة الزقزقانيّة إلى المحطة ثم قاسية	**89**
50	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الزقزقانية إلى المحطة ثم قاسية	**89**
51	اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشاحير إلى مكب القاسية	**90**
52	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشاحير إلى مكب قاسية	**90**
53	اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية	**91**
54	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية	**91**
55	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشاحير إلى مكب القاسية	**92**

56	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشاحير إلى مكب قاسية	**92**
57	اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية	**93**
58	المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية	**93**

الملخّص

تعتبر عملية جمع ونقل المخلّفات الصلبة المسألة الأولى والأساسيّة في إدارة النفايات الصلبة كما أنّها العملية الأكلف اقتصاديّاً حيث تصل نفقاتها في عمليّة نظام إدارة النفايات الصلبة البلديّة إلى نحو %(70–60) من إجمالي النفقات. تبدأ هذه العمليّة من وضع المخلّفات في الحاويات إلى تفريغ هذه الحاويات في سيارات النقل ومن ثم نقلها إلى محطّات الترحيل أو مواقع التخلص النهائي.

يمكن تقليل تكاليف عمليّات جمع ونقل النفايات عبر القيام باختيار المسار الأمثل لحركة سيّارات النقل، وبالتالي الحصول العديد من المنافع الاقتصادية.

تكمن أهمية البحث في تحقيق فوائد بيئيّة واقتصاديّة تتضمّن: جمع وترحيل النفايات الصلبة البلديّة بشكل سليم وآمن الأمر الذي يضمن سلامة عناصر البيئة المختلفة، وتوفير كمّيات معقولة من الوقود نتيجة اختيار المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة البلديّة من القطاعات المختلفة من المدينة.

ويهدف هذا البحث إلى تحسين أنشطة إدارة النفايات الصلبة البلديّة في مدينة اللاذقيّة MSWM من خلال اقتراح نظام جديد لجمع وترحيل النفايات الصلبة البلديّة باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة.

تمَّ في هذا البحث استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) من أجل اقتراح نظام جديد لجمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة السوريّة، يأخذ بعين الاعتبار الزيادة الحاليّة الحاصلة في عدد السكّان وكمّيّة النفايات المتولّدة، وأيضاً الموقع الجديد المقترح لمعالجة النفايات في قاسية كبديل عن مكب البصة، حيث تمَّ جمع معلومات عن الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في المدينة خاصّةً ما يتعلّق بنظم الجمع والترحيل، وقُسِّمت المدينة إلى عدّة قطاعات، حُدِّدت في كل منها كمّيّة النفايات المتولّدة. وتمَّ حساب عدد الحاويات اللازمة، إضافة إلى تحديد مواقعها.

كما تمَّ تصميم قاعدة بيانات تضمّنت بشكل رئيس تمثيلاً للشوارع والجسور والأنفاق، كما تضمّنت تمثيلاً للمناطق السكنية المخدّمة بالحاويات. وجرت عملية ربط هذه البيانات مع بعضها باستخدام تقنيّات الـ GIS من أجل اختيار أفضل الطرق اقتصاديّاً وزمنيّاً لحركة السيارات التي تجمع وتنقل النفايات إلى المكب الجديد في قاسية. كما وتمت دراسة تأثير إنشاء محطّة ترحيل للنفايات في منطقة تقع إلى الشرق من عقدة أوتوستراد البصّة – طريق حلب الجديد على تحسين كفاءة نظام الجمع والترحيل، وقد وجد أن إنشاء هذه المحطة يقلّل عدد النقلات الخارجة منها إلى قاسية بسبب عمليّات ضغط النفايات فيها، وبالتالي يقلّل من زمن الترحيل الكلي، ما ينعكس على تقليل تكاليف جمع ونقل النفايات.

Abstract

The process of collecting and transporting solid waste is considered to be the first and fundamental issue in the management of solid waste, as it is the most economically expensive

operation, in which its expenses in the process of municipal solid waste management system (MSWM) reaches about 60-70% of the total expenditure. This process starts from placing waste in containers till unloading these containers in transportation vehicles and then carry them to transfer stations or final disposal sites.

The fees of collection and transportation can be reduced through the selection of the optimal path, and thus obtaining many economical benefits.

The importance of the research is in achieving environmental and economical benefits which includes: collection and transportation of the municipal solid waste in a healthy and safe way which ensures the safety of the different environmental elements, and saving a reasonable amount of fuel as a result of choosing the optimal path for the collection and transportation of municipal solid waste from the different sectors in the city.

This research aims to improve the municipal solid waste management activities in the city of Latakia by proposing a new system for collecting and transportation of municipal solid waste using geographical information systems.

In this research the applications of geographic information systems (GIS) have been used in order to propose a new system for the collection and transportation of solid waste in the Syrian city of Latakia, which takes into account the current increase in the number of the population and the amount of waste generated, and also the new proposed site for the waste treatment in Qasieh alternative to Bassa landfill, where the first step is by collecting information about the current reality of solid waste management in the city especially what relates to the systems of collection and transportation, and the city was divided into several sectors and the amount of waste produced in each sector was specified. The number of containers required was calculated as well as their locations were determined.

Also a database has been designed which included mainly representation of the streets, bridges and tunnels, it also included representation of residential areas serviced by waste containers, and the process of linking these data to each other took place by using the techniques of GIS in order to choose the best economical and timetable ways for the traffic of the vehicles which collect and transport the wastes to a new landfill in Qasieh. Also the effect of the establishment of transfer waste station sited in an area to the east of highway Bassa knots - through the new Aleppo has been studied on improving the efficiency of collection and transportation system. It has been found that the establishment of this station reduces the number of moves leaving from a station to Qasieh due to pressure waste operations, and thus reduces the total time of the transfer, consequently, reflected on reducing waste collection and transportation costs.

مقدّمة:

تزداد أهمّيّة الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة خلال الوقت الحالي نظراً للتزايد الهائل في كمّيّة النفايات الناتج عن التزايد السريع في معدّلات النموّ السكاني وتنامي النزعة نحو التعمير والتصنيع.

تتفاقم مشكلة النفايات في الدول النامية نتيجة لغياب التخطيط العلمي البيئي السليم في إدارة النفايات وضعف الإمكانيّات المتاحة، وفي سورية كإحدى بلدان العالم النامي تفتقر الطرق المتّبعة للتخلّص من النفايات الصلبة في المدن والبلديّات إلى الشروط والمعايير البيئيّة الصحيحة، فجميع المدن والبلديات تعاني من حالات تقصير واضح في جمع ونقل النفايات، ويتم التخلّص من القسم الأعظم من النفايات التي يتم جمعها في مكبّات مفتوحة موجودة على أطراف المدن. وقد أدّت قلّة الموارد الماليّة وطبيعة البنية التحتيّة غير الملائمة وعدم وجود الكفاءات المدرّبة إلى ضعف في إدارة ومعالجة النفايات الصلبة في المدن السوريّة, خاصة في مدينة اللاذقية التي تعاني من ضعف مزمن وعجز عن مواكبة معدّلات النمو السكّاني المرتفعة ومشاكل بيئيّة خطيرة في إدارة النفايات الصلبة البلديّة ويتبدّى ذلك أساساً في: الإدارة غير الكافية، عدم كفاية التمويل، إضافةً إلى الافتقار إلى التكنولوجيا والموارد البشريّة (نقص مركبات الجمع والنقل وعجز في المعدّات وتدنّي مستوى الجاهزيّة لما هو متوفّر منها، إضافة إلى عجز في أعداد عمّال النظافة والضعف العام لسويّة أدائهم).

وازدادت معاناة مدينة اللاذقيّة خلال سنوات الأزمة – التي بدأت منذ النصف الثاني من عام 2011 وحتّى تاريخه – وتعذّر تأمين مستوى جيّد للنظافة، إضافةً إلى تزايد عدد الوافدين إلى المدينة و محيطها من معظم ريف اللاذقيّة و محافظات الداخل بحيث وصل عدد السكّان إلى حدود المليون والنصف نسمة تقريباً، ممّا ساهم في توليد نفايات منزليّة تصل إلى حدود 1000 طن/يوم.

يشكّل مكب البصة واحداً من أكثر المعضلات البيئيّة سخونة في المنطقة الساحليّة السوريّة. حيث يقع المكب جنوب–شرق مدينة اللاذقيّة ويشغل مساحة 100 هكتار على شاطىء البحر مباشرةً في موقع يتمتّع بمزايا سياحيّة معطّلة، ويتلقّى يوميّاً حوالي 1000 طن من القمامة.

جرى استخدام هذا الموقع لمدينة اللاذقية ومدن أخرى على مدى عدّة عقود ما أدّى إلى تراكم مئات آلاف أطنان القمامة في الموقع على طبقات يصل ارتفاعها إلى 7 أمتار وتنبعث منها الغازات الضارّة والروائح الكريهة والدخان السام الناتج عن الاحتراق، وتسرح فوقها وبجوارها الحيوانات الشاردة والحشرات والقوارض الناقلة للأمراض المعدية، ويتسرّب منها يوميّاً كمّيّة من الرشاحة الملوّثة جرثوميّاً وكيميائيّاً إلى البحر مباشرةً أو إلى التربة والمياه الجوفيّة، أما النفايات والأكياس البلاستيكية المتناثرة بفعل الرياح وأعمال النبش فقد أدت إلى تشويه المنظر الجمالي للمنطقة وللشاطىء ومياه البحر.

يخضع المكب لعمليّات إعادة تأهيل من قبل مجلس مدينة اللاذقيّة تهدف إلى التخلّص تدريجيّاً من سلبيّاته المزمنة المتراكمة حتّى يتم الاستغناء عنه بعد أن يتم إنشاء محطّة معالجة جديدة للنفايات البلدية الصلبة على طرف أحد الوديان في موقع القاسيّة الذي يبعد 17 كم شمال شرق المدينة.

إن أساليب كل من الجمع والنقل والترحيل تعتمد على: الموقع المحدّد، النفايات الناتجة، توزيع شبكة الطرق، القوى العاملة، المركبات، طرق المعالجة. في هذا الإطار تأتي نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) كتكنولوجيا حاسوبيّة تقوم بأداء المهمّة على أكمل وجه لتحسين أنشطة إدارة النفايات الصلبة. حيث نستطيع من خلال استخدام تطبيقات هذه النظم تخطيط وتنظيم جمع وترحيل النفايات بأفضل الطرق وأدقّها وبأقلّ كلفة اقتصاديّة ممكنة وفق برنامج عمل. وتساعد هذه التقنيّة أصحاب القرار في كلّ مراحل التخطيط لإدارة النفايات الصلبة من أجل اختيار الحلّ الأكثر اقتصاديّة بشكل متوافق مع القيود التشريعيّة والتقنيّة والاقتصاديّة. لذلك سوف يتم استخدامها هذا البحث من أجل إيجاد طريقة مثلى لجمع وترحيل النفايات الصلبة البلدية في مدينة اللاذقية تراعي تخطيط المدينة، وتأخذ في الاعتبار موقع التخلص الجديد المقترح من قبل الهيئة العامّة للاستشعار عن بعد في قاسية، إضافة إلى وجود محطة ترحيل، وقد كان اقتراح المحطة مفيداً بسبب عمليّة ضغط النفايات ضمنها بنسبة 25%، وبالتالي تقليل عدد الرحلات بالإضافة إلى توفير الزمن مقارنةً مع المسارات المتّجهة مباشرةً إلى قاسية.

الفصل الأول

إدارة النفايات الصلبة

1-1- مفهوم الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة:

يقصد بالنفايات كلّ ما ينتج عن نشاطات الإنسان، والتي عادة ما تكون مواد صلبة مرفوضة لعدم فائدتها أو بوصفها غير مرغوبة في مكان وزمان نشوئها ويمكن أن تشكّل خطراً على البيئة، لذلك يجب جمعها وترحيلها ومعالجتها والتخلّص النهائي منها بشكل فعّال يضمن حماية البيئة، وتعدّ عملية إدارة النفايات الصلبة ومعالجتها مسألة على غاية من الأهّميّة تواجه مختلف البلدان الصناعية منها والنامية على حد سواء، حيث أدّت التغيّرات في مجال الصناعة والتكنولوجيا والنشاطات البشريّة مؤخّراً إلى تأثيرات بيئيّة ملحوظة، خاصّةً في مجال التخلّص من النفايات الصلبة [1].

تقسم النفايات إلى قسمين أساسيّين:

- جزء مفيد: يمكن إعادة استخدامه وتدويره، أو استرداد الطاقة منه.
- جزء لا فائدة منه: ويتم التخلّص منه بتصديره إلى الطبيعة.

وهنا لا يمكن أن ننفي قدرة البيئة على تحليل هذه النفايات وتحويلها إلى مواد مفيدة أو على الأقل إلى مواد غير مضرّة خلال فترة زمنيّة معيّنة، غير أنَّ تجاوز كمّيّة النفايات قدرة البيئة على استيعابها, شكّل ويشكّل خطراً متزايداً على البيئة وعلى صحة الإنسان [2].

فالتزايد السريع في معدّل النمو السكّاني، وتنامي النزعة نحو التعمير والتصنيع وتغيّر أنماط الحياة، سبّب ويسبّب تسارعاً في إنتاج النفايات الصلبة، بالمقابل فإنَّ المساحة المتوفّرة لتأمين التخلّص السليم من هذه النفايات تتناقص باستمرار [3,4] ، علاوةً على ذلك فإنّ هناك عوامل عديدة تؤثّر أيضاً في إنتاج النفايات، حيث يلاحظ:

- زيادة كمّية النفايات في المدن الكبيرة, وفي المناطق التي ترتادها أعداد كبيرة من السيّاح، الأمر الذي يتطلّب جهداً أكبر في عمليات الجمع والنقل والمعالجة والتخلّص النهائي.
- تفاوت تركيب النفايات، والمترافق بتزايد مستمر في إنتاج الورق، البلاستيك، المعادن والنفايات الخطرة.
- التخلّص غير السليم من النفايات، وما يترتّب على ذلك من أضرار وعواقب بيئيّة وصحّيّة خطيرة، [1].

وبالتالي فإنَّ هناك ارتباطاً مباشراً بين إنتاج النفايات والتطوّر، حيث أظهرت الدراسات الإحصائيّة خلال التسعينيّات أنَّ كمّيّة النفايات المتولّدة عن كل فرد وخلال عام كامل كانت حوالي (0.8 – 0.3) كغ/اليوم/الفرد في البلدان المتطوّرة من آسيا، كما تتزايد كمّيّة النفايات المنتجة في هذه البلدان إلى حوالي (1.8) مليون طن/اليوم عام 2025، مقارنةً بالكمّيّة (760000) طن/اليوم عام 1999، بالمقابل كانت حوالي (0.2) كغ/اليوم/الفرد في البلدان العربيّة لغرب آسيا حيث يتزايد معدّل إنتاج النفايات الصلبة من 4.5 مليون طن خلال عام 1970 إلى حوالي 25 مليون طن خلال عام 1995، وبمعدّل سنوي بلغ (3.3)% وبشكل يتوافق مع معدّل التزايد السكاني، هذا ومن المتوقع أن تبلغ كمّيّة النفايات الصلبة المتولّدة عن المنطقة العربيّة في غرب آسيا إلى ما يزيد عن 200

مليون طن/العام وذلك بحلول عام 2020، ومن الضّروري الإشارة إلى العلاقة الهامّة القائمة بين دخل الفرد وبين معدّل توالد النفايات الصلبة، فمن البديهي أن تؤدّي الزيادة في دخل الفرد إلى تنامي كمّيّة النفايات المتولّدة عنه [4,5,6].

ويؤدّي تركيب النفايات دوراً أساسيّاً في اختيار الطريقة الفعّالة والمناسبة لجمع النفايات وعزل المواد الضارّة منها، والاستفادة من المواد الأوّليّة، وتحديد مواصفات التجهيزات المطلوبة وأنظمة المعالجة وبرامج وخطط الإدارة. حيث تتنوّع النفايات بشكل كبير في تركيبها، وتتعدّد مصادر تشكّلها بين الأبنية السكنيّة والمديريّات والمؤسّسات والساحات العامة والحدائق والشوارع والمزارع وغيرها [7].

وتصنّف النفايات حسب مصادرها إلى:

1- النفايات المنزليّة ومخلّفات المطاعم (بقايا الطعام، الورق، الزجاج، المطّاط، الكرتون، المعادن، الأنسجة ....).

2- النفايات الزراعيّة (مخلّفات نباتيّة وحيوانيّة).

3- النفايات الصناعيّة (المعادن، اللدائن، الزجاج، الخشب، الأصبغة، الزيوت والشحوم ....).

4- النفايات الطبّيّة (مخلّفات المراكز الصحّيّة والمشافي العامّة والخاصّة، مخابر التحاليل والأسنان والمراكز والعيادات التخصّصيّة والصيدليّات).

5- مخلّفات الأعمال الإنشائيّة (أعمال الهدم والبناء ...).

6- مخلّفات الشوارع والحدائق والأسواق ووسائط النقل....

كما وتقسم تبعاً لخطورتها إلى:

- نفايات غير خطيرة: مثل مخلّفات الوحدات السكنيّة والمخلّفات الزراعيّة ...
- نفايات خطيرة: مثل مخلّفات المشافي والمصانع، [8].

ويمكن لتركيب النفايات أن يتأثّر بالوضع الاقتصادي للبلد وأنماط المستهلكين, حيث يختلف هذا التركيب بين المناطق والبلدان المختلفة، فمثلاً تشكّل المواد العضويّة القابلة للتحلّل (نفايات الغذاء، الحدائق، الحظائر، الورق ....) الجزء الأكبر من النفايات الصلبة البلدية المتولّدة في معظم البلدان النامية كالهند وسيرلانكا وتايلاند. وبشكل عام فإنَّ معظم المدن في البلدان النامية تفتقر إلى الخدمات الملائمة لجمع النفايات، وتقتصر عمليات الجمع الحقيقيّة على جزء بسيط منها، بالإضافة إلى ذلك فإنَ القيود الماليّة ونقص الخبرات التقنيّة يقلّل من كفاءة عمليات الجمع والنقل، الأمر الذي يقف عائقاً أساسيّاً أمام تطوّر إدارة النفايات الصلبة.

ومن أهمّ العوامل التي تسبّب عدم كفاءة عمليّات الجمع والنقل للنفايات الصلبة:

1- تقنيّات وطريقة الجمع، وغلاء التجهيزات والمعدّات في حالات الشراء والصيانة.

2- التخطيط غير الفعّال لنظام نقل النفايات، والنقص الحاصل في العربات والتجهيزات وصيانتها.

3- نقص أعداد الحاويات، بالإضافة إلى استخدام حاويات ذات مواصفات رديئة وغير محكمة الإغلاق، مما يؤدّي لحدوث اختلاط بين النفايات والغبار ومخلّفات تنظيف الشوارع، الأمر الذي يزيد من كثافة النفايات.

4- الجهل بإدارة النفايات الصلبة، وهذا يقود إلى رمي عشوائي للنفايات الصلبة سواءً في:

- مناطق عشوائيّة تعاني سوء التصريف ومعرّضة لحدوث الفيضانات، وبالتالي إمكانية انجراف النفايات مع السيول.
- على جوانب الطرقات مما يؤدّي إلى تشويه المنظر العام.
- في مجاري القنوات والأنهار, مما يسبّب تلوث المياه، [1].

إنَّ التطور والنموّ المستمر يقابله طلب متزايد لتأمين الاحتياجات الخاصّة للأجيال القادمة، لكن عدم اعتراف السلطات بالحاجة إلى ضرورة حماية الصحّة والمصادر الطبيعيّة والبيئيّة سيؤدّي إلى استمرار التخلّص غير الآمن من النفايات الصلبة، مما سيسبّب خسائر فادحة في المصادر الطبيعيّة خاصّة المصادر غير القابلة للتجدّد، وهذا سيخلّف آثاراً بيئيّةً خطيرةً تفرض على الأجيال القادمة إيجاد حلول لها، [9] .

وبالتالي فإنَّ الإدارة البيئيّة الصحيحة للنفايات يجب أن تتضمّن كلّاً من إعادة استخدام وتدوير النفايات، والمحافظة على المصادر من النفاذ والاستهلاك، حتّى لا نستهلك ما يجب أن يترك للأجيال القادمة، ونضمن بقاء التأثيرات البيئيّة الناتجة عن النفايات ضمن الحدود المقبولة.

في الماضي عرفت عمليّة إدارة النفايات الصلبة على أنّها عملية نقل النفايات إلى الأماكن البعيدة لطمرها وذلك للحفاظ على صحّة الإنسان والبيئة المحيطة به، أمّا اليوم ونظراً لتزايد قيمة الأرض وندرتها، وانخفاض قدرة الطبيعة على التعامل مع الكمّيات الهائلة من النفايات وانبعاثاتها، فقد أصبحت إدارة النفايات الصلبة من القضايا الأساسيّة في حياتنا، بحيث تتضمّن كل النشاطات الهادفة إلى تقليل التأثيرات البيئيّة والصحّيّة والاقتصاديّة التي تنتج عن النفايات.

ويقصد بالإدارة المتكاملة للنفايات: التعامل فنّياً وإداريّاً مع النفايات في منظومة شاملة خلال دورة حياتها الكاملة، بدءاً من مرحلة التولّد ثم التخزين والجمع من المصدر، والنقل إلى مواقع مناسبة للتخزين المرحلي أو المعالجة، ومن ثمَّ إمكانيّة استرجاع المواد، ومن ثمَّ التخلص النهائي منها بطرق آمنة بيئيّاً، مع مراعاة الاعتبارات الاقتصاديّة والاجتماعيّة والبيئيّة والتخطيطيّة والتشريعيّة والمؤسساتيّة، إلى جانب الاعتبارات الفنّيّة، [2].

ولعلَّ العنصر الأكثر تأثيراً في عمليّة الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة هو ما يسمى ب منع نشوء النفايات (Waste Prevention)، والذي يمكن أن يتحقّق من خلال تقليل مصادر التلوث بالنفايات، وهو ما يعتبر الأسلوب الأكثر فعاليّةً في تقليل كمّيّة النفايات، وبالتالي تخفيض كلفة معالجتها والتأثيرات البيئيّة الناتجة عنها، [1].

وتقليل النفايات يمكن أن يحدث من خلال:

- تصميم وتصنيع وتغليف المنتجات باستخدام الحدّ الأدنى من المواد، مع ضمان جودة حياة أطول.
- يمكن أن يحدث ضمن العائلة والشركات الصناعيّة والتجاريّة، وخلال أنماط الشراء الانتقائية، وإعادة استعمال المواد والمنتجات.
- إعادة استخدام وتدوير النفايات باستخلاص المواد الأوّليّة منها والصالحة لتصنيع مواد جديدة، بما تتضمّنه من عمليات فرز وجمع لمواد النفايات من أجل إعادة استعمالها ومعالجتها وتصنيعها، وبالتالي تقليل الكمّيّات الإجماليّة للنفايات الصلبة [9].

ومن خلال ما سبق نستطيع أن نستخلص مقدار الدور المهم الذي يؤدّيه تركيب النفايات الصلبة، وقد أظهرت الدراسات التي تمَّ إجراؤها في المنطقة العربيّة أنَّ حوالي 80% من تركيب النفايات الصلبة الإجماليّة هي مواد قابلة للتحلّل والتدوير وما تبقّى عبارة عن مرفوضات، كما هو مبيَّن في الجدول (1).

جدول (1). كمّيّة وتركيب النفايات الصلبة في المنطقة العربيّة، [11,10].

البلد	كغ/الفرد/العام	مادة عضوية %	ورق %	بلاستيك %	زجاج %	معادن %
البحرين	584	59.1	12.8	7.4	3.4	2.1
العراق	285	63	1	1	1.6	1.1
الأردن	330	63	11	16.8	2.1	2.1
الكويت	660	51	19	13	4.5	5
لبنان	220	59	18	8	8	2.4

عمان	256	60	8	12	10	9
قطر	475	57	18	12	3	5
سورية	185	62	4	7	4	6
دبي	750	42	6	10	3	3
أبو ظبي	542	49	6	12	9	6
اليمن	165	55	14	13	1.5	2

جدول (2). تركيب النفايات الصلبة في بعض المدن العربيّة، [12].

الصنف	عدن	حلب	عمان	البحرين	القاهرة	الكويت	الرياض	تونس
نفايات الطعام %	57.1	59.4	54.5	59	67	50	34	65
الورق والكرتون %	10.7	13.1	14	12.8	18	20.6	31	10
البلاستيك %	10.8	11.5	13.2	7.44	3.4	12.6	2	11
المعادن %	5.7	0.8	2.4	2.05	2.2	2.6	16	4
الزجاج %	2.7	7.6	2.8	3.39	2.5	3.3	3	N
الخشب %	N	0.5	N	N	N	4.8	10	N
نسيج ومطاط وجلود %	5.6	3.7	4.7	6.92	0.5	4.8	2	2
تقليم الحدائق	N	N	N	N	N	N	N	N
نفايات أخرى	8.1	3.4	8.4	8.4	6.4	1.3	2	5

هذا وتواجه الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة في المنطقة العربيّة مجموعة من المعوّقات يمكن تلخيصها في الجدول (3).

جدول (3). المصاعب الرئيسيّة التي تواجه الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة في المنطقة العربيّة، [12,6].

المصاعب	عدن	عمان	البحرين	القاهرة	الكويت	الرياض	تونس
ندرة وتعارض المعلومات	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y
تنوّع وكالات التشغيل	N	N	N	Y	N	N	Y
نقص التجهيزات وعدم كفاءتها	Y	N	N	Y	N	N	Y
نقص الموارد الماليّة	Y	Y	N	Y	N	N	N
نقص الخطط والتشريعات	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N

نقص في اليد العاملة والتقنيّات	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
نقص التدريب والخبرة والمنشآت	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
عمليّات الإدارة غير الكفوءة	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
قلّة وعي العامة	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Y: يوجد. N: لا يوجد.

1-2- جمع ونقل المخلفات الصلبة:

1-2-1 تكنولوجيا جمع ونقل المخلفات البلديّة الصلبة:

يعتبر جمع المخلّفات الصلبة من الأحياء السكنية من المتطلّبات الصحّيّة الأساسيّة في المجتمعات الحديثة. وتزال المخلّفات في فترات زمنيّة قصيرة ومنتظمة. إذ تقوم الهيئة المسؤولة (البلديّة) بوضع خطّة منتظمة لجمع ونقل المخلفات الصلبة، وتشمل الخطّة ما يلي:

- تحديد الفترات الدوريّة لإزالة المخلّفات المعاشية الصلبة.
- مراقبة المشاريع وتعيين كمّيّة المخلّفات التي تجب إزالتها.
- تحديد نظام عمل سيارات النقل الخاصّة بالنفايات وتعيين خطوط سيرها.

تحدّد فترات إزالة المخلّفات حسب الظروف الصحّيّة آخذين بالاعتبار الظروف المحلّيّة لكلّ مدينة أو تجمّع سكني. لا تتجاوز فترة حفظ المخلّفات ثلاثة أيّام في الأوقات الباردة (الشتاء)، ويوماً واحداً في الأوقات الدافئة. أما المخلّفات الغذائية فيجب إزالتها يوميّاً في فصل الصيف، وكلّ يومين في فترات السنة التي تقلّ الحرارة فيها عن صفر درجة مئوية، ويوضع نظام عمل سيّارات النقل حسب شروط عملها (2 - 1.5) ورديّة، ويتضمّن ذلك يوم العطلة أيضاً، ممّا يسمح بالاستثمار الكامل للسيّارات الناقلة وتقليل كلفة إزالة المخلّفات الغذائيّة. كما يوضع مخطّط يوضّح خطّ سير هذه السيّارات بحيث يضمن خدمة جميع المناطق في أوقات محدّدة وبأقلّ مسافة سير ممكنة للسيّارات، [8].

1-2-2 تصنيف أنظمة جمع وإزالة المخلّفات:

1-2-2-1 حسب طريقة جمع المخلّفات:

تقسم جميع طرق جمع المخلّفات الصلبة إلى اثنتين:

- موحّدة: تجمع جميع أشكال المخلّفات المعاشية الصلبة وأنواعها في حاوية واحدة ويتمّ نقلها والتخلّص منها بشكل مشترك.

- منفصلة: تجمع المخلّفات المعاشيّة الصلبة حسب المكوّنات الأساسيّة لها في حاويات مستقلّة للمخلّفات الغذائيّة أو المخلّفات التي يمكن استخدامها مرّة ثانية. وتنقل بشكل منفصل في سيّارات إلى مكان المعالجة.

وتتميّز الطريقة المنفصلة بما يلي:

- تسمح بتوفير المواد الأوليّة التي يمكن استخدامها مرّة ثانية، وبالتالي الاقتصاد في مصادر الطاقة.
- تقلّل من كمّيّة المخلّفات التي تجب إزالتها بسيّارات نقل المخلفات.

إلا أنَّ استخدام الطريقة المنفصلة يؤدّي إلى زيادة عدد المستخدمين وزيادة عدد الحاويات وسيّارات النقل الخاصّة بكلّ نوع من المواد التي تصلح ثانية للاستخدام. تجمع بشكل منفصل، وبصورة عامّة، المخلّفات المنزلية الغذائية، الورق, الزجاج والمعادن. ويحقّق الجمع المنفصل للمخلّفات الغذائيّة عائداً اقتصاديّاً جيداً. حيث يتمّ استخدامها في صناعة أعلاف الحيوانات. ويبين الجدول (4) تركيب المخلّفات الغذائيّة المنزليّة.

الجدول (4). المحتوى التقريبي للعناصر الغذائية في المخلّفات المنزليّة الغذائيّة بالمائة من كتلة المادّة الرطبة، [8].

العناصر (المكوّنات)	% من كتلة المادّة الرطبة (Kg)
خضار	89.6
اللحوم ومنتجاتها	2.3
السمك	1.6
الخبز والمعجّنات	3.4
قشور البيض	0.4
مكوّنات أخرى	2.7

وتدلّ الأبحاث على أنّه في (1 Kg) مخلّفات منزليّة غذائيّة يوجد 0.2 وحدة علف، وأنَّ (1 ton) من المخلّفات المنزليّة الغذائيّة المستخدمة في إطعام الحيوانات الداجنة يسمح بالحصول على (50 Kg) من اللحم ويوفّر حوالي (250 Kg) من العلف.

ينظّم جمع المخلفات الغذائيّة في جميع الأبنية السكنيّة وتحفظ المخلفات الغذائيّة بشكل مؤقّت في حاويات خاصّة ومغطّاة بشكل كامل في مكان الجمع. ثم تنقل إلى أماكن صناعة العلف للحيوانات بسيّارات خاصّة لها حاويات. حيث تغسل السيّارات بعد كلّ تفريغ كما تطهّر الحاوية التي فيها، [8].

1-2-2-2 حسب طريقة إزالة المخلّفات:

يمكن تمييز نظامين لنقل أو إزالة المخلّفات الصلبة هما: نقل المخلّفات بوساطة السيّارات الخاصّة بنقل المخلّفات وإزالة المخلّفات بنقلها في أنابيب.

نقل المخلّفات الصّلبة بوساطة السيّارات الخاصّة بنقل المخلّفات:

هذه الطريقة واسعة الانتشار في التطبيق العملي. ويمكن استخدامها لجمع وإزالة المخلّفات المعاشيّة الصّلبة من مختلف الأحياء السكنيّة ومهما كانت درجة التزويد بأساليب الراحة (الرفاهيّة)، حيث تجمع المخلّفات في حاويات ثم تنقل بالسيّارات الخاصّة الموافقة إلى مكان المعالجة.

ونميز هنا بين نظامين للحاويات المستخدمة:

- **نظام الحاويات المنقولة (Hauled – Container System (HCS:**

يتمّ جمع المخلّفات المعاشية الصلبة في حاويات، سعة الواحدة ($0.75\ m^3$). ويسمح بتصميم الحاوية بتحميلها بشكل آلي في السيّارات الناقلة. ولهذا الغرض تستخدم سيارات نقل خاصة M-30، تحمل بوقت واحد (8) حاويات أربع من كل جانب، فتكون سعتها الإجمالية ($6\ m^3$).

توضع الحاويات على سكّتي حديد على جانبي السيّارة, وتزود بدعامات رافعة وتثبّت بمسامير ارتكازيّة خاصّة مزوّدة بقطع معدنيّة للتثبيت بحيث تمنع سقوطها عن السيّارة أثناء النقل والتفريغ. يركّب ذراع الآلة الرافعة على السيّارة.

تنزع الحاويات الفارغة عن سيّارات النقل وتوضع في المساحات المخصّصة لها. أمّا الحاويات الممتلئة بالمخلّفات الصلبة فتحمل على السيّارات وتثبّت بشكل جيّد. يجب أن تكون الساحات، التي توضع عليها حاويات جمع المخلّفات، أفقيّة ومغطّاة بطبقة كتيمة من الإسفلت. كما يجب أن تكون الحاويات بعيدة عن المنازل والمنشآت المخصّصة للأطفال (مدراس، رياض الأطفال، الملاعب، ....) والأماكن المخصّصة للاستجمام مسافة لا تقل عن (20 m).

عند الوصول إلى مكان معالجة المخلّفات، تنزل الحاويات المليئة وتحمل الحاويات الفارغة. وجميع هذه العمليات آليّة، بحيث يكفي شخص واحد لخدمة هذه الطريقة هو سائق سيّارة نقل المخلّفات.

تغسل الحاويات الفارغة في محطّة خاصّة ثابتة لغسل الحاويات وهي تتألّف من مضخّات ومنصّة توجيه وتجهيزات الغسيل. تثبّت آلة الغسل إمّا على نقطة خاصّة للغسل حسب حركة سير ناقلات المخلّفات أو في مكان التخلّص من المخلّفات أو معالجتها. ويتم غسل الحاويات عادةً خارج مساحة المناطق السكنيّة، بحيث يتيح استبعاد انتشار روائح المخلّفات في مكان جمعها.

يعتبر نقل المخلّفات الصلبة بهذه الطريقة صحّيّاً. لكن من جهة أخرى، فإنَّ كمّيّة المخلّفات لا توافق دائماً سعة الحاويات. فنقل المخلّفات غير المرصوصة يكون فعّالاً لمسافات محدودة.

يحسب عدد الحاويات اللازمة لجمع المخلّفات الصلبة في نظام الحاويات المنقولة (N_{HC}) بالعلاقة التالية:

$$N_{HC} = V.t.k_1.k_2.k_3/365v$$

حيث أنَّ:

V– حجم المخلّفات المتجمّعة سنويّاً في القطاع المدروس ($\mathbf{m^3}$).

t– الزمن الدوري لإزالة المخلفات (**day**).

k_1– عامل التجميع غير المتساوي للمخلفات ($k_1 = 1.25$).

k_2– عامل يأخذ صيانة الحاويات بعين الاعتبار ($k_2 = 1.05$).

k_3– عامل يحسب كما يلي : $k_3 = 1 + \frac{B_1}{B_2}$ (B_1– عدد الحاويات الموجودة على السيارة، B_2– عدد الحاويات المستخدمة والموزعة في مكان جمع المخلّفات).

v– حجم الحاوية الواحدة (m^3).

تعطى قيم العامل k_3 لمختلف فترات نقل المخلّفات الصلبة في الجدول (5).

الجدول (5). قيم العامل k_3، [8].

الزمن الدوري لنقل المخلّفات	عدد الرحلات اليوميّة						
	1	2	3	4	5	6	7
كل يوم	2	1.5	1.33	1.25	1.2	1.17	1.14
كل يومين	1.5	1.25	1.17	1.13	1.1	1.08	1.04
كل ثلاثة أيّام	1.33	1.17	1.11	1.08	1.07	1.06	1.04

- **نظام الحاويات الثابتة Stationary Container System (SCS):**

تتميّز هذه الطريقة عن السابقة بأنَّ المخلّفات الصلبة تجمع في حاويات ثابتة ثم تفرّغ منها في سيّارات خاصّة مزوّدة بحاوية أو صندوق ثابت بسعة ($0.75\ m^3$) أو ($0.55\ m^3$).

وتتوزّع 6 ... 5 حاويات في المساحة الواحدة, تفصل بينها مسافة لا تقل عن (350 mm). ولنقل المخلّفات بهذه الطريقة يستخدم نوعان من السيّارات, سيّارات ذات تحميل يدوي (M-53 , M-93) وسيّارات ذات تحميل آلي أو ميكانيكي (K0-415, M-50A ,K0–413,K0–404). ويبيّن الجدول (6) المواصفات الفنيّة لأكثر أنواع سيّارات نقل المخلّفات استخداماً.

الجدول (6). المواصفات العامة لسيّارات نقل المخلّفات الصلبة، [8].

المواصفات	M-50	K0-415	M–50A	K0-413	M-53	M-30	K0-404
كتلة المخلّفات الصلبة المنقولة, Kg	4225	9000	4225	2400	-	1200	-
حجم صندوق السيّارة, m^3	12.2	24	15	7.5	7	6	6.5
عامل رص المخلّفات	1.82	To 3	To 2	1.7 – 2	1.5	-	To 2
زمن تفريغ السيّارة, $minute$	7	30	7	5 – 7	5	12	-
الأبعاد,mm.الطول	8100	8600	7620	5900	6625	6700	6700
العرض	2500	2500	26455	2300	2230	2454	2230
الارتفاع	3455	3350	3300	2700	2460	3130	2550

يتعيّن عدد الحاويات الموضوعة في خدمة القطاع المدروس في حال عدم تبديلها (N_{SC}) بالعلاقة التالية:

$$N_{SC} = \frac{V.t.k_1.k_2}{365v}$$

أمّا عدد السيّارات اللازمة لنقل المخلّفات الصلبة (N_{tk}) فيحسب بالعلاقة:

$$N_{tk} = \frac{Q_{year}}{365Q_{day}.k_4}$$

حيث أنَّ:

Q_{year} – كمّيّة المخلفات الصلبة المنقولة سنويّاً حسب النظام المعتمد (m^3).

Q_{day}– كمّيّة المخلفات الصلبة التي تنقلها السيّارات يوميّاً (m^3).

k_4– عامل استثمار مجموع السيارات.

وتحسب كمّيّة المخلّفات المنقولة يوميّاً (Q_{day}) بالعلاقة:

$$Q_{day} = P \,.\, E$$

حيث أنَّ:

P– عدد الرحلات في اليوم.

E– كمّيّة المخلّفات المنقولة في رحلة واحدة ($\mathbf{m^3}$).

يحدّد عدد الرحلات في اليوم (**P**) بالعلاقة التالية:

$$P = \frac{[T-(T_0-T_1)]}{(T_1+T_2+2T_4)}$$

حيث أنَّ:

T– زمن الوردية (*hour*).

T_0- زمن انتقال السيارة من الكاراج إلى مكان العمل وبالعكس (*hour*).

T_1- زمن التحضير (*hour*).

T_2- زمن التحميل (*hour*).

T_3- زمن التفريغ (*hour*).

T_4- زمن الرحلة من مكان التحميل إلى مكان التفريغ (*hour*).

إزالة المخلّفات الصلبة باستخدام نظام الأنابيب:

تجمع المخلّفات الصلبة، بالطريقة التقليديّة، في أوعية خاصّة أو أكياس من النايلون موجودة ضمن الأبنية السكنيّة، ثم تحمّل لتفرّغ في الحاويات المخصّصة لجمع المخلّفات في الأحياء.

يمكن أن تتمّ عمليّة إزالة المخلّفات الصلبة أيضاً بواسطة أنابيب مصنوعة من الإسمنت أو الأسبستوس. ويجب أن تكون هذه الأنابيب ذات وجه داخلي أملس وكتيم (لا يحوي فجوات أو شقوق أو نتوءات) كما يجب أن تكون متماسكة وملحومة جيداً في أماكن الوصلات. ويستخدم نظام الأنابيب لإزالة المخلّفات في الأبنية السكنيّة التي يزيد عدد طوابقها عن الخمس.

وتتمتّع طريقة الأنابيب الناقلة، بالمقارنة مع الطرق المعروفة لنقل المخلّفات، بالميّزات التالية:

- تتمتّع بخواص صحّيّة وجماليّة تساهم في حماية الوسط المحيط.
- تخلّص العاملين (المستخدمين) من الأعمال الصّعبة غير المرغوب فيها.
- طريقة آليّة ويمكن أتمتة جميع مراحل العمل.
- طريقة مريحة للسكان.

تتم إزالة المخلّفات الصلبة بواسطة الأنابيب الناقلة وذلك باتّباع إحدى الطرق التالية:

- طريقة التعويم:

تستخدم طريقة نقل المخلّفات المنزليّة السائلة وشبكة الصرف الصحي في المدن لتعويم المخلّفات المنزليّة الصلبة. فبعد تقطيع المخلفات الصلبة في المنازل أو الأحياء إلى قياسات صغيرة (12 mm – 3)، يتم صرفها في شبكة الصرف مع مياه الصرف الصحّي وذلك من أجل تمديدها. وتكون كمّيّة الماء اللازمة (10 liters – 5) لكل (Kg1) مخلفات صلبة. ثمَّ تصل النفايات الصلبة عن طريق شبكة الصرف الصحّي إلى محطّة معالجة مياه الصرف لتعالج معها.

يمكن تلخيص سيّئات هذه الطريقة:

- الكلفة الكبيرة لشبكات الصرف.
- الكلفة الكبيرة للاستثمار.
- ضرورة إيجاد أمكنة لحفظ المواد التي لا يمكن تقطيعها في المنازل (الزجاج، المعادن، الأحجار والأدوات المنزليّة القديمة وحوالي % 35 – 25 من النفايات الصلبة المتجمّعة يوميّاً).
- ضرورة استخدام سيّارات خاصّة للتخلّص من المخلّفات غير القابلة للتقطيع.
- تقلّل المواد المتهشّمة العائمة من فعاليّة تصريف أنابيب الصرف الصحّي لأنَّ المواد الصلبة تعلّق وتلتصق على الجدران.
- يستدعي استخدام هذه الطريقة توسيع منشآت معالجة مياه الصرف الصحّي.

- الطريقة الهيدروليكية:

تطبّق هذه الطريقة في نقل المخلّفات الصلبة لمجموعة من الأبنية السكنيّة. وتتلخّص في أنَّ المخلّفات تنقل مع مياه الصرف في أنابيب نقل النفايات الموضوعة تحت المجلى إلى حجرة خاصّة في الحي ومن هناك تزال بسيّارات خاصّة مزوّدة بمضخّات وصهاريج مرّة أو مرتين في الأسبوع.

تجمع الأوراق بشكل منفصل وذلك لتقليل الضغط على محطّات المعالجة.

تظهر سيّئات هذه الطريقة فيما يلي:

- صعوبة معالجة المخلّفات المعاشيّة الرطبة.
- ضرورة التخلّص من المخلّفات كبيرة الحجم بسيّارات نقل خاصة.
- زيادة استهلاك الماء.
- تغيّر درجة كثافة مياه الصرف الصحّي التي تؤدّي إلى صعوبات في تشغيل واستثمار محطّات معالجة مياه الصرف الصحي.

– نقل المخلّفات الصلبة باستخدام الهواء المضغوط:

تستخدم الخاصّة الناقلة لتيّار الهواء في نظام خاص لأنابيب النقل، والتي تنشأ فيها خلخلة (انفراغ هوائي) حيث تنقل جميع مكوّنات المخلّفات الصلبة بالحالة المعلّقة.

تستخدم هذه الطريقة لجمع وإزالة المخلّفات المعاشيّة الصلبة في الأحياء السكنيّة الجديدة، حيث يمكن تخديم من 5000 إلى 6000 شقّة سكنيّة. كما يمكن استخدامها في الأبنية التجاريّة والحكوميّة العامّة والأبنية الصحّيّة (المشافي).

تجمع المخلّفات المعاشيّة الصلبة عبر الأنابيب التي تكوّن الجزء الأساسي في نظام التفريغ باستخدام الهواء المضغوط. حيث توجّه جميع عمليّات النقل والمراقبة لمرور النفايات بشكل أتوماتيكي كامل.

تنشأ خلخلة الهواء في هذا النظام من عنفة تفريغ هوائيّة (توربين فراغي).

يدخل الهواء في أنبوب نقل المخلّفات من خلال صمّام هوائي متوضّع في حجرة خاصّة. عندما ينفتح الصمّام فإنَّ الهواء المسحوب يكتسب سرعة بحدود (25 – 30 m/sec) ممّا يكفي لنقل كلّ المخلّفات الصلبة.

ومن الضروري الإشارة هنا إلى أنَّ سرعة التيّار الهوائي الناقل تزداد بزيادة قطر الأنبوب الناقل للمخلّفات. ويمكن إعطاء بعض قيم سرع التيّار الهوائي الموافقة لأقطار الأنابيب الناقلة في الجدول (7). أمّا سرع تعويم المكوّنات الأساسيّة للمخلّفات المعاشيّة الصلبة فتعطى في الجدول (8).

الجدول (7). سرعة التيّار الهوائي الموافقة لأقطار أنابيب نقل المخلّفات الصلبة، [8].

قطر الأنبوب (*mm*)	سرعة الهواء (*m/sec*)
450	24 – 27
500	26 – 30
600	28 – 32

ينفتح صمّام الإغلاق لأنبوب جمع المخلّفات من الأبنية السكنيّة بشكل أتوماتيكي، فتنتقل المخلّفات الصلبة تحت تأثير وزنها الذاتي وتأثير خلخلة الهواء إلى أنبوب نقل المخلّفات الرئيسي ومنه إلى خزّان تجميع حلزوني، حيث يجري ترسيبها ثمَّ يتم تكثيفها من خلال رصّها بمكبس خاص لتحمل بعد ذلك في الحاوية المخصّصة لذلك. وعندما تملأ الحاوية تنقل على سيّارات خاصّة بنقل المخلّفات إلى مصنع معالجة النفايات أو إلى مكان الطمر أو أي مكان آخر محدد.

يمكن تلخيص ميّزات هذه الطريقة بما يلي:

- يمكن استخدام أنبوب التنظيف المركزي لإزالة الغبار في المباني السكنيّة والعامّة وفي تنظيف الأدراج والأقبية.
- يوصى بتطبيق طريقة الهواء المضغوط لجمع النفايات والغبار في المشافي.
- عند حساب العامل الاقتصادي السنوي لاستخدام طريقة التفريغ بالهواء المضغوط بالمقارنة مع الطرق الأخرى، يؤخذ بعين الاعتبار أنَّ مدة خدمة سيّارات النقل هي (6 years) ومدّة خدمة طريقة التفريغ بالهواء المضغوط هي (30 years). ويؤخذ بالاعتبار غياب الإنفاق على اقتناء سيّارات نقل المخلّفات وحاويات وخزّانات جمع المخلّفات وكذلك عدم الحاجة إلى إنشاء غرفة لجمع النفايات في الأبنية.

أمّا عيوب هذه الطريقة فهي:

- نصف القطر الفعّال لنظام إزالة المخلّفات بحدود (2 – 3 Km) فقط، وذلك لأنَّ تخلخل الهواء ينخفض بشكل كبير عندما يكون طول الأنبوب كبيراً.
- ضرورة نقل المخلّفات كبيرة الحجم بسيّارات نقل المخلفات.
- صعوبة تنظيم الجمع المنفصل للمخلّفات الصلبة.
- زيادة استهلاك الطاقة الكهربائيّة بمقدار الضعف بالمقارنة مع طريقة النقل بالسيّارات.
- طريقة التفريغ بضغط الهواء تؤدّي إلى إنقاص الإنفاق على الاستثمار والصيانة، ولكنّها ترفع الكلفة الرئيسيّة للتجهيزات بمعدل (3 - 2) مرّة بالمقارنة مع الطريقة التقليديّة (استخدام سيّارات نقل النفايات)، [8].

وسنبيّن في الفصل القادم الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة بما في ذلك خصائص مسألة النفايات ومشاكل أجهزة النظافة بالإضافة إلى واقع نظم الجمع والترحيل والتعريف بمحطّات الترحيل.

الفصل الثاني

الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة

2-1- خصائص مسألة النفايات الصلبة البلديّة في المنطقة الساحليّة السوريّة

للنفايات الصلبة ومخاطر التلوّث الناجمة عنها خصوصيّات ممّيزة في المنطقة الساحليّة السوريّة، من أهمّها:

- الكثافة السكانيّة العالية: المساحة الإجماليّة للمنطقة الساحليّة أقلّ من 2.5% من مجمل مساحة القطر لكن عدد سكانه 9% من مجموع السكّان، وبذلك تقرب الكثافة السكّانيّة فيه من أربعة أمثال متوسّط الكثافة

السكّانية العامّة في القطر، وهي في محافظتيّ الساحل أعلى من جميع محافظات القطر باستثناء محافظة دمشق بطبيعة الحال. وهذا ما يضفي حساسيّة صحّيّة و اجتماعيّة–اقتصاديّة على مجمل حالات التلوّث في المنطقة بما في ذلك التلوّث بالنفايات البلديّة الصلبة.

- الأهمّيّة المحلّيّة والوطنيّة لحماية موارد المياه العذبة من التلوّث: حوض الساحل رغم صغر مساحته هو ثالث أكبر حوض مائي في القطر من حيث حجم الموارد المائية (بعد حوضيّ الفرات–حلب ودجلة–الخابور)، والوحيد الذي يتوفّر فيه فائض استراتيجي يمكن استخدامه لتعزيز موارد أحواض أخرى. وتبرز هنا مخاطر تلوّث الحوض الجوفي بالرشاحة السائلة Leachate المتسرّبة من مكبّات القمامة واحتمالات تلوّث المياه السطحيّة بالرشاحة وبالنفايات الصلبة.
- مخاطر التلوّث البحري بوصول الرشاحة والنفايات الصلبة إلى البحر بصورة مباشرة أو غير مباشرة عبر الأنهار والمسيّلات، والآثار السلبيّة لذلك على الصحّة العامّة والاستجمام والسياحة، وانعكاسها على الأوضاع الاجتماعيّة والاقتصاديّة.
- حساسيّة النظم البيئيّة في المنطقة الساحليّة وخاصّةً النظام البيئي البحري الذي تتعرّض موارده الطبيعيّة إلى استثمارٍ جائرٍ ساهم مع التلوّث بإضعاف قدرتها التجدّديّة.

من هنا يصحّ الاستنتاج أنّه إذا كانت مسألة النفايات الصلبة البلديّة للمناطق المأهولة هي من أكثر القضايا البيئيّة سخونةً على مستوى القطر عموماً، فإنّها ذات أولويّة ملحّة في المنطقة الساحليّة ربّما أكثر من غيرها، [13].

2-2- مشاكل أجهزة النظافة

رغم الجهود الكبيرة المبذولة من قبل وزارتي الإدارة المحلّيّة والبيئة والمحافظات ووحدات الإدارة المحلّيّة، تعاني أجهزة النظافة في المنطقة الساحليّة – مثلما هو الحال في معظم أنحاء القطر– من ضعف مزمن وعجز عن مواكبة معدّلات النموّ السكّاني المرتفعة وأساليب التحوّل إلى أنماط الحياة المدينيّة، ويتبدّى ذلك أساساً في:

- عجز في أعداد عمّال النظافة والضعف العام لسويّة أدائهم.
- عجز في المعدّات مثل الحاويات وشاحنات النقل الضاغطة Compactor، وتدنّي مستوى الجاهزيّة لما هو متوفر منها.

ويشخّص المخطّط التوجيهي العام لإدارة النفايات في الجمهوريّة العربيّة السوريّة وفق الخطّة القطاعيّة للنفايات الصلبة البلديّة – التي أعدّتها وزارتي الإدارة المحلّيّة والبيئة بالتعاون مع شركة تريفالور الفرنسيّة للطاقة والنفايات والمعالجة البيئيّة – معدّلات العجز في العمّال والمعدّات كالتالي:

- عدد عمّال النظافة لكل 1000 نسمة: المعدّل المطلوب 2 عامل، المتاح حاليّاً في محافظة اللاذقيّة 1.2 (عجز 40%، المطلوب 1020 عامل جديد حتى العام 2015 ليصل العدد إلى 2100 عامل).
- السعة الاستيعابيّة لحاويات القمامة للفرد باللتر: المعدّل المطلوب 6L، المتاح حاليّاً في محافظة اللاذقيّة 2L (عجز 67%).
- عدد الشاحنات الضاغطة لكل 100000 نسمة: المعدّل المطلوب 10 شاحنات والمتاح في اللاذقية (عجز 70%، المطلوب 74 شاحنة ضاغطة جديدة في محافظة اللاذقيّة حتى العام 2015). علماً أنّه من أصل 35 شاحنة ضاغطة متوفّرة حاليّاً في اللاذقيّة صُنّفت اثنتان فقط بجاهزيّة جيّدة و 24 بجاهزيّة متوسّطة و 9 بجاهزيّة سيّئة، [13].

2-3- الواقع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة

تعاني محافظة اللاذقيّة عموماً ومدينة اللاذقيّة خصوصاً خلال سنوات الأزمة –التي بدأت منذ النصف الثاني من عام 2011 وحتّى تاريخه– من تراجع تدريجي في سويّة الخدمات المقدّمة إلى المواطنين، والتي تتمثّل في تأمين مستوى جيّد للنظافة بسبب:

- ما آلت إليه آليّات النظافة.
- تعرّضها لظروف تشغيل غير جيّدة.
- تعرّض بعضها للتخريب والحرق في مناطق الأزمة.
- عدم توفّر القطع اللازمة لصيانتها في السوق المحلّيّة.

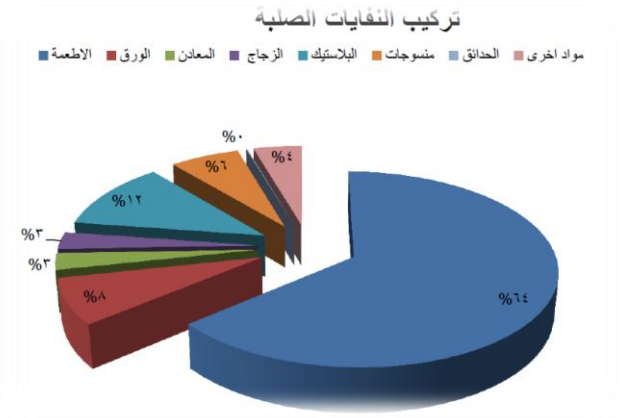
الأمر الذي انعكس سلباً على أداء هذه الآليّات في الميدان، إضافة إلى أنَّ تزايد عدد الوافدين إلى مدينة اللاذقيّة و محيطها من معظم ريف اللاذقيّة و محافظات الداخل بحيث وصل عدد السكّان إلى حدود المليون والنصف نسمة تقريباً، ممّا ساهم في توليد نفايات منزليّة تصل إلى حدود 1000 طن/يوم، الأمر الذي صعّب على مديريّة النظافة في مجلس مدينة اللاذقيّة القيام بعمليّة الجمع والترحيل لكامل النفايات المنزليّة المتولّدة وسيّما أنَّ جزءاً من العمّال الدائمين قد توقّف عن العمل لأسباب عدّة من أهمّها أنَّ معظم هؤلاء العمّال يعيش في مناطق تعرّضت للأحداث ممّا حدا بهم إلى التوقّف عن العمل.

أمام هذه الوقائع لوحظ في الفترة الأخيرة ولاسيّما في النصف الثاني من عام 2013 أنَّ مستوى النظافة في مدينة اللاذقيّة قد انخفض من معدّل 95% إلى 59% بسبب:

- التراجع الحاصل في موضوع الكادر الآلي الذي تعرّض للأذى و التخريب ولظروف التشغيل الصعبة، (عدم توفّر قطع التبديل اللازمة للصيانة، خروج عدد من الآليّات خارج الخدمة).
- نقص الكادر العمّالي بسبب توقّف عدد من العمّال بسبب الأزمة ووفاة بعضهم.
- عدم دعم مجلس مدينة اللاذقيّة بآليّات جديدة تساعد في رفع مستوى النظافة والخدمات.
- عدم توفّر الحاويات اللازمة لاستيعاب النفايات المنزليّة المتولّدة، ممّا أدى إلى ظهور مناطق مكشوفة للتجميع فانعكس سلباً على الواقع البيئي للمدينة (روائح –ذباب–نبّاشين –عصارة .... إلخ).

2-3-1- حجم وتوزّع النفايات الصلبة البلديّة في محافظة اللاذقيّة:

تحتلُّ النفايات الصلبة المنزليّة الجزء الأكبر من الحجم الكلي للنفايات الصلبة في المدينة وبذلك فهي المصدر الأوّل للنفايات الصلبة فيها لأنَّ الوحدات السكنيّة تنتجها بشكلٍ رئيسيٍّ، وتحتوي النفايات المنزليّة كمّيّة كبيرة من المواد العضوية التي تتعفّن إذا تركت فترة طويلة وتنبعث منها الروائح الكريهة وتكون ملاذاً لتكاثر الحشرات والقوارض لذلك يجب التخلّص منها بسرعة، ويبيّن الشكل (1) التركيب النوعي للنفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة.



الشكل (1). التركيب النوعي للنفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة، [13].

يتفاوت وسطي ناتج الفرد من القمامة وفقاً لأنماط المعيشة وعادات الاستهلاك السائدة، وتتفاوت تقديرات هذا الناتج في سورية حسب الدراسات المختلفة، ولعلَّ تقديراً وسطيّاً مستخلصاً من الدراسات المتاحة حوالي 250 كغ/فرد/سنة لسكّان المدن وحوالي 190 كغ/فرد/سنة لسكّان الريف لا يكون بعيداً عن الواقع. وبما أنَّ سكّان المنطقة الساحليّة السوريّة يتوزّعون بين المدن والأرياف بنسبة 60/40 تقريباً (وفقاً لمعطيات المكتب المركزي للإحصاء) فهذا يعني ناتجاً سنويّاً متوسّطاً للفرد في المنطقة نحو 215 كغ قمامة، أي ناتجاً عامّاً في المنطقة نحو 355000 طن سنويّاً على أساس مجموع سكان 1650000 نسمة عام 2006.

ينبغي التمييز بين ناتج القمامة وحاصل عمليّة جمع القمامة، وواقع الحال أنه لا تتوفّر أرقام دقيقة حول ما يجري جمعه من ناتج القمامة في المنطقة الساحليّة السوريّة، لكن يمكن من المعطيات المتاحة تقدير أنّه يجري جمع ما يصل إلى 90% من قمامة المدن و 60% من قمامة الريف، وبتطبيق معدّل توزّع السكان بين المدن والأرياف يمكن تقدير نسبة جمع القمامة بنحو 75%–70 من إجمالي ناتجها المقدّر في المنطقة أي ما يتراوح حول 255000 طن/سنة، وبذلك يمكن تقدير أنّه يبقى نحو 100000 طن/سنة خارج الجمع والسيطرة، [13].

وكما يرتبط ناتج القمامة بأنماط المعيشة وعادات الاستهلاك، كذلك يتفاوت تركيب القمامة من حيث المكوّنات وفقاً لذلك، فقد بيّنت جداول المكتب المركزي للإحصاء حول إدارة النفايات الصلبة في المنطقة الساحليّة أنَّ التركيب الوزني للنفايات في مدن المنطقة الساحليّة الرئيسة يتراوح ضمن الحدود الواردة في الجدول التالي:

جدول (8). تركيب قمامة المدن الرئيسة في المنطقة الساحليّة، [14].

المحافظة (المدينة)		محافظة اللاذقيّة (اللاذقيّة + جبلة)	محافظة طرطوس (طرطوس + بانياس)
الكمّيّة، طن/سنة		150000	54750
المكوّنات % وزناً	كرتون	11.0	9.0
	بلاستيك	8.7	6.0
	مادة عضويّة	67.5	70.0
	زجاج	2.7	2.0
	معدن	1.8	3.0
	خشب	0.7	4.0
	نسيج	1.9	4.0
	أنقاض	0.0	0.0
	مواد أخرى	5.7	2.0

ويبيّن الجدول (9) كمّيّات النفايات والطرق المتّبعة للتخلّص منها عام 2011.

جدول (9). كمّيّات النفايات والطرق المتّبعة للتخلّص منها في اللاذقيّة، [15].

نوع النفايات	الكمّيّة المتولّدة	طريقة التخلّص منها
النفايات الصلبة	**400–450** (طن/اليوم)	ترسل مباشرةً إلى مكب البصة ليتم طمرها

النفايات الطبّيّة	**250-300** (كغ/اليوم)	يتمّ فرز النفايات الطبّيّة عن النفايات البلديّة في المشافي العامّة والخاصّة والمستوصفات فقط، أما باقي النقاط الطبّيّة فلا يتمّ فرز النفايات فيها. كما أنَّ النفايات الطبّيّة في المشافي العامّة والخاصة والمستوصفات يتمّ معالجتها عن طريق الحرق في محرقة المشفى الوطني التي أُغلقت حاليّاً، أمّا بقيّة النفايات ترحَّل إلى مكب البصّة
المواد والنفايات الخطرة	لا تتواجد في النفايات الناتجة عن المعامل الموجودة في مدينة اللاذقيّة	

2-3-2- فرز النفايات:

وضعت شركة /جايكا/ اليابانيّة خطّة لإدارة النفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة، وتقوم هذه الخطة على جمع 85% من النفايات بدءاً من عام 2006، ويتم فيها جمع النفايات المحلّيّة إضافةً إلى النفايات التجاريّة (الأسواق) والحدائق ونفايات الشوارع والنفايات الطبّيّة غير المعدية والنفايات الصناعيّة.

كما أكّدت الخطّة الموضوعة على أهمّيّة عمليّات الفرز المسبق للنفايات في تحقيق عائد اقتصادي جيّد من جهة وفي تخفيض الضغط على مطامر النفايات من جهة أخرى، وذلك من خلال الفرز المنزلي للقمامة إلى مجموعتين عضويّة ولا عضويّة، وتحسين أنظمة جمع وترحيل القمامة بما يؤدّي إلى خفض الفاقد من المواد القيّمة بالفرز النظامي، مع ضرورة العمل الموازي على فصل النفايات الخطرة والصناعيّة والزراعيّة والطبّيّة عن قمامة البلديّة، [16].

2-3-3 واقع جمع ونقل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة:

أظهرت بيانات التصميم الأساسي لمنشآت معالجة النفايات الصلبة في اللاذقيّة (بناء على المعلومات المقدّمة من قبل الوحدات الإدارية والمجمّعة من قبل فريق جايكا خلال عامي 2009-2008، وبيانات مديريّة النظافة في مجلس مدينة اللاذقيّة في عامي 2013-2012) ما يلي:

بيانات النفايات البلدية في الجداول (10←24)، [15]:

الجدول (10). المناطق المخدّمة في مدينة اللاذقية

اسم المنطقة	عدد الحاويات ومكان توضّعها	خط سير السيّارة	عدد النقلات
المشاحير	(القلعة 41) (عين أم ابراهيم 24) (شارع رمضان 14) (مشروع قنينص 7) (حارة علي جمال 19) (خط البترول 12) (فرن عكاشة 9) (حارة البدي + طريق قنينص 15)	مشروع القلعة – عين أم ابراهيم – مشروع قنينص – حارة علي جمال – قنينص – خط البترول	3

الأشرفيّة	(حارة الشحادين 4) (خلف ثانوية الفنون 1) (قوس النصر 2) (أبو سويس 2) (خلف شكري حكيم 2) (بورسعيد 11) (حديقة الحرش3) (شارع الإسكان 15) (المكافحة 1) (شارع العروبة 10)	الأشرفية – بور سعيد – الطابيات – بستان الصيداوي – العروبة – ضاحية الطابيات	3
العوينة	(البلاط 3) (الغافقي 3) (المثنى 6) (العوينة 8) (ميسلون 7) (الشرطة العسكرية 1) (قيادة المنطقة 3) (ساحة المصرف 3) (البريد 2) (ساحة العيد 2) (الصناعة 15) (الثقافة 1) (قيروط 6) (مجمع المدارس 6)	شارع القدس – الغافقي – العوينة – المنطقة الصناعية القديمة – مجمع المدارس – قنينص	3
الكامليّة	(اليرموك 1) (الشرطة العسكرية 1) (السياسية 1) (الكورنيش + الكهرباء 4)(ملاحة 2) (جمارك + العمران 2) (الدائرة 2) (فرن أبو جرابيع + التمريض 4) (المشفى الوطني 6) (مقابل المشفى 5) (المستودعات 6)(طريق المستودعات 2) (مشفى الأطفال 3) (بيت العاصي 8) (المبنى الرياضي 2) (مجمع المدارس 2) (مشروع الصليبة 8) (مشفى الرازي–الشبيبة– جامع غريب–فرن الصليبة–مدرسة العفاف 18) (شارع بغداد 4) (سوق التجار 3) (بورسعيد 5) (القوتلي 16) (المعهد الفندقي + الحديقة 5) (معهد الموسيقى 2) (الدبجيات 7) (الكورنيش 8)	من شارع اليرموك باتجاه الكورنيش الغربي – الصليبة – مشروع الصليبة – منطقة المستودعات – شارع القوتلي – الكورنيش الجنوبي	3
الزراعة	(محطة القطار 2) (كراج الجسر 2) (داخل البولمان 2) (كراج بانياس 4) (القلاب 1) (الريجي 3) (فينيقيا 1) (مطعم شيراز 3) (ملعب تشرين 1) (طريق ميلون 7) (طريق الأمن العسكري 5) (أبو غوظ 2) (سيرياتيل 2) (وهيب مرعي 2) (جامع الروضة 5) (سليم التون 4) (مشروع ياسين 4) (مدرسة م.ياسين 1) (خلف بيت فواز 3) (عمار اسماعيل 2) (جامع ياسين 2) (مدرسة الغافقي 1) (جانب الحديقة 2) (الصناعة الأولى 2) (مساكن الشرطة 1) (المواصلات 4) (العلبي 1) (التدريب الجامعي 25) (أمام التدريب 1) (أستراد الزراعة 6) (مشروع البعث 5) (تحت مشفى دراج 2) (خلف مشفى دراج 1) (شارع زنوبيا 4) (شارع الجامعة 6) (باب سكن الجامعة 1) (مدرسة سهيل أبو الشملات 3) (مدرسة سليمان العجي 2) (حاوية شرايبة 4) (إشارة مرور أستراد الزراعة 1)	شارع سورية – المشروع الأول والثاني – شارع الحسيني – أستراد الزراعة – الزراعة – مشروع الأزهري الجنوبي – مشروع ياسين – أستراد الزراعة – الزراعة – مشروع البعث – الأوقاف بالإضافة إلى معسكر التدريب الجامعي صيفاً	4
الشاطئ الأزرق رأس شمرا	(المشروع العاشر 31) (ميناء الصيد 5) (مقسم أفاميا 3) (روتانا 4) (سفينة نوح 4) (شاطئ النخيل 4) (أفاميا 7) (جسر المدينة 2) (أورانج مول + السمكة الحرة 3) (مسبح أوغاريت 7) (بسلتين	رأس شمرا – طريق الشاطئ – السياحية الشمالية – منطقة الميرديان – المشروع العاشر	3 شتاءً 5 صيفاً

المشروع العاشر	دمسرخو 1) (رأس شمرا 22) (شركة الديار + جامع ابن هاني 6) (شرقي الميريديان 32) (غربي الميريديان 25) (الرائد العربي + الربيع الأخضر 14) (سكن الصيادين 3) (المعهد الفندقي 2) (الثكنة خلف المدينة 1) (المزار 1) (المدينة الرياضية 22)		
طريق القصر	(طريق رأس شمرا 22)(الميناء 11)(المروج 6)		1
الدعتور	(الأستراد 4) (الجامع 2) (المدرسة 6) (أمورة 3) (المزار 10) (البلاطة 3) (الصيدلية 2) (مقلع شعبو 8) (مستوصف 1) (بيت وطفة 4) (مدرسة 4) (بساتين دمسرخو 6) (وضحة 1) (دمسرخو 11) (الفرن مع الرخام 3) (نشأت 6)	أمام جامع الخلفاء الراشدين – باتجاه دمسرخو – مشروع دمسرخو	3
الرمل الشمالي	(حي السجن 14) (غسان حرفوش + طلال ياسين + الأندلس 6) (طريق سادكوب إلى مشفى سويد إلى جامع الرمل 10) (السالوخة 11) (من حوايا المصلية إلى إشارة الأزهري 6) (بيت زيدان + طريق المخفر 8) (شارع الجمهورية 12) (شارع الجلاء 15) (مشروع الزين 13)	حي السجن – شارع غسان حرفوش – طلال ياسين – خلف الأندلس – سادكوب – الأزهري	3
الجامعة	(الجامعة السكن القديم 11) (الجامعة متفرقات 60) (قديمة 6) (السكن الجامعي الجديد 75)	من المدينة القديمة باتجاه الجامعة والمدينة الجديدة	3
المشروع السابع	(المشاحير 31) (السابع مع حوا 20) (شارع الشعبة 5) (الخبراء الروس 9) (مؤسسة المياه + الأستراد 24) (المشروع التاسع 35)	دوار الزراعة – مشروع الريجي – المشروع التاسع	3
مارتقلا	(المصرف المركزي 2) (مدرسة الكرمل 1) (أمام مشفى الأسد 3) (داخل مشفى الأسد 5) (فرع الحزب 4) (الأوقاف 4) (8 آذار 2) (معجنات عمار 3) (شقروف 2) (فلافل برهان 2) (كراجات الشاطئ 3) (سرافيس الدعتور 3) (صيدلية يوسف رجب 1) (حول الحديقة 2) (شارع النخلات 3) (البيرة 3) (القصر 3) (الكورنيش 10) (اسبيرو 5) (أمام اسبيرو 2) (غزالي 5) (المحكمة 5) (مجمع أفاميا 6) (أبو عزيز 2) (البطاطا 4) (النحاس 1)	من شارع 8 آذار باتجاه ساحة مارتقلا – الكورنيش الغربي – فرع الحزب – مشفى الأسد – حول القصر – شارع أنطاكية – المغرب العربي – مجمع أفاميا	3
الزقزقانيّة	(مدخل المدينة 6) (سكنة اليهودية 10) (حوض الساحل 2) (عقدة حلب 2) (كتيبة حفظ النظام 6) (سادكوب + الغاز 3) (الاوكسجين 1) (عربي كاتبي 1) (الامن الجنائي 2) (جريدة الوحدة 3) (العقيد أكرم 1) (النفوس 2) (الفروج 2) (حارة المختار 6) (شارع فراس محمد 2) (شارع مدرسة انور قاسم 2) (شارع الضاحية , زقزقانية 3) (مشفى العثمان 1) (طريق الغابة الرئيسي	الزقزقانية – ضاحية تشرين – طريق السابع من نيسان – جب حسن – بسنادا – المنتزه – الحمام – عقدة حلب – الكازية العسكرية – سادكوب	3

	14) (جانب خزان الكهرباء بالحرشة 2) (أمام القيادة البحرية 1) (داخل القيادة 2) (طريق بوقا الرئيسي 10) (المعهد الزراعي 1) (الثانوية الزراعية 1) (البحوث الزراعية 4) (مساكن الشرطة 1) (البيطرة 3) (ساحة الحمام 2) (الحمام 2) (المنتزه الرئيسي 2) (جانب خزان الكهرباء 2) (جانب مضخة المياه 2) (جانب مدرسة المنتزه 2) (مدرسة العماد علي داخلا وخارجا 5) (ضاحية بسنادا 10) (طريق سقوبين 14) (الريجة 2) (الرويسة 3) (جب حسن 8) (منطقة البيدر 1) (بسنادا 8)		

الجدول (11). كمّيّة القمامة المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة في الورديّة النهاريّة عام 2012

الورديّة النهاريّة					
	اسم المنطقة	نوع الآليّة	عدد النقلات	حمولة السيّارة طن	الحمولة الإجماليّة طن
1	مشروع القلعة. عين أم ابراهيم. مشروع قنينص. حارة البدي. علي الجمّال. قنينص. خط البترول	نيسان	3	5.5	16.5
2	المشروع الأوّل والثاني. الأوقاف. الزراعة	نيسان	2	5.5	11
3	ضاحية تشرين. الزقزقانيّة. المنتزه. بسنادا. ضاحية بسنادا	نيسان	3	6	18
4	الكامليّة	نيسان	2	5	10
5	الأشرفيّة	نيسان	2	5.5	11
6	المارتقلا	نيسان	2	5.5	11
7	العوينة. المنطقة الصناعيّة	نيسان	2	5.5	11
8	الرمل الشمالي	نيسان	2	5.5	11
9	الشاطئ الأزرق. المشروع العاشر	نيسان	2	5.5	11
10	المشروع السابع والثامن. أوتوستراد الثورة.	نيسان	2	5.5	11
11	الدعتور. دمسرخو. مشروع دمسرخو. مشروع ب.	ماك	3	8.5	25.5
12	طريق القصر. المينا البيضا. المروج.	نيسان	1	5.5	5.5
13	السكنتوري. العائدين. الغراف. الشاليهات.	هيل	3	8.5	25.5

14	الجامعة. المدينة الجامعيّة.	نيسان	2	3.5	7
15	الكامليّة. الزقزقانيّة. ضاحية بوقا.	تحويل	2	3	6
16	بسنادا. جب حسن. طريق المزار.	تحويل	2	3	6
17	خط البترول. حارة البلاطة.	تحويل	2	3	6
18	الحمّام. المنتزه.	تحويل	2	3	6
19	الدعتور	تحويل	2	3	6
20	العائدين. الغرّاف. مسبح الشعب.	تحويل	2	3	6
21	مشروع ب والرمل الشمالي.الأزهري. حارة البدي.	تحويل	2	3	6
22	سيارات قلّاب كبيرة فولفو ترحيل من منطقة المخالفات	فولفو	2	8	16
23	جرّارات نقل قمامة من العائدين. السكنتوري . الغرّاف . مسبح الشعب	جرّار	6	3	18
24	الشوارع الرئيسيّة	سيارة كبيرة	1	8	8
25	الشوارع الرئيسيّة	سيارة كبيرة	1	8	8
26	الشوارع الرئيسيّة	نيسان صغيرة	1	5.5	5.5
27	الشوارع الرئيسيّة	نيسان صغيرة	1	5.5	5.5
المجموع /طن/					288

الجدول (12). كمّيّة القمامة المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة في الورديّة الليليّة عام 2012

الورديّة الليليّة					
1	العوينة	نيسان	3	5.5	16.5
2	الكامليّة	نيسان	3	5.5	16.5
3	الأشرفيّة	نيسان	3	5.5	16.5
4	الزراعة	نيسان	3	5.5	16.5
5	المشروع السابع	ماك	3	8.5	25.5

6	الدعتور	مان	2	8.5	17
7	الرمل الشمالي	نيسان	3	5.5	16.5
8	مارتقلا	مان	2	7	14
9	الشاطئ الأزرق	مان	2	7	14
10	المحدثة	هيل	2	8.5	17
11	المحدثة	نيسان	1	5.5	5.5
12	القلعة. عين أم ابراهيم. زاروبة حاج قيروط	نيسان	2	5.5	11
13	العائدين. الفلسطينيّة	فيات + مان	3	6.5	19.5
14	سوق الغافقي	تحويل	1	3	3
15	الرمل الشمالي. الأزهري. شارع غسّان حرفوش	تحويل	2	3	6
16	مشروع ب. حارة علي الجمّال. مشروع قنينص. المشاحير.	تحويل	2	3	6
17	الفاروس. مطعم حارتنا. حي السجن. عين أم ابراهيم	تحويل	2	3	6
18	زاروبة أبوسويس. المنطقة الصناعيّة القديمة	تحويل	2	3	6
19	الصليبة. الطابيّات. مشروع الصليبة. العوينة. العنابة. هنانو	تحويل	2	3	6
20	مشروع الغافقي. الثانويّة. أفاميا. الفنون.. سوق الخضار	جرارات	4	2	8
21	الفلسطينية	قلاب +جرارين	5	2.5	12.5
المجموع /طن/					259.5
المجموع اليومي للورديتين عام 2012 /طن/					548

الجدول (13). كمّيّة الأنقاض والأتربة / الكنس الآلي المرحّلة يوميّاً من مختلف أحياء اللاذقيّة

نوع الآلية	العدد	النقلات	الحمولة	الحمولة الإجمالية (طن)
كانسة ايفيكو	3	3	3	27
كانسة دايو	2	3	3	18
كانسة ايسوزو	2	3	2	12
قلاب فولفو 16م	1	2	14	28
قلاب فيات 6م	1	2	6	12
جرار	6	2	2	24
كانسات صغيرة	6	1	0.15	0.9

المجموع اليومي	121.9

الجدول (14). عدد الحاويات من كل حجم

نوع الحاوية	سعة الحاوية (ليتر)	عدد الحاويات
البراميل	200	150
الحاويات المعدنية	1100	2000
الحاويات المعدنية	1300	70
الحاويات المعدنية في أسواق الخضرة	4000	6
الحاويات المعدنية في المنطقة الصناعية	800	100

الجدول (15). معدّات شعبة الكنس الآلي

اسم الشعبة	نوع الآليّة	العدد	وضع الآليّة
شعبة الكنس	سيارة كانسة	11	عاملة
	سيارة كانسة جديدة	2	عاملة
	تركس	6	عاملة
	سيارة قلّاب	3	عاملة
	جرّار	6	عاملة

الآلي	حاملة نقل تركس بوبكات	1	عاملة
	صهريج	5	عاملة
	المجموع	34 آليّة	

الجدول (16). معدّات شعبة المكافحة

اسم الشعبة	نوع الآليّة	العدد	مهمّة السيارة	وضع الآليّة	
				عاملة	متوقّفة
شعبة المكافحة	سيارة فيات	1	تحمّل جهاز ضبابي ثابت	عاملة	
	سيارة مازدا	1	نقل الورشات و مكافحة الحشرات	عاملة	
	جرّار	4		عاملة	
	المجموع 6 معدّات				

بيانات الكنس الآلي:

تعطي هذه البيانات معلومات عن مجموع طول كنس الطرقات وعدد ساعات العمل وهي موضّحة في الجدولين (17,18).

الجدول (17). مجموع طول كنس الطريق

	طريق سريع (كم)	طرق أخرى (كم)
مجموع طول كنس الطريق	50 كم للسيّارات الكانسة الكبيرة 75كم/شهريّاً لصهاريج شطف الشوارع	68 كم لكانسات الشوارع الصغيرة

النسبة المنتهية لكنس الطريق	بواسطة آليّات الكنس الآلي %	بواسطة العاملين %
	% 75	% 25

الجدول (18). ساعات عمل الورديّات

شعبة كنس الشوارع	الورديّة الصباحيّة	الورديّة المسائيّة
	7 صباحا"– 3 بعد الظهر	5 مساء"– 1 ليلا"
شعبة الكنس الآلي	الورديّة الصباحية	الورديّة المسائية
	7 صباحا"– 3 بعد الظهر	4 مساء"– 12 ليلا"

مقارنة بيانات إدارة النفايات البلديّة بين عامي 2010، 2013.

الجدول (19). معدّات شعبة الجمع والترحيل عام 2010

اسم الشعبة	نوع الآليّة	عدد الآليّات	وضع الآليّة
شعبة الجمع والترحيل	دنبر	1	عاملة
	جرّار (خدمة+ فروج+ مقطورة)	6	عاملة
	تركس صغير	3	عاملة
	تركس كبير	2	عاملة
	قلّاب (فولفو+ مرسيدس+ فيات)	3	عاملة
	ضاغطة كبيرة (ماك+ هيل+ فيات)	8	عاملة

	ضاغطة صغيرة نيسان	18	عاملة
	سيارات ميتسوبيشي	12	عاملة
	سيارة خدمة نقل عمّال	2	عاملة
المجموع		55	

الجدول (20). معدّات شعبة الجمع والترحيل عام 2013/2014

اسم الشعبة	نوع الآليّة	عدد الآليّات	وضع الآليّة
شعبة الجمع والترحيل	دنبر	2	عاملة
	جرّار (ايبرو)	10	عاملة
	تركس صغير(بوبكات)	1	عاملة
	تركس كبير	4	عاملة
	قلّاب (فولفو+ مرسيدس+ فيات)	6	عاملة
	ضاغطة كبيرة (ماك+ هيل+ فيات)	11	عاملة
	ضاغطة صغيرة نيسان	15	عاملة
	سيّارات تحويل قمامة ميتسوبيشي	12	عاملة
	سيّارة خدمة نقل عمّال	2	عاملة
	سيّارة حقليّة	1	
	سيّارة جيب نيسان/بيك آب	2	
المجموع		66	

الجدول(21). وضع آليّات النظافة في المدينة

العام	معدّل تولّد النفايات الصلبة للفرد (كغ/الفرد)	عدد سكّان المدينة	كمّيّة النفايات المتولّدة يوميّاً (طن/يوم)	نسبة الترحيل %	عدد الضاغطات المتوفرة	عدد الضاغطات اللازمة للمدينة
2010	0.8	500000	400	95	64	50
2013	0.7	1500000	1050	65	44	100

في عام 2010: باعتبار يحتاج كلّ 10000 مواطن إلى ضاغطة **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة،** فيكون احتياج مدينة اللاذقيّة من الضواغط 50 ضاغطة، بينما المتوفّر في الجدول هو 64 ضاغطة، والرقم المتوفّر ساعد في تحسين الظروف البيئيّة للمدينة ورفع مستوى النظافة إلى نسبة 95%.

في عام 2013: باعتبار يحتاج كل 10000 مواطن إلى ضاغطة **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة،** فيكون احتياج مدينة اللاذقيّة من الضواغط 100 ضاغطة بينما المتوفّر في الجدول هو 44 ضاغطة، وعلماً بأن العدد المتبقّي من الضواغط العاملة في مجلس المدينة وهو خارج الخدمة 13 (ضاغطة) بسبب الأعطال الكبيرة، ولا تتوفّر قطع الغيار لإعادة تشغيلها، لا بدَّ من العمل على التفكير في تأمين البديل، إذا لم يتمّ التمكّن من تأمين هذه الضواغط حاليّاً من خلال إجراء عقود تلزيم نظافة لبعض الأحياء والمناطق التي تشكّل عبئاًعلى مديريّة النظافة، وهذا ما سعى إليه مجلس مدينة اللاذقيّة مع الوزارة.

يلاحظ أنَّ نسبة النفايات المنزليّة غير المرحّلة تصل إلى حدود 35% ممّا انعكس سلباً على واقع النظافة في مدينة اللاذقيّة، وأدّى إلى ظهور آثار سلبيّة على واقع الأحياء تمثّلت في تكدّس النفايات في بعض المناطق والتأخّر في ترحيلها، وذلك بسبب التدفّق الكبير للوافدين إلى مدينة اللاذقيّة، وازدياد كمّيّات النفايات المنزليّة المرحّلة يوميّاً حيث ارتفع من 400 طن/يوم إلى حوالي 800 طن/يوم، وبسبب كثرة أعطال آليّات النظافة التي تقوم بالرمي في موقع مكبّ البصّة، ونظراً ظروف التشغيل السيّئة في الموقع المذكور وخاصّةً في فصل الشتاء.

الجدول (22). وضع عمّال النظافة في العامين 2013-2010

العام	عدد العمّال في مديريّة النظافة	عدد المراقبين	عدد السائقين	عدد الإداريّين	عدد المهندسين	عدد المفرزين
2010	772	165	178	21	9	100

المجموع الكلي				1245 عامل		
2013	554	164	117	30	13	110
المجموع الكلي				998 عامل		

في عام 2010: عدد سكّان مدينة اللاذقيّة: 500000 نسمة مع السيّاح.

لكلّ 1000 نسمة: 2 عامل نظافة **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة**، و بذلك يكون احتياج مدينة اللاذقيّة 1000 عامل، وبالمقارنة مع الجدول لا يوجد نقص.

في عام 2013: عدد سكّان مدينة اللاذقية: 1500000 نسمة مع الوافدين من خارج المحافظة.

لكلّ 1000 نسمة: 2 عامل نظافة **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة**، و بذلك يكون احتياج مدينة اللاذقيّة 3000 عامل.

و بالمقارنة مع الجدول يوجد نقص كبير في عدد العمّال، ممّا انعكس سلباً على واقع النظافة في مدينة اللاذقيّة، و تمثّل في نظافة الشوارع والأماكن العامة.

الجدول (23). وضع الحاويات في العام 2010

نوع الحاوية	سعة الحاوية (ليتر)	عدد الحاويات	حجم الحاويات	معدّل حاجة الفرد للحاوية (ليتر)
الحاويات المعدنيّة	1100	2000	1100000	2
الحاويات المعدنيّة	1300	70	45500	2
الحاويات المعدنيّة في أسواق الخضرة	4000	6	12000	2
الحاويات المعدنيّة في المنطقة الصناعية	800	100	40000	2
المجموع		2176	1197500	

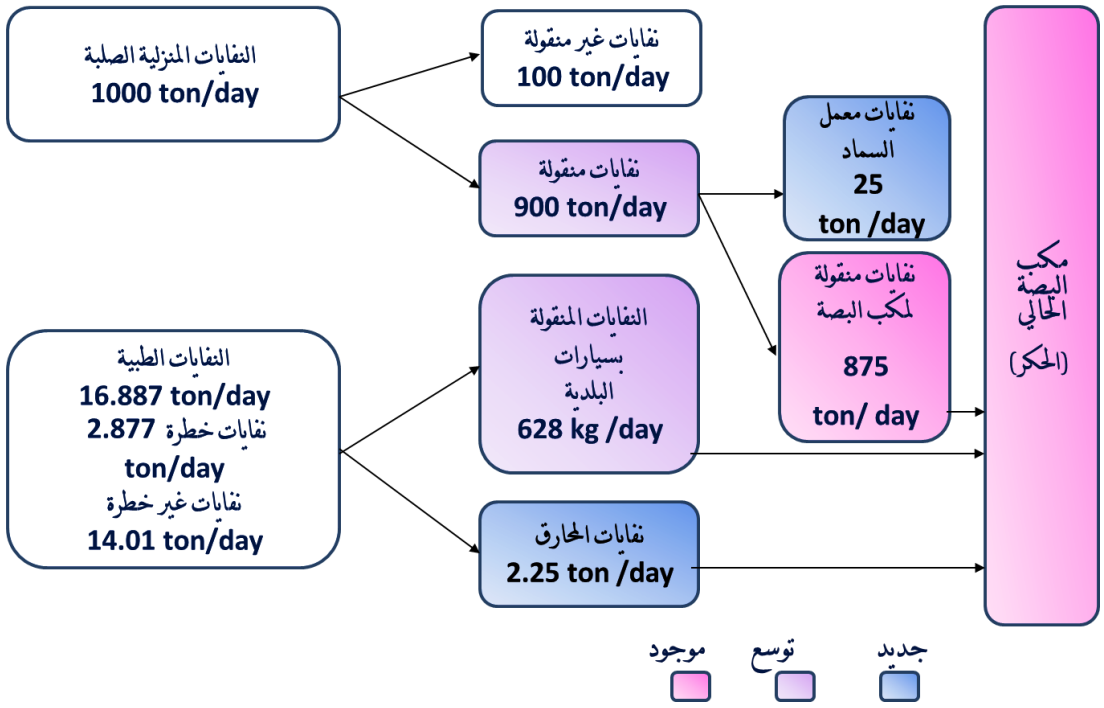
الجدول (24). وضع الحاويات في العام 2013

نوع الحاوية	سعة الحاوية (ليتر)	عدد الحاويات	حجم الحاويات (ليتر)	معدّل حاجة الفرد للحاوية
الحاويات المعدنية	1100	1297	1426700	2
المجموع		1297	1426700	

في عام 2010: احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة**، وعدد السكّان 500000 نسمة، ويكون احتياج سكّان المدينة للحاويات لمليون ليتر حيث المتوفّر 1197500 و بالنتيجة لا يوجد نقص.

في عام 2013: احتياج الفرد للحاوية 2 ليتر **حسب النورم المعمول به في وزارة الإدارة المحلّيّة**، وعدد السكّان 1500000 نسمة، ويكون احتياج سكّان المدينة للحاويات 3 مليون ليتر حيث المتوفّر 1426700 ليتر وبالنتيجة يوجد نقص كبير = 1573300/2 (3000000-1426700) = 786.650 ليتر وبتقسيمه على حجم الحاوية الواحدة نحصل على 716 حاوية وهو النقص الحاصل)، ممّا ساعد على وجود مستودعات مكشوفة لتراكم النفايات، وانعكس سلباً على الواقع البيئي للمدينة، وعلى واقع النظافة للأحياء وخاصّةً الشعبيّة منها.

كما يبيّن الشكل (2) تسلسل رمي النفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة.



الشكل (2). مخطّط تسلسل رمي النفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة، [15].

2-4- التخلّص من النفايات الصلبة:

مع تزايد أعداد السكان وكمّيّة إنتاجهم للقمامة، وتوسّع وتقارب المناطق السكنيّة، تفاقمت أيضاً أزمة إيجاد وتخصيص مواقع لمجرّد استيعابها (عدا عن التصرّف بها بطريقة سليمة بيئيّاً) وأصبح الأمر همّاً حقيقيّاً يواجه وحدات الإدارة المحلّيّة ويثير المشاكل مع السكّان.

من وجهة النظر البيئيّة، لا تكاد النتيجة تختلف كثيراً (إلى الآن) مع الثلاثة أرباع من القمامة الناتجة التي يجري جمعها عن الربع الذي لا يجمع، فالمكبّات المعتمدة مكشوفة تعبث بها الرياح وتنبعث منها الروائح الكريهة والأدخنة الضارّة جدّاً الناجمة عن احتراقها الذاتي أو حرقها المتعمّد، وترشح منها مياه ملوّثة جرثوميّاً وكيميائيّاً يتسرّب بعضها إلى المياه السطحيّة والجوفيّة والشاطئيّة، إضافةً إلى تسبّبها بتلويث الأراضي الزراعيّة والشواطىء والمقاصد الاصطيافيّة المجاورة، مادّيّاً وجماليّاً. ولا تكتمل الصورة إلّا إذا أضفنا إلى هذا كلّه واقع التخلّص المشترك للنفايات الصناعيّة والزراعيّة والطبّيّة الخطرة في نفس مكبّات القمامة البلديّة، ما يزيد من أحمال التلوّث الكيميائي والتلوّث بالعوامل الممرضة التي تنبعث إلى النظم البيئيّة المحيطة بها بما فيها البيئة البحريّة، [17].

2-4-1 آليّات التخلص من النفايات الصلبة في محافظة اللاذقيّة:

<u>التدوير:</u>

ليس هناك عمليات منتظمة لتدوير النفايات من قبل البلديّة.

هناك حالات تدوير للنفايات الصلبة تتم بصورة فرديّة حيث يوجد حوالي 30 – 40 وسيط للنفايات – وهو الشخص الذي يقوم بفرز النفايات وعزل مايمكن إعادة استخدامهأو تصنيعه منها – المعاد تدويرها في مدينة اللاذقيّة، والمدن المحيطة.

يوجد حوالي 400 – 450 فارز للنفايات في موقع البصّة وجبلة يعملون في إعادة استخدام النفايات الصلبة.

هناك عدد آخر من العمّال متخصّص في فصل وتجميع وبيع المواد القابلة للاسترجاع مستخدمين بذلك عرباتهم اليدويّة.

تبلغ الكمّيّة الكلّيّة للمواد القابلة للاستخدام أو إعادة التصنيع، التي يتحكّم بها الوسيط في اللاذقيّة مثل الورق، الكرتون، البلاستيك، العبوات الفارغة، المواد المعدنيّة وغير المعدنيّة حوالي 47 – 50 طن في اليوم الواحد.

لا يوجد تصنيع للمواد المعاد جمعها في اللاذقيّة والمدن المحيطة، ولهذا يتم نقلها، وبيعها في مدن أخرى مثل حلب أو حمص أو دمشق لتسويقها.

ومن الممكن أن تكون صناعة رابحة من خلال الفرز المنزلي للقمامة إلى مجموعتين عضويّة ولا عضويّة (جافّة ورطبة)، وتحسين أنظمة جمع وترحيل القمامة بما يؤدّي إلى خفض فائض المواد القيّمة بالفرز غير النظامي، مع ضرورة العمل الموازي على فصل النفايات الخطرة والصناعيّة والزراعيّة من المصدر عن قمامة البلديّة.

<u>تحويل النفايات الصلبة إلى سماد عضوي:</u>

إنَّ التحليل الحيوي للمواد العضويّة هو عبارة عن عمليّة حيويّة تهدف إلى تحليل المواد العضويّة القابلة للتحلّل. وتمتاز هذه الطريقة عن غيرها من أساليب إدارة النفايات الصلبة بأنّها لا تقلّص فقط حجم النفايات العضويّة، وإنّما أيضاً تعيد العناصر إلى دورتها الطبيعيّة.

وفي البصّة يقع معمل تحويل النفايات الصلبة إلى سماد بالقرب من قرية الحمى بالبصّة على بعد /15/ كم من مركز مدينة اللاذقيّة، وتبلغ طاقة المعمل 100 طن/اليوم، وقد أنشئ المعمل عام 1979 – 1980 بالاستعانة بالتقانة الفرنسيّة، وتمَّ البدء بتشغيله عام 1981، وحاليّاً متوقّف عن العمل حيث كانت الكمّيّة المعالجة سنويّاً هي 4500 طن، وتمثّل 15% من طاقة المعمل التصميميّة، والتي يجب أن تكون 100 طن باليوم * 300 = 30000 طن بالعام، وتبيّن في العام 2000 أنَّ معمل السماد القديم في البصّة الذي أنشئ من أكثر من 20 عاماً خاسر بسبب عدم إنتاجيّته لأنواع جيّدة من السماد العضوي، وذلك بسبب آليّة العمل (فترة تخمّر غير كافية)، ونظام التسميد المتّبع (بدون وجود فرز فعلي) من جهة، ومن جهة أخرى بسبب تلف المرافق والتجهيزات والحمولات الزائدة جدّاً عن طاقة المعمل.

2-4-2 مطمر المحافظة (مطمر البصّة):

تشترك كل من اللاذقيّة والمدن الثلاثة التابعة لها جبلة، الحفّة، القرداحة في استخدام مطمر النفايات الواقع في البصّة، والذي يعتبر المطمر الرئيسي في محافظة اللاذقيّة، وقد بدأ استخدام هذا الموقع في بداية السبعينيّات 1970، حيث كانت النفايات تلقى فيه دون تغطيتها بالتربة ودون قيام بلديّة المنطقة بأي عمل منظّم في هذا المكب والذي يقع على بعد 15 كم جنوب شرقي مدينة اللاذقيّة (خارج نطاق بلدية اللاذقيّة) على امتداد شاطئ البحر المتوسّط بطول 3 كم، وبين نهري الكبير الشمالي والصنوبر، لهذا يتم نقل النفايات الصلبة مباشرةً إلى مطمر البصّة وبدون وجود محطّات ترحيل، ويبلغ المعدّل الوسطي لكمّيّة النفايات التي تصل إلى المطمر يوميّاً حوالي 800 طن، حيث تصل خلال الفترة الصباحيّة ما يزيد عن 125 آلة، وما لا يقل عن 30 آلة خلال فترة ما بعد الظهر، ووسائط النقل تتنوّع بين الجرّارات والسيّارات الضاغطة والسيّارات الشاحنة، وفيما يخص أنواع النفايات الواصلة إلى موقع المطمر فهي:

- النفايات المنزليّة: والتي تشكّل القسم الأعظمي من النفايات حوالي 90%.
- النفايات الصناعيّة: (نفايات معامل جود وأوغاريت والريجة ومعمل الزيوت بالمنطقة الصناعية، ...).
- مخلّفات معامل الرخام (كمخة): ويخصّص لها موقع خاص تابع للمطمر.
- النفايات الزراعيّة: كمخلّفات حدائق اللاذقيّة.
- مخلّفات الهدم والردم.
- مخلّفات المسالخ ومعامل الدباغة.

- النفايات الطبّيّة: ومن دون معالجة أوّلية لها، لأنَّ محطّات المعالجة في كلا المشفيين الوطني والأسد لا تعملان.

علماً أنَّ نفايات القطاع الخاص تحتاج لتراخيص من السيّد المحافظ قبل إدخالها إلى أرض المطمر.

ومطمر البصّة مقسّم لقسمين الأوّل تمَّ إغلاقه وزراعته بأشجار حراجيّة لكن الأغنام قضت على هذه الأشجار الحراجيّة، أما القسم الآخر من المطمر فمن المفترض إغلاقه منذ عام 2010، و ترحيل النفايات إلى مطمر قاسيّة في منطقة الحفة.

ومن أهم المشاكل التي يعاني منها مكب البصّة:

- ليس هناك التزام بتغطية النفايات الواصلة إلى أرض المطمر، حيث أنَّ النفايات تصب بشكل مباشر وتجمع وترص دون تغطية، ولا وجود للخلايا.
- بالنسبة للطبقات العازلة المستخدمة على أرض المطمر فهي مواد طبيعيّة عبارة عن طبقة من البازلت، توضع فوق التربة الرمليّة لأرض الموقع وأسفل النفايات.
- لا يتم إجراء أيّة عمليّات معالجة للرشاحة الناتجة عن المطمر، ويتم تصريفها عبر أنابيب مباشرةً إلى مياه البحر.
- غاز الميتان: هناك أنابيب موضوعة أسفل طبقة النفايات ولها فوهات على السطح لتصريف غاز الميتان في الفضاء وذلك للحيلولة دون وقوع أيّة انفجارات، وبالتالي لا يوجد استغلال لهذا الغاز، علماً أن هناك بعض الحرائق التي تحدث بين الفينة والأخرى.
- سياج المطمر: وهو عبارة عن سياج مكوّن من أسلاك معدنية قديمة، وهناك جزء كبير منه تالف، الأمر الذي يتسبّب بتبعثر وتطاير كمّيّات كبيرة من النفايات لخارج أرض المطمر وإلى الأراضي الزراعيّة والمساكن الموجودة بالقرب من المطمر.
- رعاة الأغنام: حيث يعيش بجوار المطمر العديد من البدو والذين تدخل أغنامهم بشكل مستمر إلى أرض الموقع وتتغذّى على النفايات وتبعثرها.
- النبّاشون: إذ يدخل العديد من النبّاشين إلى أرض المطمر، ويقومون بجمع المواد القابلة للتصنيع من جديد مثل الكرتون والبلاستيك والنايلون وكسر الخشب، ويقدّر تعدادهم وسطيّاً حوالي 100 نبّاش/اليوم، وهم معرّضون لمخاطر صحّيّة كبيرة في الموقع.
- الزراعات القريبة من الموقع: وبالرغم من الشروط غير الصحّيّة لإقامة مطمر البصّة إلا أن هناك الكثير من الزراعات المنتشرة بجوار المطمر مثل الليمون، ومختلف أنواع الخضروات (بيوت بلاستيكيّة مزروعة بالخيار والبندورة والفاصوليا، بالإضافة إلى خضروات أخرى كالباذنجان والكوسا وبعض الخضروات الورقيّة) والتي

تنمو بشكل سريع لأنّها تتغذّى على المواد العضويّة الموجودة في المطمر، وبالتالي نستنتج مدى الضرر الكبير الناجم عن تناول مثل هذه الخضروات.

- الناحية الجماليّة: إذ لا يمكن إغفال القيمة السياحيّة المهمّة لمنطقة المطمر، حيث الشاطئ الرملي الخالي من الصخور والممتد على مسافة لا تقل عن 3 كم، ولو تمَّ استغلال هذا الموقع كمنطقة سياحيّة لساهم بشكل كبير في الدخل الوطني، [17].

2-5 محطّات ترحيل النفايات:

محطّات مغلقة مصمّمة لاستقبال النفايات المجمّعة بشكل مؤقّت من المناطق المختلفة ومن ثمَ يتم تفريغ النفايات ضمن الحاويات الخاصّة لنقل النفايات إلى مركز المعالجة المتكاملة أو المطمر الصحّي المقترح.

الشكل (3). محطّة ترحيل للوحدات الإداريّة الصغيرة

الشكل (4). محطّة ترحيل للوحدات الإداريّة الكبيرة

2-5-1 أسباب استعمال محطّات ترحيل النفايات:

- بعد المسافة بين المدينة ومحطّة التخلّص النهائي من النفايات أو معالجتها أكثر من (15-20 Km).
- زيادة كمّيّة النفايات المنتجة يوميّاً عن 500 طن.
- وجود محطّة التخلّص النهائي أو المعالجة في أماكن بعيدة لا يمكن الوصول إليها بسهولة.
- استخدام سيّارات نقل النفايات ذات السعة القليلة غير اقتصادي بسبب انخفاض إنتاجيتها.
- الرغبة في نقل النفايات إلى مكان بعيد جدّاً بوساطة وسيلة أخرى للنقل كالقطارات أو السفن.

2-5-2 مميّزات وفوائد محطّات الترحيل:

- انخفاض تكاليف عملية الجمع نتيجة انخفاض الوقت اللازم للوصول إلى الموقع (محطّة الترحيل).
- انخفاض تكاليف تشغيل وصيانة سيّارات التجميع.
- مرونة اختيار محطّة التخلّص النهائي.
- إمكانيّة فصل بعض المكوّنات القابلة للتدوير وإعادة الاستعمال في محطة الترحيل.
- إمكانيّة معالجة النفايات في المحطّة كتقطيعها وضغطها لتسهيل ورفع كفاءة عمليّة نقلها والتخلص منها.
- تخفيض كبير في عدد الآليّات التي تنقل النفايات إلى المرمى النهائي.
- الاستغناء عن وجود آليّات تحميل.
- إنَّ النفايات تكون محفوظة وغير منثورة منذ وضعها في ضواغط النفايات وحتى وصولها إلى المرمى النهائي و بهذه العمليّة يمكن التقليل من تكاثر الجراثيم والحشرات.

- عدم وجود أي تسريب للسوائل أثناء الحركة والنقل حيث تتجمّع في خزّانات خاصّة أسفل التريلّا يمكن تفريغها لاحقاً.
- إنَّ عمليّة زيادة كمّيّة النفايات المرافقة لعمليات التوسّع السكّاني لا تحتاج إلى تكاليف إضافيّة كبيرة، كما أنَ رأس تريلّا واحد يمكنه تشغيل عدد/ 2/ تريلّا مقطورة.
- سهولة التنظيف والتعقيم للمحطّات الانتقاليّة و ذلك للتخلّص من الجراثيم والروائح والحشرات.
- تخفيف العبء على الطرقات، حيث يستبدل عدد/4/ قلّابات مكشوفة (النظام القديم) بمعدّة واحدة (النظام الجديد)، وهذا يخفّف عدد الرحلات للمعدّات على الطرقات.

2-5-3 عوائق استعمال محطّات الترحيل:

- صعوبات إيجاد موقع مناسب للمحطات الانتقاليّة خاصّة في المدن.
- تكاليف إنشاء وتشغيل المحطّات قد يجعلها غير مرغوبة في بعض الحالات.

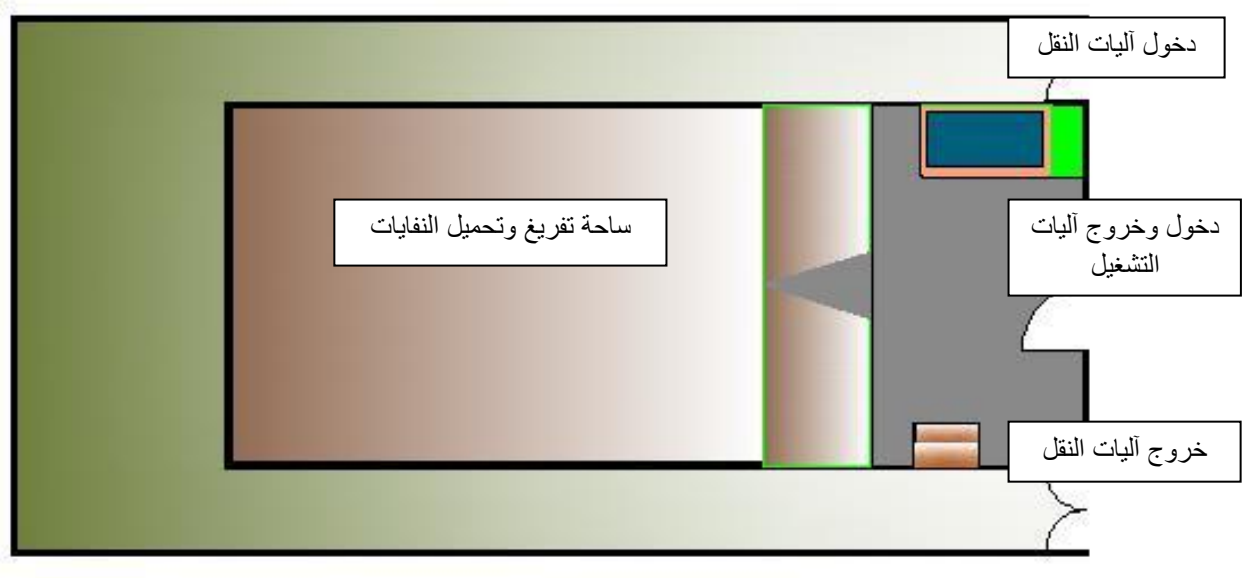
2-5-4 معطيات اختيار مواقع المحطات الانتقاليّة:

- التعداد السكّاني.
- الفعاليّات الاقتصاديّة الرئيسيّة (الزراعة، الصناعة، السياحة).
- كمّيّة النفايات المنتجة سنويّاً (طن/سنة).
- تواتر عملية الجمع والترحيل (مرّة في اليوم).
- استطاعة المحطّة (المساحة، حجم الاستيعاب).

2-5-5 معايير اختيار مواقع المحطات الانتقاليّة:

- بعد الموقع (البلديّة – المطمر الرئيسي ومواقع المعالجة): قرب الموقع من منطقة خدمة التجميع قدر الإمكان.
- الجوار (البعد عن أقرب تجمّع سكّاني): أن لا يكون الموقع مصدر إزعاج للسكّان ومصدر للتلوّث البيئي.
- الرياح السائدة في الموقع (خلال فصول السنة).
- الهطول المطري السنوي.
- الوصول إلى الموقع (المسافة عن أقرب طريق للخدمة): سهولة وصول السيّارات الكبيرة والشاحنات إلى الطرق السريعة والرئيسة.
- نوع التربة.
- مستوى المياه الجوفيّة.
- توفّر المياه السطحيّة (أنهار، ينابيع، بحيرات، سدود، شبكات ري)
- أماكن الراحة والاستجمام وأماكن الآثار (البعد عنها).

- المحميّات الطبيعية والأحراش (البعد عنها).
- البنى التحتيّة المتوفّرة: قرب الموقع من المرافق العامة (طرق، كهرباء، مياه، تلفون، صرف صحي).
- موافقة الموقع لتخطيط المنطقة واستعمالات الأراضي.



الشكل (5). مسقط محطّة الترحيل

2-5-8 طريقة العمل ضمن المحطة

سوف تتم عمليّات ترحيل النفايات الناتجة عن التجمّعات السكنيّة في جميع المناطق بطريقتين:

- الترحيل المباشر للنفايات التي تمَّ جمعها من التجمعات السكنيّة و ذلك دون الحاجة إلى محطّات تجميع و ترحيل للنفايات، حيث تتم عملية نقل النفايات المجموعة ضمن سيّارات و شاحنات أو تركتورات الجمع مباشرةً إلى مركز معالجة و إدارة النفايات البلديّة الصلبة.
- نقل النفايات إلى محطّات الترحيل المخصّصة لتفريغ النفايات ثم عمليات النقل ضمن شاحنات مخصّصة لعمليات الترحيل من محطّة الترحيل إلى مركز المعالجة المقترح.
- سوف يتم تفريغ النفايات بشكل مباشر ضمن قمع ينقل النفايات مباشرةً إلى الحاويات. ترتبط الأقماع مباشرةً مع الحاوية بحيث تتم عملية التفريغ ضمن صالة و لكن بشكل مباشر ضمن الحاويات.
- يتم ضغط النفايات ضمن الحاويات عن طريق مكبس هيدروليكي يقوم بضغط النفايات ضمن الحاويات القابلة للتحميل على سيّارات ذات رافعة خطافيّة.
- حاويات يمكن تحميلها على رافعة خطافيّة تقوم بنقل النفايات ضمن الحاويات إلى مركز المعالجة في منطقة المطمر الصحّي في قاسيّة.

- يتم تفريغ المياه الراشحة و العصارة الناتجة عن عمليّات جمع و ضغط النفايات ضمن حوض مغلق لجمع المياه الراشحة، ويتم شفط المياه الراشحة ضمن الموقع عن طريقة صهريج خاص بالمحطّة يقوم بنقل المياه الراشحة إلى أحواض جمع و معالجة المياه الراشحة في المطمر الصحّي في منطقة قاسيّة.
- النظام المفتوح لمعالجة الهواء المسحوب من صالة التفريغ وهو عبارة عن حجرة بيتونيّة، مزوّدة بأنابيب ضخ للهواء من الأسفل و بقايا الأشجار مع السماد العضوي كفلتر بيولوجي. يقدّر عمر الفلاتر البيولوجيّة بحدود 5-3سنوات.
- نحتاج لهذه الفلاتر لمضخّة هواء باستطاعة بحدود 50000 – 30000 متراً مكعّباً في الساعة وذلك حسب الشروط والمواصفات السوريّة لمعالجة الهواء من محطّات فصل النفايات.
- تتم عمليّة سحب الهواء الداخلي ضمن صالات الفرز والمعالجة بواسطة شفطات ومراوح هوائية من أجل التخلّص من الهواء داخل الصالات وتجديد الهواء بهواء نقي. يتم تثبيت المراوح على جدران الصالة فوق قمع التلقيم بحيث تقوم بتبديل الهواء بشكل دائم، [15].

تمتلك نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) جميع الأدوات المطلوبة لإدارة النفايات الصلبة البلديّة كما أنَّ تطبيق نظم المعلومات الجغرافيّة يستخدم نموذج المسار الأمثل الذي يحدّد الحد الأدنى لكلفة/مسافة مسارات تجميع ونقل النفايات لذلك سيتم التطرّق بالتفصيل لاستخدام هذه النظم في إدارة النفايات الصلبة البلديّة في الفصل الثالث.

الفصل الثالث

إدارة النفايات الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة

3-1 مفهوم أنظمة المعلومات الجغرافيّة:

يعرَّف نظام المعلومات الجغرافية (Geographical Information System GIS) بأنَّه مجموعة منظّمة مرتّبة من أجهزة الحاسب الآلي والبرامج والمعلومات الجغرافيّة والطاقم البشري المدرّب صُمِّمت لتقوم بتجميع، رصد، تخزين، استدعاء، معالجة، تحديث، تحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافيّة المرتبطة بالشبكة الوطنيّة الجيوديزيّة المتريّة (المكانيّة منها والوصفيّة) على شاشة الحاسب أو على ورق بشكل خرائط، تقارير، رسومات بيانيّة [18].

إنَّ المفهوم الأساسي لنظم المعلومات الجغرافيّة هو الوصول إلى الحلول والقرارات السديدة والمبنيّة على معالجة وتحليل المعطيات والمعلومات مختلفة الأنواع بعد ربطها بموقعها الجغرافي، بحيث تتميّز نظم المعلومات الجغرافيّة عن باقي أنظمة المعلومات بقوّة تحليلها للمعلومات المرتبطة بموقعها الجغرافي الصحيح والعلاقة المكانيّة بين المعلومات.

ولقد تمَّ إنشاء أوَّل نظام معلومات جغرافي في كندا عام 1964 لمعرفة صلاحيّة الأراضي الزراعية والتأثير المتبادل بين الإنسان والبيئة، لذلك يمكن القول بأن أولى تطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافيّة هي تطبيقات بيئيّة. حيث أجريت عملية ترقيم خرائط وربطها ببيانات وصفية على شكل قوائم معتمدة على نظام إحداثي لربطها ببعض، ويحتوي هذا النظام على سبع طبقات خاصة بالزراعة والتربة و الثروة الحيوانية واستخدامات الأرض، وبعد ذلك ساهم المعماري الأمريكي "هوارد فيشر" في نهاية عام 1964 في جامعة "هارفارد" في إنتاج النسخة الأولى من برنامج (SYMAP) لإنتاج خرائط بواسطة الحاسب الآلي. وتتطلّب الدراسات البيئية استخدام كم هائل من البيانات المعقّدة وفي غالب الأحيان لا يمكن تقييم هذه البيانات وربطها بصورة صحيحة بسبب ضيق الوقت وقلّة الموارد ويكمن التحدي الكبير في الربط بين هذه البيانات وتحليلها بطرق سريعة ودقيقة للوصول إلى الحلول المثلى، وتعد نظم المعلومات الجغرافية تكنولوجيا كومبيوترية تقوم بأداء المهمّة على أكمل وجه وهي تساعد في دمج المعلومات الجغرافيّة المكانيّة مع المعلومات الوصفيّة في نظام تحليلي متكامل وتمكّن الخبراء البيئيين من تصوّر ونمذجة العالم الحقيقي رقميّاً وتنظيم المعلومات [19].

كما يمكن أيضاً باستخدام ال GIS إيجاد العلاقة بين القرب من مصادر التلوث المختلفة وانتشار بعض الأمراض وذلك بإسقاط الإحصائيات المختلفة لانتشار المرض على الخرائط ومقارنتها مع توزّع مؤشرات التلوث وقرب مناطق الكثافة السكّانية من مصادر التلوث، [18].

3-2 ميّزات نظم المعلومات الجغرافية:

لنظم المعلومات الجغرافيّة عدّة ميّزات ترتبط باستخدامات هذا النظام والمعلومات المدخلة فيه وبالتالي المخرجات، ومن هذه الميّزات:

- تساعد في تخطيط المشاريع الجديدة والتوسّعيّة.
- تساعد على السرعة في الوصول إلى كمّيّة كبيرة من المعلومات بفاعليّة عالية.
- تساعد على اتّخاذ أفضل قرار في أسرع وقت.
- دمج المعلومات المكانيّة والمعلومات الوصفيّة في قاعدة معلومات واحدة.
- توثيق وتأكيد البيانات والمعلومات بمواصفات موحّدة.
- التنسيق بين المعلومات والجهات ذات العلاقة قبل اتّخاذ القرار.
- القدرة التحليليّة المكانيّة العالية.
- القدرة على الإجابة على الاستعلامات والاستفسارات الخاصّة بالمكان أو المعلومة الوصفيّة.
- القدرة عل التمثيل المرئي للمعلومات المكانيّة.
- التمثيل (المحاكاة– Simulation) للاقتراحات الجديدة والمشاريع التخطيطيّة ودراسة النتائج قبل التطبيق العملي على أرض الواقع.

3-3 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة لخدمة قطاع النظافة في المدن وإدارة النفايات:

إنَّ دور نظم المعلومات الجغرافيّة في عمليّة إدارة النفايات الصلبة دور كبير جدّاً ذلك لأنَّ جوانب عديدة من عمليّات التخطيط والإدارة للنفايات تعتمد على المعطيات والمعلومة المكانيّة وبذلك فإنَّ النظام يقوم بتخزين البيانات ومعالجتها بسرعة ودقّة لتسهيل عمليّات جمع وإزالة النفايات وتحديد أفضل المواقع لمحطّات الترحيل وتخطيط الطرق التي ستسلكها الشاحنات التي تقوم بنقل النفايات إلى محطّات الترحيل وثم إلى المطامر. فالنظام ليس وسيلة توفّر الوقت والكلفة فحسب بل يقوم أيضاً بتأمين بنك من المعلومات الرقميّة لبرنامج المراقبة المستقبلي لمشكلة النفايات.

وبذلك نتمكّن من خلال استخدام هذا النظام في إدارة النفايات الصلبة من التخلّص من المخلّفات بشكل فعّال وآمن واقتصادي مع أدنى أثر بيئي للمنطقة المحيطة الآن وفي المستقبل، [20].

4-3 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في إدارة النفايات الصلبة:

تعتبر مشكلة النفايات الصلبة في مقدّمة المشاكل البيئيّة في المناطق الحضريّة، وذلك بسبب تأثيرها المباشر على نوعيّة حياة الإنسان والمظهر الحضاري، وما يترتّب على ذلك من انعكاسات خطيرة على التنمية الشاملة.

تتزايد كمّيّات النفايات الصلبة طرديّاً مع زيادة عدد السكان بينما يرتفع محتواها من المواد الضارّة التي يصعب التعرّف عليها أو الحد من إنتاجها. وتعتبر النفايات الصلبة ثروة وطنيّة، يمكن أن تدر عائداً كبيراً إذا تمّت إدارتها بطريقة صحيحة لإمكانيّة تدويرها واستخدام معظم مكوّناتها فالتخلّص العشوائي يهدر مواد قد تكون ذات قيمة اقتصادية إضافة إلى ما يرافقه من آثار سلبيّة على البيئة والصحّة.

تمثّل عمليّة تجميع النفايات الصلبة والمعالجة السليمة لها والتخلّص من الكمّيّات المتزايدة منها تحدّياً يوميّاً للمدن والبلديّات حيث أنَّ التخلّص غير المدروس وحرق النفايات الصلبة يمثّل مشكلة بيئيّة رئيسيّة. وتعتبر إدارة النفايات الصلبة بطرق سليمة في سورية أولويّة كبرى لوزارة الإدارة المحلّيّة وأجهزتها التنفيذيّة كما أنَّ عمليّة النظافة العامّة والتخلّص من النفايات في المدن والبلدان أصبحت عمليّة متخصّصة بالغة التعقيد لا تعتمد فقط على المعرفة العلميّة والتقنيّة والحصول على الوسائل التكنولوجيّة المناسبة ولكن تعتمد في المقام الأوّل على حسن الإدارة.

تحتاج البلديّات للتخطيط لاحتواء مخاطر النفايات الصلبة على البيئة والمجتمع، وإيجاد طريقة متكاملة لإدارة النفايات الصلبة تضمن حماية البيئة حاضراً ومستقبلاً للتعامل مع كمّيّات النفايات المتوقّع توليدها لفترة طويلة.

إنَّ نظام المعلومات الجغرافيّة له قدرات كبيرة ويمكن أن يساهم كثيراً في تخطيط الخدمات ورفع مستوى توفيرها للمواطن حيث يعمل هذا النظام على ربط البيانات المختلفة بالخرائط الجغرافيّة ممّا يسهّل على المستخدم أخذ صورة كاملة عن موضوع ما لاتّخاذ قرارات صحيحة، ويقوم النظام بتحليل ودراسة البيانات وعرضها بطرق جديدة تفيد الإدارة وأقسامها المختلفة والمواطن.

يساعد ال GIS الباحثين وأصحاب القرار في كل مراحل التخطيط لإدارة النفايات الصلبة بما في ذلك التنبّؤ بكمّيّات النفايات المتولّدة ومعالجتها وتحديد مواقع التخلّص منها وتحديد مسارات نقل النفايات والتحاليل الاقتصاديّة، وتساعد البرامج المطوّرة في بيئة ال GIS على تحليل ومقارنة بدائل جمع وإدارة النفايات الصلبة من أجل اختيار الحل الأكثر اقتصاديّة بشكل متوافق مع القيود التشريعيّة والتقنيّة والاقتصاديّة [21].

في مصر تمَّ بناء العديد من التطبيقات البيئيّة باستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافيّة والاستشعار عن بعد لخدمة متّخذي القرار في المجالات البيئيّة المختلفة، ويتم إعداد نظام معلومات جغرافي لإدارة النفايات الصلبة في مصر (زراعيّة، صناعيّة ...) وعند الانتهاء من هذا النظام سيكون له دور هام وحيوي في رسم السياسات الخاصّة والآفاق المستقبلية في إدارة ومعرفة حجم ونوعيّة النفايات الصلبة على مستوى محافظات مصر ونزولاً إلى مستوى المركز.

كما يقوم النظام بتوفير الخرائط الجغرافية لأماكن هذه النفايات ممّا يساهم في وضع الإطار العام للضوابط الفنّيّة والآمنة في المعالجة والتخلّص منها. بالإضافة إلى تعظيم دور التعاون والتكامل بين الجهات والوزارات المختلفة لحل معظم المشاكل المترتّبة عن هذه النفايات [22].

3-4-1 استخدام نظام المعلومات الجغرافي في إدارة جمع ونقل النفايات:

تعد عملية جمع النفايات الصلبة من أهم وظائف إدارة النفايات وتدبيرها وهي الأكلف اقتصادياً حيث تصل نفقاتها إلى نحو 70% من نفقات أنظمة إدارة ومعالجة النفايات الصلبة، [23].

إلّا أنّه باستخدام نظام المعلومات الجغرافي نستطيع تخطيط وتنظيم عمليّة جمع ونقل النفايات بأفضل الطرق وأدقّها وأقل كلفة اقتصاديّة ممكنة. حيث نقوم في البداية بإدخال المعطيات والبيانات كطبقات مثل (طبقة شبكة الشوارع والمسارات، طبقة توزّع الكتل السكنية ومعلومات عن تولّد النفايات الناتجة عنها، طبقة حركة السيّارات العاديّة في المدينة وأوقات الازدحام، طبقة مواقع الحاويات، طبقة مناطق ... إلخ) إضافةً إلى معلومات أخرى عن أوقات الجمع، عدد الشاحنات وأنواعها، عدد العمال ونوع وحجم حاويات جمع النفايات، ونستطيع باستخدام ال GIS تحليل هذه المعلومات للحصول على مسارات الجمع المثاليّة، زمن الجمع المثالي بالإضافة إلى تقليل الكلفة الاقتصاديّة.

تمَّ وضع برنامج ضمن بيئة ال GIS من أجل تسيير عربات جمع النفايات والجدولة الزمنية لعملها في نظام إدارة النفايات الصلبة ولقد تمَّ تطبيق هذا البرنامج في منطقة محدّدة في تايوان، حيث يسمح هذا للبرنامج لأصحاب القرار باختيار عدّة بدائل لجمع النفايات قبل اختيار سيناريو التشغيل النهائي [24].

تخطِّط بلدية دلهي في الهند لاستخدام شاحنات جديدة لنقل النفايات الصلبة مجهّزة بنظام تحديد المواقع العالمي GPS لأنَّ البلدية بدأت بخصخصة جزئيّة لنظام إدارة النفايات الصلبة في المدينة وهي بحاجة إلى تعقُّب سير شاحنات القمامة بدقّة من أجل مراقبة عمل المقاولين وتحديد قيمة أعمالهم بدقّة، مما يمكِّن البلدية من تعقُّب سير شاحنات القمامة [25]، في حين تمَّ استخدام نظام تحديد المواقع العالمي في اليابان لتقدير زمن ترحيل النفايات إلى محطّات ترحيل النفايات [26].

إنَّ تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة المستخدمة لتحليل البيانات والخرائط الحاليّة، قد أنشئت لإعطاء المعلومات الفعّالة المتعلقة بالبارامترات الستاتيكيّة والديناميكيّة لمشاكل إدارة النفايات الصلبة البلديّة والتحكّم في الانبعاثات مع الطريق الأمثل في عملية جمع النفايات الصلبة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة [27,28]، كما أنَّ تطبيق نظم المعلومات الجغرافيّة يستخدم نموذج المسار الأمثل الذي اقترح لتحديد الحد الأدنى لكلفة/مسافة مسارات تجميع ونقل النفايات، وإنَّ الاستفادة المثلى من الكفاءة التشغيلية للتجميع والنقل والترحيل يصبح مكوّناً هامّاً من النظام الفعّال في إدارة النفايات البلدية الصلبة [29].

3-4-2 دور نظم المعلومات الجغرافيّة في تحقيق الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة:

إنَّ نظم المعلومات الجغرافيّة هي واحدة من أعقد وأكثر التطبيقات التقنيّة تطوراً والمستخدمة لالتقاط، تخزين، معالجة، تحليل وعرض البيانات المكانيّة. تنظّم البيانات المكانية في طبقات موضوعيّة ومتعلّقة بالفكرة الرئيسيّة وذلك على شكل خرائط رقميّة. يساعد الاستخدام المشترك لنظم المعلومات الجغرافيّة مع التطبيقات التقنيّة المتطورّة ذات الصلة (مثل نظام تحديد المواقع العالمي GPS) في تسجيل البيانات المكانيّة وكذلك الاستخدام المباشر لهذه البيانات في تحليل التمثيل الكارتوغرافي. استخدم نظام المعلومات الجغرافي بشكل ناجح في تشكيلة واسعة من التطبيقات من أهمّها دراسة الأنظمة المعقّدة للنفايات الصلبة كإدارة جمع النفايات ومنشآت التخلّص منها واختيار المسارات الأفضل لترحيلها وشكّل هذا حقلاً مفضّلاً لتطبيقات ال GIS منذ بدايات استخدام تطبيقات هذا البرنامج [30,31].

تؤكّد دراسة لمدينة اسطنبول أنَّ تكاليف الجمع السنوية للنفايات الصلبة يمكن أن تقل بنسبة 50% عند استخدام المسار الأمثل [32]، كما أنَّ تقليل ما يسمى بال"أميال الفارغة" لا يقلّل من كمية الحاويات لكنّه يوفّر الزمن الذي تستغرقه قيادة السيارة بين الحاويات خاصّة عندما تكون المسافة بين الحاويات 50–15 متراً والوقت الذي يستغرقه تفريغ حاوية واحدة بين 60–30 ثانية. وهكذا بعد تحليل المنطقة المدروسة في مدينة ترابزون في تركيا تم إيجاد أميال يمكن للسيارة أن تتفاداها [33].

إنَّ الهيئات البلديّة غير قادرة على إثبات وجود نظام فعّال 100% وأحياناً لا تكون قادرة على الوصول إلى نسبة فعاليّة 60% في إدارة النفايات الصلبة وهذا ليس بسبب عدم إنجاز الأعمال بشكل صحيح أو بسبب الإهمال، ولكن بسبب أساليب العمل التقليديّة القديمة التي يمكن أن يتم تحديثها بنظام متطوّر مثل نظام المعلومات الجغرافيّة وبالتالي إنجاز نظام إدارة أفضل. ينبغي إدارة البيانات بطريقة متكاملة للحد من تعقيدات القضايا المختلفة المتعلّقة بالعمل الوظيفي للمشاركين في نظام إدارة النفايات.

إنَّ إدارة النفايات الصلبة في مدينة شاندنجار في الهند تبدو غير كافية وتحتاج للتحسين والتطوير. لابد من التخلّص من النفايات الصلبة علميّاً من خلال الطمر الصحي ويجب إنقاذ الجزء القابل لإعادة التدوير من النفايات. إنَّ الفصل بين المواد القابلة لإعادة التدوير يؤدّي أيضاً إلى انخفاض في كمّيّة النفايات الصلبة المطلوب التخلّص منها نهائيّاً، ويحتاج النظام لاعتماد أساليب لتحسين العملية برمّتها تشمل الفصل عند المصدر في الوقت المناسب والجمع الصحيح، وطرق النقل وأنواع المركبات والتنمية والتشغيل السليم لموقع المكب الصحي وكل هذه الأعمال يمكن إنجازها من خلال إنشاء قاعدة بيانات تشمل اتّجاهات الشوارع ومواقع إنتاج النفايات ضمن بنية ال GIS [34].

إنَّ مشكلة اختيار مسار السيارة هي مشكلة شائعة، كل سيارة يجب أن تنقل النفايات في منطقة الدراسة وتجمع النفايات من كافّة الحاويات، بطريقة تقلل من الكلفة الإجماليّة سواءً تقليل المسافة والزمن بالإضافة إلى تقليل استهلاك الوقود [35]، يتطلب اتخاذ القرار الفعّال في مجال إدارة النفايات تطبيق تقنيات توجيه السيارة القادرة على الاستفادة من التقنيّات الجديدة مثل استخدام النمذجة ثلاثية الأبعاد في نظم المعلومات الجغرافية في

جمهورية الرأس الأخضر, والتي حقّقت وفورات في الوقود وصلت إلى 52% عند قطع المسافة الأقرب وحتى عند قطع مسافة أكبر ب 34%، ومع ذلك فإنَّ معظم الأعمال المتعلّقة باختيار المسار الامثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة ترتكز على تقليل المسافة المقطوعة و/أو الزمن [36].

إنَّ اختيار المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات يمكن إنجازه بفعاليّة في نظام حاسوبي لتحسين كفاءة النظام وتحليل الخيارات المختلفة ومقارنتها على أساس التوفير الاقتصادي، فعاليّة الخدمات المقدّمة وأيّة بارامترات أخرى ملائمة. في الوقت الحالي، تستخدم الأنظمة الحاسوبية بشكل شامل من أجل تقديم الخدمات في البلديّات، والتي قامت بإدخال أنظمة المعلومات الجغرافية في أقسام جمع البيانات وتقييمها. كل ذلك بهدف تطوير نظام إدارة النفايات الصلبة البلديّة باستخدام GIS في منطقة معيّنة من المدينة من أجل تعميمها على كافة المناطق. وبمجرّد إدخال نظم المعلومات الجغرافية في أقسام جمع البيانات وتقييمها، فإن ذلك سيعود بفائدة جمّة لقسم إدارة النفايات الصلبة خاصّة وأنَّ دمج هذه النظم في النظام يمكن أن يتم بدون كلفة تُذكر [37].

3-5 وضع خطّة عمل لاستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة في إدارة المخلّفات الصلبة في المدن السوريّة:

3-5-1 مشاكل عديدة تعاني منها مدننا فيما يتعلق بمجال إدارة النفايات الصلبة:

إنَّ الطرق المتّبعة للتخلّص من النفايات الصلبة في المدن والبلديّات في سورية تفتقر إلى الشروط والمعايير البيئيّة الصحيحة فجميع المدن والبلديات تعاني من حالات تقصير واضح في جمع ونقل النفايات ويتم التخلّص من القسم الأعظم من النفايات التي يتم جمعها في مكبّات مفتوحة موجودة على أطراف المدن، وقد أدّت قلّة الموارد الماليّة وطبيعة البنية التحتيّة غير الملائمة وعدم وجود الكفاءات المدرّبة إلى ضعف في إدارة ومعالجة النفايات الصلبة في المدن السوريّة.

ويمكن تلخيص المشاكل العديدة التي تعاني منها مدننا فيما يتعلق في مجال إدارة النفايات الصلبة بما يلي:

- يشتكي المواطنون غالبًا من عدم تفريغ حاويات النفايات ويلاحظ بأنَّ الحاويات ممتلئة وتنتشر النفايات حولها وتبقى لأيّام حتى يتم نقلها إلى المكب.
- تعاني أكثر البلديّات من نقص في القوة العاملة و التجهيزات و السيّارات اللازمة ووجود الآليّات القديمة والتي تكبّد الحكومات نفقات كبيرة لإصلاحها وصيانتها (يزيد عمر معظم الآليات عن خمس وعشرين سنة).
- قدرة نقل النفايات أقل من كمّيّات تولّد النفايات اليومي.
- ليس هناك معلومات كافية عن عدد عمّال النظافة و المراقبين.
- عدم وجود دراسات لتقييم الأثر البيئي لمرافق إدارة المخلفات الصلبة.
- عدم وجود مسح كامل للحاويات مواقعها في المدينة.

- البيانات غير متوفّرة حول معدّل تولّد النفايات في المناطق المختلفة.
- تخطيط مسارات غير معدّة بشكل مدروس و إنما بشكل عشوائي و آني.
- النظام العلاجي (الإصلاحي) غير موجود و يتم التعديل فقط عند تلقّي الشكاوى.
- يتم التخلّص من القسم الأكبر من النفايات في أماكن مكشوفة على أطراف المدن، حيث يتم رمي النفايات في العراء ممّا يجعلها عرضة للاحتراق وتطايرها في الهواء وغالباً ما تكون منطقة رمي النفايات غير محدّدة بسور ولا تتوفّر الآليات اللازمة لتجميعها وتكديسها.
- يتم تغطية النفايات بالتراب منعاً من احتراقها وتطايرها في الهواء في دمشق وحمص وحماة وإدلب واللاذقيّة. هناك بعض الآليّات المخصّصة للطمر ولكن في جميع الأحوال فإنَّ عمليّة الطمر هذه لا تأخذ بعين الاعتبار تسرّب الرشاحة إلى المياه الجوفية.
- في معظم الأحيان تمزج النفايات الطبّيّة و الصناعيّة الخطرة مع النفايات المنزليّة في المكبات النهائيّة.
- عدد الحاويات المتوفّرة أقل بكثير من الحاويات المطلوبة.
- نقص وجود في الكفاءات المدربة و المتخصّصة في إدارة النفايات.
- نقص الوعي البيئي والتعاون لدى المواطنين.
- حملات التوعية لا تزال قاصرةً عن تفعيل دور المواطن في النظافة العامّة بالرغم من وجود قرارات صادرة عن المجالس المحليّة حول مواعيد إلقاء النفايات والغرامات على المخالفين لقواعد النظافة العامّة.
- عدم وجود خطّة شاملة لإدارة النفايات الصلبة.
- فرق مستوى التخديم بين المناطق المنظّمة ومناطق السكن العشوائي بسبب صعوبة عمليّات جمع النفايات فيها.
- عدم الاستفادة من المواد القابلة للتدوير.
- عدم إعطاء موضوع إدارة النفايات الصلبة الاهتمام المطلوب إعلاميّاً.

3-5-2 استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة:

إنَّ أهم الأشياء المفتقدة في نظام إدارة النفايات الصلبة الحالي هو عدم استخدام البيانات بشكل صحيح بسبب الإدارة غير الصحيحة للبيانات والسجلّات وهذا يجعل من الصعب في أغلب الأحيان العمل بكفاءة لذلك فإنَّ الإدارة المتكاملة لنظام بيانات المؤسّسة هي الطريق الوحيد لتحسين الخدمات وتخفيض المصاريف.

غالبًا في أكثر المجالس البلديّة في المحافظات تكون البيانات منفصلة (أي أنَّ البيانات الخاصّة بإدارة النفايات الصلبة غير متوفّرة في مكان واحد بحيث يمكن الوصول إلى القرارات الصحيحة بخصوص الترتيبات الإداريّة والتخطيط) وفي النظام الحالي ليس هناك مراقبة كافية للعمّال، إدارة النقل ناقصة والتخطيط المكاني ضعيف كما

أنَّ تحديد مواقع حقول الطمر الصحّي يتم بالاعتماد على معلومات غير كاملة إما لعدم توفّر هذه المعلومات أو لصعوبة ربط هذه المعلومات، [38].

إنَّ نظام الإدارة الفعّالة للنفايات الصلبة البلديّة يجب أن يشمل واحداً أو أكثر من الخيارات التالية بما يضمن أنَّ إدارة النفايات البلدية الصلبة آمنة بيئيّاً «التخلّص الآمن والمستدام»: تجميع النفايات، نقلها وترحيلها، المعالجة المتوسّطة، أنشطة: الحد من تولّدها، إعادة استخدامها، إعادة تدويرها والتخلّص منها [39]، ويمكن البدء بإدارة سليمة وتصحيح الإدارة السيّئة للنفايات الصلبة من خلال ربط قواعد البيانات وال GIS من أجل تطوير نظم دعم القرار الذي يساعد على إدارة البيانات المتنوّعة المأخوذة من مصادر مختلفة فال GIS يسمح بالعمل على مجموعة ضخمة من البيانات، مكوّنة من عدة خرائط، كما يسمح بدمج شريحة واسعة من الرسوم والصور النقطيّة والصور الجويّة وصور الأقمار الصناعيّة. ويدعم أيضًا عدداً كبيراً من أنواع الصور ذات المرجعيّة الجغرافيّة، والتي تتضمّن إحداثيّات تمكّن من توقيعها على المشروع بدقّة. كما يوفّر الأدوات اللازمة لإدارة قواعد البيانات بسهولة، كما يدعم الكثير من هيئات ملفّات قواعد البيانات، ويوفّر طريقة سهلة لربط البيانات مع الكائنات الرسوميّة والتي تمثل هنا المعالم الجغرافيّة (features).

يوفّر ال GIS أيضًا، أدوات خاصّة للتحليل المكاني، ويتيح إنشاء الخرائط الغرضيّة. ويمكّن عبر واجهة الاستخدام السهلة الاستخدام، عرض وإدارة كل موارد المشروع.

3-5-3 الهدف من وضع خطّة العمل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية:

وضع خطّة العمل هذه يساعد على إعادة هيكلة نظام إدارة النفايات الصلبة (جمع، نقل، معالجة، مراقبة) باستخدام نظام ال GIS وتهيئة أساس للاستثمارات في البنية التحتيّة وآليّة التخلّص بكفاءة من النفايات الصلبة وهو يهدف إلى:

- جعل ال GIS أداة من أجل اتّخاذ القرار في الاستثمار في مرافق البنية التحتيّة.
- استخدام ال GIS كأداة فعّالة و كفوءة في إدارة النفايات.
- تحديد المسارات المثاليّة لنقل النفايات من نقاط الجمع إلى المكب.
- رفع مستوى استخدام كل مرافق البنية التحتيّة.
- المساعدة في اتّخاذ القرار حول اختيار أماكن التخلّص من النفايات، تصنيف المناطق، تحديد أماكن محطّات النقل ومسارات الشاحنات.
- زيادة حجم المناطق المخدّمة.
- تحسين الإمكانيّات الإداريّة من أجل إدارة المخلّفات الصلبة.
- تطوير وتحسين الأداء ومستوى الخدمات و توفير خدمات أفضل للمواطنين لتحسين مستوى حياة المجتمع.
- المساعدة على تحسين أعمال الهيئات البلديّة.

- تخفيض التكاليف في تقديم الخدمة وزيادة الإيرادات.
- تأمين معلومات دقيقة وحديثة عن الخدمات.
- الرد على الشكاوي بسرعة.

3-5-4 أسباب الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافيّة:

- إنَّ 80% من المعلومات المستخدمة من مسؤولي إدارة النفايات الصلبة لها ارتباط مكاني.
- الحاجة إلى تكامل البيانات على المستويات المختلفة (المحافظة، المدينة، المناطق، المناطق الفرعية).
- الحاجة إلى استيعاب المعلومات الكثيرة للتمكّن من تحليلها.
- تستخدم إدارات النفايات الصلبة الخرائط والبيانات المكانية بشكل يومي.
- الخرائط والبيانات الأخرى غير منظّمة.
- لا يتم تحديث البيانات بشكل منتظم و صحيح.
- عدم وجود نظام شامل ومترابط لمعالجة الكمّيّات الكبيرة من البيانات.

3-5-5 كيفيّة تطوير البلديات في مجال إدارة المخلّفات الصلبة:

من أجل تامين إدارة مقبولة للمخلّفات الصلبة و مع محدوديّة الموارد المالية المتوفّرة يجب وضع خطة عمل تعتمد على عنصرين أساسين:

- إدخال نظام المعلومات الجغرافي في إدارة المخلفات الصلبة.
- تطوير الهيكلية الإدارية في مجال إدارة المخلفات الصلبة.

أولاً: إدخال نظام المعلومات الجغرافي GIS.

من أجل وضع نظام معلومات جغرافي في المحافظات السورية يجب القيام بالخطوات التالية:

جمع و ترقيم الخرائط (تحويل الخرائط الورقيّة إلى الصيغة الشعاعية وتخزينها ضمن ال GIS).

صياغة متطلّبات البيانات وتصميم قواعد البيانات ولها ثلاثة أنواع: الهرميّة hierarchical والشبكيّة network والجدوليّة relational.

جمع البيانات الوصفيّة (الجدوليّة).

إدخال (دمج) البيانات الوصفيّة مع الخرائط الرقميّة من خلال المفتاح الرئيسي primary key.

تدريب الإداريّين على استخدام نظام المعلومات الجغرافي في إدارة النفايات وعلى تحديث هذه البيانات، ومن أهم تخصّصات الكوادر البشريّة المطلوبة في ال GIS: مدير النظام System Manager، محلّل نظم GIS: GIS Analyst، مشرف قواعد بيانات Database Administrator، فنّي رسم خرائط Cartogragher، مبرمج Programmer، أخصّائي حاسب آلي Computer Specialist، فنّي مساحة Surveyor ومُدخل بيانات Data Operator.

كلّما كانت هناك طبقات أكثر كلّما كانت تحاليل اتّخاذ القرار أفضل ونقترح بشكل أوّلي وضع الطبقات التالية من أجل إدارة نقل وجمع النفايات الصلبة في المدن:

- طبقة الشوارع (أوتوسترادات، رئيسّية، فرعيّة).
- طبقة الأحياء و توزّع السكان فيها.
- طبقة المسارات الحالية لجمع النفايات من الحاويات.
- طبقة تشكّل النفايات و مناطق إنتاجها.
- طبقة خطوط النقل المقترحة و الخطط المكانيّة المشتقّة من الطبقات السابقة.

ومن أجل اختيار مواقع الطمر الصحي الملائمة نقترح وضع الطبقات التالية:
الحدود الإداريّة، الطرق، محطّات الأرصاد الجويّة لتوفير قياسات الحرارة والأمطر والرطوبة والرياح، التجمّعات السكنيّة، الارتفاعات، التربة، الجيولوجيّة، استخدامات الأرض، الموارد المائيّة الجوفيّة (الينابيع والآبار)، الموارد المائيّة السطحيّة (البحيرات، الأنهار)، المناطق الحسّاسة بيئيّاً، الغابات، المناطق الزراعيّة، موقع المطار، مناطق الفيضان، محميّات أثريّة، مواقع دينيّة.

ثانياً: تطوير الهيكليّة الإداريّة في إدارة المخلّفات الصلبة.

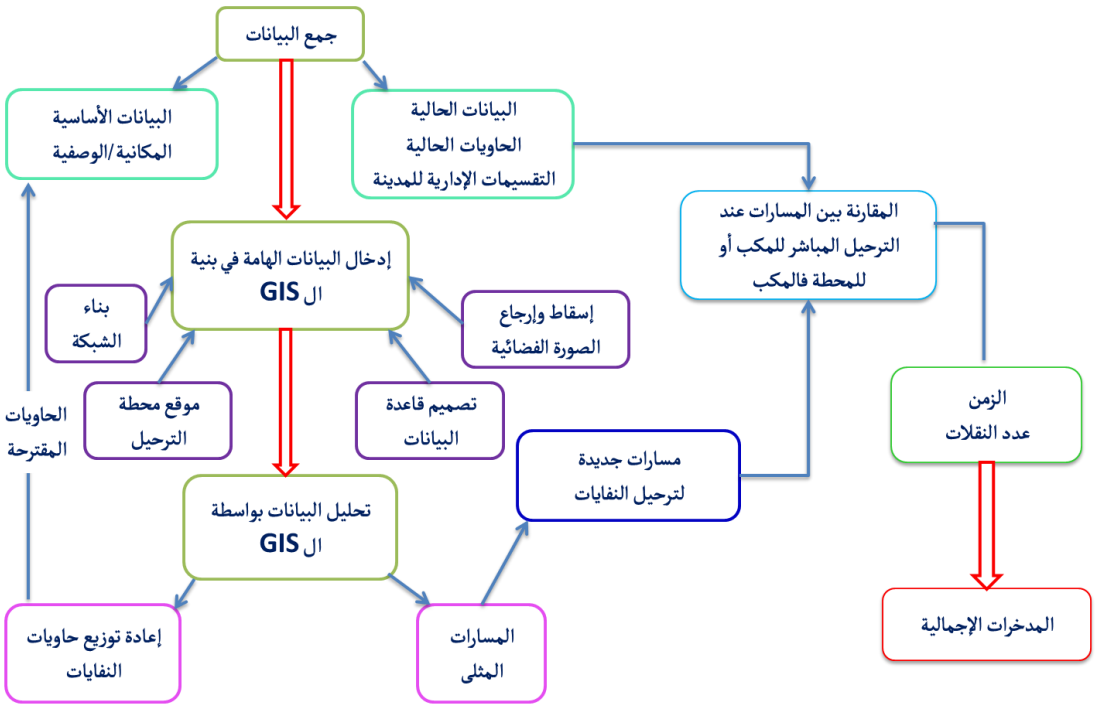
يجب التأكيد على ضرورة إقامة ورشات عمل تدريبيّة للإدارات والكوادر المسؤولة عن عمليّة إدارة النفايات و التدريب أيضاً على مفهوم إدارة قواعد البيانات وكل ما هو جديد ومتطوّر في هذا المجال لمواكبة الأنظمة الحديثة في مفهوم الإدارة و تأهيل الكادر العلمي التخصّصي سواء كان من واضعي البرمجيّات والنظم أو من المسؤولين عن إعادة وتخطيط النظام و مدخليّ المعلومات و حتّى المستخدمين العاديّين، [38].

ونظراً لأهمّيّة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في إدارة النفايات الصلبة، سيتم استخدامها في اختيار المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة وذلك في الفصل الرابع.

الفصل الرابع

استخدام نظام المعلومات الجغرافي في تحديد المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة

يمكن تلخيص خطوات العمل وفق المخطّط النهجي التالي:



الشكل(6). منهجيّة العمل المتّبعة للوصول إلى المسارات المثلى لجمع وترحيل النفايات

4-1 جمع المعلومات:

لتحضير القاعدة المعلوماتيّة الخاصّة بموضوع الدراسة: قمنا بجمع المعطيات اللازمة والخاصّة بمنطقة الدراسة وذلك بالاعتماد على البيانات والمعطيات الآتية: عدد المناطق التي تجمع وترحّل منها النفايات والمخدّمة من قبل شعبة النفايات البلديّة التابعة لمديريّة النظافة والتابعة بدورها لمجلس مدينة اللاذقيّة، عدد الحاويات ومكان توضّعها، عدد النقلات، كمّيّة النفايات.

حيث يتم جمع النفايات البلديّة من المناطق التالية:

المشاحير، الأشرفيّة، العوينة، الكامليّة، الزراعة، الشاطئ الأزرق، طريق القصر، الدعتور، الرمل الشمالي، الجامعة، المشروع السابع، مارتقلا، الزقزقانيّة، الرمل الجنوبي، قنينص.

4-2 المعطيات المكانيّة الخاصّة بالمشروع:

لكي نبدأ بمرحلة الإدخال لا بدَّ من إيجاد المعلومة المطلوبة وتتنوّع المعطيات المكانيّة حيث يمكن أن تكون متوفّرة أو غير متوفّرة والمعلومات المتوفّرة ممكن أن تكون حديثة أو مؤرشفة .

كما يمكن أن تكون مرقّمة أي جاهزة لعمليّة الإدخال المباشر أو غير رقميّة تحتاج إلى عمليّات تحويل وترقيم لنتمكّن من إدخالها إلى النظام لاحقاً.

نقوم بإسقاط الصورة الفضائيّة لمدينة اللاذقيّة وفق نظام الإحداثيّات UTM وإرجاعها ثم نضيفها للarc map.

4-2-1 مفهوم إسقاط الصور الفضائيّة:

الإسقاط هو طريقة من لتحويل سطح الأرض ثلاثي الأبعاد إلى سطح ثنائي الأبعاد. يستطيع الإسقاط أن يمثّل كل سطح الأرض أو جزءاً منه، حسب الحاجة.

ابتكر مصطلح إسقاط الخريطة (map projection) من قبل الكارتوغرافيّين الأوائل الذين وظّفوا مفهوم إسقاط ضوء وارد من منبع عبر سطح الأرض على سطح ثنائي الأبعاد. ورغم أنَّ إنشاء الخريطة يستخدم الصيغ الرياضيّة أكثر ممّا يستخدم إسقاط الضوء، فإنَّ هذا المفهوم يبقى صالحاً، بحيث تستخدم كلمة إسقاط (Projection) من أجل شرح هذه العمليّة الرياضيّة.

تستخدم جميع الإسقاطات في أيّامنا هذه معادلات رياضيّة من أجل تحويل البيانات من الموقع الجغرافي (خط الطول والعرض) على الأرض إلى موقع تمثيلي على سطح مستوٍ.

يدعم ArcMap العديد من الإسقاطات وهو يملك المئات من ملفّات الإسقاط المعرّفة مسبقاً من أجل مناطق وأقاليم محدّدة. يمكن للمستخدم أن يعرف بصورة صريحة نظام إسقاط إطار البيانات (Data Frame) أو يستخدم ArcMap نظام إسقاط أوّل شريحة تضاف إلى إطار البيانات هذا. وعند إضافة الشرائح التالية، يتمّ إسقاطها بشكل تلقائي إلى نظام إسقاط الخريطة الافتراضي.

عندما ينجز ArcMap إسقاط الشريحة مباشرةً، فإنّه لا يغير إسقاطها الأصلي. لهذا، من غير الضروري تغيير إسقاط طاقم البيانات من أجل إمكانيّة عرضها أو الاستفسار عليها أو حتّى تطبيق تحليلات تستخدم بيانات ذات نظام إسقاط مختلف. أمّا إذا كان إجراء تغيير دائم على الإسقاط ضرورياً، فإن ArcToolbox يحتوي الأدوات الضروريّة من أجل القيام بذلك، [40].

4-2-1-1 إسقاط الصورة الفضائيّة لمدينة اللاذقيّة:

من ال Arc Catalog نختار مكان الصورة ثم:

Properties → Spatial Refrences → Edit → Select → Projected Coordinate System →UTM → WGS 1984 UTM Zone 37N → Add → Apply → Ok

4-2-2 مفهوم إرجاع الصور الفضائيّة:

ترجع المواقع على سطح الأرض إلى نظام إرجاع (datum) ما، كما تعبّر نظم الإرجاع المختلفة عن الموقع نفسه بقيم مختلفة.

جملة الإرجاع الأفقيّة هي إطار إرجاع يستخدم من أجل تحديد موقع السمات على سطح الأرض. يعرّف إطار الإرجاع هذا بواسطة مجسّم قطع ناقص وموقع هذا المركز بالنسبة لمركز الأرض. يوجد نوعان من نظم الإرجاع: المحليّة والمركزيّة. تقع نقطة المنشأ في نظام الإرجاع المركزي عند المركز المعروف لكتلة الأرض. أمّا نظام الإرجاع المحلّي فيتمّ سحب مجسّم القطع الناقص وتدويره كي يتطابق بأفضل ما يمكن مع سطح الأرض من أجل منطقة معينة وهو أفضل دقّة في التعبير عن سطح الأرض على مستوى محلّي. ضمن هذين النوعين الرئيسيّن يمكن أن نجد العديد من جمل الإرجاع عالميّة ومحلّيّة.

بما أنَّ جملة الإرجاع تنشئ نقطة مرجعيّة تقاس المواقع على سطح الأرض بالنسبة إليها، فإنّها تمكّننا أيضاً من حساب قيم الإحداثيّات المستوية عند تطبيق إسقاط مستوٍ على منطقة محدّدة.

4-2-2-1 إرجاع الصورة الفضائيّة لمدينة اللاذقيّة:

- يتم أخذ أربع نقاط بالزوايا.
- بعد التقريب نضيف النقاط بال add control point من شريط الأدوات Georeferencing وبعد هذه الإضافة نختار input x.y للنقطة هذه الإحداثيّات هي الجديدة والمقروءة على الواقع الحقيقي وضروري أن تكون موجودة ومن ثمَّ نقطة ثانية ونقطة ثالثة ورابعة.....وهكذا، ويتم التأكّد من دقّة العمل Standard Error.

ملاحظة :

- يُفضَّل أن نبتعد عن منطقة التداخل وهي تكون عبارة عن منطقة زائدة على جوانب المخطّط أو الخريطة تستخدم لتطبيقه، وأي خطأ بالنقاط نلاحظه جليّاً على حال المخطّط ومظهره ونغيّره فوراً.
- للتعديل على النقاط وإظهارها نختار من view linktable يظهر جدول النقاط التي أدخلناها، [40].

الشكل (7). خريطة اللاذقيّة بعد الإسقاط والإرجاع

4-3 تصميم قاعدة البيانات:

يتمّ تصميم قاعدة البيانات حسب الخطوات التالية:

في Arc catalog ننشئ قاعدة بيانات File geodatabase وبداخلها ننشئ Feature dataset ثم ننشئ بداخلها عدداً من ال Feature class ونسمّي ونحدّد نوع كل منها كما يلي:

الأولى تمثّل الشوارع اسمها Streets نوعها line.

نقوم برسم الشوارع وتحديد اتجاهاتها حيث يتمّ إضافة الحقول الوصفيّة التالية:

اسم الشارع، نوع الشارع، طول الشارع، الاتّجاه، السرعة، الزمن، ارتفاعات الجسور والأنفاق.

الاسم "street_name" : يحدّد كما هو متعارف عليه.

النوع "type" : فيما إذا كان أوتوستراداً أم رئيسياً أم فرعياً.

الطول "shape_lenght" : يحسب بشكل افتراضي عند رسم الشارع.

الاتّجاه "one_way": خلال معرفتنا باتّجاهات بعض شوارع مدينة اللاذقيّة والجولات الميدانيّة التي قمنا بها لمعرفة اتّجاهات البعض الآخر من الشوارع، وبالاستعانة بموقع Google map تمَّ توصيف اتّجاه الشوارع كالتالي:

في الشوارع ذات الاتّجاهين لم تكتب أيّة معلومة وصفية في حقل one way <Null>

في الشوارع المرسومة مع اتجاهها الحقيقي F

في الشوارع المرسومة عكس اتجاهها الحقيقي T

السرعة "speed": تمَّ إدخال السرعات عن طريق أخذ قيم السرعة من شرطة مرور اللاذقيّة وتمَّ تحديدها على الشكل التالي:

في الأوتوستراد: 80 km/h

في الشوارع الرئيسية: 60 km/h

في الشوارع الفرعية: 40 km/h

الزمن "time": تمَّ حسابه عن طريق إدخال معادلة في field calculator (الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$)

كما هو مبيَّن في الجدول (25).

الجدول (25). المعلومات الوصفيّة لطبقة الشوارع

Attributes of Street

* OBJECTID	* Shape	type	speed	Street_name	oneway	Length_k_m	Time	Shape_Length	F_elevation	T_elevation
162	Polyline	فرعي	40	<Null>	<Null>	2.805857	0.070146	2799.48955	<Null>	<Null>
163	Polyline	فرعي	40	<Null>	<Null>	14.743084	0.368577	14743.083552	<Null>	<Null>
164	Polyline	رئيسي	60	الحرية	<Null>	1.357392	0.022623	1365.392716	<Null>	<Null>
165	Polyline	رئيسي	60	عمر الفاروق - مصر	<Null>	0.506657	0.008444	513.163491	<Null>	<Null>
166	Polyline	رئيسي	60	الكويت	F	0.669918	0.011165	669.917511	<Null>	<Null>
167	Polyline	رئيسي	60	الخوارزمي	<Null>	0.472444	0.007874	472.443656	<Null>	<Null>
168	Polyline	فرعي	40	الرصافة	<Null>	0.921401	0.023035	923.570973	<Null>	<Null>
169	Polyline	رئيسي	60	السابع من نيسان	<Null>	1.28325	0.021388	1282.441418	<Null>	<Null>
170	Polyline	فرعي	40	غريب الماموني - الغابة	<Null>	1.005942	0.025149	1006.355806	<Null>	<Null>
171	Polyline	رئيسي	60	بوقا	<Null>	2.228592	0.037143	2228.592431	<Null>	<Null>
172	Polyline	رئيسي	60	غسان حرفوش	<Null>	0.711081	0.011851	711.380045	<Null>	<Null>
173	Polyline	رئيسي	60	صالح العلي	<Null>	1.921456	0.032024	1920.87664	<Null>	<Null>
174	Polyline	رئيسي	60	المحبة	<Null>	0.502711	0.008379	502.711278	<Null>	<Null>
175	Polyline	رئيسي	60	الأرجوان	<Null>	0.832067	0.013868	800.630833	<Null>	<Null>
176	Polyline	رئيسي	60	القدس	F	0.716084	0.011935	717.134742	<Null>	<Null>
177	Polyline	رئيسي	60	جمال عبد الناصر	<Null>	1.974669	0.032911	1976.485659	<Null>	<Null>
178	Polyline	رئيسي	60	الجزائر	<Null>	1.06975	0.017829	1069.904697	<Null>	<Null>
179	Polyline	رئيسي	60	الدروبة	<Null>	2.59788	0.043298	2593.155203	<Null>	<Null>
180	Polyline	رئيسي	60	عقبة بن نافع	<Null>	1.09242	0.018207	1098.624399	<Null>	<Null>
181	Polyline	رئيسي	60	عبد الرحمن الداقاق	T	0.594976	0.009916	595.981174	<Null>	<Null>
182	Polyline	رئيسي	60	رمضان ١٤	<Null>	0.649296	0.010822	903.709601	<Null>	<Null>
183	Polyline	رئيسي	60	طرابلس	<Null>	0.351217	0.005854	444.491558	<Null>	<Null>
184	Polyline	رئيسي	60	حلب	<Null>	2.246008	0.037433	2246.277825	<Null>	<Null>
185	Polyline	رئيسي	60	الفارابي	<Null>	0.628804	0.01048	628.33923	<Null>	<Null>
186	Polyline	فرعي	40	<Null>	<Null>	0.452026	0.011301	453.444707	<Null>	<Null>
187	Polyline	رئيسي	60	<Null>	<Null>	0.987735	0.016462	1001.012169	<Null>	<Null>
188	Polyline	أوتوستراد	80	حلب	<Null>	6.286511	0.078581	6286.51127	<Null>	<Null>
189	Polyline	فرعي	40	<Null>	<Null>	2.628388	0.06571	2628.391375	<Null>	<Null>

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 392 Selected) Options

ونظهر أنواع الشوارع كما يلي:

Properties→Sympology→Categories (Value Field : Type)→ Add all values بأن نعطي لكل نوع لوناً، فيكون شكل الشوارع على الخريطة بعد الرسم وإدخال المعلومات الوصفيّة على النحو التالي:

الشكل (8). طبقة الشوارع ممثّلة على خريطة اللاذقيّة

الثانية تمثّل مناطق المدينة اسمها Districts نوعها polygon.

نرسم حدود كلّ منطقة في المدينة حسب التقسيمات الإداريّة [10]، حيث يتمّ إضافة الحقول الوصفيّة التالية:

اسم المنطقة Name.

كمّيّة النفايات الناتجة في الورديّة النهاريّة Waste_Quantity.

كميتها في الورديّة الليليّة Waste_Quantity_2.

عدد النقلات في كل ورديّة Movement_Number.

عدد الحاويات الإجمالي الحالي Total_Bin.

عدد الحاويات الجديد New_Number، [41].

كما هو مبيّن في الجدول (26).

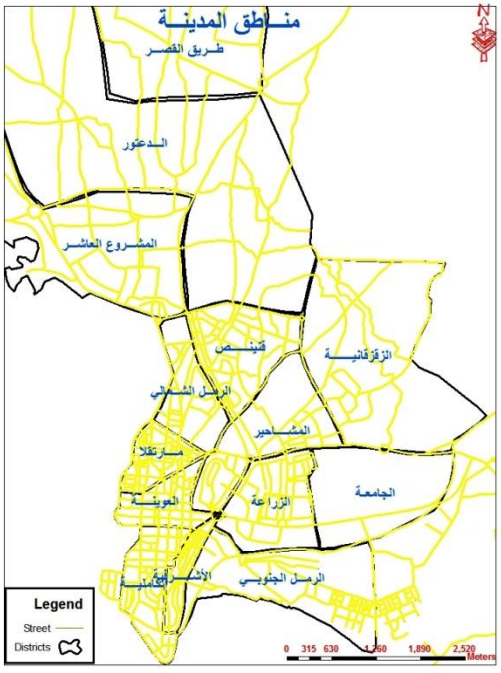
الجدول (26). المعلومات الوصفيّة لطبقة مناطق المدينة

Attributes of Districts

* SHAPE	SHAPE_Length	SHAPE_Area	Name	Waste_Quantity	Waste_Quantity2	Transformation	Movement_Number	Total_Bins	New_Bins_1100L
Polygon	4953.727768	1079243.294889	الرمل الشمالي	11	16	24	3	95	191
Polygon	5031.155818	1516851.684376	الزراعة	11	26	0	3	131	206
Polygon	6116.784285	2202776.970975	الجامعة	7	0	0	2	152	63
Polygon	6937.892913	1899973.854062	المشاجير	16	11	6	3	141	131
Polygon	3440.933466	635938.080751	مارتقلا	11	14	2	2	86	126
Polygon	4000.99739	401983.601894	الأشرفية	10	16	12	3	41	127
Polygon	4505.215086	721997.330585	العوينة	11	16	6	3	41	127
Polygon	5452.77979	1074557.711722	الكاملية	11	16	12	3	127	127
Polygon	8968.436506	2488161.720313	الرمل الجنوبي	26	20	30	3	100	203
Polygon	9769.209133	4791604.332625	الزقزقانية	24	0	24	3	157	191
Polygon	5256.352854	1604429.507883	قنينص	44	39	0	3	74	346
Polygon	27623.606194	8052729.483692	المشروع العاشر	11	14	0	2	199	111
Polygon	18025.677986	11190380.662615	الدعتور	44	0	0	2	0	346
Polygon	14717.348512	10984571.120285	طريق القصر	7	0	0	2	0	63

Record: 10 Show: All Selected Records (0 out of 14 Selected) Options

فيكون شكل المناطق على الخريطة بعد الرسم وإدخال المعلومات الوصفيّة كما يوضّح الشكل (9).



الشكل (9). طبقة مناطق مدينة اللاذقيّة

الثالثة تمثّل حاويات المدينة اسمها Bins نوعها point.

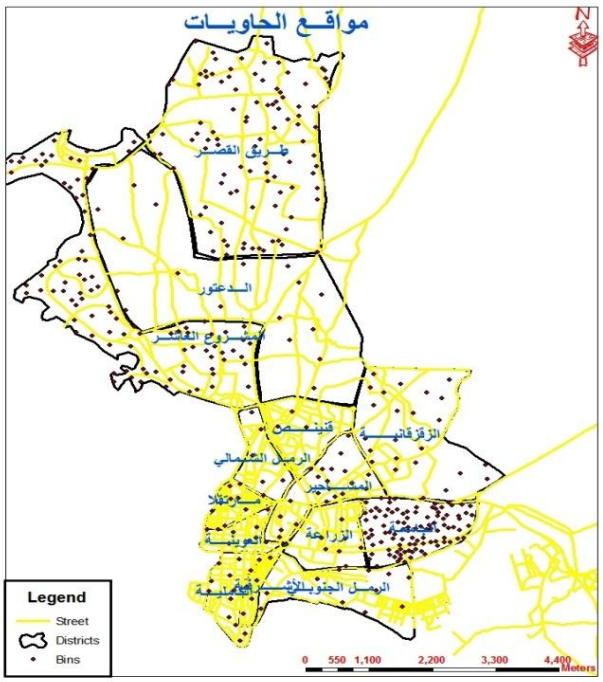
تمثل مواقع الحاويات الحالية في المدينة بنقاط في كل منطقة فرعية Sub_Disrict من كل منطقة رئيسية Disrict.

الجدول (27). المعلومات الوصفية لطبقة الحاويات

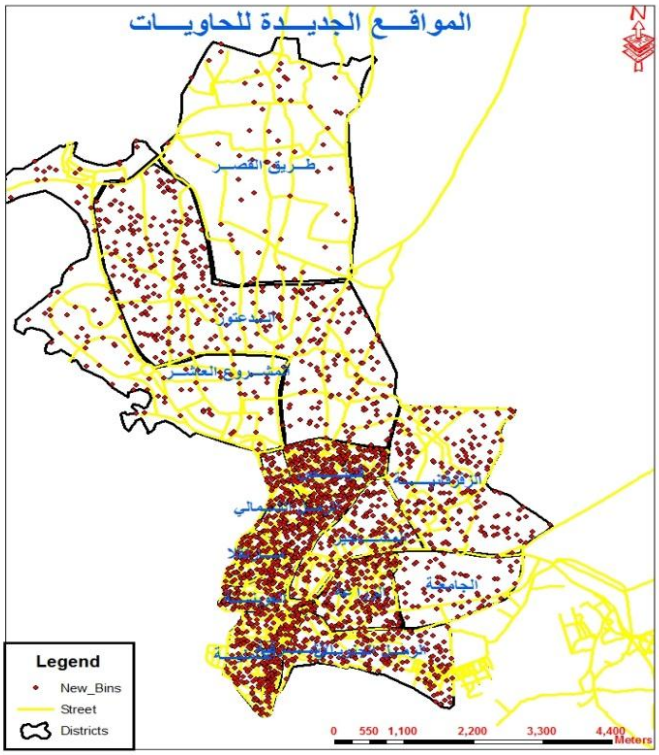
Attributes of Current_Bins

* OBJECTID	* SHAPE	Number	District	Sub_District
9	Point	11	الجامعة	السكن القديم
10	Point	6	الجامعة	قديمة
11	Point	60	الجامعة	متفرقات
13	Point	31	المشروع السابع	المشاجير
20	Point	6	الزقزقانية	مدخل المدينة
21	Point	10	الزقزقانية	البيودية
24	Point	6	الزقزقانية	كتيبة حفظ النظام
25	Point	3	الزقزقانية	سادكوب + الغاز
26	Point	1	الزقزقانية	الأكسجين
27	Point	1	الزقزقانية	عربي كاتبي
28	Point	3	الزقزقانية	الأمن الجنائي
29	Point	3	الزقزقانية	جريدة الوحدة
30	Point	2	الزقزقانية	النفوس
31	Point	1	الزقزقانية	العقيد أكرم
32	Point	2	الزقزقانية	الفروج
33	Point	6	الزقزقانية	حارة المختار
34	Point	2	الزقزقانية	شارع فراس محمد
35	Point	2	الزقزقانية	شارع مدرسة أنور قاسم
36	Point	3	الزقزقانية	شارع الضاحية + الزقزقانية
37	Point	1	الزقزقانية	مشفى العثمان
38	Point	14	الزقزقانية	طريق الغابة الرئيسي
39	Point	2	الزقزقانية	جانب خزان الكهرباء بالحرشة
40	Point	1	الزقزقانية	أمام القيادة البحرية
41	Point	2	الزقزقانية	داخل القيادة
42	Point	10	الزقزقانية	طريق بوقا الرئيسي
43	Point	1	الزقزقانية	المعهد الزراعي
44	Point	1	الزقزقانية	الثانوية الزراعية
45	Point	4	الزقزقانية	البحوث الزراعية
46	Point	1	الزقزقانية	مساكن الشرطة
47	Point	3	الزقزقانية	البيطرة
48	Point	2	الزقزقانية	ساحة الحمام
49	Point	2	الزقزقانية	الحمام
50	Point	2	الزقزقانية	المنتزه الرئيسي
51	Point	2	الزقزقانية	جانب خزان الكهرباء
52	Point	2	الزقزقانية	جانب مضخة المياه
53	Point	2	الزقزقانية	جانب مدرسة المنتزه
54	Point	5	الزقزقانية	مدرسة العماد علي
55	Point	10	الزقزقانية	ضاحية سندادا

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 237



الشكل (10). طبقة الحاويات ممثّلة على خريطة اللاذقيّة



الشكل (11). طبقة المواقع الجديدة للحاويات ممثّلة على خريطة اللاذقيّة، [41].

الرابعة تمثّل ارتفاعات الجسور والأنفاق اسمها Tunnel نوعها polyline.

يتم تحديد ارتفاعات أطراف الشوارع والجسور والأنفاق عن طريق إضافة حقلين هما:

F_ elevation , T_ elevation

حيث:

طبقة الشوارع كلّها تأخذ القيمة <0>

قمّة الجسر تأخذ القيمة <1>

منتصف النفق يأخذ القيمة <2>

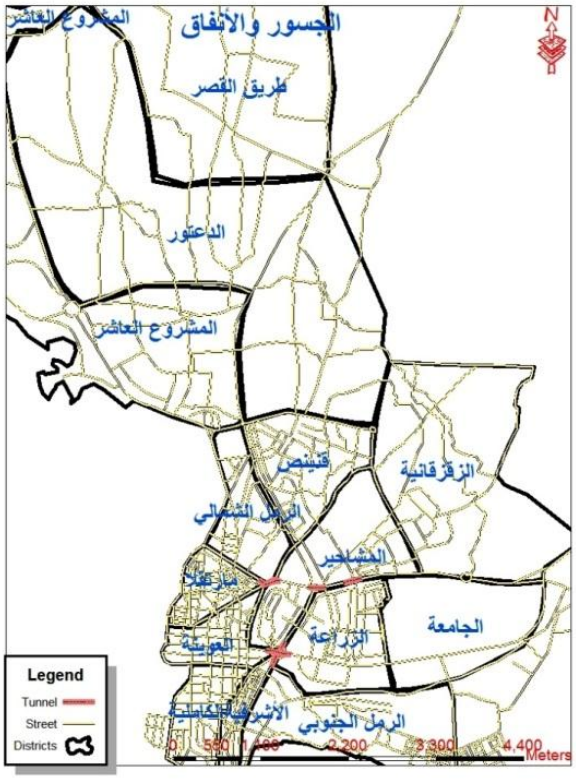
كما هو مبيّن في الجدول (28).

الجدول (28). المعلومات الوصفيّة لطبقة الجسور والأنفاق

Attributes of Tunnel

type	Shape	speed	Street_name	oneway	Length_k_m	Time	Shape_Length	F_elevation	T_elevation
<Null>	Polylin	65	جسر الشيخضاهر	<Null>	0.213404	0.003283	213.524683	1	0
<Null>	Polylin	65	جسر الشيخضاهر	<Null>	0.215951	0.003322	215.903126	0	1
<Null>	Polylin	65	نفق الشيخضاهر	F	0.305569	0.004701	307.774218	0	2
<Null>	Polylin	65	نفق دوار هارون	<Null>	0.223571	0.00344	226.046249	0	2
<Null>	Polylin	65	نفق دوار هارون	<Null>	0.221024	0.0034	224.700582	2	0
<Null>	Polylin	65	نفق دوار الزراعة	<Null>	0.251545	0.00387	239.573084	0	2
<Null>	Polylin	65	نفق دوار الزراعة	<Null>	0.251545	0.00387	241.108189	2	0
<Null>	Polylin	65	جسر ساحة اليمن	<Null>	0.368538	0.00567	366.781686	0	1
<Null>	Polylin	65	جسر ساحة اليمن	<Null>	0.36792	0.00566	367.012747	1	0
<Null>	Polylin	65	نفق ساحة اليمن (البولمان)	F	0.315954	0.004861	312.211063	2	0

Record: 11 Show: All Selected Records (1 out of 12 Selected) Options



الشكل (12). طبقة الجسور والأنفاق ممثّلة على خريطة اللاذقيّة

وبعد إنشاء جميع الطبقات Feature class آنفة الذكر نقوم بإضافتها كلّها إلى Arcmap من خلال add data ، [42,43].

4-4 بناء الشبكة:

العلاقات المكانية Topology هي العلاقات بين المعلومات الخطّيّة –وهي طرق تمثيل المعلومات المكانيّة ومكوّنة من النقطة Point والخط Line والمضلّع Polygon– وعُرِّف مفهوم Topology بأنّه فرع من الرياضيات يعالج علاقات الجوار المتواجدة بين الاشكال الهندسية وهي علاقات لا تتأثر بتشوه الاشكال.

يسمح هذا المفهوم بالمحافظة على التحام وتماسك المعالم باستبعاد كل ازدواجيّة في الخطوط أو السلاسل أو النقاط أو العقد المستخدمة لتعريف المكونات البسيطة لتلافي المعلومات الزائدة بغية إنتاج قاعدة معلومات جغرافيّة متراصّة تسهل معها عملية التحرير editing.

للمكوّنات المكانيّة مفهومين أساسيّين: التحديد المكاني للوضع الهندسي لمعلم في الطبيعة (طريق، حي، ..) لحساب العناصر المميّزة لها المعلم كالطول والمساحة والمحيط، والعلاقات الطبولوجيّة التي تصف العلاقات والروابط التي تربط هذه المعالم.

والعلاقات الطبولوجيّة لمعلم ما تكمل وصفه الهندسي أي شكله وتحديد مكانه وصحّة هذه العلاقات المكانيّة تعتمد على دقّة البيانات الجغرافيّة المستخدمة، كما أنّها تؤمّن الجودة العالية لإنتاج خرائط بالرسم الآلي وتماسك هذه العناصر.

ومن المكوّنات البسيطة المستخدمة لتحديد العلاقات الطبولوجيّة: العقد nodes وهي بداية ونهاية الخط أو السلسلة، السلاسل chains وهي شبيهة بالخطوط وتبدأ كل سلسلة بعقدة وتنتهي بعقدة وتستخدم لتعيين حدود منطقة ما أو عناصر مساحيّة أو خطوط، المضلّعات polygons وهي حلقات مغلقة بحيث تتكوّن كل حلقة من عدّة سلاسل متّصلة مع بعضها.

ومن أهم العلاقات الطبولوجيّة في نظم المعلومات الجغرافيّة:

الارتباط أو الاتّصال Connectivity: وهي التي تحدّد أيّاً من السلاسل مرتبطة بأي من العقد.

الاتّجاه Direction: وهي التي تعرّف الاتّجاه من عقدة إلى عقدة في سلسلة.

الجوار Adjency: وهي التي تحدّد أي من المضلّعات على يسار وأي منها على يمين السلسلة.

الاحتواء Nested: وهي التي تحدّد المعالم المكانيّة الواقعة داخل مضلّع ما، ويمكن أن تكون هذه المعالم عقدة أو سلسلة أو مضلّعات.

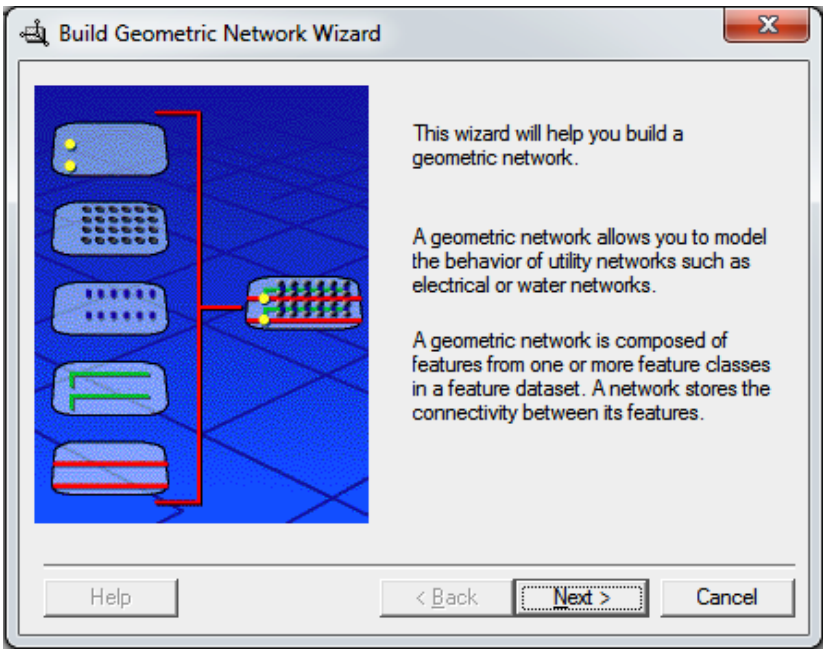
قبل القيام ببناء الشبكة لا بدَّ من إنجاز خطوة بالغة الأهمّية وهي Topology لل feature dataset.

ننقر على ال feature dataset المسمّاة paper ونختار new ثم Topology كما يلي:

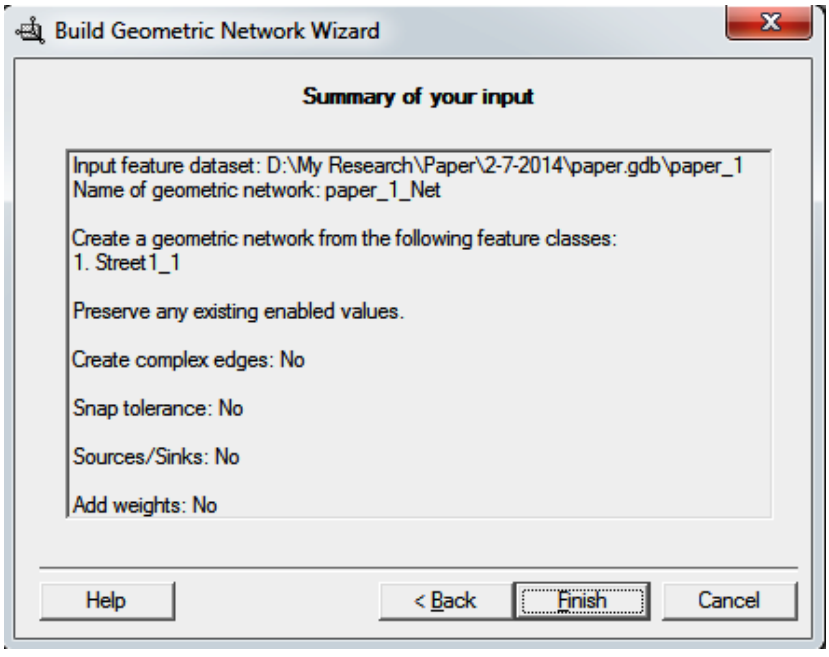
Topology →ok→ next→ next→ street→ next→ next→ add rule: must not have dangles→ ok→ next→ finish

ننقر على ال feature dataset المسمّاة paper ونختار new ثم Connectivity.

feature dataset (Paper) → New→ Connectivity



الشكل 13. معالج بناء الشبكة

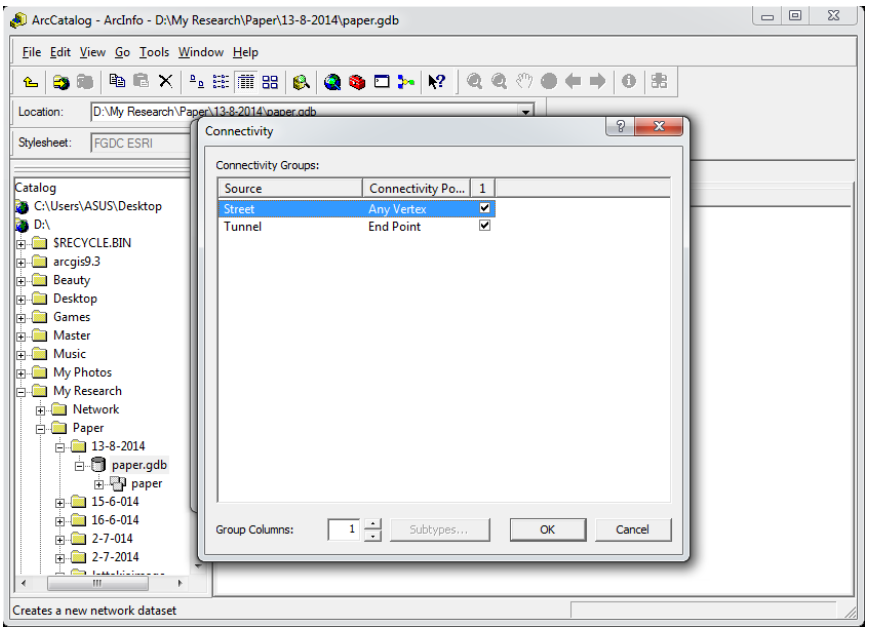


الشكل 14. ملخّص مراحل بناء الشبكة

ثمّ نبدأ ببناء الشبكة عن طريق Arc catalog, والطبقات المشاركة في الشبكة هما: Tunnel , street.

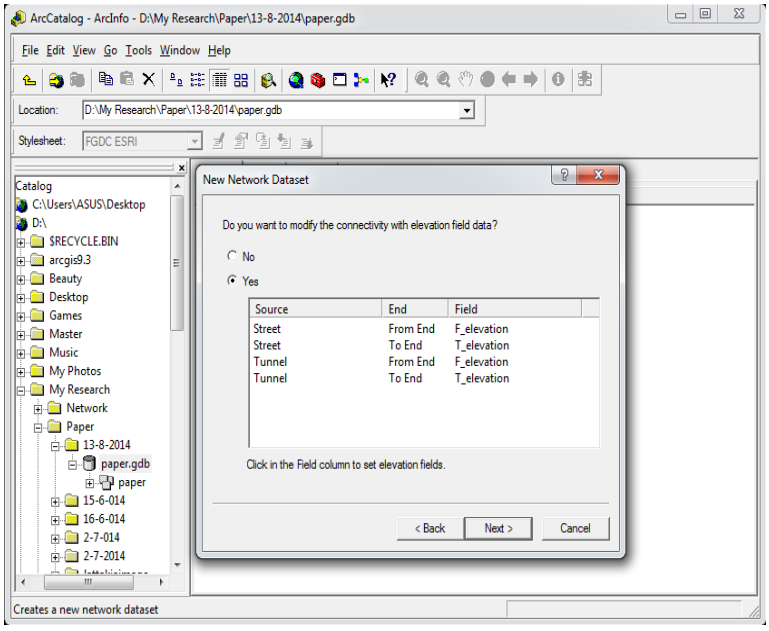
New Geodata base → Feature dataset→ Network Dataset

كيفيّة ربط الطبقتين المشاركتين في بناء الشبكة:



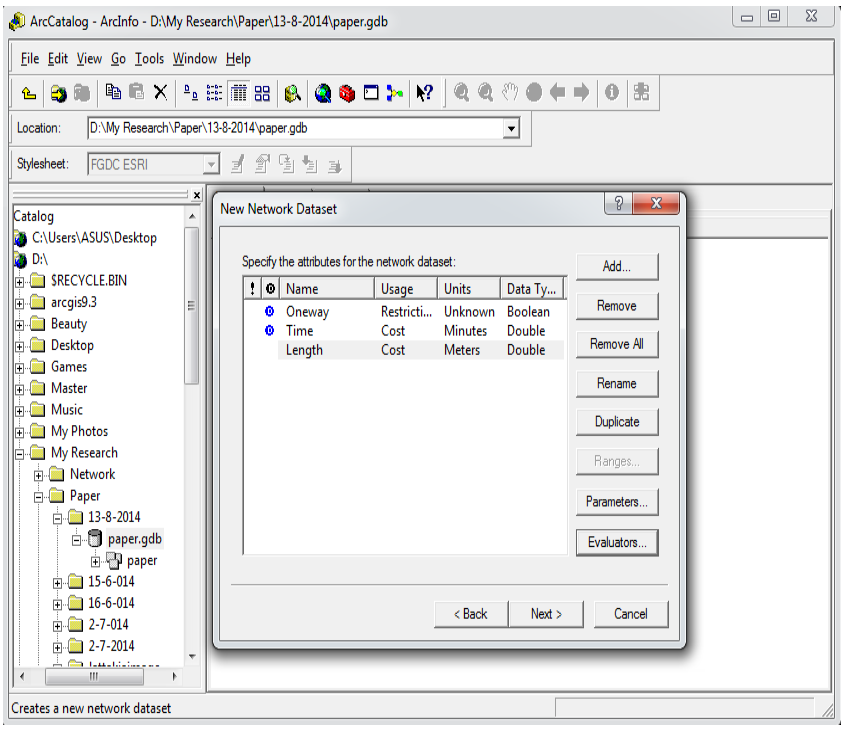
الشكل 15. خطوة ربط طبقتيّ الشوارع والجسور والأنفاق في بناء الشبكة

كيفيّة إدخال اتّجاهات الطبقات المشاركة في بناء الشبكة:



الشكل 16. خطوة إدخال اتّجاهات الشوارع والجسور والأنفاق في بناء الشبكة

كيفيّة إدخال خصائص الطول والوقت والاتّجاه في بناء الشبكة:



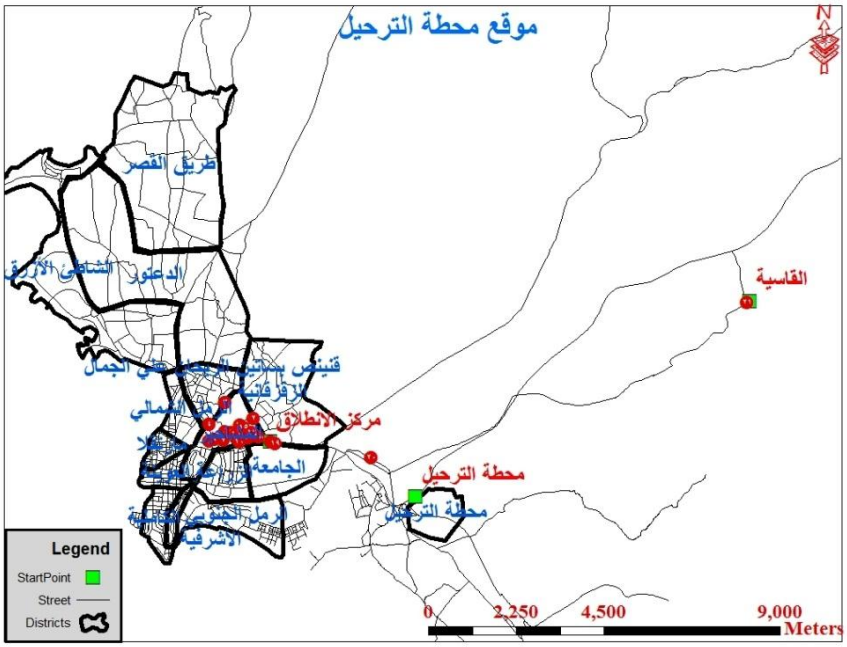
الشكل 17. خطوة إدخال خصائص الطول والوقت والاتجاه في بناء الشبكة

4-5- محطّة ترحيل النفايات المقترحة في اللاذقيّة:

4-5-1 الموقع المقترح لمحطّة الترحيل:

تمَّ اختياره إلى الشرق من عقدة أوتوستراد البصّة – طريق حلب الجديد وذلك للأسباب التالية:

- عدم وجود تجمّعات سكانية.
- قرب الطريق واختصاره للمسافة ما بين المدينة ومكب قاسيّة.
- الوضع الجيولوجي في المنطقة مناسب وذلك بسبب انتشار توضّعات النيوجين المارليّة الكتيمة.
- وقوع الموقع جنوب شرق مدينة اللاذقيّة وهذا يناسب من ناحية اتجاه الرياح السائدة في المنطقة، [40].



الشكل (18). موقع محطّة الترحيل المقترحة بالنسبة لمدينة اللاذقيّة

4-5-2 وصف محطّة الترحيل المقترحة في مدينة اللاذقيّة

يتم إنشاء سور خارجي للمشروع عبارة عن جدار من بيتون وبلوك وبوّابتين واحدة للدخول و الأخرى للخروج مصنوعة من الحديد، وذلك بعد مراعاة شروط تقييم الأثر البيئي للموقع، و يضم الموقع المباني التالية:

- مدخل و مخرج للضواغط التي تقوم بجمع النفايات من المدينة.
- مدخل و مخرج للرافعات الخطّافيّة التي تقوم بنقل النفايات إلى مركز المعالجة في منطقة قاسيّة.
- طريق إسفلتي للدخول وآخر للخروج مع ساحة إسفلتيّة للشاحنات الناقلة للنفايات و للحاويات بعرض دخول حوالي 10m و طول على كامل المحطّة.
- صالة مغلقة لتفريغ النفايات ضمن الحاويات بشكل مباشر. يتم إنشاء الصالة بحيث تكون محطّة الترحيل مغلقة بشكل كامل و ذلك من أجل منع انتشار الروائح في المناطق المحيطة بمحطّة الترحيل.
- منطقة مغطّاة من أجل مكان وضع الحاويات أثناء التلقيم و الضغط.
- بناء الإدارة يحيط به رصيف من كل الاتّجاهات.
- مساحة إضافيّة من أجل وضع الحاويات التي يتم تعبئتها قبل عمليّة النقل إلى المركز.
- حاويات سعة $30m^3$ حسب المواصفات الفنية المطلوبة في دفتر الشروط الفنيّة.
- مكابس هيدروليكيّة لضغط النفايات ضمن الحاويات.
- رافعات خطّافيّة لنقل الحاويات إلى مركز المعالجة في قاسيّة.

4-6 اختيار المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات الصلبة البلديّة في مدينة اللاذقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة.

وذلك لكلّ منطقة على حدة بعد تقسيمها إلى قسمين علماً أنَّ المقارنة بين استخدام محطة الترحيل وعدمها سيتم بالنسبة لخمس مناطق – واقعة في الأطراف الأربعة للمدينة وفي وسطها – في المدينة وهي: المشروع العاشر، الكامليّة، الرمل الجنوبي، المشاحير، الزقزقانيّة.

يؤمّن Extension: Spatial Analyst Tool شبكة بالاعتماد على التحليل المكاني، و يمكّن المستخدم بسهولة –باستخدام نموذج بيانات الشبكة– من بناء شبكات انطلاقاً من بيانات نظام المعلومات الجغرافي، كما يمكّنه من نمذجة شروط الشبكات المنطقية ديناميكيّاً مثل تقييدات الانعطاف والدوران، حدود السرعة، شروط حركة المرور وذلك في أوقات مختلفة من اليوم، ويختار هذا الامتداد المسار الأمثل Optimal Route عن طريق حساب المسافة الطبولوجيّة الصغرى التي يمكن للسيّارة اجتيازها، و تشكّل دالّة من الدوال المميّزة لنظم المعلومات الجغرافيّة وهي عبارة عن أقصر مسافة للوصول للهدف أي بالمرور بأقل عدد من العقد أو النقاط.

تعد عملية تحليل الشبكات Network Analysis من أهم الوظائف التي يستطيع نظام المعلومات الجغرافي أن يقوم بها بكفاءة عالية، وتوفّر عمليّة تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أيّة شبكة، والتعبير عن ذلك في صورة رقمية. وبعد ذلك تبدأ عمليّة التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر التي تعرف بالأوامر المكانية Spatial Commands وهي التي تقوم بحساب المسارات المطلوبة وبإظهارها للمستخدم بشكل مفهوم. وعند التعامل مع أيّة شبكة، كشبكة الطرق لمنطقة ما، يُلاحظ أنَّ كل طريق له مواصفات خاصّة به للسير خلاله، وهى عبارة عن محصّلة لمجموعة من الخواص التى تميّزها مثل: طول الطريق، توقيت المرور، السرعة القصوى في الطريق...إلخ، يقوم محلل النظم بإعطاء وزن لكل من العوامل السابقة، بناءً على البيانات والإحصاءات التي تمَّ جمعها للطريق، ثمَّ يقوم بتجميع هذه الأوزان، وهو ما يستخدمه نظام المعلومات الجغرافي فى حساباته المختلفة لتحليل الشبكة.

ومن أهم المشكلات التي يقوم نظام تحليل الشبكات بدراستها وتقديم حلول لها :عملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر، وهذا المسار هو الذي يحقق أقل تكلفة، [44].

من شريط الأدوات Network Analyst نختار مساراً جديداً New Route لكل جزء من المنطقة ثم نحدّد المراكز الرئيسيّة لتجميع النفايات وبعدها Solve فيقوم البرنامج فور انتهاء نمذجة المشروع باختيار المسار الأمثل لخطّة سير عملية الجمع والترحيل.

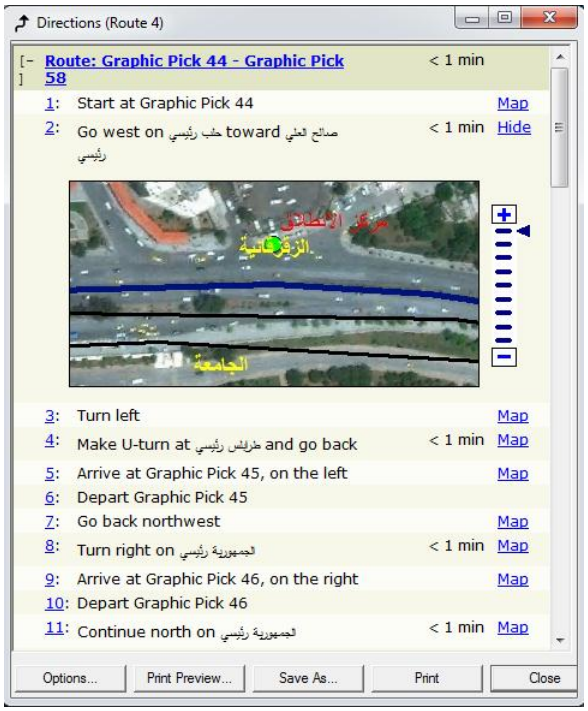
وسنعرض فيما يلي خرائط ممثلة لمسار جمع وترحيل النفايات الصلبة البلدية في كل جزء من كل منطقة من مناطق المدينة الموضّحة مسبقاً بالإضافة للزمن الذي ستستغرقه السيارة لعبور كل مسار تم إنجازه.

4-6-1 المسار الأمثل للمناطق الخمسة الواقعة في الجهات الأربعة من المدينة وفي وسطها:

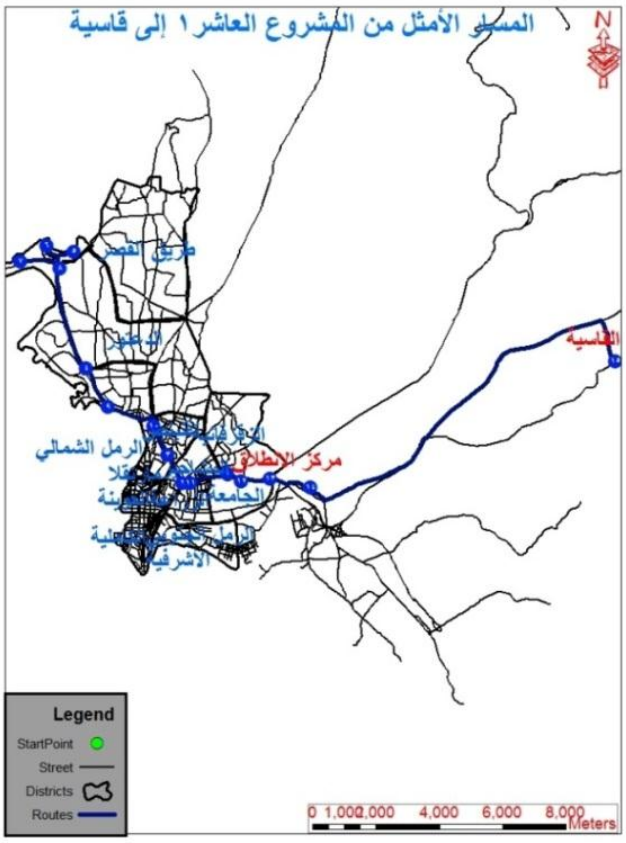
وذلك في كل من الحالتين : مع المرور بمحطة الترحيل وبدونه أي مباشرةً إلى مكب قاسية.

أولاً: منطقة المشروع العاشر:

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً وتسير بشكل حرف U في شارع طرابلس ثم تنعطف يميناً في شارع الجمهورية ثم يساراً وتمر بشوارع المحبة وطريق المدينة الرياضيّة وشارع النداف حتى تصل لأوتوستراد المدينة ثم تعود مارة بشوارع الجمهورية وطرابلس واليمن وتشرين وحلب ودوار الصيدلية حتى تصل لطريق اللاذقية – الحفة ثم إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (19,20)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 33 دقيقة.



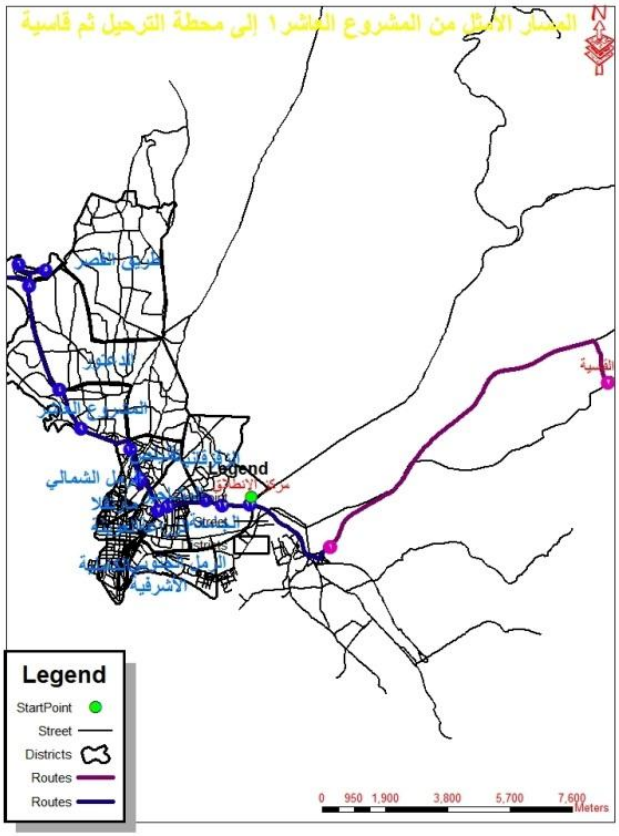
الشكل (19). اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشروع العاشر إلى مكب القاسية



الشكل (20). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشروع العاشر إلى مكب قاسية

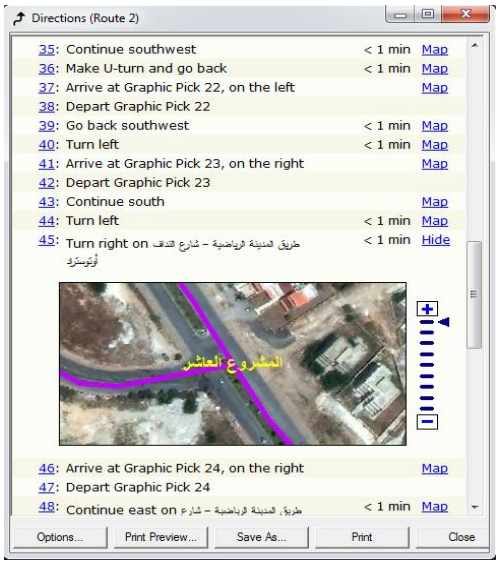
تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً وتسير بشكل حرف U في شارع طرابلس ثم تنعطف يميناً في شارع الجمهورية ثم يساراً في شارعي فداء أحمد وبدوي الجبل وتمر بشوارع الجلاء والجمهورية والمحبة وطريق المدينة الرياضية حتى تصل لأوتوستراد المدينة ثم تعود مارة بشوارع المحبة والجمهورية وطرابلس وحلب ودوار الصيدلية حتى تصل لطريق حلب–اللاذقية الجديد ثم إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (21,22)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 32 دقيقة.

الشكل (21). اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشروع العاشر إلى محطة الترحيل ثم قاسية

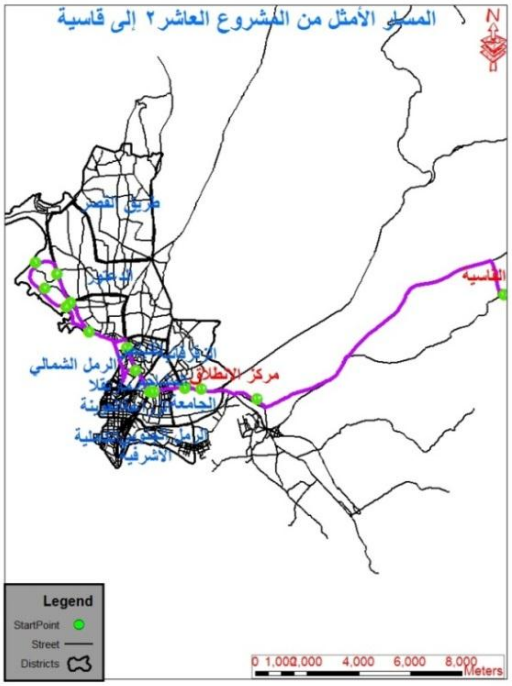


الشكل (22). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً وتصنع التفافاً حاداً في شارع طرابلس ثم تتابع في شارع اليمن ونفق دوار هارون وطرابلس والجمهورية وتمر بشوارع فداء أحمد والبعث والأرجوان وشارع النداف حتى تصل لأوتوستراد المدينة ثم تعود مارة بشوارع المحبة والجمهورية وطرابلس وحلب ودوار الصيدلية حتى تصل لطريق حلب–اللاذقية الجديد ثم إلى مكب قاسية كما هو مبين في الشكلين (23,24)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 31 دقيقة.



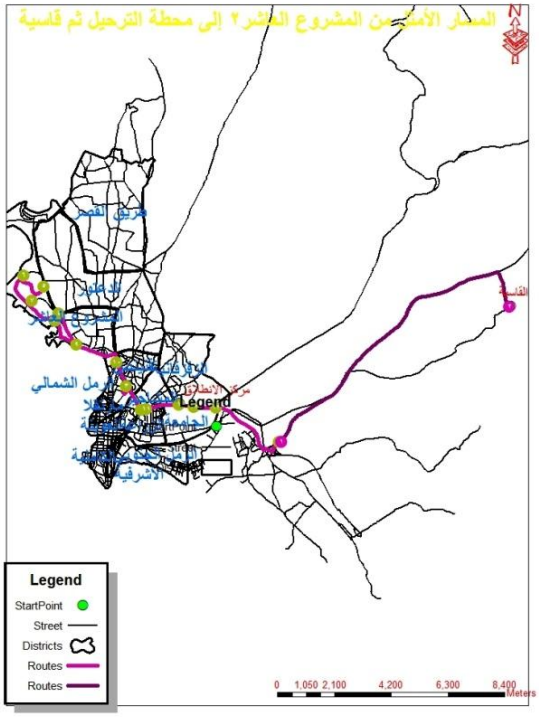
الشكل (23). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى مكب القاسية



الشكل (24). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى مكب قاسية

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً وتصنع التفافاً حاداً في شارع طرابلس ثم تتابع في شارع اليمن ونفق دوار هارون وطرابلس والجمهورية وتمر بشوارع فداء أحمد وبدوي الجبل والجلاء والجمهورية وشارع النداف حتى تصل لأوتوستراد المدينة ثم تعود مارة بشوارع المحبة والجمهورية وطرابلس وحلب ودوار الصيدلية حتى تصل لطريق حلب–اللاذقية الجديد ثم إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (25,26)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 35 دقيقة.

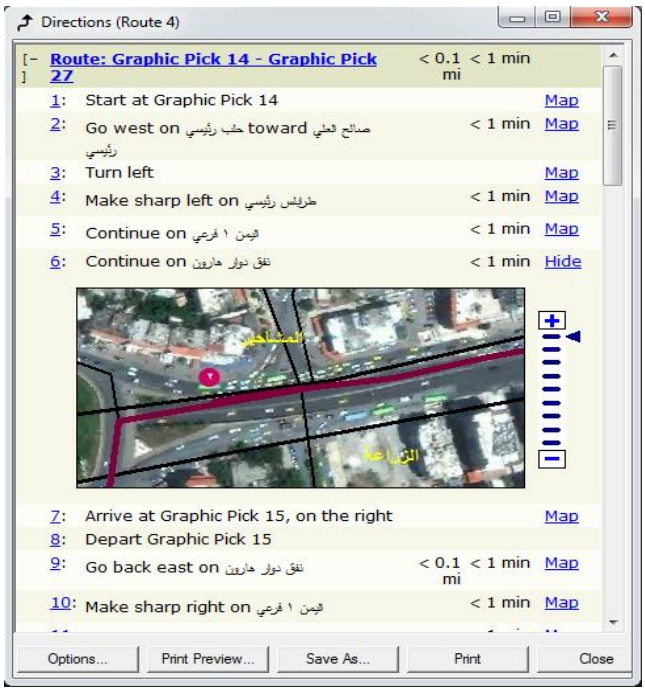
الشكل (25). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى محطة الترحيل ثم قاسية



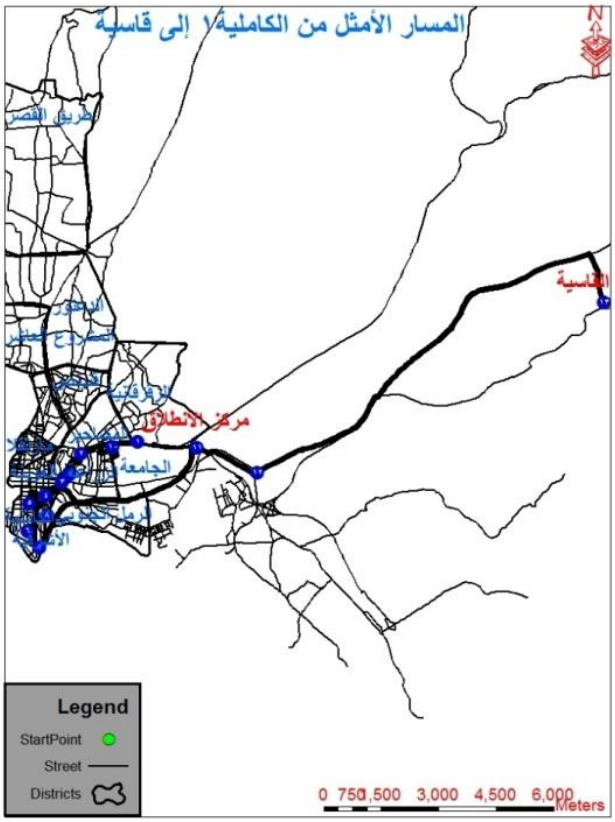
الشكل (26). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشروع العاشر إلى المحطة ثم قاسية

ثانياً: منطقة الكامليّة:

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع طرابلس وتتابع سيرها في شارع اليمن ونفق دوار هارون ثم شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان وتنعطف يساراً إلى شارع عبد الرحمن الغافقي وبور سعيد وتمر بشوارع الحسين بن علي وعبد القادر الجزائري وبغداد ثم الجزائر على الكورنيش الغربي ثم شارع ابن رشد وبغداد والبيروني وبيروت والعروبة والحرية لتعود مارة بشوارع العروبة وسورية وعثمان بن عفان وعروة بن الورد حتى تصل إلى شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (27,28)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 23 دقيقة.

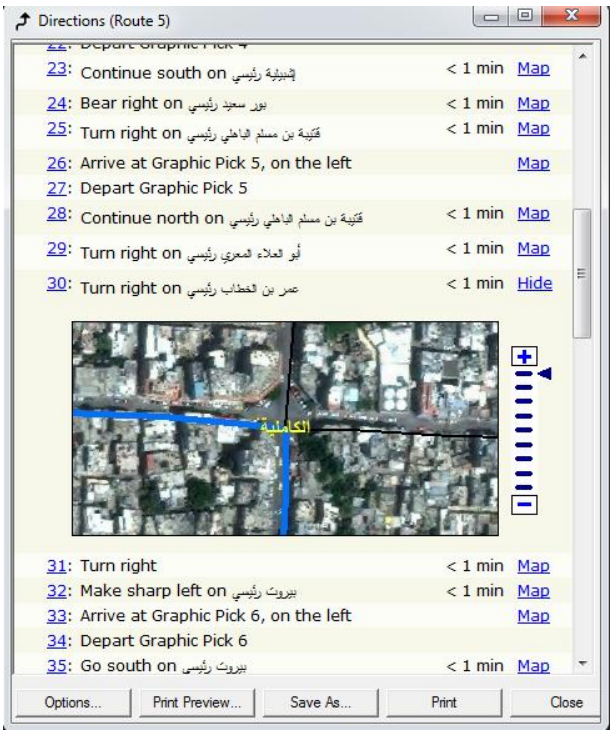


الشكل (27). اتجاهات المسار في الجزء الأول من الكاملية إلى مكب القاسية

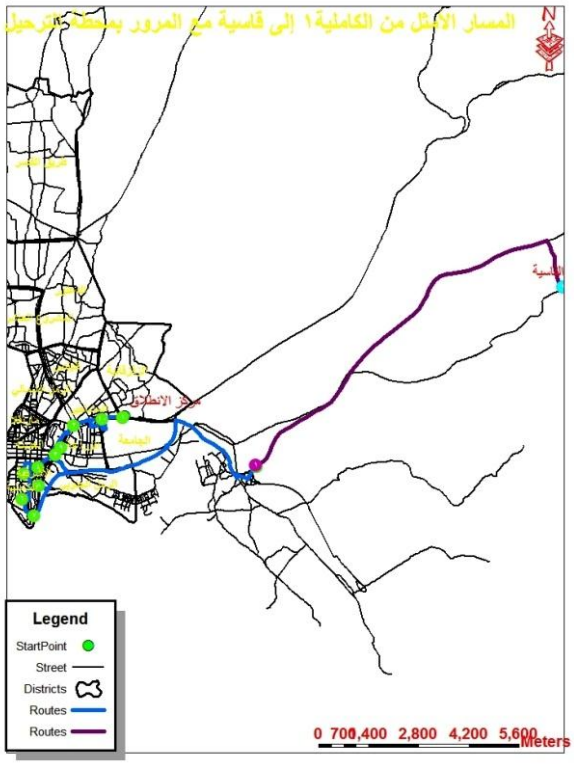


الشكل (28). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الكاملية إلى مكب قاسية

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتصنع التفافاً بشكل حرف U في شارع طرابلس وتنعطف يساراً في شارع سورية وتتابع سيرها في شوارع عروة بن الورد وعثمان بن عفان وبور سعيد والحسين بن علي وأبو بكر الصديق وأبو البقاء العامري وإشبيلية وقتيبة بن مسلم الباهلي وعمر بن الخطاب وأبو العلاء المعري وبيروت والعروبة والحرية اليمن لتعود مارة بشوارع عقبة بن نافع والقنيطرة والعروبة وسورية وطرابلس و16تشرين وعروة بن الورد وعثمان بن عفان والشام حتى تصل إلى شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق اللاذقية – حلب الجديد ثم إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (29,30)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 21 دقيقة.

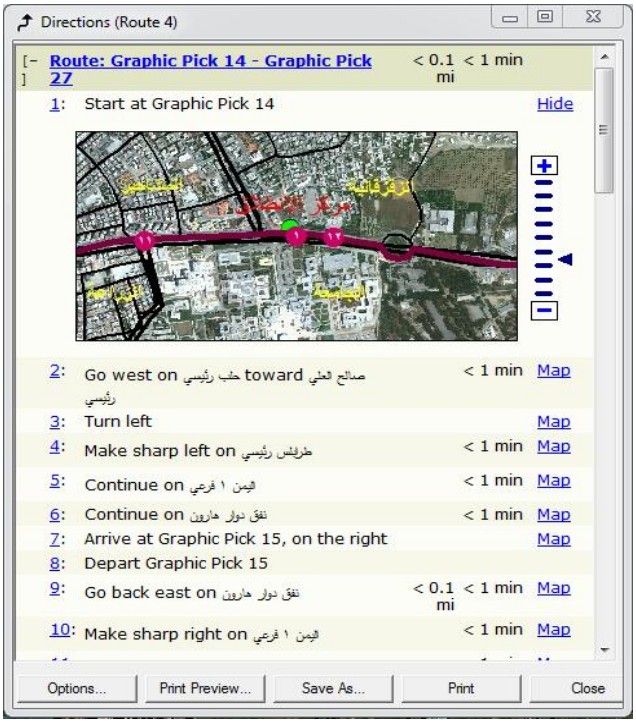


الشكل (29). اتجاهات المسار في الجزء الأول من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية

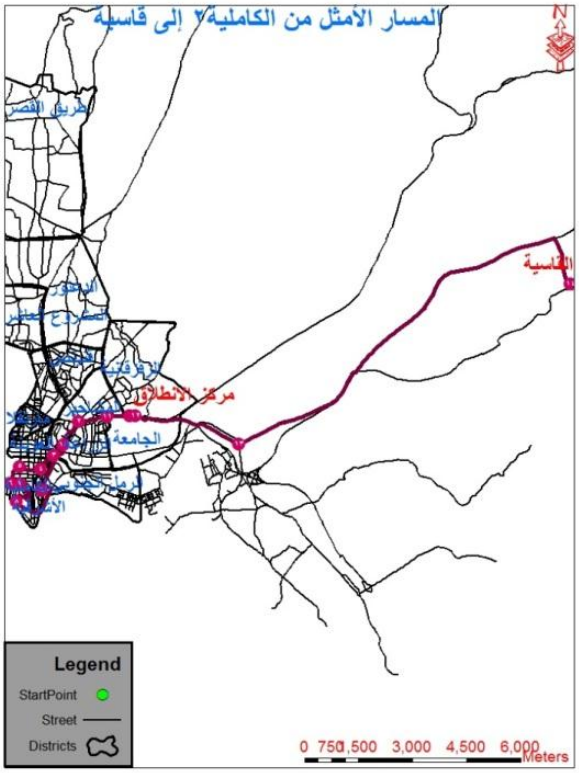


الشكل (30). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع طرابلس وتتابع سيرها في شارع اليمن ونفق دوار هارون ثم شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان وتنعطف يساراً إلى شارع عبد الرحمن الغافقي وبور سعيد وتمر بشوارع الحسين بن علي وعبد القادر الجزائري وبغداد ثم الجزائر على الكورنيش الغربي ثم شارع ابن رشد وبغداد والبيروني وبيروت والعروبة والحرية وعقبة بن نافع لتعود مارة بشوارع العروبة والسورية وعثمان بن عفان وعروة بن الورد حتى تصل إلى شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (31,32)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 23 دقيقة.

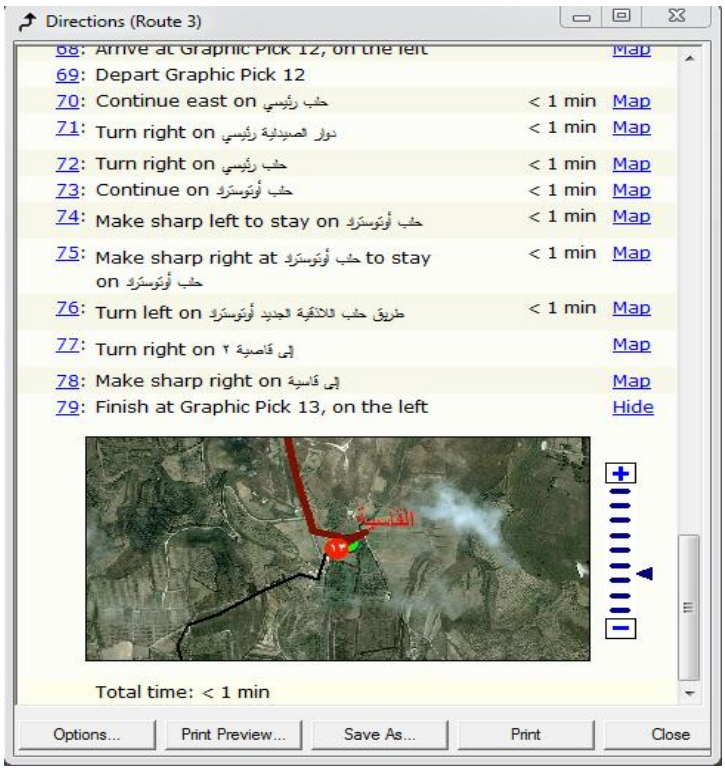


الشكل (31). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الكاملية إلى مكب القاسية

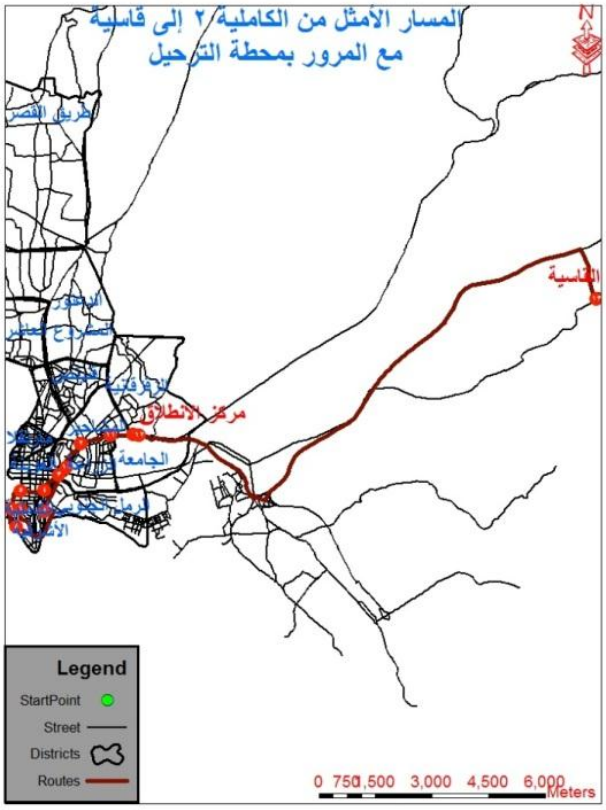


الشكل (32). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الكاملية إلى مكب قاسية

تنطلق السيارة من شارع حلب باتجاه شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع طرابلس وتتابع سيرها في شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان وتنعطف يساراً إلى شارع عبد الرحمن الغافقي وبور سعيد وتمر بشوارع الحسين بن علي وعبد القادر الجزائري وبغداد ثم الجزائر على الكورنيش الغربي ثم شارع بيروت وابن رشد وبغداد والجزائر والعروبة والحرية لتعود مارة بشوارع عقبة بن نافع والعروبة وسورية وعثمان بن عفان وعروة بن الورد وطرابلس حتى تصل إلى شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق حلب– اللاذقية الجديد وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (33,34)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 22 دقيقة.



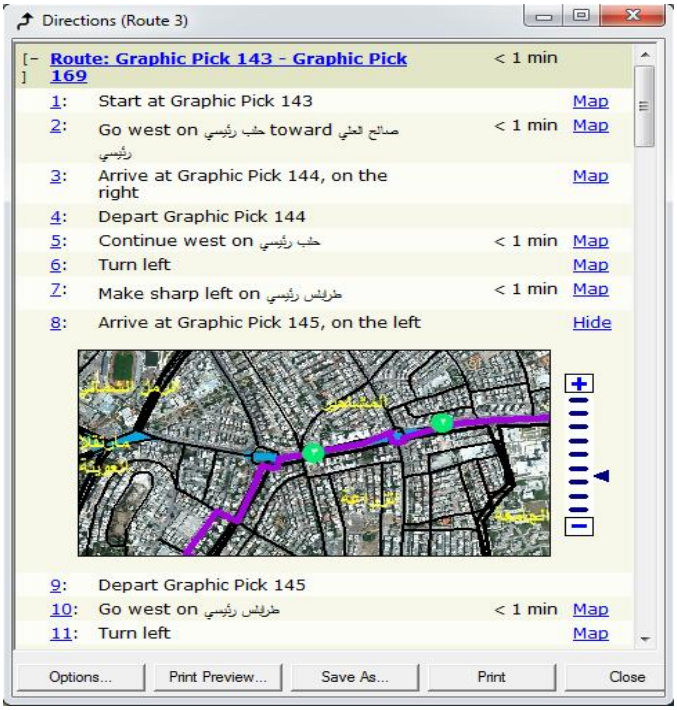
الشكل (33). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية



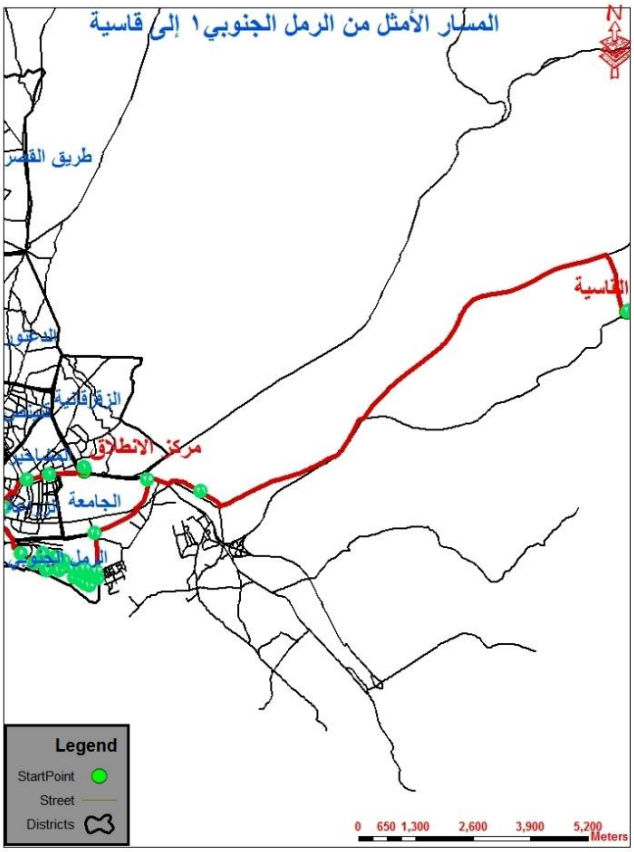
الشكل (34). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الكاملية إلى المحطة ثم قاسية

ثالثاً: منطقة الرمل الجنوبي:

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع طرابلس ثم يميناً إلى شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان وامرؤ القيس ثم تصل لشوارع العروبة والقنيطرة وأحمد زامل وتنعطف يساراً إلى شارع بلودان وعز الدين القسام ثم تعود إلى شارع بلودان وعز الدين القسام وتمر بشارع الشام ثم شارع حلب وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (35,36)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 24 دقيقة.



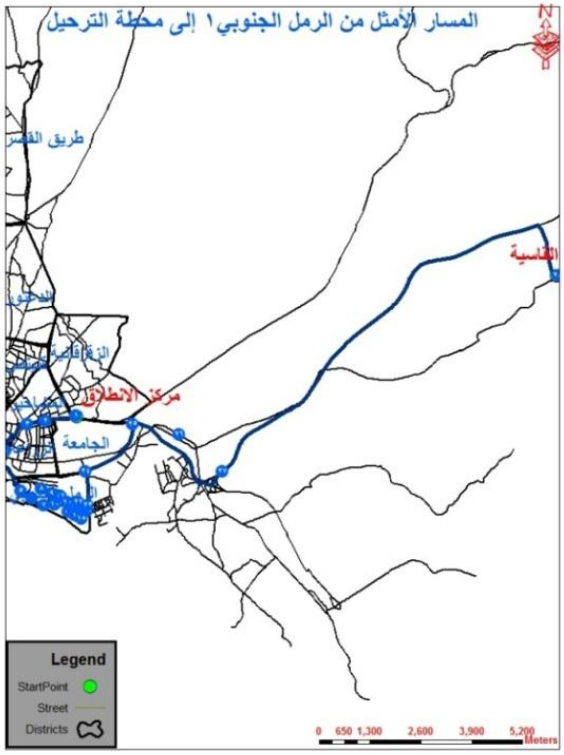
الشكل (35). اتجاهات المسار في الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى مكب القاسية



الشكل (36). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى مكب قاسية

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتصنع التفافاً حاداً في شارع طرابلس ثم يساراً إلى شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان ثم تصل لشوارع العروبة والقنيطرة وأحمد زامل وتنعطف يساراً إلى شارع بلودان وتتابع شمالاً في شارع عز الدين القسام ثم تعود مارة بشوارع الشام بلودان وعز الدين القسام إلى شارع حلب وطريق حلب– اللاذقية الجديد ومحطة الترحيل وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (37,38)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 22 دقيقة.

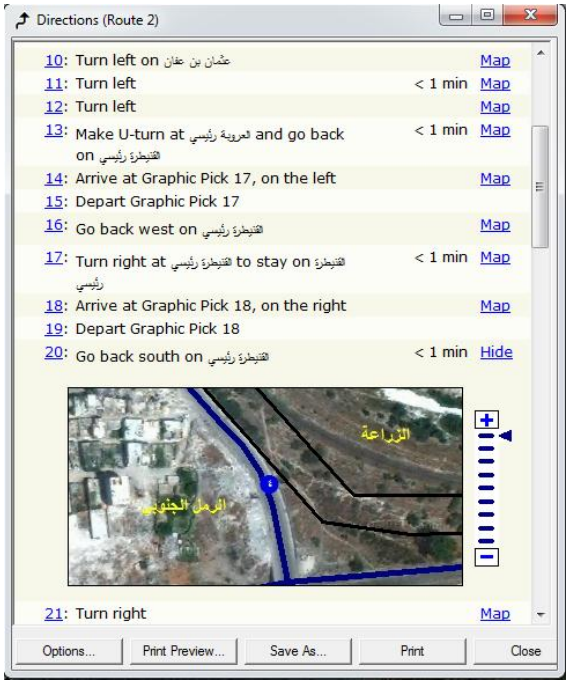
الشكل(37). اتجاهات المسار في الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية



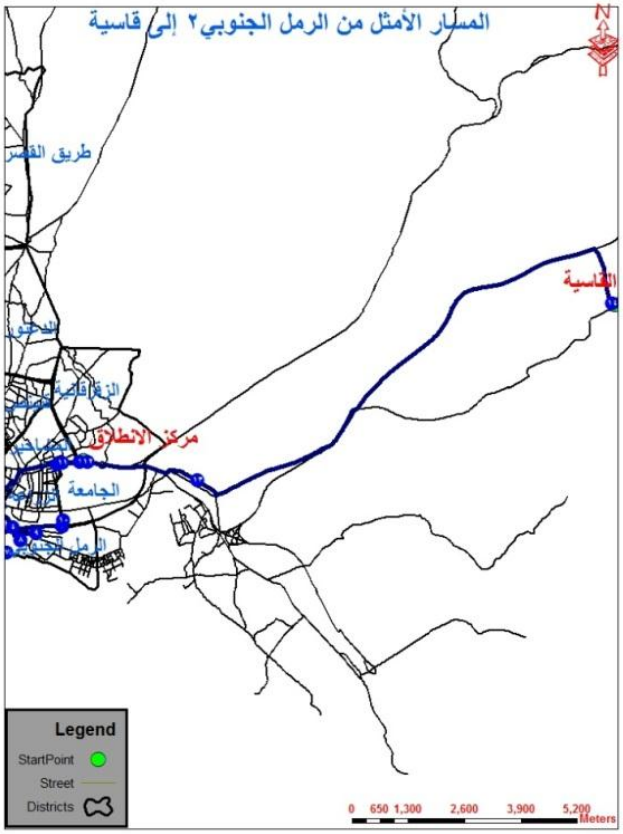
الشكل (38). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتصنع التفافاً بشكل حرف U في شارع طرابلس ثم يساراً إلى شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان ثم تصل لشوارع العروبة والقنيطرة وعقبة بن نافع

وصنعاء وتنعطف يميناً في شارعي القنيطرة وأحمد زامل وتمر في شارع بلودان والعروبة وعبد الرحمن الغافقي ثم تعود مارة بشوارع عثمان بن عفان وعروة بن الورد وسورية وطرابلس إلى شارع حلب وطريق حلب– اللاذقية الجديد وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (39,40)، الزمن الذي تستغرقه السيارة: 23 دقيقة.

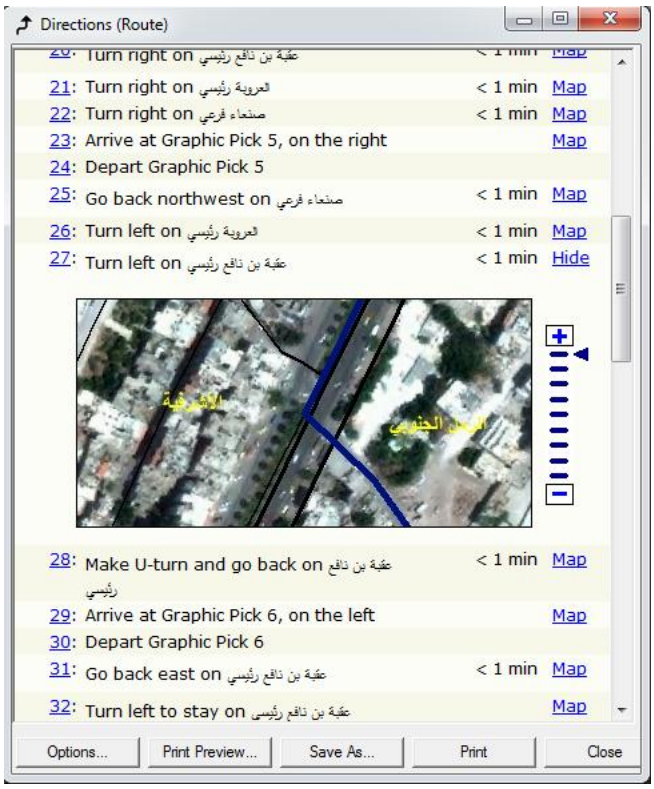


الشكل(39). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى مكب القاسية

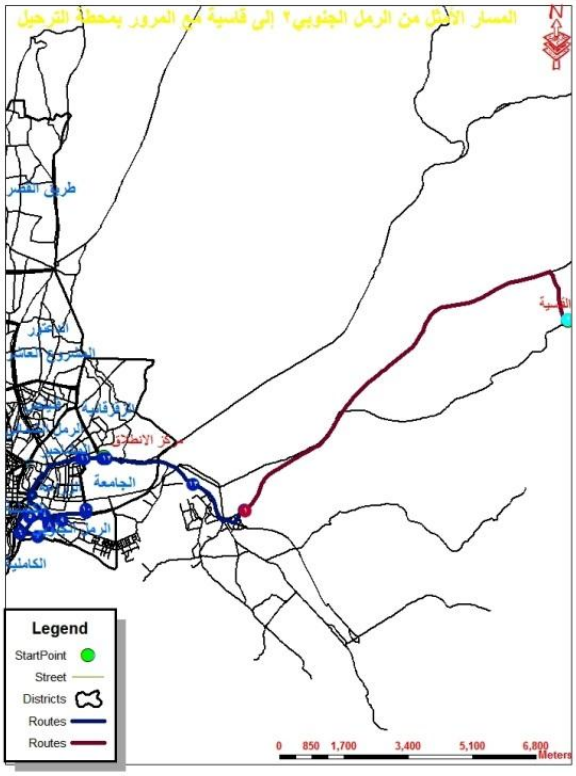


الشكل (40). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى مكب قاسية

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتصنع التفافاً بشكل حرف U في شارع طرابلس ثم يساراً إلى شارع سورية وعروة بن الورد وعثمان بن عفان ثم تصل لشوارع العروبة وعقبة بن نافع وصنعاء وتنعطف يميناً في شارعي القنيطرة وأحمد زامل وتمر في شارع بلودان والقنيطرة والعروبة وعبد الرحمن الغافقي ثم تعود مارة بشوارع عثمان بن عفان وعروة بن الورد وسورية وطرابلس إلى شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق حلب– اللاذقية الجديد وصولاً إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (41,42)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيّارة: 21 دقيقة.



الشكل(41). اتجاهات المسار من الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية

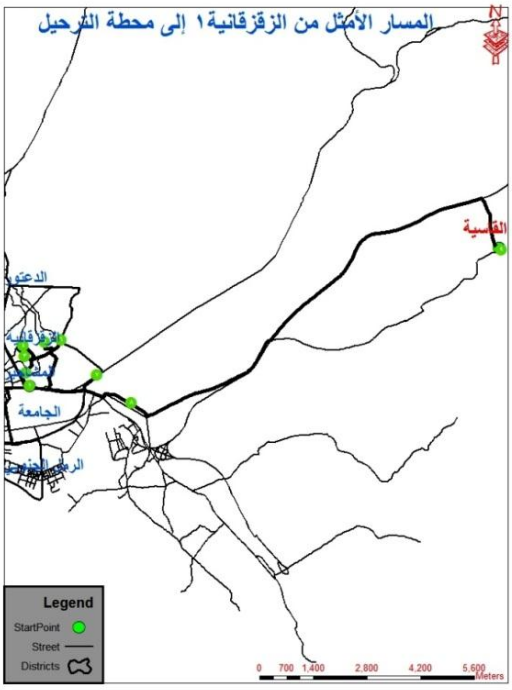


الشكل (42). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الرمل الجنوبي إلى المحطة ثم قاسية

رابعاً: منطقة الزقزقانيّة:

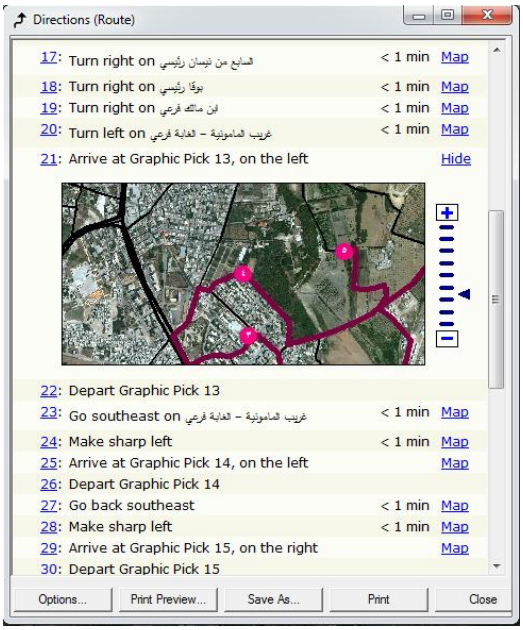
تنطلق السيارة في شارع حلب ثم صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع أحمد شوقي والغابة وابن مالك وتنعطف بشكل حاد لتصل إلى دوار الصيدلية وشارع حلب وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (34,44)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 21.5 دقيقة.

الشكل (43). اتجاهات المسار في الجزء الأول من منطقة الزقزقانيّة إلى مكب القاسية

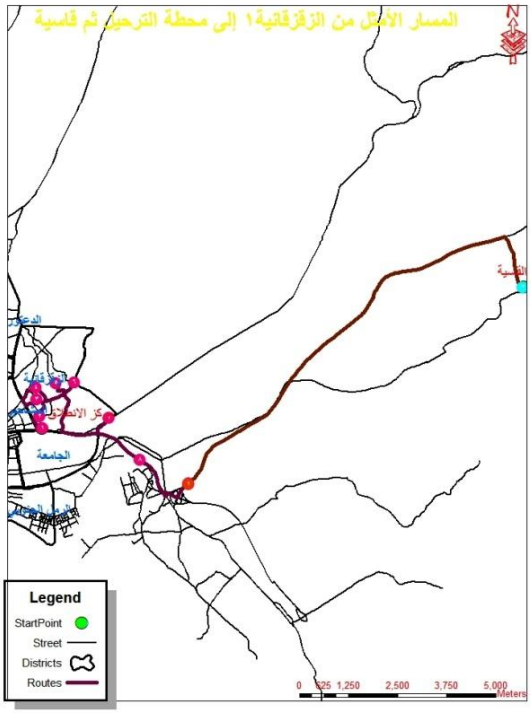


الشكل (44). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الزقزقانية إلى مكب قاسية

تنطلق السيارة في شارع حلب ثم صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع أحمد شوقي والغابة وابن مالك وتتجه يساراً في شارع سليمان الحلبي ويميناً في شارع صالح العلي والسابع من نيسان وبوقا لتعود مارةً بشوارع ابن مالك والغابة ودوار الصيدلية وحلب والشام وعبد القادر الحسيني إلى طريق حلب–اللاذقية الجديد وصولاً إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (45,46)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 21 دقيقة.



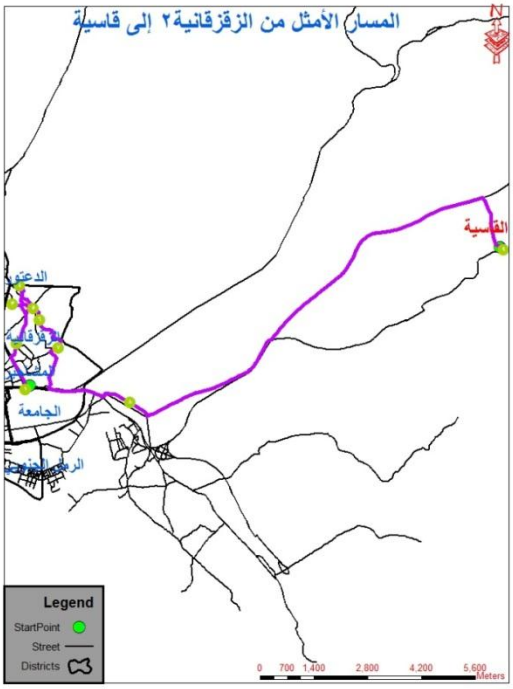
الشكل (45). اتجاهات المسار في الجزء الأول من منطقة الزقزقانيّة إلى المحطة ثم قاسية



الشكل (46). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من الزقزقانية إلى المحطة ثم قاسية

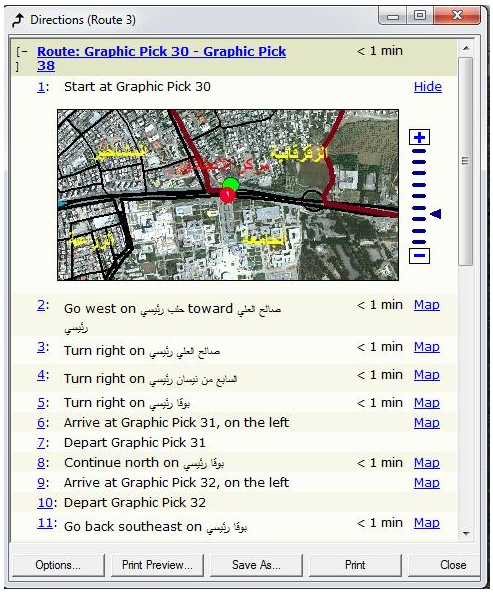
تنطلق السيارة في شارع حلب ثم صالح العلي وتنعطف يميناً إلى شارع السابع من نيسان وبوقا وتنعطف يساراً ثم تتجه شرقاً إلى الجنوب الشرقي وتتابع جنوباً إلى دوار الصيدلية وحلب وطريق اللاذقية– الحفة إلى طريق حلب– اللاذقية الجديد وصولاً إلى مكب قاسية كما هو مبين في الشكلين (47,48)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 23 دقيقة.

الشكل (47). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من منطقة الزقزقانيّة إلى مكب القاسية

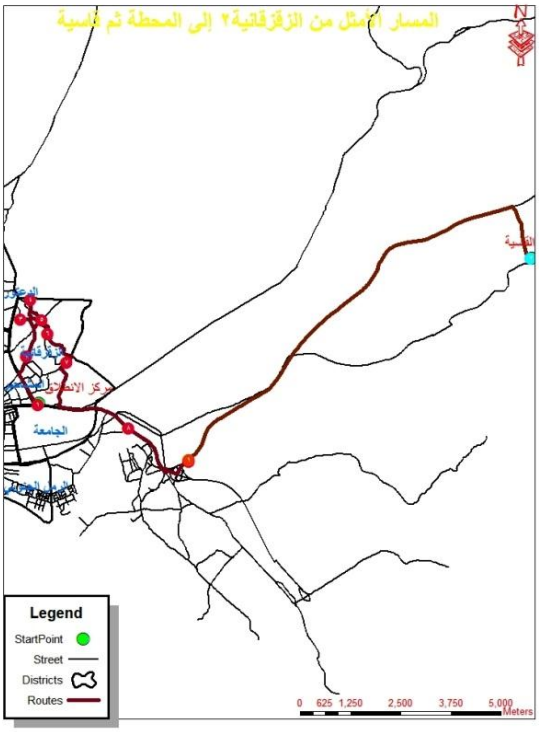


الشكل (48). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الزقزقانية إلى مكب قاسية

تنطلق السيارة في شارع حلب ثم صالح العلي وتنعطف يميناً إلى شارع السابع من نيسان وبوقا وتتابع جنوباً في شارع بوقا ثم تتجه يساراً ومنه إلى الجنوب الشرقي وتتابع جنوباً إلى دوار الصيدلية ثم طريق حلب–اللاذقية الجديد وصولاً إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (49,50)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 21 دقيقة.



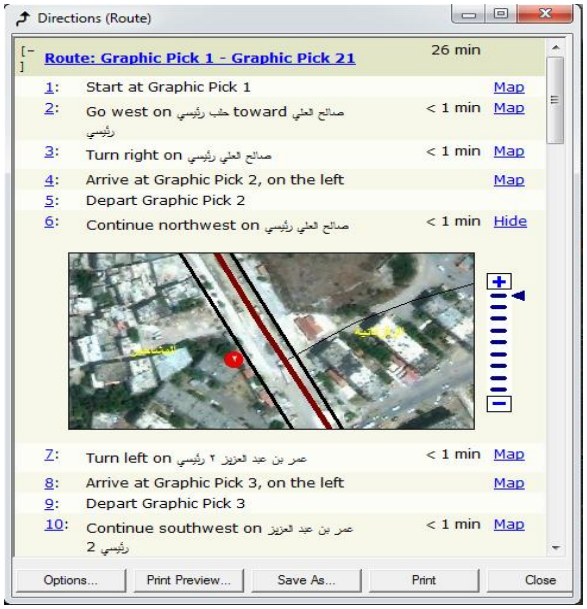
الشكل (49). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من منطقة الزقزقانيّة إلى محطة الترحيل ثم قاسية



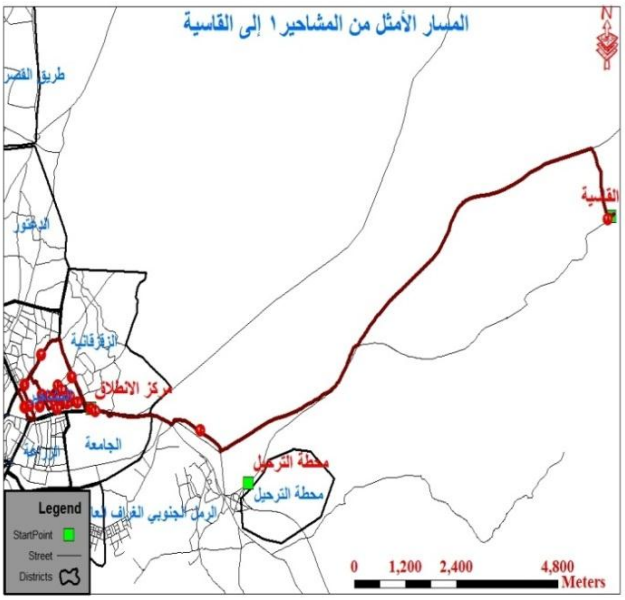
الشكل (50). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من الزقزقانية إلى محطة الترحيل ثم قاسية

خامساً: منطقة المشاحير:

تتّجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع عمر بن عبد العزيز ثم الجمهورية وطرابلس واليمن والكويت وتنعطف يميناً إلى شارع خالد بن الوليد والسابع من نيسان ثم شارع ابن النفيس والخوارزمي مارة بشوارع السابع من نيسان و خالد بن الوليد وابن النفيس وتونس والخوارزمي والفارابي لتعود في شارع الفارابي والإسكندرية وصالح العلي ثم شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (51,52)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 26 دقيقة.

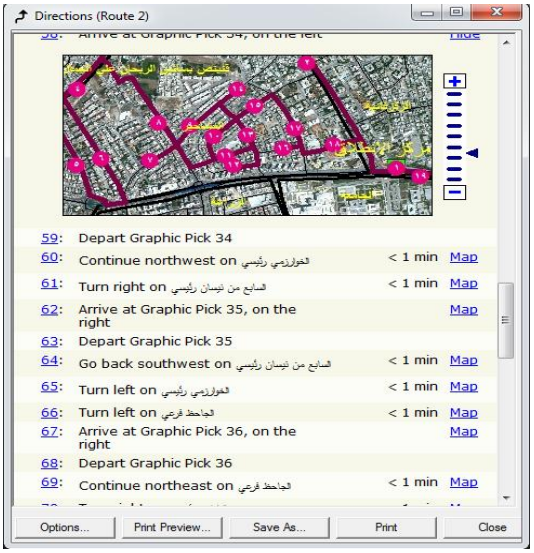


الشكل (51). اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشاحير إلى مكب القاسية

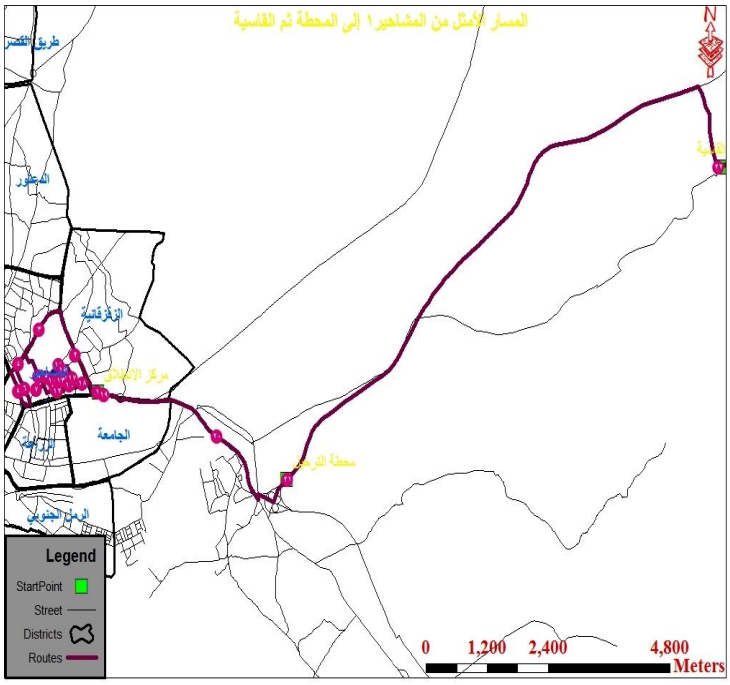


الشكل (52). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشاحير إلى مكب قاسية

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتنعطف يساراً إلى شارع عمر بن عبد العزيز ثم الجمهورية وطرابلس واليمن والكويت وتنعطف يميناً إلى شارع خالد بن الوليد والسابع من نيسان ثم شارع ابن النفيس والجاحظ والخوارزمي مارة بشوارع السابع من نيسان و خالد بن الوليد وابن النفيس وتونس والخوارزمي والفارابي لتعود في شارع الفارابي وتونس والإسكندرية وصالح العلي ثم شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق حلب– اللاذقية الجديد إلى محطة الترحيل ومنها إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (53,54)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 24.5 دقيقة.

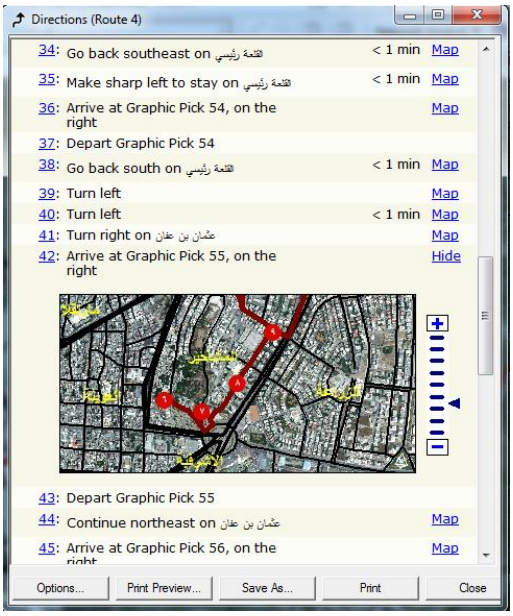


الشكل (53). اتجاهات المسار في الجزء الأول من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية



الشكل (54). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الأول من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية

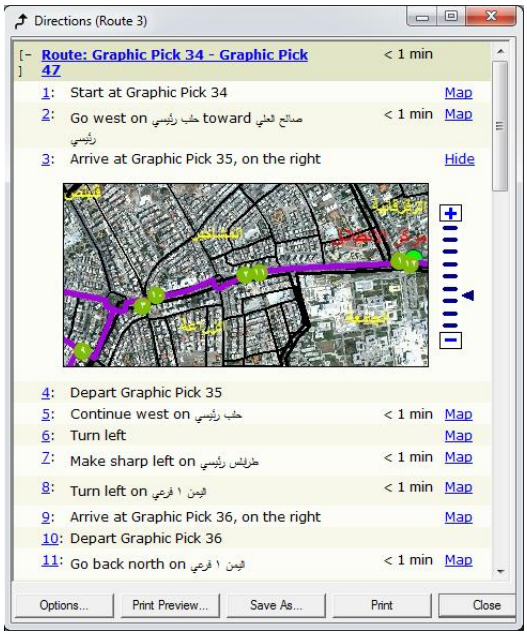
تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتتابع في شارع اليمن ونفق دوار هارون وشارع طرابلس تنعطف يساراً في شارع المدينة المنورة و14 رمضان وتمر بشوارع القلعة وعروة بن الورد وعثمان بن لتعود في شارعي سورية وطرابلس ثم شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق اللاذقية – الحفة وصولاً طريق حلب–اللاذقية الجديد ومنه إلى مكب القاسية كما هو مبين في الشكلين (55,56)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 18 دقيقة.



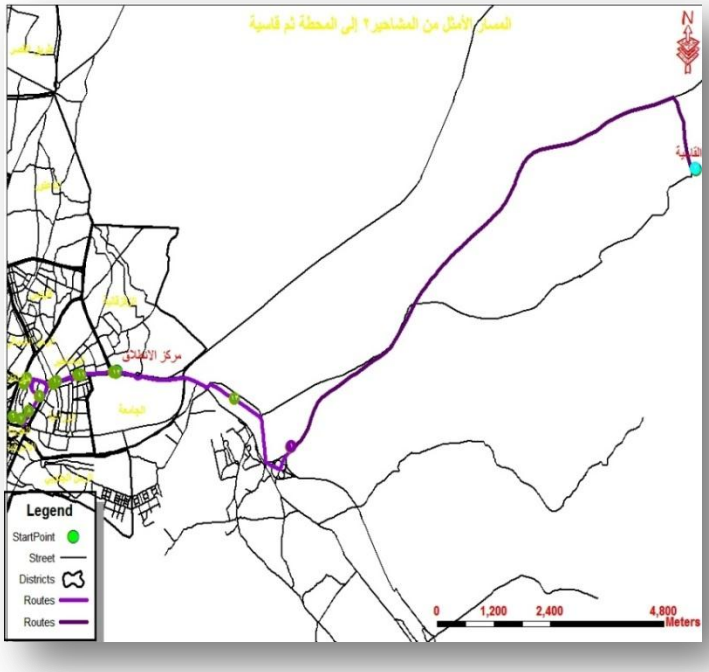
الشكل (55). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشاحير إلى مكب القاسية

الشكل (56). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشاحير إلى مكب قاسية

تتجه السيارة غرباً في شارع حلب إلى شارع صالح العلي وتتابع في شارع اليمن ونفق دوار هارون وشارع طرابلس تنعطف يساراً في شارع المدينة المنورة و14 رمضان وتمر بشوارع القلعة وعروة بن الورد وعثمان بن لتعود في شارعي سورية وطرابلس ثم شارع حلب ودوار الصيدلية وطريق حلب–اللاذقية الجديد ومنه إلى محطة الترحيل كما هو مبين في الشكلين (57,58)، فيكون الزمن الذي تستغرقه السيارة: 18 دقيقة.



الشكل (57). اتجاهات المسار في الجزء الثاني من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية



الشكل (58). المسار الأمثل لجمع وترحيل النفايات البلدية من الجزء الثاني من المشاحير إلى المحطة ثم قاسية

الجدول (29). الزمن الذي تم توفيره نتيجة اقتراح محطة الترحيل في كل منطقة من المناطق الخمس المختارة

اسم المنطقة	رقم الجزء	عدد النقلات في اليوم	الزمن إلى المكب (دقيقة)	الزمن إلى المكب مروراً بالمحطة (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره في النقلة (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره في اليوم (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره في السنة (دقيقة)	الزمن الذي تم توفيره خلال 100 يوم (دقيقة)
المشروع العاشر	1	2	33	32	1.5	3	1095	300
	2		31	30.5				
الكامليّة	1	3	23	21	3	9	3285	900
	2		23	22				
الرمل الجنوبي	1	3	24	22	3	9	3285	900
	2		23	22				
الزقزقانيّة	1	3	21.5	21	2.5	7.5	2737.5	750
	2		23	21				
المشاحير	1	3	26	24.5	1.5	4.5	1642.5	450
	2		18	18				

وبطريقة مماثلة لما سبق تم اختيار المسار لباقي مناطق المدينة وحساب الزمن لكل مسار.

الجدول (30). الزمن الذي تم توفيره نتيجة اقتراح محطة الترحيل في كل جزء من كل منطقة من باقي مناطق المدينة

اسم المنطقة	رقم الجزء	عدد النقلات في اليوم	الزمن إلى المكب (دقيقة)	الزمن إلى المكب مروراً بالمحطة (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره في اليوم (دقيقة)	الزمن الذي تمَّ توفيره في السنة (دقيقة)	الزمن الذي تم توفيره خلال 100 يوم (دقيقة)
الأشرفية	1	3	21.5	20	2	6	2190	600
	2		21	20.5				
جامعة تشرين	1	2	20	19	1	2	730	200
الدعتور	1	3	35	34	3	9	3285	900
	2		35.5	34				
	3		36.5	36				
الرمل الشمالي	1	3	28	27	2.5	7.5	2737.5	750
	2		29	27.5				
الزراعة	1	3	20.5	19.5	1.5	4.5	1642.5	450
	2		22	21.5				
العوينة	1	2	23	22	1.5	3	1095	300
	2		25.5	25				
طريق القصر	1	2	46	45	2	4	1460	400
	2		48.5	47.5				
قنينص	1	3	22.5	21	2	6	2190	600
	2		21	20.5				
مارتقلا	1	2	21	20	2.5	5	1825	500
	2		25.5	24				

وبذلك نكون قد حقّقنا الهدف الأساسي من الدراسة وهو اختيار المسار الأمثل الذي يستغرق زمناً أقل مع الإشارة إلى إمكانيّة إنشاء محطّة الترحيل التي تحقّق زمناً أقل لجمع وترحيل النفايات الصلبة في المدينة وبالتالي يتم تقليل استهلاك الوقود في سيارات الجمع والترحيل، بالإضافة إلى إجراء عملية ضغط للنفايات ضمن الحاويات في محطّة الترحيل ممّا يقلّل من حجم النفايات ويزيد من كفاءة عمل السيّارات، و يؤدّي إلى تخفيض كبير في عدد الآليّات التي تنقل النفايات إلى الموقع النهائي وذلك لأنَّ عملية ضغط النفايات بواسطة المكبس داخل التريلّا يكون بنسبة 1 إلى 4، حيث تستبدل 4 قلّابات مكشوفة /النظام القديم/ بمعدّة واحدة /النظام الجديد/، وهذا يخفف عدد الرحلات للمعدّات على الطرقات.

تبلغ كمّيّات النفايات المنتجة يوميّاً عن المدينة حوالي 1000 طن ونسبة الضغط في المحطة 25% وبالتالي يخرج يوميّاً من المحطة للمكب 750 طن وبفرض أنَّ التريلّا تتسع ل 75 طن هذا يعني أنّه تخرج يوميّاً 10 نقلات من المحطة للمكب بدلاً من 14، وبالتالي نكون قد وفّرنا أربع رحلات يوميّاً بالإضافة لتوفير زمن الترحيل بنسبة معقولة في كل منطقة في النقلة الواحدة، وبالتالي توفير الوقود بذات النسبة، كانت أعلاها سنويّاً في مناطق الكاملية والرمل الجنوبي والدعتور وأدناها في منطقة جامعة تشرين.

الاستنتاجات والتوصيات والمراجع

الاستنتاجات:

- تعدّ هذه الدراسة النواة الأولى الأساسيّة لعمليّة إدارة النفايات بشكل كامل في مدينة اللاذقيّة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بحيث تمّت الاستفادة من بياناتها في تحديد أفضل مسار للجمع والترحيل مما يؤدّي إلى تنظيم هاتين العمليتين بأقلّ وقت وكلفة، وذلك باختصار الوقت اللازم لإنجاز عمليّتي الجمع والترحيل من كل منطقة إلى مكب القاسية، وصل هذا الوقت إلى قيم عالية في مناطق الكامليّة والدعتور والرمل الجنوبي.
- سيحقّق إنشاء محطّة الترحيل في الموقع المقترح العديد من الفوائد الاقتصاديّة التي تلخّصت في تقليص حجم النفايات وبالتالي التقليل من عدد النقلات الخارجة من المحطّة للمكب، ممّا يؤدّي لتوفير الوقود.
- سيحقّق اختيار موقع المحطّة وفورات زمنيّة مقارنة مع المسارات المتّجهة مباشرةً إلى قاسية.
- يبيّن التوزّع الجغرافي للحاويات تركّز الحاويات في بعض المناطق واختفاءها في مناطق أخرى، كما تبيّن وجود عجز كبير في عدد الحاويات مقارنة مع عدد السكّان، ولذلك تمَّ إعادة توزيع الحاويات بشكل يتوافق مع كمّيّة النفايات المتولّدة وفق هذه الدراسة.
- يتوزّع عمّال جمع النفايات بشكل غير متكافئ على أحياء مدينة اللاذقيّة، ويختلف عددهم من منطقة إلى أخرى، ويوجد نقص كبير في عدد العمّال اللازم لنظافة المدينة وقد قُدِّر بحوالي 2000 عامل تقريباً ما بين مهندسين وإداريّين وعمّال نظافة.

التوصيات:

- تطوير برنامج حاسوبي متكامل لإدارة النفايات الصلبة في مدينة اللاذقيّة خاصّةً عمليّات الجمع والترحيل يتضمّن أتمتة إشارات المرور بحيث تتمّ حركة سيّارات ترحيل النفايات عند عدم وجود ازدحام إذا التزمت السيارات بسرعة محدّدة.
- إعداد خطط زمنيّة مرنة قصيرة المدّة وأخرى متوسّطة المدى، تتماشى مع الاختلال اليومي والموسمي لما تمَّ إنتاجه من النفايات، تشمل تحسين طرق جمع النفايات ووضع خطط لإدارة التخلّص من النفايات الصلبة بطرق فعّالة.
- العمل على إعادة توزيع الحاويات بشكل متوازن وفق نتائج هذه الدراسة.
- زيادة عدد عمّال النظافة حسب الحاجة المحسوبة للمدينة على أن يتمّ توزيعهم على مناطق وأحياء المدينة حسب الحاجة ومتابعتهم بواسطة المفتّشين والمراقبين التابعين لمديريّة النظافة.
- البدء في تنفيذ مشروع وطني لنظم المعلومات الجغرافيّة تكون لديه صلاحيّات إنشاء خرائط رقميّة بمقاييس مختلفة يمكن الاستفادة منها في مجلس المدينة بما يطوِّر إدارة النفايات الصلبة.
- مسح البيانات الرقميّة المتوفّرة محليّاً وعالميّاً لدى جميع الجهات المعنيّة وتحديد إمكانيّة الاستفادة منها وجمع هذه البيانات من أجل إنشاء قاعدة بيانات متكاملة تفيد في إدارة النفايات الصلبة.
- إقامة ورشات عمل تدريبيّة للإدارات والكوادر المسؤولة عن عمليّة إدارة النفايات و التدريب أيضاً على مفهوم إدارة قواعد البيانات، وتأهيل الكادر العلمي التخصّصي لاستخدام وتطوير نظم المعلومات الجغرافية.

المراجع:

[1] VISVANATHAN, C. *Solid Waste Management in Asian Perspective*. Environmental Engineering and Management. Program School of Environment, Resources and Development Asian Institute of Technology, 2005.

[2] CHONG, S. C. *Sanitary Landfills: Toward Sustainable Development – Case Study of Malaysia*. PHD Thesis, LUMES 2000-2001.

[3] *KAHRIZAK*, B. *Landfill burial effects on underground water pollution*. Tehran University, 2000.

[4] RAO, M. N.; USHA, N. & SURESH, E.S.M. *Siting of sanitary landfills using Geographical Information System for Chennai city*. National Seminar on Applications of GIS for Solving Environmental Problems, Chennai, 1999, 12-16.

[5] World Bank. What a Waste: *Solid Waste Management in Asia*. Urban Development Sector Unit, East Asia and PaciWc Region, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC, USA, May 1999.

[6] Al-YOUSFI, B. *Sound Environmental Management of Solid Waste-The Landfill Bioractor*. United Nations Environment Programme, Regional Office for West Asia (UNEP), Regional Office for West Asia (ROWA), 2003.

[7] AWAD, A. R. & CAHIN, H. *Application of Recirculation Process of Treated Wastewater in Natural Stabilization Ponds*. Tishreen University, 2001.

[8] شاهين، هيثم. *معالجة المخلفات الصلبة*. منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، 1996.

[9] C. CHIEMCHAISRI, J. P.; JUANGA, & VISVAVATHAN, C. *Municipal solid waste management in Thailand and disposal emission inventory*. Environ Monit Assess, Springer Science + Business Media B. V , 135(1-3):13-20, 2007.

[10] KANBOUR, F. *General Status on Urban Waste Management in West Asia, Regional Workshop*. United Nations Environment Programme (UNEP), Regional Office for West Asia (ROWA), Manama, Bahrain, 1997.

[11] World Health Organization. *Solid Waste Management in Some Countries-Environmental Dimensions of Waste Disposal*, 1995.

[12] ASRARI, A. F. *Municipal Solid Waste Management in the Arab World with Particular Reference to GCC Countries*. Proceedings of Oman International Conference on Waste Management, 2002.

[13] المخطط التوجيهي العام لإدارة النفايات في الجمهورية العربية السورية، *مشروع الخطة الوطنية لخفض الانبعاثات الملوثة من المصادر البرية في المنطقة الساحلية للجمهورية العربية السورية. الخطة القطاعية للنفايات الصلبة البلدية*. وزارة الإدارة المحلية والبيئة بالتعاون مع شركة تريفالور الفرنسية للطاقة والنفايات والمعالجة البيئية، تموز 2004.

[14] المكتب المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السورية لعام 2003، الجدول 7/2.

[15] تقارير مجلس مدينة اللاذقية، مديرية النظافة في مجلس مدينة اللاذقية، 2014-2009.

[16] الوكالة اليابانية للتعاون الدولي جايكا. *دراسة إدارة النفايات الصلبة للمدن المحلية في الجمهورية العربية السورية*، نيسان 2004.

[17] القبيلي، روز. *تقييم الأثر البيئي لمطامر النفايات*. حالة دراسة: مطمر قاسية. أطروحة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، 2011.

[18] جزماتي، سامح، مقدسي، سامي، *أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)*، منشورات دار الشرق العربي، 2001، 240.

[19] مجلة البيئة والتنمية. *نظم المعلومات الجغرافية (GIS): استخدامات بيئية في العالم العربي*، المجلد السادس، العدد 37، 2001، 24-26.

[20] WILSON, L. H.; ROMANEK, A. P. *at. al*. *Using a geographic information systems to implement Risk Based Decisions in Corrective Action*. The University of Texas at Austin, 1999.

[21] CAPUTO, A. C.; PELAGAGGE, P. M. & SCACCHIA, F. *GIS-assisted waste management in a procted area*, Environmental Management and Helth. Bradford, Vol. 13, Iss. 1, 2002, pg. 71, 9 pgs.

[22] موسى، ابراهيم، موسى. *نظم المعلومات البيئية في جمهورية مصر العربية*. ورقة عمل في المؤتمر العربي الثاني الإدارة البيئية في نظم الإدارة المحلية في الوطن العربي. الإمارات العربية المتحدة، الشارقة، 21-23 كانون ثان 2003.

[23] عامود، حسان. اسماعيل. *معالجة النفايات الصلبة*، منشورات جامعة حلب، 1994 - 1995، 328.

[24] CHANG, NI-BIN. *GIS Technology for Vehicle Routing and Scheduling in Solid Waste Collection Systems*, Journal of Environmental Engineering, Vol.123, No. 9, September 1997, 901-910.

[25] RAGHUVANSHI, G. *Garbage trucks soon with GPS/GIS equipment*, Business line. Chennal: Apr 21, 2004.

[26] WILSON, B.G.; VINCENT, J.K. *Estimating waste transfer station delays using GPS.* Waste Management 28, 2008, 1742-1750.

[27] SHARHOLY, M.; AHMAD, K.; VAISHYA, R.C. & GUPTA, R.D. *Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India*. Waste Management 27, 2007, 490-496.

[28] APAYDIN, O. & GONULLU, M.T. *Emission control with route optimization in solid waste collection process: a case study. Sadhana*, 2008, 77-82.

[29] GHOSE, M.K.; DIKSHIT, A.K. & SHARMA, S.K. *A GIS based transportation model for solid waste disposal- A case study on Asansol municipality*. Waste *Management* 26, 2006, 1287-1293.

[30] KARADIMAS, N.V.& LOUMOS, V.G. *GIS-based modeling for the estimation of municipal solid waste generation and collection*. *Waste Management & Research*, Vol. 26, 2008, 337-346, ISSN 1096-3669.

[31] SONESSON, U. *Modeling of waste collection - a general approach to calculate fuel consumption and time.* Waste Management and Research, Vol.18, No. 2, April 2000, 115-123, ISSN: 1096-3669.

[32] KINACI, C; GORGUN, E.; ARSLAN, M.; *at. al*. *Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services -A Case Study for Kadikoy of Istanbul in Turkey*, Wastecon 2000, Biennial Conference and Exhibition on Integrated Waste Management in The Millennium, Somerset west near Cape Town, South Africa, 5-7 September 2000

[33] KESTER, W.2004. Analog - digital conversion. Boston. APAYDIN, O. *Geographical information system (GIS) supported optimization of solid waste management alternatives in Trabzon City*, Ph.D. Thesis, Yildiz Technical University, Science Institute, Environmental Engineering, Istanbul, Apl 2011.

[34] Integrated Approach to Municipal Solid Waste Management, IL&FS Infrastructure Development Corporation Limited, September 2008.

[35] DANTZIG, G.B.; FULKERSON, D.R.& JOHNSON, S.M. *Solution of a large-scale travelling salesman problem*, Operations Research, Vol.2, 393-410.

[36] APAYDIN, O.; GONULLU, M.T. *Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study*. Global NEST Journal, Vol. 9, No.1, 2007, 6-11.

[37] VERMA, A. & BHONDE, B.K. *Optimisation of Municipal Solid Waste Management of Indore City using GIS*. International Journal on Emerging Technologies, 02 June, 2014, 194.

[38] رحمة، فادي. *إدارة النفايات الصلبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS*، جامعة تشرين، كلية الهندسة المدنية، قسم الهندسة البيئية، 2006.

[39] KHAJURIA, A.; MATSUI, T. & MACHIMURA, T. *GIS Application for Estimating the Current Status of Municipal Solid Waste Management System: Case Study of Chandigarh City, India*. Division of Sustainable Energy an Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Yamadaoka 2-1, Suita, Osaka 565-0871, Japan, 2011, 8.

[40] بيانات وخرائط الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، 2010.

[41] وزان، محمد. أحمد. *تقدير كمية النفايات المعيشية المجمعة لحساب حاجة مدينة اللاذقية من حاويات النفايات والتوزع الجغرافي لها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*، 2014.

[42] وزان، محمد. أحمد. *المسار الأمثل لجمع و ترحيل النفايات الطبية في مدينة اللاذقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS*، 2010.

[43] وزان، محمد. أحمد. *اختيار المسارات المثلى لجمع وترحيل المخلفات المعاشية من الحاويات الموزعة في مناطق مدينة اللاذقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*، 2014.

[44] HERLEMAN, K. & BASIT, V. *Geographic Information System*, Department of Information Technology, Miami Dade College, USA, 2014.

Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education

Tishreen University

Faculty of Civil Engineering

Department of Environmental Engineering

Contribution To The Development Of The Collection And The Transfer Processes Of Solid Waste In Lattakia City

(Thesis Prepared to get a master's degree in Environmental Engineering)

Prepared by:

Eng. Hazar Munir Jarkas

Supervisors:

Prof. Haitham Shahin **Dr.Kaukab Harba**

2015