الفصل الرابع

4- الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة والأضرار البيئية المترتبة عليها بمكة المكرمة.

4 - 1 جمع المخلفات المنزلية الصلبة .

4 -2 نقل الخلفات المنزلية الصلبة .

4 - 3 طرق التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة والأضرار البيئية المترتبة عليها .

4 – الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة والأضرار البيئية المترتبة عليها في مكةالمكرمة .

تتضمن أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة عملية الجمع والنقل والتخلص من هذه المخلفات ، وفي هذا الفصل سوف تستعرض الدراسة طرق جمع ونقل المخلفات المنزلية الصلبة والأساليب المستخدمة في التخلص منها والأضرار البيئية المترتبة عليها .

4 – 1 جمع المخلفات المنزلية الصلبة :

تعد عملية جمع المخلفات المنزلية الصلبة بأنواعها المختلفة أول خطوة في إدارة المخلفات الصلبة . وتشمل عملية جمع المخلفات جميع العمليات ابتداءَ من إنتاج المخلفات وجمعها ، وحتى تتم عملية نقلها إلى مكان المعالجة . ويجب أن تتم عملية الجمع والنقل للمخلفات دون إحداث روائح أو غبار أو ضوضاء أو تناثر للمخلفات في الشوارع . ومن الجدير بالذكر أنه حسب معلومات البنك الدولي لسنة 1992 م هناك 30 ــ 50% من المخلفات تبقى في دول العالم النامي دون جمع ، حيث تتراكم هذه المخلفات على الطرقات والمناطق المفتوحة بين المنازل وتسبب مشاكل صحية للسكان وتعاني المناطق السكنية الفقيرة أكثر من غيرها بسبب نقص أو عدم توفر الخدمات ، وتمتاز عملية جمع المخلفات الصلبة بأنها ذات تكلفة عالية جداً وتتراوح هذه التكلفة مابين 60 ــ 80 % من الكلفة الكلية في غرب أوربا ، وقد تصل إلى أكثر من 90 % من التكلفة الكلية في الأردن ويعود ذلك إلى أنها تجمع وتنقل ولا تعالج أو تعالج معالجة بسيطة غير كافية .(غرايبة والفرحان ، 2000م ، ص200) .

وتؤثر في التكلفة الإقتصادية وكفاءة إدارة المخلفات الصلبة عوامل عديدة أهمها مايلي :

1– عدد العمال العاملين .

2– تكلفة العامل الواحد .

3– نوعية حاويات الجمع وسعتها فإذا كانت الحاويات المستعملة موحدة المواصفات فإنها تسهل على الإدارة عملية الجمع بكفاءة أكبر مما لو كانت متباينة في مواصفاتها .

4– كثافة المرورفيما يرتبط بكفاءة جمع ونقل المخلفات الصلبة .

وفي بعض المدن التي يتمتع قاطنوها بدرجة عالية من الوعي البيئي تسود طريقة الجمع المنفصل للنفايات ، حيث يجمع الورق والزجاج والمعادن والبلاستيك وغيرها من المواد منفصلة بعضها عن بعض ، وهنا تقوم مؤسسات خاصة بجمع هذه المواد لإعادة الاستعمال منها . وفي بعض الحالات يتم وضع المواد القابلة لإعادة الاستعمال في حاويات خاصة وفي مكان عام ، وعلى سبيل المثال تتم عملية جمع الزجاج بصورة منفصلة بحيث توضع الحاوية الخاصة بهذا الغرض في أماكن مختلفة من المدينة ومن ثم يتم جمعها . وتتطلب هذه الطريقة أن يكون المواطن على درجة عالية من الوعي البيئي لضمان نجاحها وهي خطوة جيدة على طريق الحد من التلوث إذ يقلل ذلك من كمية النفايات الصلبة واستهلاك الطاقة واستنزاف الموارد الطبيعية . ومن طرق جمع النفايات الصلبة الجديرة بالذكر طريقة الحاوية الخضراء (Green dustbin) حيث يزود كل منزل أو عائلة بحاويتين للنفايات ، الأولى لجمع المواد التي يمكن استعمالها في إنتاج الدمان (compost) والثانية الخضراء لجمع النفايات الجافة حيث يتم فرز النفايات في محطات خاصة ثم تجهز لبيعها . (غرايبة والفرحان ، 2000م ، ص201) . ولعل من أهم إيجابيات هذه الطريقة مايلي :

ـ قلة تكلفة انشاء النظام وتشغيله .

ـ سهولة التطبيق .

ـ كفاءة هذه الطريقة في جمع النفايات والتخلص منها .

وتبدأ عملية جمع النفايات الصلبة المنزلية من مصادرها من المساكن إذ يقوم السكان بعملية جمع أولية للنفايات حيث توضع في حاويات مخصصة للجمع . وتكون هذه الحاويات بأحجام مختلفة وذات زوايا مستديرة (غير حادة) لمنع تراكم النفايات في الزوايا ويسهل تفريغها وتنظيفها وإغلاقها لمنع وصول الحشرات والقوارض إلى محتوياتها . ويراعى أن تكون الحاويات بمختلف أحجامها ذات موصفات موحدة تمكن عربات جمع النفايات من جمعها ميكانيكياً لتوفير الوقت و الأيدي العاملة ورفع كفاءة إدارة النفايات الصلبة بالإضافة إلى المحافظة على صحة وسلامة عمال جمع النفايات . وعموماً توجد ثلاثة أساليب رئيسية لجمع النفايات الصلبة وهي :

1 ـ طريقة التفريغ المباشر : وهي أكثر الطرق انتشاراً على الإطلاق في جميع أنحاء العالم حيث يتم تفريغ الحاوية في عربة النقل ومن ثم تعاد الحاوية إلى مكانها . وتقدر سعة الحاوية بحوالي 110 لترات . وتصنع من البلاستيك المقوى بمواصفات موحدة لتسهيل عملية تفريغها ، وتخفيف وزن الحاويات ، والحد من التلوث بالضجيج الناتج عن تفريغ وتحريك الحاويات

المعدنية . وقد مكنت التطورات التقنية في صناعة البلاستيك في الوقت الحاضر من إنتاج حاويات بلاستيكية مقاومة للكسر والحريق ، ويلاحظ كذلك أن الحاويات الصغيرة ذات السعة 35 ــ 50 لتراً آخذه بالزوال شيئاً فشيئاً نظراً لصغر هذه الحاويات بالنسبة لحجم النفايات التي تتزايد يوماً بعد يوم . كما تستعمل حاويات متوسطة الحجم بسعة تتراوح بين 120 و 220 لتراً وحاويات كبيرة معدنية بعجلات تستعمل في بعض المناطق السكنية ذات نظام الشقق العديدة في العمارة الواحدة .

2 ــ طريقة تبديل الحاوية المعبأة بالنفايات بحاوية خالية وهذه الحاويات تكون كبيرة ذات سعة تتراوح ما بين 3.5ــ 4 م^3 ومجهزة في بعض الحالات بجهاز لضغط النفايات ، ويستعمل هذا النوع من الحاويات في بعض التجمعات السكانية الفقيرة وغير المنظمة .

3 ــ طريقة الأكياس الورقية والبلاستيكية ، وتكون بأحجام مختلفة لا تزيد سعتها عن 100 لتر ، وأشهر الدول التي تتبعها هي هولندا والسويد والأردن ، ولا ينصح باستعمال هذه الطريقة لأن الأكياس تكون عرضة للتمزق بسهولة بواسطة المواد الصلبة التي تحتويها النفايات إضافة إلى أنها باهظة التكاليف ولا تتحلل في الطبيعة وينتج من حرقها ملوثات هوائية ، ويستحسن بدلاً من ذلك استعمال الحاويات ذات المواصفات الموحدة .(غرايبة والفرحان ، 2000م ، ص 200_202) . وأكدت الدراسات على أن تفهم وتعاون المواطنين للأساليب الصحيحة لجمع وإخراج المخلفات المنزلية الصلبة له عظيم الأثر في نجاح عمليات جمع المخلفات من قبل أجهزة البلدية وهذا ما أكدته الدراسة الميدانية التي أجراها المعهد العربي لإنماء المدن عام 1986م على عينة تضم 111مدينة عربية والتي تمخضت عن الآتي :

1 ــ لا تتقيد الغالبية العظمى من السكان وهم المنتجون للمخلفات المنزلية الصلبة والتي تصل نسبتها مابين 60% إلى 70% من مجموع المخلفات بمواعيد محددة لإخراج مخلفاتهم بما يتوافق مع مواقيت التجمع التي يقوم بها جهاز النظافة في البلديات مما يترتب عليه بقاء كمية كبيرة من المخلفات وسط المساكن لفترة قد تمتد إلى يوم وليلة أو أكثر مما يؤدي إلى ظهور العديد من المشاكل الصحية والبيئية في المنطقة .

2 ــ لوحظ عدم اهتمام بعض المواطنين باستخدام أكياس البلاستيك المخصصة لجمع المخلفات المنزلية الصلبة وقد يرجع سبب ذلك إلى زيادة الكلفة الشرائية لهذه الأكياس مما يشكل عبئاً اقتصادياً على كثير من الأسر خاصة في الأحياء الفقيرة من المدن ، وبالتالي فإن أقصى مايقوم به السكان وتحت أفضل الظروف هو تفريغ مخلفاتهم المنزلية الصلبة مباشرة في الحاويات المملوكة للبلدية والموضوعة في الشوارع العامة .

3 ــ لا توجد أي محاولة جادة من قبل المواطنين لفرز محتويات المخلفات المنزلية الصلبة من المصدر أي في المنازل ، مما يصعب من عملية محاولة استرداد بعض المواد القابلة لإعادة الاستخدام والتدوير قبل المعالجة أو التخلص النهائي .

وتأكيداً لما سبق نوهت دراسة عبد السلام وعرفات (1992م) إلى أن المواطن بصفته المنتج الرئيسي للمخلفات المنزلية الصلبة ، يلعب دوراً هاماً ومؤثراً في صدق نجاح الطريقة والكيفية التي تتم بها إخراج المخلفات مما يؤثر سلباً أو إيجاباً على كفاءة ونجاح إتمام عمليات جمع ونقل المخلفات المنزلية الصلبة فيما بعد .

هذا ولقد جاء في دراسة أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (1994م) أن عمليات جمع المخلفات المنزلية الصلبة لا تقتصر على مجرد جمعها أو التقاطها من مصادر تولدها بل تمتد لتشكل أيضاً نقلها إلى مواقع تفريغ الشاحنات حيث تعتبر عملية تفريغ الشاحنات من حمولتها إحدى مراحل عمليات التجميع .

4-1-1 طرق جمع المخلفات المنزلية الصلبة بمكةالمكرمة :

تتولى شركة دلّة للنظافة بالعاصمة المقدسة عملية جمع المخلفات من مصادرها المختلفة سواءً كانت وحدات سكنية أو مؤسسات عن طريق أحد عشر بلدية موزعة على مختلف أنحاء المدينة ، بالإضافة إلى أن بعض المؤسسات تقوم بجمع مخلفاتها أو إسناد ذلك الدور إلى مؤسسات خاصة . ويتم تجميع المخلفات المنزلية الصلبة بواسطة عمال النظافة حيث يبدأ العمل في تمام الساعة السابعة صباحاً وحتى الساعة الثالثة ظهراً حيث يتم تعبئة الشحنة الأولى من المخلفات وإرسالها إلى المرمى . ثم تستأنف الفترة الثانية من العمل في تمام الساعة الثالثة ظهراً حتى الساعة الحادية عشر مساءً وتليها الفترة الثالثة من الساعة الحادية عشر مساءاً إلى الساعة السابعة صباحاً .(شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة ، 2007م) .

ويتلخص النظام الإداري العام لأمانة العاصمة المقدسة في مجال النظافة في تقسيم مكةالمكرمة إلى أحد عشر قطاعاً _ لكل قطاع بلدية تسمى باسم " البلدية الأولى " تخضع جميعها لأمانة العاصمة وهي الجهاز الإداري التي يشرف عليها ولكل بلدية فرعية طاقم من المراقبين والسائقين والعمال مسؤول مسؤولية مباشرة عن تجميع ونظافة المنطقة المشرف عليها . كما أن هناك طاقماً تابعاً للإدارة المركزية يتم الإستعانة به في حالات معينة وخاصة المواسم كمواسم الحج والعمرة التي تزداد فيها كمية النفايات . وقد أوضحت الدراسات بأن كمية النفايات من قبل سكان مكةالمكرمة في الفترة العادية يومياً تساوي2200 طن . وتتراوح

كمية النفايات بمكة المكرمة في موسم رمضان والحج مابين 3100 طن إلى 3300 طـــن . (شركة دلة للنظافة في العاصمة المقدسة ، 2007م) . و يتم جمع النفايات بمكـــة المكرمـــة بواســـطة العمالة والآليات حيث يتم الكنس والتلقيط والتكييس ثم نقلها إلى الحاويات التي يـــتم تفريغهـــا بواسطة السيارات الضاغطة .

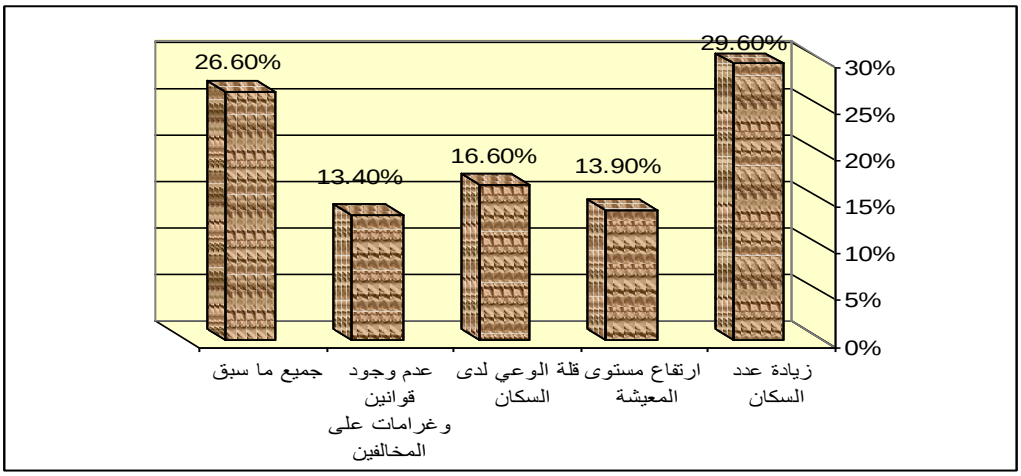
ومن خلال الدراسة الميدانية التي قامت بها الباحثة بأحياء مكة المكرمة حول أسباب زيادة كمية النفايات يتضح من الجدول (4-1) والشكل (4-1) أن نسبة 29.6% من أفـــراد العينة يرون أن من أسباب زيادة كمية النفايات ارتفاع عدد السكان ، بينما يرى 16.6% مـــن أفراد العينة أن السبب هو ارتفاع مستوى المعيشة ، ويرى 13.4% أن السبب يعـــود لعـــدم وجود قوانين وغرامات على المخالفين . كما يرى 26.6% أن جميع ما سبق أسباب لزيـــادة كمية النفايات في الأحياء تحت الدراسة. ومما سبق نستنتج أن أبرز الأسباب لزيـــادة كميـــة النفايات تتمثل في زيادة عدد السكان ويليه في الأهمية قلة الـــوعي لـــدى الســـكان بمخـــاطر النفايات.

جدول (4-1) أسباب زيادة كمية المخلفات المنزلية الصلبة .

أسباب زيادة كمية النفايات	التكرار	النسبة المئوية
زيادة عدد السكان	128	29.6
ارتفاع مستوى المعيشة	60	13.9
قلة الوعي لدى السكان	72	16.6
عدم وجود قوانين وغرامات على المخالفين	58	13.3
جميع ما سبق	115	26.6
المجموع	433	100

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4–1) أسباب زيادة كمية المخلفات المنزلية الصلبة



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-1) .

أ _ جمع النفايات من المنازل:

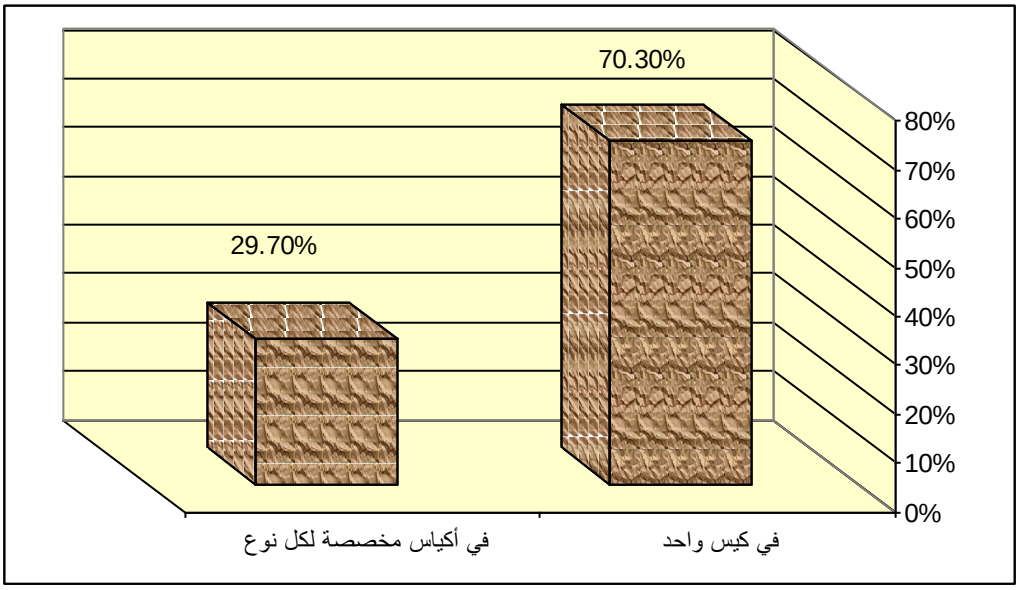
يقصد بالمنازل الوحدات السكنية المستقلة ، وفي نظام المنزل يبدأ التجميع الأولي للمخلفات من داخل المنزل ومن مطبخ المنزل بالذات حيث تحتفظ غالبية العائلات عادة بوعاء من اللدائن البلاستيكية سعته من 7 إلى 10 لترات تقريباً، ويعتبر كافياً لحفظ المخلفات المنزلية الصلبة لأسرة مكونة من خمسة أفراد ، ويوضع داخل هذا الوعاء كيس من البلاستيك مصنوع خصيصاً لتجميع المخلفات ، وفي نهاية كل يوم يقوم أحد أفراد الأسرة بوضع كيس المخلفات إما في منطقة معينة خارج المنزل حيث تجمع هذه الأكياس بواسطة عمال البلدية في الصباح الباكر أو يكون سكان المنزل يملكون وعاء مخلفات خارج المنزل يوضع كيس المخلفات بداخله حيث يتم تفريغه في شاحنة نقل المخلفات بواسطة عمال البلدية ، وإما يوضع كيس المخلفات المنزلية مباشرة في حاوية البلدية الموجودة في الحي السكني. ومن خلال الدراسة الميدانية التي قامت بها الباحثة حول الأسلوب المستخدم لجمع المخلفات في المنزل ، الجدول (4–2) والشكل (4–2) تبين أن 70.3% من أفراد العينة في الأحياء المستهدفة بالدراسة يقوم بتجميع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية في كيس واحد ، بينما 29.7% يقومون بتجميعها في أكياس يخصص كل منها لنوع محدد من النفايات وذلك كما هو موضح في الجدول (4–2) والشكل (4–2) .

جدول (4-2) الأسلوب المستخدم في جمع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية الصلبة .

الأسلوب المستخدم في جمع المخلفات	التكرار	النسبة المئوية
في كيس واحد	307	70.3
في أكياس مخصصة لكل نوع	130	29.7
المجموع	437	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4-2) الأساليب المستخدمة في جمع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية الصلبة.



المصدر :عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-2) .

ويمكن أن يستنتج مما سبق أن غالبية السكان في الأحياء السكنية المستهدفة بالدراسة يقومون بتجميع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية في كيس واحد ، وهذا يساعد على ارتفاع درجة التعفن خاصة إذا ما بقي الكيس لساعات في المنزل مما يؤدي إلى تجمع الحشرات داخل المنزل . وهذا ما أكدته الدراسة الميدانية التي قامت بها الباحثة لأحياء مكةالمكرمة حيث اتضح أن السكان بشكل عام وفي مختلف الأحياء يقومون بوضع الأنواع المختلفة من النفايات في كيس واحد ، دون أي مبالاة بما قد تسببه هذه العملية من أضرار بيئية وصحية وخيمة .

وقد تعرضت الدراسة لاختبار ما إذا كان الأسلوب المستخدم لجمع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية يختلف باختلاف الحي فقد تم إجراء تحليل التباين الأحادي . وكما هو

موضح في الجدول (4-3) فإن قيمة اختبار F بلغت (14.686) عند مستوى دلالة إحصائية أقل من مستوى المعنوية (0.05) وهي أكبر من قيمة F الجدولية ، مما يشير إلى أن هناك فروقاً في الأسلوب المستخدم لجمع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية باختلاف الحي .
وبإجراء اختبار شيفيه يتبين أن هذه الفروق تعود لصالح حي النسيم والحمراء حيث يتم استخدام أكثر من كيس واحد لجمع كل نوع في كيس على حده ، وهذا يدل على أن السكان في كلٍ من حي النسيم والحمراء يفوقون من حيث الوعي الصحي سكان الأحياء الثلاث الأخرى (المعابدة ، أجياد و قوز النكاسة) .

جدول (4-3) الأسلوب المستخدم لجمع الأنواع المختلفة من المخلفات المنزلية باختبار F لعينة مختارة من أحياء مكةالمكرمة .

الحي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة اختبار F	مستوى الدلالة
حي النسيم	1.80	0.41	(4، 432)	14.686	0.00
حي الحمراء	1.67	0.49			
حي المعابدة	1.13	0.34			
حي أجياد	1.32	0.47			
حي قوز النكاسة	1.31	0.46			
الإجمالي	1.30	0.46			
تم احتساب قيمة F الجدولية عند مستوى معنوية (0.05) ودرجات حرية كما هو موضح بالجدول حيث بلغت (2.37)					

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

ب - جمع النفايات من العمائر السكنية :

توفر شركة دلّة للنظافة بالعاصمة المقدسة حاويات مختلفة الأشكال لتجميع المخلفات المنزلية الصلبة المتولدة من العمائر السكنية ، وتختلف أحجام هذه الحاويات تبعاً للكثافة السكانية في المنطقة ، ويقوم العامل المكلف بنظافة العمارة بتجميع أكياس المخلفات المنزلية الصلبة من أمام الشقق السكنية في الصباح الباكر ويضعها في حاويات المخلفات الموجودة أسفل العمارة أويؤدي هذه المهمة ساكن الشقة .

وتتم عملية التجميع بواسطة الحاويات ، فالحاويات تلعب دوراً هاماً لا يستهان به في عمليات جمع المخلفات المنزلية الصلبة . فعلى نوعية المادة المصنوعة منها ومدى سعتها وتصميمها من حيث الحركة أو الثبات يتوقف الأسلوب الذي يتبع في نقل المخلفات إلى مواقع التخلص منها . فمن حيث المادة التي تصنع منها هذه الحاويات فهي غالباً ما تكون من البلاستيك أوالمعادن على اختلاف أنواعها ، فلكل نوع من هذه الأنواع تكلفته ومزاياه وعيوبه وعمره الإفتراضي ، ولكن تفضيل نوع على آخر يخضع للظروف الإقتصادية والمناخية التي تختلف من بلدٍ لآخر. ويجدرالقول أن هناك علاقة وطيدة بين نجاح كفاءة عمليات جمع المخلفات المنزلية الصلبة وبين التقدير الصحيح لعدد وسعة الحاويات التي يجب توفيرها لاستيعاب المخلفات المنزلية الصلبة الناتجة عن سكان الأحياء والمناطق المختلفة. لذلك فإن الإحصائيات السكانية لأحياء المدينة المختلفة تشكل قاعدة معلومات غاية في الأهمية يمكن على ضوئها اتخاذ القرارات بخصوص العدد والسعة المناسبتين لحاويات التجميع المراد نشرها في الأحياء والمناطق المختلفة من المدينة . (الحماد،1407هـ، ص 87) . ولقد أشارت دراسة عبد السلام وعرفات (1992م) إلى عدد من العوامل التي تساهم في تنظيم وتنسيق عمليات تجميع المخلفات المنزلية الصلبة وهي كالآتي :

1- التوزيع المناسب للحاويات في الوحدات السكنية لتسهيل عملية استخدامها من قبل السكان وحتى لا يكون في وجود الحاويات على مسافة بعيدة سبباً للجوء السكان إلى إيجاد أماكن ونقاط أخرى يلقون فيها مخلفاتهم بعيداً عن أماكن تواجد الحاويات.

2- تنظيم دورة جمع المخلفات والتي ينبغي أن تكون متناسقة ومتزامنة مع موعد امتلاء الحاويات ، ويتم تحديد هذا الموعد على ضوء دراسات ميدانية لكمية مخلفات كل حي من الأحياء ، حيث أن تأخير دورة الجمع يؤدي إلى زيادة كمية المخلفات وتناثرها حول الحاويات مما يضيف أعباء جديدة تتمثل في عملية إعادة الجمع مرة أخرى مما يؤدي إلى ضياع الجهد والوقت وزيادة التكاليف.

3- يتوقف حجم وتصميم الحاويات على وسيلة تفريغها في سيارات نقل المخلفات فالسيارات المجهزة بروافع للتفريغ الآلي تناسبها الحاويات ذات الأحجام الصغيرة والمصنوعة من مادة خفيفة الوزن كالبلاستيك أو من معدنٍ رقيق حتى يسهل حملها وتفريغها . وقد نوهت دراسة أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (1994م) إلى وجود أنواع مختلفة من حاويات جمع المخلفات المنزلية الصلبة منها الآتي :

1_ حاويات تجميع يدوية :

وهي عبارة عن حاويات مجهزة بعجلات تدفع يدوياً من قبل عامل النظافة انظر لوحة (4-1) ، و تصنع هذه الحاويات من البلاستيك القوي المدعم أو من الصاج المجلفن المقاوم للتآكل وهذه الحاويات عادةً ما تكون ملساء من الداخل وليس بها زوايا وذلك لكي يسهل تغليفها وتنظيفها في أقصر وقت ممكن .

لوحة (4-1) حاوية تجميع يدوية .
المصدر : تصوير الباحثة .

2_ حاويات تجميع بعجلات :

توجد هذه الحاويات في الكثير من الأحياء السكنية وهي تكون إما مجهزة بعجلات أولا تحتوي على عجلات وذلك لكي يتسنى تثبيتها في أماكن معينة دون تعرضها للإزاحة ، وتتفاوت سعة هذه الحاويات بين 1و2 طن ويتم تفريغ هذه الحاويات آلياً عند امتلائها ، انظر لوحة (4-2) .

لوحة(4–2) حاوية تجميع بعجلات لمخلفات كبيرة الحجم .
المصدر : تصوير الباحثة .

وتتباين استجابة السكان في الأحياء المدروسة حول مدى كفاية عدد الحاويات الموجودة في الحي الذي تقيم فيه الأسرة . ويوضح الجدول(4–4) ومن الشكل (4–3) أن نسبة 54.4% من أفراد العينة يرون أن عدد الحاويات الموجودة في الحي الذي تقيم فيه الأسرة كافية، بينما 45.6% من أفراد العينة يرون أنها غير كافية . ومن هنا يتضح أن هناك نسبة كبيرة من الأحياء المستهدفة بالدراسة تعتبر الحاويات الموجودة في الحي غير كافية .

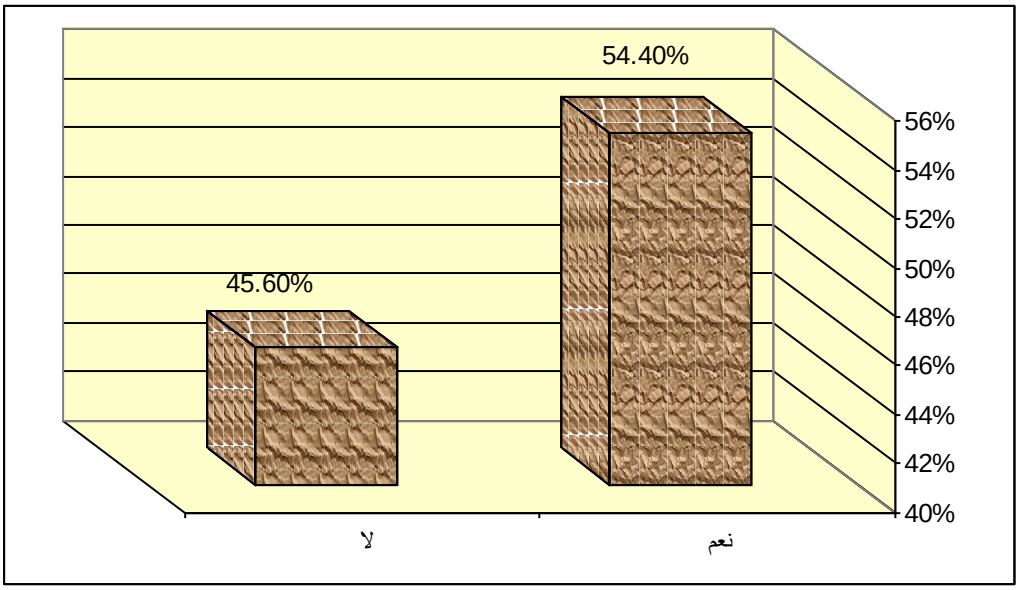
وهذا ما تؤكده الدراسة الميدانية التي قامت بها الباحثة ، حيث اتضح أن توزيع الحاويات في الأحياء غيرعادل فنجدها في حي أجياد والمعابدة تتقارب من بعضها البعض في بعض النقاط وتقل أو تكاد تنعدم في نقاط أخرى ، في حين نجد أن حي قوز النكاسة يحظى بعدد قليل جداً من الحاويات موزعة توزيعاً عشوائياً ، مما يؤدي إلى إيجاد أماكن ونقاط أخرى لإلقاء النفايات الأمر الذي يؤدي إلى تغير الشكل العام للطرق وتشويه المظهر الحضاري للحي . بينما نجد توزيع الحاويات متوازن في حي الحمراء والنسيم علاوة على كون السكان على درجة عالية من الوعي بأهمية النظافة .

جدول (4-4) مدى كفاية عدد الحاويات الموجودة في الأحياء المختارة .

البيان	التكرار	النسبة المئوية
نعم	236	54.4
لا	198	45.6
المجموع	434	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4-3) مدى كفاية عدد الحاويات " براميل القمامة " في الأحياء المختارة .



المصدر :عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-4) .

ومن خلال الزيارة الميدانية التي قامت بها الباحثة في أحياء مكة المكرمة اتضح أن السكان في حي قوز النكاسة وأجزاء من حي المعابدة خاصة في المساكن الواقعة بالمنطقة الجبلية يقومون بإلقاء النفايات على سفح الجبل ومن ثم يقوم عمال البلدية في الصباح الباكر بجمع هذه النفايات ووضعها في حاويات ثم تليها المرحلة التالية وهي تحميل النفايات في شاحنات البلدية ومن ثم يتم نقلها إلى المرمى العام . أما في الأجزاء الجبلية التي بها مسار واحد يسمح بمرور سيارة صغيرة فإن سيارة البلدية الصغيرة تصعد في هذا االمسار وتعود في نفس الاتجاه وهي محملة بالنفايات وتكرر هذه العملية مراراً ومن ثم تنقل النفايات من سيارة البلدية الصغيرة إلى الشاحنات الكبيرة ومن ثم تنقل إلى المرمى العام . وبالنسبة لحي الحمراء والنسيم فإن السكان

يقومون بوضع النفايات في أكياس خاصة ثم توضع الأكياس في الحاويات وتنقل بواسطة الشاحنات إلى المرمى العام [1] .

4-2 نقل المخلفات المنزلية الصلبة :

يتم نقل المخلفات بواسطة الضواغط الصغيرة والكبيرة والقلابات الصغيرة والكبيرة حيث يتم نقلها من المناطق وتفريغها بالمرمى أوفي المحطات الانتقالية ليتم كبسها داخل صندوق المحطة ونقلها بواسطة الشاحنات إلى المرمى العام كما هو موضح في لوحة (4-3) . ويستخدم نظام النقل المذكور(عربة+عاملين) ليقوم العاملون بحمل الحاويات ووضعها في العربة وبالتالي يتم كبسها بواسطة الشاحنات الكابسة وهي عبارة عن شاحنات مغلقة ذات مكبس داخلي هيدروليكي يعمل على ضغط المخلفات للإقلال من حجمها . ويتم تفريغ الحاويات بها أوتوماتيكياً بواسطة جهاز سحب كهربائي مثبت خلف الشاحنة . وتستوعب هذه الشاحنات مابين 40 و80 م^3 من المخلفات . وتعتبر هذه الشاحنات وسيلة سريعة وآمنة لنقل المخلفات بدون حدوث تطاير أوتناثر لها من صندوق الشاحنة الخلفي وذلك بسبب وجود غطاء آلي للصندوق محكم الإغلاق (شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة ، 2007م) .

لوحة (4-3) شاحنة نقل مخلفات ذات مكبس .
المصدر : تصوير الباحثة .

[1] مقابلة مع المشرف على البلدية الفرعية بالمسفلة ، يوم الخميس ،22/ 1429/11 هـ .

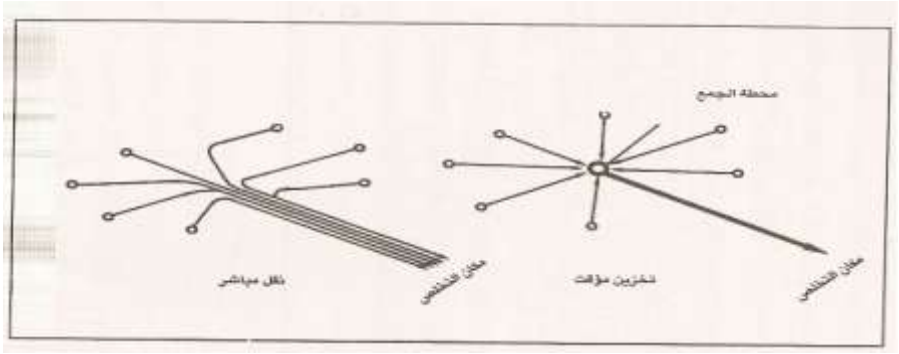
وعموماً تتم عملية النقل بالطرائق التالية كما يوضح الشكل (4-4) :

1ــ نقل المخلفات من مصادرها إلى الحاويات مباشرة ، وهذا مايحدث في جميع أنحاء العالم حيث يقوم منتج النفايات بنقل النفايات إلى الحاوية ، وفي بعض المباني الكبيرة تبنى خطــوط أوقنوات لنقل النفايات من المنازل إلى الحاوية مباشرة حيث يوجد لكل شقة فتحة يــتم قــذف النفايات من خلالها ومن ثم تنقل هذه النفايات إما بواسطة الجاذبية الأرضية أوحركة ميكانيكية أوضخ الهواء في القنوات وغير ذلك لتوصيل النفايات إلى الحاوية الموجــودة فــي الطــابق الأرضي أوالأسفل من العمارة . وتواجه هذه الطريقة مشاكل عديدة تمنع من مرورهــا مثــل انسداد القنوات وصعوبة تنظيفها وغير ذلك . (أبورزيزة ، 2001م ، ص185) .

2 ــ نقل المخلفات مباشرة إلى أماكن المعالجة : تتم عملية نقل النفايــات الصــلبة بواســطة عربات نقل مجهزة بمعدات لتفريغ الحاويات دون إحداث ضوضاء أوتطاير للغبــار والأوراق ويحتوي بعض أنواع هذه الحاويات على أجهزة ضغط النفايات حيث تضغط النفايات بنســبة 1-3 طن لزيادة كمية النفايات المنقولة في المرة الواحدة ، وتستطيع هذه العربــات نقــل 6-12طناً من النفايات المضغوطة في المرة الواحدة ويتوقف ذلك على نوعية عربة النقل .

3 ــ نقل النفايات الصلبة إلى أماكن تخزين مؤقتة (Transfer_Station) : وهي عبــارة عن محطة تختار في موقع وسط المنطقة التي تجمع منها النفايات الصلبة ، ومن ثم نقلها إلى مكان المعالجة بواسطة عربات نقل تستوعب حتى حوالي 20 طناً . وفي بعض الحالات يــتم فرز النفايات قبل عملية الرص وذلك للإستفادة من بعض المواد وتتبع هذه الطريقة إذا كانــت كمية النفايات الناتجة عن المنطقة كبيرة ، أو المسافة التي يجب قطعها إلى أمــاكن الــتخلص بعيدة وحركة مرور المركبات على الشوارع كثيفة . (غرايبة و الفرحان ، 2000م ، ص 202) .

شكل (4-4) طريقة النقل المباشرة للنفايات وطريقة التخزين المؤقت .



المصدر : (غرايبة والفرحان ، ص204).

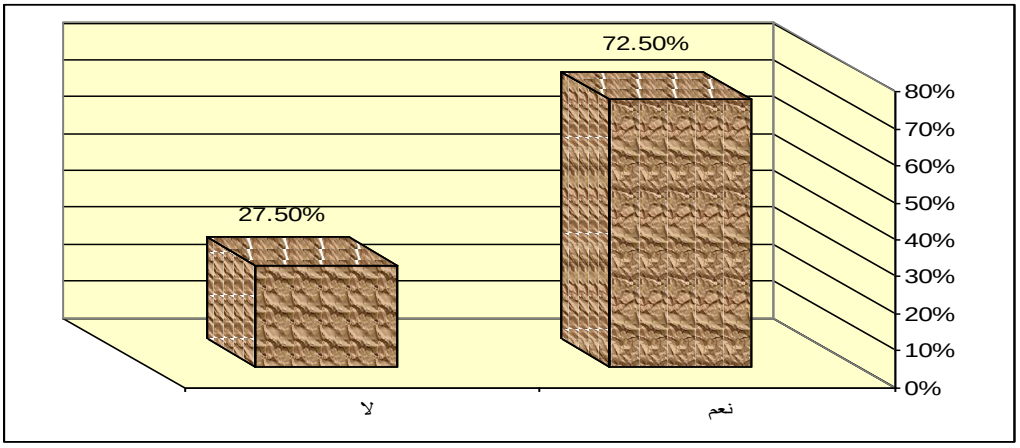
وبالإطلاع على استجابات أفراد العينة بأحياء مكة المكرمة حول مدى تمكن سيارات البلدية من المرور في الحي لنقل القمامة اتضح من الجدول (4-5) والشكل (4-8) أن نسبة 72.5% من أفراد العينة يرون أن سيارات البلدية تستطيع المرور في الحي لنقل القمامة ، بينما يرى 27.5% أن سيارات البلدية لا يمكنها ذلك .

جدول (4-5) مدى تمكن سيارات البلدية من المرور في الحي .

البيان	التكرار	النسبة المئوية
نعم	313	72.5
لا	119	27.5
المجموع	432	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الاستبانة في العمل الميداني .

شكل (4-5) مدى تمكن سيارات البلدية من المرور في الحي .



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-5) .

ويستنتج مما سبق أن نسبة 27.5% من الأحياء المستهدفة التي لا تستطيع سيارات البلدية المرور فيها لنقل القمامة تعد نسبة كبيرة ، واتضح للباحثة خلال الزيارة الميدانية للأحياء مدى صعوبة الوضع التضاريسي المعقد لبعض الأحياء كحي قوز النكاسة وأجزاء من حي المعابدة ، مما يعيق مرور سيارات نقل النفايات ، ولذلك لابد من إيجاد آلية جديدة تسمح بنقل المخلفات المنزلية خاصة من المنازل الموجودة في المناطق الجبلية .

وقد تعرضت الدراسة لاختبارمدى تأثيرموقع المسكن على إمكانية وصول سيارات البلدية إلى الأحياء لجمع ونقل القمامة من حاويات النفايات المنتشرة في الحي ، وتم ذلك باستخدام مربع كاي حيث يوضح الجدول (4-6) أن أفراد العينة الذين تقع مساكنهم في منطقة جبلية بنسبة 16.6% يرون أن سيارات البلدية لا تتمكن من المرور في الحي لنقل القمامة من براميل النفايات ، في حين أن 23% منهم يرون أنها تستطيع المرور ، ونجد أن 12.8% من الذين تقع مساكنهم في مناطق مستوية يرون أن سيارات البلدية لاتستطيع المرور في الحي لنقل القمامة من براميل النفايات ، مقابل 47.7% يرون أنها تستطيع المرور .

ويستنتج مما سبق أن 29.3% من إجمالي أفراد العينة يرون أن سيارات البلدية لا تتمكن من المرور في الحي لنقل المخلفات الصلبة من حاويات القمامة ألأمر الذي يدعو إلى استحداث وسائل حديثة تمكن من نقل النفايات الصلبة من براميل القمامة المنتشرة في الأحياء السكنية وذلك لإيجاد بيئة نظيفة للزائرين والحجاج والمعتمرين .

ولمعرفة مدى وجود علاقة بين موقع المسكن وبين إمكانية وصول سيارات البلدية للحي فقد تم إيجاد قيمة اختبار مربع كاي حيث بلغت (19.63) عند مستوى دلالة إحصائية (0.00) وهي دالة إحصائياً، مما يعني وجود علاقة بين موقع المسكن وإمكانية وصول سيارات البلدية إلى الحي لنقل القمامة .

جدول (4-6) مدى تمكن سيارات البلدية من المرور في الحي لنقل القمامة من الحاويات باختبار مربع كاي لأحياء مختارة من الأحياء.

موقع المسكن	مدى تمكن سيارات البلدية في المرور في الحي لنقل القمامة من الحاويات				المجموع	
	لا		نعم			
	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
في منطقة جبلية	65	16.6	90	23	155	39.5
في منطقة مستوية	50	12.8	187	47.7	237	60.5
المجموع	115	29.3	277	70.7	392	100
قيمة اختبار مربع كاي = 19.63 عند مستوي دلالة إحصائية (0.00) دالة إحصائيا						

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

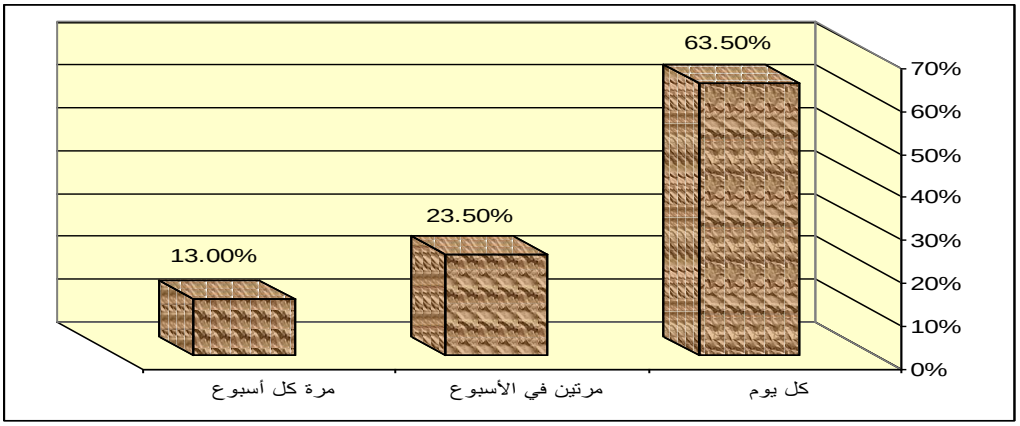
وبالإطلاع على استجابات أفراد العينة حول عدد المرات التي تقوم فيها سيارات البلدية برفع حاويات القمامة الموجودة في الحي فقد اتضح من الجدول (4-7) والشكل (4-6) أن أفـراد العينة بنسبة 63.5% يرون أنه يتم رفع حاويات القمامة الموجودة في الحي كل يوم ، بينمـا 23.5% يرون أنه يتم رفع الحاويات مرتين في الأسبوع ، في حين أن 13% يرون أنه يـتم رفع الحاويات مرة كل أسبوع . من هنا يمكن أن نخرج بأن هناك نسبة كبيرة مـن الأحيـاء المستهدفة من الدراسة يتم فيها رفع الحاويات يومياً حيث بلغت نسبة المؤيدين لذلك 63.3% . وعلى الرغم من أن نسبة رفع حاويات القمامة من الأحياء يومياً تفوق نسـبة رفعهـا مـرة ومرتين في الأسبوع ، إلا أن نسبة 36.5% من الأحياء ترفع فيها حاويـات القمامـة مـرة أومرتين في الأسبوع هي نسبة كبيرة تفوق الثلث . مما يؤدي إلى حدوث مشاكل بيئية ينـتج عنها الكثيرمن الأمراض بسبب توالد كميات كبيرة من الذباب والحشرات .

جدول (4-7) عدد المرات التي ترفع فيها حاويات القمامة الموجودة في الحي .

عدد المرات	التكرار	النسبة المئوية
كل يوم	268	63.5
مرتين في الأسبوع	99	23.5
مرة كل أسبوع	55	13.0
المجموع	422	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4-6) عدد المرات التي ترفع فيها حاويات القمامة الموجودة في الحي .



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-7) .

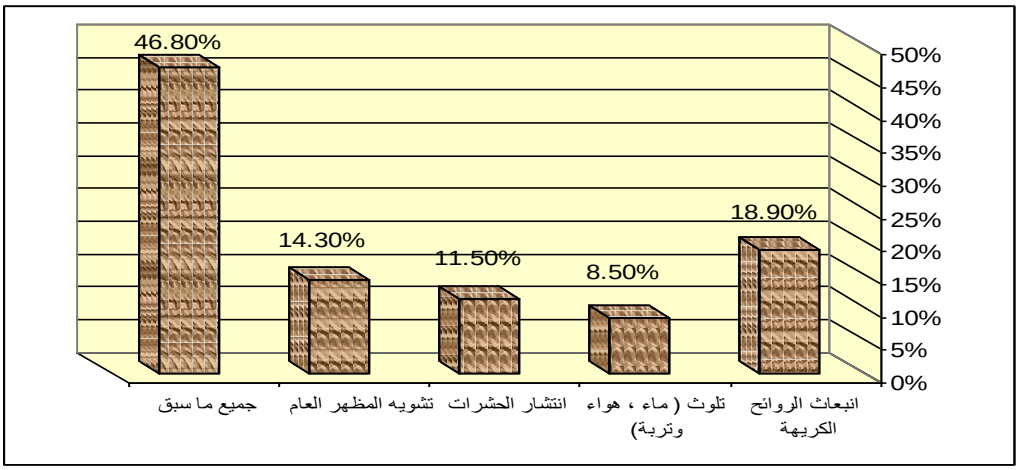
واتضح من خلال الزيارة الميدانية التي قامت بها الباحثة للأحياء أن هناك مناطق جبلية بحي قوز النكاسة تبقى بها النفايات متراكمة لأكثر من يوم ، وقد يرجع ذلك إلى صعوبة التنقل عبر الدروب والسلالم الجبلية ، أيضاً لقلة الوعي لدى السكان بأهمية النظافة . خاصة وأن التـــأخر في نقل القمامة ينجم عنه العديد من المشاكل البيئية ، فكما هو موضح في الجدول (4-8) أن أفراد العينة بنسبة 18.9% يرون أن انبعاث الروائح الكريهة تعد أحد المشاكل الناجمة عـــن التأخر في نقل القمامة بينما 8.5% منهم يرون أن التأخر في نقل القمامة يؤدي إلـــى تلـــوث الماء والهواء والتربة، في حين أن 11.5% يرون أن انتشار الحشرات تعد من أبرز المشاكل الناجمة عن التأخر في نقل القمامة ، كما أن 14.3% يرون أن تشويه المظهر العام للمدينة يعد من أبرز المشاكل الناجمة عن التأخر في نقل القمامة . ويتضح مما ســـبق أن 46.8% مـــن أفراد العينة يرون جميع هذه المشاكل البيئية تنجم عن التأخر في نقل القمامـــة . إذن يمكـــن استنتاج أن التأخر في نقل القمامة يؤدي إلى العديد من المشاكل البيئية والصحية التي تسهم في إحداث العديد من الأمراض المعدية والتي قد تنتشر بسرعة بسبب توالد الحشرات والبعوض .

جدول (4-8) أبرز المشاكل الناجمة عن التأخر في نقل القمامة .

أبرز المشاكل	التكرار	النسبة المئوية
انبعاث الروائح الكريهة	82	18.9
تلوث (ماء ، هواء وتربة)	37	8.5
انتشار الحشرات	50	11.5
تشويه المظهر العام	62	14.3
جميع ما سبق	203	46.8
المجموع	434	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل(4-7) أبرز المشاكل الناجمة عن التأخر في نقل القمامة .



المصدر: عمل الباحثة ، اعتماداً على الجدول(4-8).

ولتقويم الدور الذي تقوم به البلدية حيال نقل المخلفات يتضح من الجدول (4-9) والشكل (4-8) أن أفراد العينة بنسبة 52.7% يرون أن البلدية تؤدي دورها كاملاً في نقل المخلفات ، بينما 47.3% من أفراد العينة يرون أن البلدية لم تؤدي دورها كاملاً في نقل المخلفات المنزلية .

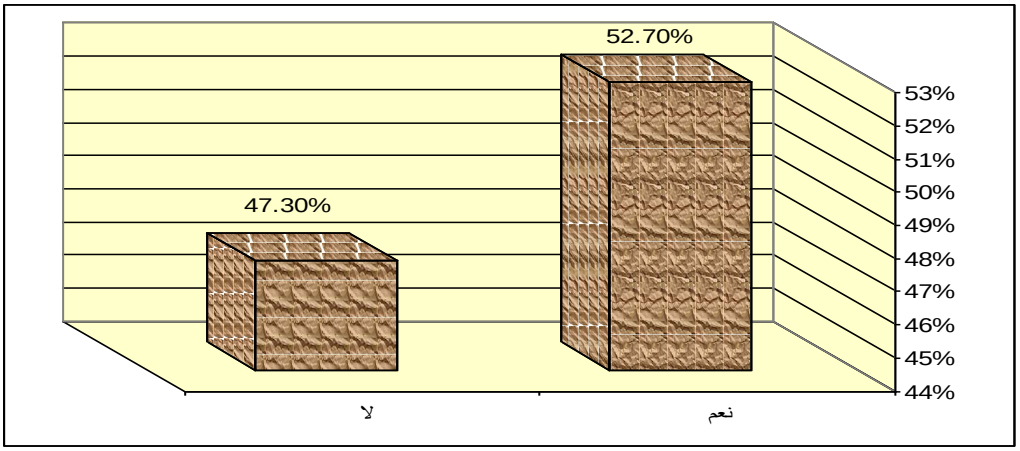
وترى الباحثة من خلال الزيارة الميدانية التي قامت بها لحي قوز النكاسة وأجزاء من حي المعابدة أن السبب في ازدياد كمية المخلفات وتراكمها في الطرقات بهذه الأحياء يعود إلى السلوكيات الخاطئة لبعض الأشخاص في التعامل مع هذه النفايات ، وقلة الوعي واللامبالاة بأضرار النفايات ، أيضاً فإن لدرجة الانحدار والوضع التضاريسي للأحياء دوراً كبيراً في تعقيد الدور الذي تقوم به البلدية . الأمر الذي يتطلب زيادة توعية السكان في هذه الأحياء بأهمية النظافة ، واعتماد وسائل وتقنيات حديثة لنقل المخلفات تتلائم مع طبيعة البيئة الجبلية . ومن الحلول المقترحة والوسائل المبتكرة التي من شأنها تسهم في إزالة النفايات من الأحياء بأسرع وقت ممكن ، زيادة سعة الحاويات في الأحياء ، بحيث تستبدل الحاويات التي تتسع لـ2 ياردة بحاويات تتسع لـ4ياردة ، أيضاً زيادة حجم سيارات البلدية بحيث تستوعب أكبر كمية من النفايات فبدلاً من أن تقطع سيارة البلدية مسافة طويلة ذهاباً وإياباً من الحي إلى المرمى العام قد تتكرر لثلاث أو أربع مرات خلال اليوم الواحد ، تقل فيصبح من الممكن أن تقطع سيارة البلدية هذه المسافة مرة أو مرتين خلال اليوم وبالتالي تقل المسافة المقطوعة ، الأمر الذي يسهم في إزالة النفايات بسرعة ومرونة عالية . (مقابلة هاتفية مع المهندس لطفي الصواف مسئول بشركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة بتاريخ 1429/11/17هـ).

جدول (4-9) مدى قيام البلدية بتأدية دورها كاملاً في نقل القمامة .

البيان	التكرار	النسبة المئوية
نعم	231	52.7
لا	207	47.3
المجموع	438	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4-8) مدى قيام البلدية بتأدية دورها كاملاً في نقل المخلفات .



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الجدول (4-9) .

4 - 3 طرق التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة والأضرار البيئية المترتبة عليها :

تطورت الحياة وتعقدت بشكل لم يسبق له مثيل خلال نصف القرن الأخير وانغمس الإنسان في استهلاك وطلب المزيد مما تنتجه المصانع وما يقدمه له التقدم العلمي والتقنية الحديثة ، ونجم عن ذلك تزايد و تعدد أنواع النفايات ومخاطرها على الإنسان والبيئة بشكل عام ، وأصبح من الضروي تفادي ما ينتج من أخطار من خلال البحث عن حلول علمية وعملية للتخلص من النفايات بهدف حماية الإنسان والبيئة الطبيعية ، وكما أشار النويهي في

دراسته (2004م) إلى تتعدد أساليب التخلص من النفايات واختلاف تكاليفها الإقتصادية تبعاً للطريقة المستخدمة ومن هذه الطرق :

1- التخلص من النفايات الصلبة بإلقائها في العراء بعيدة عن النطاق العمراني.
2- الحرق في العراء أو عن طريق الأفران .
3- التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها .
4- الردم البحري .
5- الطمر أو الدفن الصحي .
6- عن طريق الإستفادة من النفايات من خلال الوسائل التالية :

- تحويل النفايات إلى سماد عضوي للتربة .
- تدوير النفايات والحصول على المواد الخام منها .
- معالجة النفايات للحصول على الطاقة .

وسنتناول بالحديث أهم هذه الطرق وأشهرها كما يلي :

1- التخلص من النفايات الصلبة بإلقائها في العراء بعيدة عن النطاق العمراني:

بدأ الإنسان في استخدام هذه الطريقة منذ بدأ يواجه مشكلة النفايات والتخلص منها ، فكان يقوم بالتخلص من النفايات المتولدة عن استخداماته اليومية المحدودة بإلقائها خارج حدود مناطق سكنه وتركها لتتحلل في العراء أو بترك المواشي تتغذى عليها . ومما ساعد الإنسان آنذاك على استخدام هذه الطريقة قلة النفايات الصادرة تبعاً لقلة أفراد المجتمع وانخفاض مستوى الدخل بالإضافة إلى توافر المساحات الخالية التي من الممكن استخدامها كمرامي مكشوفة للنفايات . ومع تزايد حجم السكان وارتفاع الدخل لديهم وتغير العادات ومستوى الثقافة تزايدت النفايات الصادرة وأصبح من الصعب إلقائها والتخلص منها في أي موقع ، فبدأ البحث عن مناطق بديلة خارج المدن والقرى والمستوطنات البشرية وتقلصت بذلك فرص الحصول على المساحات الخالية من الأراضي التي يمكن استخدامها لهذا الغرض ، ومع استمرار التزايد السكاني وما تبع ذلك من تزايد الأنشطة الإقتصادية والبشرية أصبح من المتعذر في كثير من المجتمعات وخاصة تلك التي تمتاز بالكثافة السكانية العالية إيجاد المساحات المطلوبة ، كما أن انتشار الأمراض والأوبئة وتزايد حجم القوارض واالحشرات دفعت الإنسان إلى البحث عن طريقة أخرى يمكن بها مواجهة الزيادة المضطردة في حجم النفايات فما كان منه إلا أن اتجه إلى طريقة حرق تلك النفايات . (النويهي ، 2004م ، ص37) .

2 ــ الحرق في العراء أو عن طريق الأفران :

أولاً : الهدف من عملية الحرق :

هي طريقة هندسية الهدف الأساسي والنهائي منها هو تدمير أو تفكيك النفايات بواسطة استخدام الحرارة بصورة مباشرة أو غير مباشرة من أجل تفكيك المركبات العضوية للوصول إلى حجم أقل من النفايات ودرجة سمية أقل.

ثانياً : طرق حرق النفايات :

أ – الحرق في العراء :

تتجه بعض البلديات إلى إحراق النفايات بالقرب من المدن في أرضٍ فضاء خارج النطاق العمراني بهدف التخلص منها ، وتعتبر هذه الطريقة ذات أضرار عديدة منها تلوث البيئة سواءً كان ذلك من تلوث الهواء بالغازات المنبعثة عن حرق هذه النفايات أو تلــوث التربة من نواتج عملية الحرق بالإضافة إلى ما تشكله بقايا النفايات المبعثرة التي لم تحرق من بؤر لتوالد الحشرات والقوارض .

ب– الحرق في الأفران : ويشمل ذلك الحرق في أنواع الأفران التالية :

– الحرق في الأفران ذات الحرارة المنخفضة والتي تبنى بالطوب الأحمر في عمقٍ باطن الأرض ويوضع في السقف غطاء مخروطي الشكل ، ويمكن استعمال هذا النــوع مــن المحارق في نطاق ضيق جداً مثل القرى .

– الحرق في الأفران ذات الحرارة العالية (المحارق الآلية) وهناك عدة أنواع من هــذه المحارق وتشمل :

* محارق تستخدم لحرق النفايات والحصول على نواتج من الحرق مثل الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية .

* محارق تستخدم فقط لحرق النفايات دون الحصول على أي نواتج أخرى وهذا النــوع أرخص من السابق ويلائم حاجة البلديات في المملكة العربية السعودية .

ويمكن القول بشكلٍ عام أن أسلوب الحرق في حد ذاته ملوث وخطير على صحة البيئة ، وتحظر القوانين والأنظمة والتشريعات البيئية والبلدية ونحوها الحرق سواءً داخل المــدن أوخارجها إلا طبقاً للقواعد الصحية والبيئية المأمونة كما أن استخدام هذا الأسلوب يجــب أن يعتمد على الأسس العلمية وعلى القوانين والتشريعات والإتفاقيات واللوائح المنظمــة

لعمليات الحرق ، مع استخدام الأفران المتخصصة المجهزة بالتقنية المناسبة والمحاطة بإجراءات وقائية دقيقة لمراقبة الغازات والمخاطر التي قد تنبعث منها ، وبالرغم من أن طريقة الحرق تعتبر باهظة التكلفة ومعقدة صناعياً ، إلا أن تكلفتها قد تتضاءل أمام إيجابياتها إذا ما تمت وفقاً للطرق والقواعد الصحية والبيئية ، حيث أنها من الممكن أن تكون مصدراً من المصادر الأساسية للحصول على الطاقة إلى جانب كونها وسيلة من وسائل التخلص من النفايات الصلبة .(الحمدان ، والعيسى ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 1404ه) .

2- الطمر الصحي :

المقصود بهذه الطريقة هو الطمر الصحي المنظم للنفايات في المدافن الصحية المعدة حسب الأصول والقواعد البيئية والقانونية والمقاييس الفنية المعتبرة ، وتتم هذه الطريقة بفرش النفايات على شكل طبقات دقيقة تهرس وتغطى بطبقة من التربة يومياً ، وهذا بدوره قد يؤدي إلى نوع من التلوث إذا لم تتخذ الإجراءات المناسبة وهذه الإجراءات لا تمنع بل تقلل من الآثار السلبية في مواقع الردم مثل انتشار غاز الميثان القابل للإنفجار والذي يعتبر من الغازات االمسببة لارتفاع درجة حرارة الأرض ، والتحكم بهذا الغاز سوف يقلل من تصاعده بنسبة 6-18% .(الأمانة العامة لمجلس الغرف السعودية بالمملكة العربية السعودية ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 2001م ، ص68) .

ولإختيار موقع الطمر لابد من أخذ العوامل الآتية في الإعتبار :

1- مساحة الموقع ومدى إمكانية استيعابه لكمية النفايات المراد التخلص منها والمدة الزمنية التي يستخدم الموقع خلالها .
2- المسافة بين منتصف المدينة والموقع وسهولة الوصول إليه .
3- الدراسات الجيولوجية عن الموقع ، وتتمثل في أنواع الصخور والتربة وخصائصها .
4- توفر التربة لتغطية النفايات .
5- ملائمة الموقع للإستخدام في الظروف المناخية المختلفة .
6- تأثير الموقع بعد استخدامه على الوديان والشعاب ومجاري ومصادر المياه المختلفة .

إيجابيات الطمر الصحي :

إن من أهم إيجابيات طريقة الطمر الصحي ما يلي :

1 - المشاكل البيئية الناتجة عن هذه الطريقة محدودة ويمكن التحكم فيها .

2 – عدم تخريب مساحة كبيرة من الأراضي كما يحدث في حالة استخدام المقالب المفتوحة .

3– يمكن إعادة استخدام موقع الطمر الصحي بعد امتلاءه في إنشاء أماكن للترويح كالمسطحات الخضراء والحدائق العامة أوالملاعب أو غير ذلك من الأغراض التي لا تتطلب إقامة مباني ثقيلة الوزن .

4 ــ تعتمد تكاليف التخلص من النفايات بطريقة الطمر الصحي على تكلفة المعدات وأجور العاملين ولذا تعتبر طريقة إقتصادية .

سلبيات الطمر الصحي :

بالرغم من إيجابيات طريقة الطمر الصحي إلا أن لها سلبيات وأضرار بالبيئة فهي مسببة لتلوث الهواء إذا لم يتم تغطية النفايات بسرعة وقفل الشقوق التي تحدث في طبقة التغطية مما يؤدي إلى تصاعد الروائح الكريهة والغازات أيضاً قد تتسبب هذه الطريقة في تلوث المياه الجوفية خاصة إذا تم اختيار الموقع بشكل غير سليم أوكانت طبقات التربة تسمح بتسرب المياه الناتجة عن التحلل أومياه الأمطار التي تتخلل موقع الدفن ، فإن المياه الجوفية تتعرض للتلوث بهذه المركبات .(النعيم ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 1999م ، ص 45 – 47) .

4_ التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها :

يؤدي كبس النفايات في بالات إلى تقليل حجمها وتختلف كثافة وحجم البالة حسب ماكينة الكبس المستخدمة ، وتتراوح كثافة البالات من 600 –1200كيلوجرام / للمتر المكعب ، ومتوسط حجم البالة حوالي 1.51متر مكعب . ولهذه الطريقة العديد من المزايا مقارنة مع أسلوب الطمر التقليدي وهي :

1 ــ تقليل مساحة موقع الطمر .

2 ــ سهولة المناولة والنقل .

3 ــ سهولة الدفن مع ضمان استقرار النفايات .

4 ــ تقلل فرص تكاثر الحشرات والقوارض وحدوث الحرائق .(العيسى ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 1999م ، ص10) .

5– طريقة الردم البحري :

تقوم بعض الدول الواقعة على البحار والمحيطات بإلقاء النفايات الصلبة في هذه المصادر المائية حيث تنتقل النفايات إلى البحر بالسفن وتلقى على مسافة تبعد حوالي 25كم من الشاطئ وتقوم بعض المصانع سراً أوعلناً بإلقاء النفايات الخطرة داخل البحار وقد كشفت العديد من الصحف العالمية الكثير من هذه التعديات ، خاصة وأن كمية كبيرة من النفايات تعود بواسطة الرياح والأمواج إلى الشاطئ مما يؤدي إلى تلويثها وعدم صلاحيتها للإستجمام ، كما أن السلاسل الغذائية المائية تتعرض للتلوث ، ونظراً للدور الذي تؤديه تلك المصادر الغذائية في تأمين حاجات سكان العالم المتزايدة من الغذاء فإنه يجب التخلي عن هذه الطريقة للتخلص من النفايات . (غرايبة ، والفرحان ، 2000م ، ص212) .

6- التخلص من النفايات عن طريق الاستفادة منها من خلال الوسائل التالية :

ـ تحويل النفايات إلى سماد عضوي للتربة .

ـ تدوير النفايات والحصول على المواد الخام منها .

ـ معالجة النفايات للحصول على الطاقة .

أولاً : تحويل النفايات إلى سماد عضوي للتربة :

لقد برهنت التجارب والدراسات على أن السماد العضوي الناتج من تحويل النفايات يزيد من خصوبة التربة ويؤدي إلى تحسين الزراعة ، هذا بالإضافة إلى عدم توقع حدوث أية انعكاسات أوتأثيرات غير إيجابية على صحة البيئة نتيجة لتحويل النفايات إلى سماد عضوي . وبالرغم من التقدم الإيجابي في هذا المجال إلا أن طريقة تحويل النفايات إلى سماد عضوي وأغذية للحيوانات مازالت تشوبها بعض المشاكل التي قد تتسبب في كوارث يصعب علاج نتائجها ، من ذلك أن المنتجات العضوية قد تكون محتوية على بعض المعادن الثقيلة أو الخطرة (كبقايا الزجاج) التي قد تتسرب من خلال التربة إلى النباتات ومن ثم عبرالسلسلة الغذائية إلى الإنسان والحيوان ، وقد توصلت بعض الأبحاث في الآونة الأخيرة إلى طريقة حديثة لتحويل النفايات إلى سماد عضوي وفي نفس الوقت تعالج المشاكل والنقائض المصاحبة لعمليات التحويل والتي تتم بالطرق السابقة والتي قد سبقت الإشارة إليها ، ويمكن تلخيص الطريقة الحديثة فيما يلي :

1 ـ استخدام أسلوب كهرومغناطيسي لفصل المواد المعدنية وغيرها من المعادن الثقيلة عن النفايات بعد طحنها وتحويلها إلى أجزاء صغيرة بواسطة مغرفة رأسية ويتم نقل النفايات بعد

فصل المواد المعدنية بواسطة حزام ناقل إلى جهاز كبس المواد المعدنية حيث يتم ضغطها إلى مكعبات ذات أوزان محددة ثم تنقل إلى مكان خاص لتخزينها والإستفادة منها في إعادة التصنيع .

2 ــ تنقل النفايات إلى جهاز الغربلة الأولية حيث يتم فصل الأجزاء المطحونة ذات الحجم الكبير ثم تنقل بعد ذلك إلى جهاز كبس المواد المفرومة وتكبس في بالات لتتم الإستفادة منها في ردم الأماكن المنخفضة .

3 ــ تنقل النفايات إلى مبنى للتخمير ثم يتم تقليبها وتهويتها في مبنى التخمير بواسطة جهاز تقليب يسمى (السيلودا) لإتمام عملية التخمير الطبيعي وتتحلل معظم المكونات عن طريق التخمير خلال مرة لاتقل عن أسبوع ولا تتجاوز العشرة الأيام .

4 ــ تنقل النفايات من مبنى التخمير إلى مكانٍ مناسب وتترك للنضوج في درجة الحرارة الطبيعية ليتم تحليلها تماماً ، وتستغرق هذه العملية أقل من أسبوع تقريباً .

5 ــ تؤخذ بعض العينات من السماد المنتج لاختبارها للتأكد من نضج السماد ثم ينقل السماد إلى جهز فصل الزجاج ، ثم إلى المغرفة النهائية والغربال النهائي للحصول على المنتج النهائي للسماد العضوي ، ويكون جاهزاً في وحدة التعبئة لتعبئته في أكياس البلاستيك أو نحوها للإستفادة منها في إخصاب التربة . (الغرفة التجارية والصناعية بجدة ، 1410ه ، ص 15–16) .

إيجابيات طريقة تحويل النفايات إلى سماد عضوي :

1 ــ الإستفادة من نسبة عالية من النفايات مما يقلل من الآثار الضارة بالبيئة .

2 ــ تحقق عائد اقتصادي يقلل من تكلفة الجمع والتخلص من النفايات .

3 ــ تقلل من حجم النفايات التي يتم التخلص منها بالطمر الصحي مما يزيد من عمر المدفن الصحي المستخدم .

سلبيات تحويل النفايات إلى سماد عضوي :

1 ــ الروائح والغازات التي تنتج عن عملية تصنيع الأسمدة من هذه النفايات ويمكن التحكم في ذلك من خلال الأخذ ببعض الإعتبارات مثل اختيار موقع المصنع بعيداً عن المناطق السكنية مع أخذ اتجاه الريح في عين الإعتبار .

2 ــ انتشار الحشرات والقوارض التي قد تتواجد في النفايات في المناطق المجاورة للمصنع ، ويمكن التحكم في ذلك عن طريق مكافحتها بأسلوب علمي ونقل النفايات غير المطلوبة في العملية الإنتاجية إلى موقع الطمر الصحي أولاً بأول .

3 ــ الضوضاء الناجمة عن حركة السيارات والناقلات عن العمليات الإنتاجية ويمكن التحكم فيها بالوسائل الهندسية المناسبة .(النويهي ، 2004م ، ص43-44) .

ثانياً : تدوير النفايات والحصول على المواد الخام منها :

تختلف نظرة المجتمعات إلى أسلوب تداول النفايات من مجتمع إلى آخر فهناك مجتمعات تهدف فقط إلى ردم أوحرق النفايات وتسمى مجتمعات التخلص من النفايات ، وهناك مجتمعات ترى أهمية كبرى في إعادة تصنيع النفايات والإستفادة منها وتسمى مجتمعات إعادة التصنيع ، وفي هذه المجتمعات توجد تنمية اقتصادية وصناعية قائمة على إعادة التصنيع ويصاحبها تأثير بيئي أقل من غيراستهلاك المزيد من المصادر الطبيعية التي تكون في الغالب غير متجددة . (النويهي ، 2004م ، ص 44) . ويمثل المجتمع السعودي بالمملكة العربية السعودية مثالاً حياً لهذه المجتمعات ، فبالنسبة لمخلفات الورق تستخدم لإنتاج أطباق البيض فهناك ثلاثة مصانع لإنتاج الأطباق بالمملكة اثنان بالرياض والثالث بالأحساء حيث تبلغ الطاقة الإنتاجية للمصانع حوالي 115مليون طبق بيض ، كذلك يتم تصدير حوالي 10 آلاف طن من نفايات الورق بعد كبسها في بالات ، وبالنسبة للنفايات الزجاجية يوجد بالمملكة مصنعان يقومان بالإستفادة من النفايات الزجاجية لإنتاج زجاج ليفي وقوارير وأدوات زجاجية وتبلغ احتياجات هذين المصنعين خمسة آلاف طن سنوياً ويتم تدوير النفايات الزجاجية بطحن الزجاجات ذات الإستخدام الواحد للإستفادة منها في بعض المنتجات كإنتاج مادة صنفرة وإنتاج مواد حاكة في المنظفات المنزلية كذلك يتم تضمينها في اللياسات لإضفاء طابع جمالي براق وزخرفي في بعض مواد التشطيبات وتستخدم أيضاً في إنتاج سليكات الصوديوم (ماء الزجاج) عالي القلوية ، ويمثل رماد الصودا الناتج من تدوير النفايات الزجاجية نسبة 16% من وزن خلطة الزجاج الجيري الصوديومي ، أما نفايات الحديد (خردة الحديد) فتعتبر من أهم النفايات التي يتم إعادة تدويرها وذلك لضخامة حجمها وإمكانية الإستفادة من جميع مخلفاتها ، كما أن الطلب عليها عالياً ، وفي المملكة العربية السعودية يحتاج مصنع الشركة السعودية للحديد والصلب إلى 300 طن من الحديد الخردة سنوياً ، كما أن أربعة مسابك أخرى تحتاج إلى 125 ألف طن سنوياً من خردة الحديد والصلب ، وهناك أكثر من 21

مسبك لمنتجات الزهر بالمملكة تستهلك أكثر من 160 ألف طن وهناك تـــراخيص صـــناعية لإنشاء مشروعات للإستفادة من الحديد تحتاج حوالي 399 ألف طن من الخردة سنوياً ، وأما بالنسبة لنفايات الألومنيوم فهي تمثل أهمية كبرى في صناعته حيث يتم عالمياً إنتاج 40% من الألومنيوم عن طريق إعادة استخدام خردة وفضلات الألومنيوم ، ويتم الحصول على خـــردة الألومنيوم من فضلات الألومنيوم المختلفة من عمليات التشغيل على آلات الورش المختلفة أو تقطيع وتشكيل الأجزاء من الألومنيوم . ويمكن لإعادة تـــدوير مكونـــات النفايـــات الصـــلبة (الإستعادة) أن يأخذ أحد الشكلين التاليين :

* الشكل الأول للإستعادة ويتعلق بإعادة الإستعمال المباشر للمنتج أوالمادة بدون أي تغيير في شكلها الأساسي مثل إعادة استعمال أوعية التعبئة بعد تنظيفها مثل العلب والزجاجات الفارغة أو بعد تصنيعها بنفس الشكل ولنفس الغرض المخصصة من أجله مثل إعادة تصنيع موتورات السيارات أو أجزائها الرئيسية والثلاجات وآلات الضغط وأجهزة التكييف وغيرها .

* لتصبح منتجات جديدة ذات تكوين جديد تستخدم لأغراض أخرى مثل استخدام كسر الزجاج لتصنيع أوعية زجاجية جديدة . (الأمانة العامة لمجلس الغرف السعودية بالمملكة ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 2001م ، ص72–74) .

ثالثاً : معالجة النفايات للحصول على الطاقة :

لعبت الجهود العلمية دوراً هاماً في تطويرمعالجة النفايات والإستفادة منهـــا بطريقـــة اقتصادية للحصول على الطاقة الغازية والكهربائية وغيرها ، وقد أجريت العديد من الدراسات والتجارب للبحث عن التقنيات الملائمة لاستخراج الطاقة من النفايات عنـــد تحللهـــا وكـــذلك الحصول على الطاقة من الكتل الحيوية للإستفادة منها في المناطق التي تعاني من شح مصادر الطاقة مثل المناطق الريفية وقد ركزت هذه الدراسات والتجارب على إنتاج الغاز من مخلفات الحيوانات والإنسان والدواجن والمخلفات الزراعية الصلبة . إلـــى جانـــب تطـــوير المواقـــد والأفران التي تستخدم أنواعاً من الكتل الحيوية الملائمة كوقود . وقد أشـــار النـــويهي فـــي دراسته (2004م) إلى تقنيات الحصول على الطاقة ، وهي تقنيات كثيرة ومتشـــعبة نكتفـــي بالإشارة إلى نوعين منها :

أ – تقنيات استخراج الطاقة الغازية من الكتل الحيوية :

تعتبر الكتل الحيوية والمكونة من الأشجار ومخلفاتها والمحاصيل الزراعية والأعشاب والطحالب والمخلفات الآدمية والحيوانية العضوية من المصادر الهامة للطاقة المتجددة ســـواءً

في الدول النامية أوالدول المتقدمة ، ففي بعض الدول المتقدمة يكون عائد طاقة الكتل الحيوية مساوياً أو مقارباً للطاقة الغازية ، ففي الولايات المتحدة الأمريكية كانت مساهمة الكتل الحيوية 3.5% من الطاقة المستخدمة عام 1981م بينما كانت مساهمة الطاقة النووية 3.8% كما بلغت مساهمة الكتل الحيوية من الطاقة المستخدمة في بعض الدول العربية مثل اليمن الشمالي والصومال والسودان وموريتانيا حوالي 60–80% في عام 1980م بينما انخفضت مساهمتها إلى أقل من 1% بالنسبة للمملكة العربية السعودية وسوريا والأردن والعراق .

وهناك العديد من أنواع التقنيات المستخدمة لتحويل طاقة الكتل الحيوية من حالة إلى أخرى ولعل من أهمها الحرق المباشر ، التكسير الحراري الإسالة ، التخمير، إنتاج الغاز الحيوي للإستهلاك المنزلي وإنتاج الطاقة الغازية بالطرق الحرارية .

ب_ تقنية توليد الطاقة الكهربائية من النفايات :

الغاز الحيوي الذي ينتج من تخمير المخلفات العضوية الرطبة والجافة يحتوي على حوالي 60% من غاز الميثان وأغلب الباقي ثاني أكسيد الكربون . ولذلك برزت في الآونة الأخيرة محاولات جادة للإستفادة من غاز الميثان في توليد الطاقة الكهربائية ، ومن هذه التجارب والأبحاث التجربة التي قام بها مجلس (سن شاين) في الإقليم الغربي بأستراليا والذي يمتلك مقلب لتجميع النفايات فقد ظل المجلس يتلقى نفايات البلديات وتم تجميعها في هذا المقلب لفترة عشر سنوات حتى بلغ حجمها حوالي 4.5 مليون متر مكعب . (النويهي ، 2004م ص47–48) .

4–3–1 التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة بمكة المكرمة :

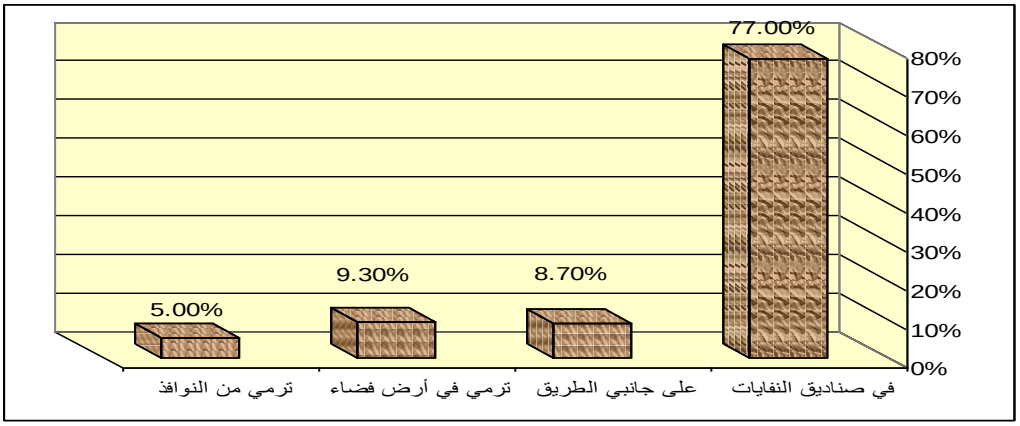
تواجه أمانة العاصمة المقدسة مشكلة التخلص من النفايات ، فالحجم السكاني في العاصمة المقدسة كبير إضافة إلى ذلك قدوم الزائرين لها من معتمرين وحجاج وما ينتج عنهم من فضلات ومخلفات ، ومن خلال الدراسة الميدانية التي قامت بها الباحثة في الأحياء الواقعة في منطقة الدراسة حول الطرق المتبعة للتخلص المبدئي من النفايات في مكةالمكرمة اتضح من الجدول (4–10) والشكل (4–9) أن غالبية أفراد العينة بنسبة 77% يقومون بالتخلص من النفايات بوضعها في صناديق القمامة "حاويات النفايات " المخصصة لذلك من البلدية ، بينما 8.7% يقومون برميها على جانبي الطريق ، في حين أن 9.3% يقومون بالتخلص من النفايات برميها في أرضٍ فضاء ، كما أن هناك 5.0% يقومون بالتخلص من النفايات عن طريق رميها من النوافذ .

جدول (4-10) الطرق المتبعة للتخلص من المخلفات المنزلية الصلبة .

الطرق المتبعة في التخلص	التكرار	النسبة المئوية
في صناديق النفايات	338	77.0
على جانبي الطريق	38	8.7
ترمي في أرض فضاء	41	9.3
ترمي من النوافذ	22	5.0
المجموع	439	100

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على العمل الميداني .

شكل (4-9) الطرق المتبعة للتخلص من المخلفات المنزلية الصلبة .



المصدر : اعتماداً على الجدول (4-10) .

ويستنتج مما سبق أن هناك وعياً عند غالبية السكان حيال أهمية التخلص من النفايات وذلك من خلال وضعها في صناديق النفايات المخصصة لذلك ، حيث بلغت نسبتهم 77% ولكن على الرغم من هذا الوعي إلا أن نسبة 23% من السكان الذين يقومون بالتخلص من النفايات بطرق غير نظامية تؤثر على النواحي الصحية والبيئية في مكة المكرمة ، هي نسبة كبيرة ، وكون مكة المكرمة من أطهر بقاع الدنيا وهي البلد الحرام فكان بالأحرى بسكانها الإلتزام بنظافتها حيث أنهم يستقبلون ملايين الحجاج والمعتمرين من شتى بقاع العالم . وقد كانت أمانة العاصمة المقدسة تستخدم طريقة الحرق المكشوف للتخلص من النفايات ورغم أن

هذه العملية غير سليمة وغير علمية وتسبب أضراراً كبيرة بالصحة العامة للمدينة وذات تأثير مباشر وسريع على صحة السكان وتحتاج إلى المزيد من الوقت والجهد إلى مبالغ مالية ، فهي تحتاج إلى فنيين لمراقبة العملية أثناء اشتعال الحريق ولابد من مشاركة المختصين من رجال الدفاع المدني ، ويصعب تغيير مكان الحرق . وقد نتج عن هذا الأسلوب الكثير من المتاعب والمشاكل لأمانة العاصمة المقدسة من قبل السكان الذين يطالبون بتغيير طريقة التخلص المتبعة ، لذلك فقد عمدت أمانة العاصمة المقدسة إلى إحداث وإنشاء طريقة حديثة ومتطورة للتخلص من النفايات وهو مشروع إنشاء محارق للنفايات ، هدف المشروع إلى تحديث وتطوير طريقة التخلص المتبعة وذلك تحقيقاً للمصلحة العليا وحفاظاً على الصحة العامة فقد تم إنشاء محرقتين للنفايات بالمسفلة والمعيصم . وتتكون كل محرقة من أربعة أفران بطاقة قدرها 20طن/الساعة وذلك لحرق جميع النفايات الناتجة في المدينة ، وتزود المحرقة بمرمى لتجميع النفايات من السيارات يتسع لحوالي 500 طن والمرمى مزود بأوناش علوية لنقل النفايات من المرمى إلى فوهة الفرن الذي يتسع لحوالي 3600 كجم ، والأفران من النوع الدوار تستطيع حرق جميع النفايات الناتجة بالمدينة وذات قدرة حرارية دنيا تتراوح ما بين 1000–2000 كيلوسعر/ كيلوجرام وذات رطوبة تصل إلى 85% ومعدل الحرارة الناتجة من الأفران تبلغ 950مْ وجميع الغازات الناتجة من مقصورة الاحتراق تبرد وتصفى قبل خروجها من المدخنة من جميع الغبار العالق بها ، ويتم التبريد بواسطة مبادل حراري يخفض درجة حرارة الغازات من حوالي 85 مْ –8 مْ ويمرر بعدها إلى مصفى الكتروستاتيكي وبالتالي لا يلزم استعمال الماء للتبريد ، ولكل فرن من أفران المحرقة مدخنة بارتفاع 26 متراً ويتم تشغيل المحرقة بالكامل من غرفة واحدة وهي أوتوماتيكية 100% وغرفة التشغيل مجهزة بجهاز مراقبة تليفزيونية وبجهاز اتصال داخلي يربط جمع أنحاء المحرقة ،وبالرغم من إيجابيات طريقة الحرق فهي تقضي على الكائنات الحية المسببة للأمراض وتخفض حجم النفايات إلى حوالي 90% ، كما يمكن استغلال الطاقة الحرارية الناتجة عن هذه الطريقة وقد تكون طريقة الحرق هي الطريقة الوحيدة الممكن اتباعها عند عدم توفر المساحات اللازمة للطمر الصحي أو عندما تكون المياه الجوفية قريبة من سطح الأرض . (شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة ، 2007م) ، إلا أن لطريقة الحرق العديد من السلبيات المتمثلة فيما يلي:

1 / بالرغم من التطور الذي حققته محارق النفايات إلا أنها لاتزال تلوث الهواء والماء والتربة ، إذ ينتج من حرق كل طن من النفايات حوالي 400 م من الغازات العادمة والتي تحتوي على العديد من الملوثات ومن أهمها الداي أوكسين (dioxins) والمركبات العضوية

المكلورة والمعادن الثقيلة أكاسيد النيتروجين (NO) ، والفلور (F) ، وأكاسيد الكبريت (SO) ، والكلور ، والتي تنتشر في الغلاف الغازي ثم تسقط مع مياه الأمطار على التربة والمسطحات المائية والمنشآت والكائنات الحية النباتية والحيوانية .

2 / التكلفة العالية لبناء المحطة وصيانتها وتشغيلها ، خصوصاً بعد خروج العديد من قوانين حماية الهواء التي أجبرت المحارق على اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من انبعاث الغازات الملوثة للهواء مما زاد في ارتفاع الكلفة .

3 / ضرورة التخلص من بقايا عمليات الحرق والمواد المتجمعة في الفلاتروالتي تحوي مواد خطرة مثل الداي أوكسين (dioxins) والمعادن الثقيلة الأخرى .

ونظراً لتعدد أضرار ومخاطر وسلبيات طريقة الحرق فقد عمدت أمانة العاصمة المقدسة إلى التخلص من النفايات باستخدام طريقة الطمر الصحي ، حيث يتم في الوقت الحالي التخلص من النفايات في مكة المكرمة في المرمى العام جنوب المسفلة بواسطة الطمر الصحي وذلك للمخلفات المنزلية وغيرها ماعدا المخلفات الطبية التي يتم التخلص منها من قبل الشؤون الصحية كما هو موضح في لوحة(4-4) .

لوحة (4-4) عملية تفريغ النفايات بالمرمى .

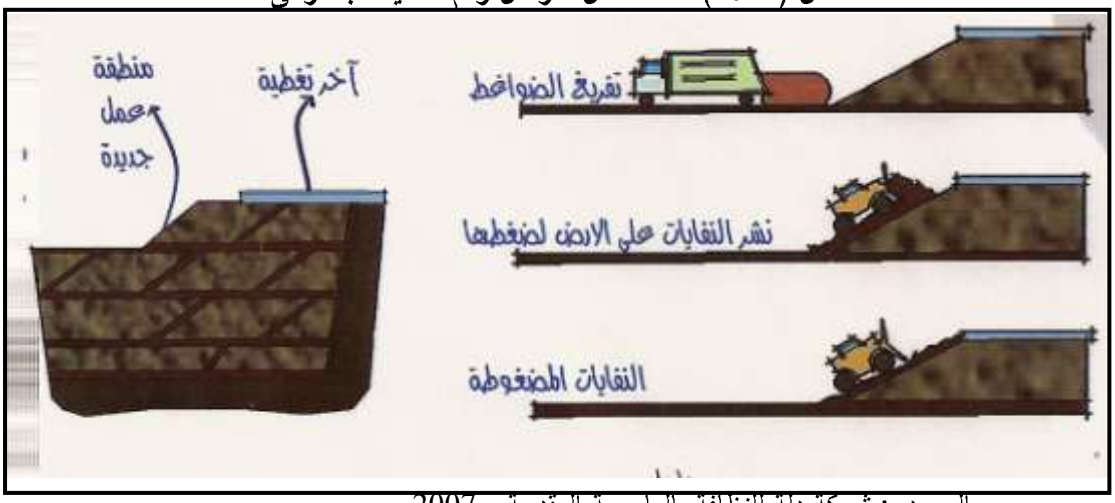
المصدر: شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة .

لوحة (4–5) عملية رص النفايات بالمرمى .

المصدر : شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة .

وتتم طريقة الطمر الصحي بحفر حفرة في الأرض يعتمد عمقها وسعتها على طبيعة وكمية النفايات أما بالنسبة لموقع هذه الحفرة يجب أن يراعى فيها الإعتبارات المناخية والطبوغرافية ويكون بعيداً عت الطرق الرئيسية ، وبعد حفر الحفرة توزع النفايات على قاعدة الحفرة وترص وتدك جيداً بالمعدات الثقيلة (الهراسات والبلدوزرات) في خلايا مساحة كل خلية (25 م×75 م) وبسمك (1م) ، حيث تبلغ كثافة النفايات الصلبة المضغوطة من (0.8_ 1.0) طن لكل م ، ويتم تغطيتها بطبقة من الأتربة سمكها (0.25 م) ورشها بالمياه ويستمر ذلك حتى يتم الوصول إلى ارتفاع (10_15 م) ويتم بعد ذلك رشها بالمبيدات الحشرية كما هو موضح في اللوحة (4–5) والشكل (4–10)، وقبل التطرق إلى سلبيات هذه الطريقة نذكر أهم مزاياها وهي قلة التكلفة الإقتصادية ، وكميات استيعاب كميات هائلة من النفايات الصلبة وإمكانية الإستفادة من غاز الميثان كمصدر للطاقة كما يمكن الإستفادة من موقع الطمر كحدائق أو ملاعب بعد الإنتهاء من الموقع . (شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقسة ، 2007م) .

شكل (4-10) خطة العمل لمراحل ردم النفايات بالمرمى



المصدر: شركة دلة للنظافة بالعاصمة المقدسة ، 2007م.

وفي المقابل توجد بعض السلبيات لطريقة الطمر الصحي والتي يمكن تجنبها أوتقليل حجمها إلى الحد الأدنى ، عند تطبيق هذه الطريقة حسب المواصفات العلمية واختيار الموقع المناسب ، ومن أبرز تلك السلبيات ما يلي :

1_ تلوث المياه بالعصارة (Water Pollution By Leachate) :

العصارة : هي المياه التي تخترق االنفايات حيث تقوم بإذابة واستخلاص الملوثات من النفايات وتصبح بالتالي مياه ملوثة بدرجة عالية جداً وتعتمد نوعية العصارة على نوعية النفايات المطمورة وكمية المياه التي تتغلغل بالنفايات والفترة الزمنية التي تتفاعل فيها المياه مع النفايات ومن أهم مصادر العصارة :

ـ مياه الأمطار (التساقط) .

ـ الجريان السطحي .

ـ السوائل الموجودة في النفايات أوالناتجة من عمليات تحلل المواد العضوية.

وفي حالات قليلة يمكن للمياه الجوفية إذا كان منسوب المياه الجوفي قريب من قاعدة المكب أن تكون مصدراً من مصادر العصارة .

وتعتمد كمية العصارة على كمية المياه التي تغلغل النفايات المطمورة ودرجة التبخر ، لذلك نجد كمية العصارة في فصل الشتاء أكبر منها في فصل الصيف كما أنه حسب درجة رص النفايات يمكن أن تكون كمية العصارة تساوي 15-50 % من كمية مياه الأمطار . (غرايبة ، والفرحان ،2000م ، ص224_225) .

2 – تلوث الهواء :

يوجد في مواقع طمر النفايات مزيج من الملوثات الهوائية بتركيزات ضارة لصحة وسلامة الإنسان والحيوان ، وتختلف كمية ونوعية الغازات من مواقع طمر النفايات حسب كمية ونوعية النفايات وظروف الطقس ، ويمكن للرياح أن تخفض من تركيز هذه الغازات في الموقع عن طريق نقلها إلى مناطق أخرى ، كما يمكن أيضاً لدرجات الحرارة المرتفعة أن تزيد من نسبة الملوثات الهوائية المتطايرة ، وعموماً ينتج من الطن الواحد من النفايات الصلبة المنزلية حوالي 130م من الغازات ، ويوضح الجدول (4–11) بعض هذه الغازات .

جدول (4–11) بعض الغازات الناتجة من أماكن الطمر الصحي للنفايات المنزلية الصلبة .

الغازات	التركيز %	الصفات العامة
الميثان	40 ــ 60 %	مشتعل ،أخف من الهواء
غاز ثاني أوكسيد الكربون	20 ــ 30 %	خانق،أقل من الهواء
أول أكسيد الكربون	تركيزات بسيطة جداً	سام
النتروجين	15 ــ 25 %	
الهيدوجين	تركيزات بسيطة جداً	
الأمونيا	تركيزات بسيطة جداً	روائح كريهة
كبريتيدالهيدروجين	تركيزات بسيطة جداً	روائح وسام
بخار الماء	يختلف حسب درجة الحرارة	
أخرى	تركيزات بسيطة جداً	روائح

المصدر :(غرايبة والفرحان ،ص225)

وقد أشارت دراسة غرايبة والفرحان (2000م) إلى أهم مصادر الملوثات الغازية كمايلي :

أ ــ انطلاق الملوثات المتطايرة الموجودة أصلاً في الجو .

ب ــ انطلاق الملوثات المختلفة نتيجة التفاعلات الكيميائية في النفايات .

ج ــ انطلاق الملوثات المختلفة بسبب تحلل المواد العضوية لاهوائياً في النفايات .

وتسبب الملوثات الهوائية في مواقع طمر النفايات العديد من المشكلات والتي من أهمها مايلي :

أ- المشكلات الصحية والروائح المزعجة للعاملين في الموقع والسكان بالقرب من الموقع .

ب- مشكلات الإشتعال الذاتي للنفايات : (Self Ignition)

يتجمع غاز الميثان وغازات أخرى في الفجوات التي تتكون داخل جسم الموقع ، خصوصاً في غياب شبكة تصريف الغازات ، وتسبب ما يعرف بالإشتعال الذاتي والذي ينتج عنه تلوث هوائي كبير ، ويصعب السيطرة على هذه الحرائق ، وتتم السيطرة على هذه الحرائق عن طريق تغطية الحريق بنفايات الإنشاءات أو الأتربة ثم رصها على فترات قد تزيد على أسبوع .

ج- خطر الإنفجار ، يمكن لغاز الميثان والغازات الأخرى أن تتسرب خلال التشققات في الموقع والمناطق المجاورة ، حيث تجمع في الكهوف وعند حوث أي شرارة يحدث الإنفجار إذا كانت نسبة غاز الميثان 5-10% .

3- الجمع غير المنظم للمواد :

يقوم بعض الأشخاص بجمع المواد التي يمكن بيعها مثل المعادن والبلاستيك والورق وغيرها من النفايات تحت ظروف صحية سيئة جداً وبالرغم من الإجراءات القانونية ضد هؤلاء الأشخاص إلا أنه لايمكن منعهم من القيام بهذا العمل ، وينتج عن ذلك المشكلات التالية :

أ ــ تعطيل عمليات طمر النفايات في الموقع .

ب ــ تعرض هؤلاء الأشخاص لخطر دائم على صحتهم ، ونقل الأمراض إلى الآخرين .

وتبين من خلال الزيارة الميدانية التي قامت بها الباحثة للأحياء وإجراء مقابلات مع بعض الأشخاص من جنسياتٍ مختلفة من الأفارقة ممن يقومون بجمع بعض المواد من الحاويات ، وطرح بعض الأسئلة عليهم فيما يتعلق بنوعية المواد التي يقومون بجمعها من الحاويات ، أن منهم من يقوم بجمع العلب الفارغة والخبز ، ومنهم من يقوم بجمع الأثاث المستعمل والأخشاب ، ومنهم من يجمع الكرتون . وعند سؤالهم عن سبب قيامهم بجمع هذه المواد ، اتضح بأن مستوى المعيشة لديهم منخفض وأن هذه الطريقة تؤمن لهم القليل من الدخل، خاصة وأن 100 كيلو من الكرتون يعادل 55 ريال سعودي ، ومائة كيلو من الحديد الخردة يعادل 100 ريال سعودي ، و5 كيلو من العلب الفارغة ب5 ريال سعودي . عند سؤالهم عن مدى وعيهم بالأضرار الصحية والبيئية التي تنعكس عليهم جرّاء قيامهم بهذه

العملية ، اتضح أن ليس لديهم وعي كافٍ بالأضرار البيئية وما يمكن أن تسببه هـذه المـواد الغذائية التي جمعت من الحاويات من تلوث ومخاطر صحية جسيمة [1].

4- تطايرالأوراق والبلاستيك الموجودة في النفايات : الأمرالذي يؤدي إلـى نقـل جـراثيم الأمراض إلى المناطق المجاورة .

5_ تكاثر الحشرات والقوارض الناقلة للأمراض .

6- إضاعة بعض مصادر الثروة : مثل الورق والمواد العضوية التي يتم طمرهـا ولايعـاد الإستفادة منها .

7- يمكن لأماكن طمر النفايات الصلبة أن ترفع درجة حرارة المنطقـة بسـبب التفـاعلات المختلفة التي تحدث داخل الموقع .

[1] مقابلة مع مجموعة من الأفارقة ، يوم الخميس 1429/11/22هـ.