إدارة النفايات المنزلية والصناعية الصلبة في البحرين

د. إسماعيل المدني*

المقدمـة

كثير من الأنشطة والعمليات اليومية التي يقوم بها الإنسان سواء كانت على نطاق فردي ضيق كالمنزل والمكتب أو على نطاق جماعي واسع كالمصنع والزراعة، تنتج منها كميات من المخلفات والنفايات الصلبة والسائلة والغازية . وهذه الكميات تتفاوت باختلاف نوع النشاط الذي يقوم به الإنسان وحجمه . ولا يمكن تجنب هذه المخلفات أو تفاديها أو إهمالها أو تركها بدون معالجة ورعاية خاصة ، إذ إنها تشكل عبئا كبيرا على المجتمع الإنساني ، وتسبب له تهديدا وخطرا على تطوره وصحته . ولذلك كان من الضروري التخلص منها بطريقة صحية وسليمة ، وبأسلوب تراعى فيه جوانب صحية وبيئية عدة .

فمشكلة **إسالات المصانع والمجاري** التي تصب يوميا في البحار والأنهار وتسبب لها تلوثا شديدا في مياهها ، لم تعد تخفى على أحد ، وأصبحت ظاهرة واقعية حية يلمسها ويشاهدها كل إنسان . وأخص بالذكر هنا ، تلوث مياه الخليج العربي ببقع الزيت التي تنتج من تسرب الزيوت من حقول وأنابيب النفط في مياه الخليج العربي لأسباب فنية أو بسبب الحوادث ، إضافة إلى تسرب الزيت من حاملات النفط بسبب الحوادث كظروف الحرب الحالية .

وكذلك فإن **تلوث الهواء** الجوي نتيجة للعمليات الصناعية أصبح مشكلة عالمية وليست محلية ، حيث إن الرياح تنتقل في اتجاهات مختلفة وبسرعات متفاوتة ، تستطيع نقل

* أستاذ مساعد ــ مدير إدارة شئون الطلبة ــ جامعة الخليج ــ البحرين .

هذه الملوثات إلى مسافات بعيدة عبر الحدود السياسية والجغرافية . فنجد مثلا دولة مجاورة تصاب بأخطار الهواء الملوث أكثر من الدولة المسببة والمنتجة للتلوث .

أما **النفايات الصلبة** المنزلية منها والصناعية فقد تعاني منها جميع المدن : الصغيرة منها والكبيرة ، وتعد من أخطر أنواع النفايات على الإنسان إن لم يتعامل معها بصورة سليمة وسريعة . فهي قد تسبب تلوثا للهواء والماء والتربة معا . وعلى سبيل المثال ، الفضلات المنزلية إن تركت فترة زمنية طويلة بدون معالجة ، ينجم عنها تعفن وتحلل المواد المكونة لهذه الفضلات مما يسبب إنبعاث روائح كريهة ، إضافة إلى توالد الذباب والفئران التي تنقل الجراثيم إلى أماكن ومواد غذائية ثم إلى جسم الإنسان فيصاب بأمراض وأضرار صحية بالغة . وعلاوة على ذلك ، فإن المخلفات الصلبة قد تؤدي إلى تلوث المياه السطحية والجوفية إذا لم يحسن التخلص منها بطرق فنية وصحية .

إن التحدي الذي يواجه الإنسان المعاصر لا يكمن في التصنيع وإنتاج المواد الضرورية للانسان فحسب ، وإنما في الحفاظ على سلامة البيئة وصحتها من المخلفات التي تنجم منها ومعالجتها والتخلص منها بدون أن تترك آثارا سلبية ضارة .

ويتمحور حديثنا في هذه الورقة عن تجربة دولة البحرين في إدارة النفايات الصلبة التي تنتج من المنازل والمصانع ، وسنقدم أيضا الاتجاهات المستقبلية في إدارة النفايات . ويمكن اعتبار هذه التجربة مثالا واقعيا ينطبق على كثير من الدول النامية .

لمحة عن دولة البحرين

١ ــ الموقع والمساحة :

تتميز دولة البحرين بأنها الدولة العربية الوحيدة التي تتكون من أرخبيل من الجزر يحتوي على ٣٣ جزيرة تتفاوت في مساحتها تفاوتا كبيرا . وأكبرها جزيرة البحرين التي تضم العاصمة (المنامة) والتي تمثل ٨٥٪ من إجمالي مساحة جزر البحرين البالغة حاليا ٦٩٠٫٨٦ كيلومترا مربعا ، كما هو مبين في الجدول رقم (١) .

الجدول رقم (١)

مساحة دولة البحرين حسب الجزر

الجزيرة	المساحة (كيلو متر مربع)
البحرين	٥٨٦ر٢٩
المحرق	٢٠ر١٧
النبيه صالح	٠ر٧٤
سترة	١٤ر٢١
قصار ــ القليعة	٠ر٠٩
أم الصبان	٠ر١٤
جدة	٠ر٣٣
أم النعسان	١٨ر٩٣
حوار	٤٩ر٩٦

وتحتل البحرين مركزا وسطا في مياه الخليج العربي بين كل من دولة الكويت والامارات العربية المتحدة ، وتبعد عن الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية حوالي ٢٥ كيلو مترا وأكثر قليلا إلى الشمال شبه جزيرة قطر .

٢ ــ التضاريس :

أغلب المناطق في جزيرة البحرين عبارة عن أرض صخرية جيرية تغطيها كثبان من الرمال الجافة والمالحة التي لا تساعد على نمو المزروعات الطبيعية باستثناء بعض النباتات البرية . ولكن هناك بعض المناطق الخصبة كالشريط الشمالي من الجزيرة[١] .

٣ ــ المناخ :

مناخ البحرين لا يختلف عن باقي دول الخليج العربي ، فالسنة تنقسم إلى ثلاثة أقسام : يمتد القسم الأول من ديسمبر إلى مارس وهذا أكثر المواسم برودة حيث تتخللها رياح شمالية

(١) المجموعة الإحصائية ١٩٨٥ ، الجهاز المركزي للإحصاء ، دولة البحرين ، ديسمبر ١٩٨٦م .

وشمالية شرقية مع قليل من الأمطار . ويبلغ متوسط هطول الأمطار حوالي ٧٠ مم في السنة ، حسب الجدول رقم (٢) .

الجـدول رقـم (٢)
كميـة الأمطار بالمليمترات حسب الشهر
(١٩٨٠م ــ ١٩٨٥م)

الشهر	السـنـة					
	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥
يناير	٣١ر٢	٩١ر١	٤ر٤	١٩ر٢	*	١٠ر٥
فبراير	٧٥ر١	١ر٣	٤١ر٣	١ر١	١٠ر٥	*
مـارس	٢ر٠	٥ر٢	٧١ر٩	٥٥ر٨	٢٩ر٩	١ر١
ابريـل	*	*	٣ر٩	٣ر٧	*	*
مايـو	*	٣ر٣	*	*	*	٥ر١
يونيـو	—	—	—	—	—	—
يوليـو	—	—	—	—	—	—
أغسطس	—	—	—	—	—	—
سبتمبر	—	—	—	—	—	—
أكتوبر	—	—	٣ر٠	—	—	—
نوفمبر	*	*	٥٨ر٨	—	٠ر٨	—
ديسمبر	٣ر٢	*	١٤ر٠	*	٩ر٤	٣٢ر٦

صفر < * < ٠ر٠٥ م

ويبدأ القسم الثاني في إبريل حيث ترتفع درجة الحرارة حتى تبلغ ذروتها في أغسطس ، كذلك ترتفع نسبة الرطوبة . ثم يبدأ القسم الثالث في أكتوبر حيث يميل الطقس إلى الاعتدال .

٤ ــ السكان :

يبلغ عدد سكان البحرين وفقا لما جاء في آخر تعداد أجري في البحرين في أبريل عام ١٩٨١ (٣٥٨٨٥٧) نسمة ، في الحضر حوالي ٨٠٪ وفي الريف حوالي ٢٠٪ . وتعتبر البحرين أكثر أقطار الخليج العربي كثافة بالسكان بالنسبة لصغر مساحتها ، ويترتب على هذا الوضع سلبيات كثيرة من ناحية التخلص من النفايات الصلبة ، وكذلك يؤثر على طريقة إدارة النفايات .

٥ ــ الصناعة في البحرين :

كانت البحرين كبقية دول الخليج العربي تعتمد على الغوص وصيد اللؤلؤ والأسماك والزراعة ، ولكن نظرا لاكتشاف البترول والغاز الطبيعي تحولت حياة الناس إلى العمل في الصناعات البترولية والبتروكيميائية . وتبعا لذلك كانت الحاجة إلى إيجاد مناطق متخصصة تقام عليها الصناعات .

وتتركز المناطق الصناعية في جزيرة سترة والساحل الشرقي لجزيرة البحرين وجنوب مدينة الحد . والجدول رقم (٣) يبين أسماء المناطق الصناعية والمساحة التقريبية لها وتاريخ تطويرها .

الجدول رقم (٣)
أسماء المناطق الصناعية ومساحتها

المنطقة الصناعية	المساحة هكتار	تاريخ تطويرها
ميناء سلمان*	٤٩	١٩٧٠
المعامير والنويدرات	٨٥	١٩٧٥
جنوب مصنع الالمنيوم	٥٦	١٩٧٥
شمال مصفاة النفط	٣١	١٩٧٥
شمال سترة*	٢٤٢	١٩٧٩
دوار سترة	٦	١٩٨٠
عــراد	٤	١٩٨٠
جنوب الحد*	١٧٠	١٩٨٠
منطقة الكسارات	٨٤	—
سلماباد	—	—

* مناطق مردومة جزئيا أو كليا .

ولا شك أن الازدياد المطرد في إنشاء المصانع ينجم عنه كميات كبيرة من النفايات الصلبة والسائلة التي تحتاج إلى معالجتها والتخلص منها بطريقة سليمة صحية[١] ، إضافة إلى أنه يولد ضغطا شديدا على المساحات القليلة الموجودة في البحرين ، حيث إن أكثر المناطق تستخدم لإنشاء الأحياء والمجمعات السكنية .

٦ ــ عمليات الردم والحفر البحري :

نظرا للازدياد المتسارع في عدد السكان (أنظر الجدول رقم ٤) وعدد المصانع والمناطق الصناعية فإن هناك حاجة ماسة إلى إنشاء مناطق سكنية جديدة وإيجاد مناطق تقام عليها الصناعات . والبحرين لصغر مساحتها وكثافة سكانها لا تستطيع الاستجابة لهذه المتطلبات المتزايدة مما أدى إلى استحداث استراتيجية جديدة وهي ردم البحر حتى يتم توفير الأراضي التي من الممكن أن تقام عليها المساكن والمصانع . والشكل رقم (١) يعطي صورة للمناطق المردومة في البحرين ومساحتها .[٢،٣]

الجدول رقم (٤)
عدد السكان (١٩٤١ ــ ١٩٨٧)

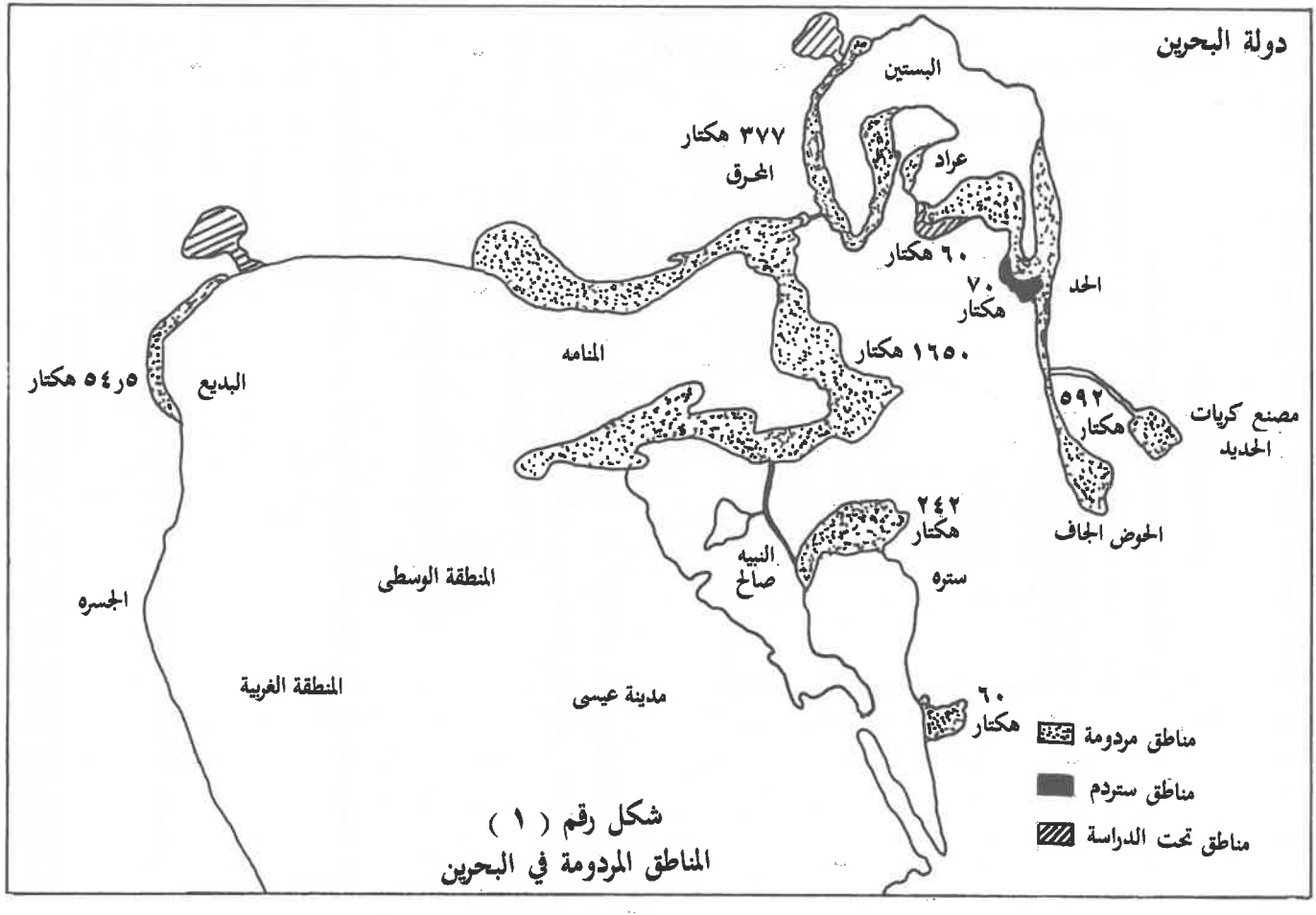
السنة	عدد السكان
يناير ١٩٤١	٨٩٩٧٠
مارس ١٩٥٠	١٠٩٦٥٠
مايو ١٩٥٩	١٤٣١٣٥
فبراير ١٩٦٥	١٨٢٢٠٣
ابريل ١٩٧١	٢١٦٠٧٨
ابريل ١٩٨١	٣٥٨٨٥٧
١٩٨٧	٤٦٦٣٨٠ *

* رقم تقديري .

(١) ISMAIL M. MADANY, S.M. ALI, M.S. AKHTER AND J.M. ZAINAL, J. SHORELINE MANAGEMENT, 2, 35 (1986).

(٢) إسماعيل المدني وعبد الجليل زينل ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، ابريل ١٩٨٧م .

(٣) ISMAIL M. MADANY, S.M. ALI AND M.S. AKHTER, THE IMPACT OF DREDGING AND LAND RECLAMATION IN BAHRAIN, SEND FOR PUBLICATION.



شكل رقم (١)
المناطق المردومة في البحرين

وهذه العمليات احدثت زيادة في مساحة البحرين يوضحها الجدول رقم (٥) .

الجدول رقم (٥)
مساحة البحرين (١٩٧٥ ــ ١٩٨٨)

السنة	المساحة (كيلو متر مربع)
١٩٧٥	٦٦١ر٨٧
١٩٧٦	٦٧٣ر٩٨
١٩٨١	٦٨٠ر٠٠
١٩٨٣	٦٨٤ر٩٨
١٩٨٤	٦٨٧ر٧٢
١٩٨٥	٦٩٠ر٨٦
١٩٨٨	٦٩٣ر٠٠*

* رقم تقديري .

أما من الناحية البيئية فإن هذه العمليات تؤثر على البيئة البحرية بصورة سلبية مباشرة وغير مباشرة ، إذ إن معظم سواحل البحرين تتكون من حشائش وضخور مختلفة ورمال قاعية ، ولهذه الحشائش أهمية كبيرة للأحياء المائية[٢،١] .

إدارة النفايات المنزلية الصلبة

تعتمد الطريقة المتبعة للتخلص من الفضلات المنزلية والصناعية غير السامة والخطرة على عوامل منها :

أ ــ كمية النفايات .

ب ــ خصائص النفايات .

ج ــ المساحة المتوافرة والتي لا تستخدم للزراعة أو إنشاء المجمعات السكنية والمصانع .

د ــ جيولوجية المنطقة والتربة .

---

(١) ISMAIL M. MADANY, S.M. ALI AND M.S. AKHTER, THE IMPACT OF DREDGING AND LAND RECLAMATION IN BAHRAIN, SEND FOR PUBLICATION.

(٢) زهرة العلوي ، عمليات الردم والحفر البحري ، إدارة الثروة السمكية ، التقرير العلمي رقم ١٢ ، مارس ١٩٨٢م .

هـ ــ هيدرولوجية المنطقة .

و ــ المنـاخ .

وفي البحرين ، تصل كمية النفايات المجمعة في هذه السنة (١٩٨٧) إلى ٦٠٠ طن مقارنة بعام ١٩٨٢ التي كانت ٤٩٠ . والجدول رقم (٦) يبين الازدياد المستمر في كمية النفايات المجمعة في البحرين منذ عام ١٩٨٢ . وهذا يرجع بالطبع إلى زيادة عدد السكان (أنظر الجدول رقم ٤) .

الجدول رقم (٦)

كمية النفايات المجمعة في البحرين يوميا (١٩٨٢ ــ ١٩٨٨)

السنة	الكمية (طن في اليوم)
١٩٨٢	٤٩٠
١٩٨٣	٥٣٠
١٩٨٤	٥٨٠
١٩٨٦	٦٠٠
١٩٨٨	*٧٠٠

* رقم تقديـري .

وكما ذكرنا من قبل ، تعد مساحة البحرين صغيرة إذا ما قورنت بعدد السكان، ولذلك فإن أغلب مساحة البحرين تستخدم كمواقع سكنية ومناطق صناعية، مما ينتج عنه قلة توافر الأراضي التي يمكن استخدامها لأغراض أخرى .

هذا إلى أن الدراسة الهيدرولوجية وجيولوجية البحرين تبين ارتفاع منسوب المياه الجوفية وزيادة نسبة الأملاح فيها . والأرض في أغلب مناطق البحرين صخرية جيرية تغطيها كثبان من الرمال الجافة والمالحة .

إن إدارة النفايات بشكل عام تتكون من أربع مراحل أساسية ، هي :

أ ــ مرحلة الجمع :

ولهذه المرحلة نظام معين ويتكون من النقاط التالية :

ــ طريقة الجمع (الجمع من البيوت مباشرة، الجمع من الحاويات، الجمع من محطات التجميع) .

ــ الجهة المسؤولة عن الجمع (البلدية أم شركة خاصة) .

ــ العمال الذين يقومون بهذه العملية (التأهيل والتدريب) .

ــ أوقات الجمع (الليل أم النهار) .

ــ عدد مرات الجمع في الأسبوع .

ــ المعدات والآليات المستخدمة (نوعيتها وحجمها) .

ب ــ مرحلة النقل :

ــ هل سيارات الجمع هي نفسها تستخدم للنقل ؟

ج ــ مرحلة المعالجة والصرف :

هناك طرق متعددة لتخلص من هذه النفايات منها :

ــ الطمر الصحي .

ــ الحرق مع التحكم بالغازات المنبعثة .

ــ تحويل القمامة إلى سماد بالهضم الهوائي .

ــ تحويل القمامة إلى غاز الميثان بالهضم اللاهوائي .

وقبل ان نستعرض الأسلوب المتبع حالياً في البحرين لإدارة النفايات، نقدم نبذه تاريخية عن الوضع السابق[1] .

١ ــ إدارة النفايات في الخمسينيات :

كانت النفايات تجمع في محطات موجودة في المناطق المختلفة، وهذه المحطات عبارة عن مكان مفتوح من جهة واحدة مساحته حوالي ١٢ مترا مربعا ومحاط بجدار يبلغ ارتفاعه حوالي متر واحد . ولذلك كان على المواطنين إلقاء نفاياتهم في تلك المحطات لكي تنقلها

---

(١) يوسف الصائغ ، تطور عمليات النظافة في البحرين ، إدارة صحة البيئة ، الهيئة البلدية المركزية ، البحرين .

عربات البلدية التي كانت تجرها الحمير إلى أماكن خارج المدن والقرى . وتسع كل عربة حوالي ١ر٥ متر مكعب من النفايات .

ولهذه الطريقة البدائية للتخلص من النفايات سلبيات كثيرة منها :

أ ــ كثير من الأهالي يتركون مخلفاتهم بالقرب من البيوت بدون أخذها إلى مناطق التجميع .

ب ــ تكون القمامة طول اليوم في منطقة مكشوفة حيث إن المواطنين يلقون النفايات في أي وقت يشاءون، مما يزيد من توالد الحشرات والقوارض وانبعاث الروائح الكريهة .

ج ــ عربات البلدية مكشوفة وغير محكمة، ولذلك كانت النفايات في كثير من الأحيان تتساقط وتتبعثر على الأرض .

د ــ نظرا لصغر مساحة البحرين وكونها جزيرة فإن هذه المخلفات كانت ترمى في البحر فتلوثه ، أو تقذف على الأرض بدون كبس أو دفن .

وقد كانت خصائص النفايات في ذلك الوقت تختلف عن مثيلتها اليوم ، فقد كانت تتكون أساسا من المواد النباتية والمعادن والأخشاب ، وكانت تخلو من الكميات الكبيرة من الأوراق ، والمواد البلاستيكية والزجاجية والنايلون .

أما الشوارع فقد كانت تنظف باستخدام مكانس يدوية ذات عصي تصنع محليا من سعف النخيل ، وكانت المخلفات الناتجة من العمليات تقذف في محطات التجميع .

٢ ــ إدارة النفايات في الوقت الحاضر :

نظرا لعدم صلاحية طريقة المحطات لجمع القمامة، فإن البلدية لجأت إلى وضع حاويات كبيرة يتراوح حجمها بين ١ ــ ٢ر٥ متر مكعب في مناطق محددة في المدن والقرى . وكان على المواطنين إلقاء القمامة في هذه الحاويات لكي يتم تفريغها بواسطة السيارات الكابسة أو المكشوفة أو نقلها بالرافعات إلى أماكن التخلص من النفايات .

ولكن قلة وعي المواطنين واهتمامهم بالأمر جعلهم لا يتقيدون بالاسلوب الصحيح وهو وضع النفايات في الحاويات بدلا من رميها على الأرض ، إضافة إلى أن الحاويات تبقى مكشوفة لفترات طويلة من الزمن .

والآن تقوم البلدية بتوزيع أكياس البلاستيك (البولي اثيلين) على المواطنين واحتساب قيمتها ضمن رسوم البلدية حتى يتم ضمان توافر هذه الأكياس عند الجميع ضمانا لاستخدامها ووضع القمامة فيها .

فالمواطن يضع النفايات في الكيس ، ثم يضع الكيس في براميل موجودة عند البيت . وتأتي سيارات البلدية الكابسة إلى كل بيت لتفريغ هذه البراميل . أما الشوارع الضيقة فيستعمل لها براميل ذات عجلات من البلاستيك حجمها ٢٤٠ لتر ، حيث يقوم عامل البلدية بجمع أكياس النفايات ووضعها في البرميل ثم تنقل إلى سيارات الكبس التي تنقل هذه النفايات إلى موقع الطمر والدفن . وتتم عملية الجمع والنقل في الصباح لتجنب ازدحام المرور ، وفي كل يوم ما عدا أيام الجمع والعطلات الرسمية .

أما مخلفات الهدم والبناء فقد تم تحديد أربعة أماكن للتخلص منها بحيث تكون قريبة نوعا ما من المدن والقرى . ومن خصائص هذه الأماكن أنها تكون محاجر قديمة أو مناطق بحرية تعتزم الدولة دفنها . وتبقى مشكلة بيئية من دفن مخلفات البناء للسواحل حيث إن هذه المخلفات تحتوي على كميات كبيرة من القضبان الحديدية التي صدئت مما تسبب في تلوث مياه البحر وتشويه منظر المنطقة الساحلية .

ومخلفات بعض المصانع مثل **مصفاة النفط ومصنع الألمنيوم** كانت تؤخذ إلى المحرقة التابعة **لمصفاة النفط** في منطقة المزرع .

أولا : منطقة البحير لدفن النفايات المنزلية :

كانت النفايات المجمعة من المنازل والبنوك والشركات تدفن في منطقة جنوب مدينة عيسى تسمى البحير (كما هو مبين في الشكل رقم ٣) ويرجع اختيار هذا الموقع إلى بعده عن المناطق السكنية وفي الوقت نفسه توسطه بالنسبة للمناطق التي تأتي منها المخلفات ، مع وجود أماكن منخفضة، وتوافر التربة اللازمة لتغطية المخلفات بعد دفنها .

ولكن بعد مضي فترة من الزمن ظهرت مشكلات اضطرت معها البلدية إلى ترك هذا المكان . ومن هذه المشكلات :

أ ــ الزحف العمراني جعل المنطقة قريبة جدا من المناطق السكنية . فمدينة عيسى تقع على بعد كيلومتر واحد من شمال المدفن ، ومدينتا الرفاع الغربي والشرقي على بعد بضعة كيلومترات في الجنوب الشرقي من المدفن ، وهذا يجعلها تتأثر بالروائح الكريهة المنبعثة من المدفن حيث إنها في مهب الرياح الشمالية الغربية السائدة في البلاد[1] .

(١) عبد الجليل زينل ، تشخيص المشاكل البيئية في دولة البحرين ، لجنة حماية البيئة البحرين ، ١٩٨٥م .

ب ــ ارتفاع منسوب المياه الجوفية في المنطقة يعرض هذه المياه للتلوث بسبب عملية ترشيح الملوثات وتسربها إلى باطن الأرض حيث إنها في النهاية تختلط بالمياه الجوفية .

ج ــ نشوب الحرائق في المدفن حيث إن المدفن قديم ولم يبن على أسس صحية سليمة مما يؤدي إلى وجود فتحات تخرج منها الغازات . ومن أهم أسباب هذه الحرائق عملية تحلل المواد العضوية في القمامة ، التي تولد طاقة حرارية عالية (تصل درجة الحرارة بعد اليوم الأول إلى ٦٥ م) وغازات تحترق مثل الميثان تسبب إشعال النار في المواد القابلة للاحتراق .

د ــ تتسبب عملية الطمر في انبعاث أغبرة وأتربة كثيرة ، إضافة إلى تحرك السيارات الثقيلة في المنطقة ، مما يؤدي إلى نقل الرياح لهذه الأتربة إلى المناطق السكنية المجاورة .

هـ ــ بعض النفايات السامة والخطرة مثل الأصباغ والمذيبات والزيوت والأدوية غير الصالحة كانت تقذف مع المخلفات المنزلية مما يزيد من خطورة هذه المواد على المياه الجوفية خاصة في أثناء عملية ترشيح الملوثات .

ثانيا ــ منطقة المحاجر لدفن النفايات المنزلية

هناك سببان رئيسيان لعدم وجود مواقع صالحة لدفن النفايات المنزلية في البحرين ، أولها صغر مساحة البحرين بالنسبة لعدد السكان المتزايد ، والثاني : ارتفاع منسوب المياه الجوفية . وبعد بحث طويل تم تخصيص منطقة المحاجر القديمة التي تقع جنوب غرب البحرين (أنظر الشكل رقم ٣) لدفن النفايات المنزلية . وبدأ استعمال هذا المدفن في ٨ فبراير عام ١٩٨٦ .

ونظرا لصعوبة إيجاد مواقع مناسبة في المستقبل وحرص الدولة على الاستفادة من منطقة المحاجر لأطول فترة ممكنة ، فقد قامت بإنشاء مصنع لتفتيت القمامة . ومن إيجابيات هذا المصنع :

أ ــ تقليل حجم النفايات بنسبة حوالي ٧٠٪ .

ب ــ عزل المواد الحديدية من القمامة .

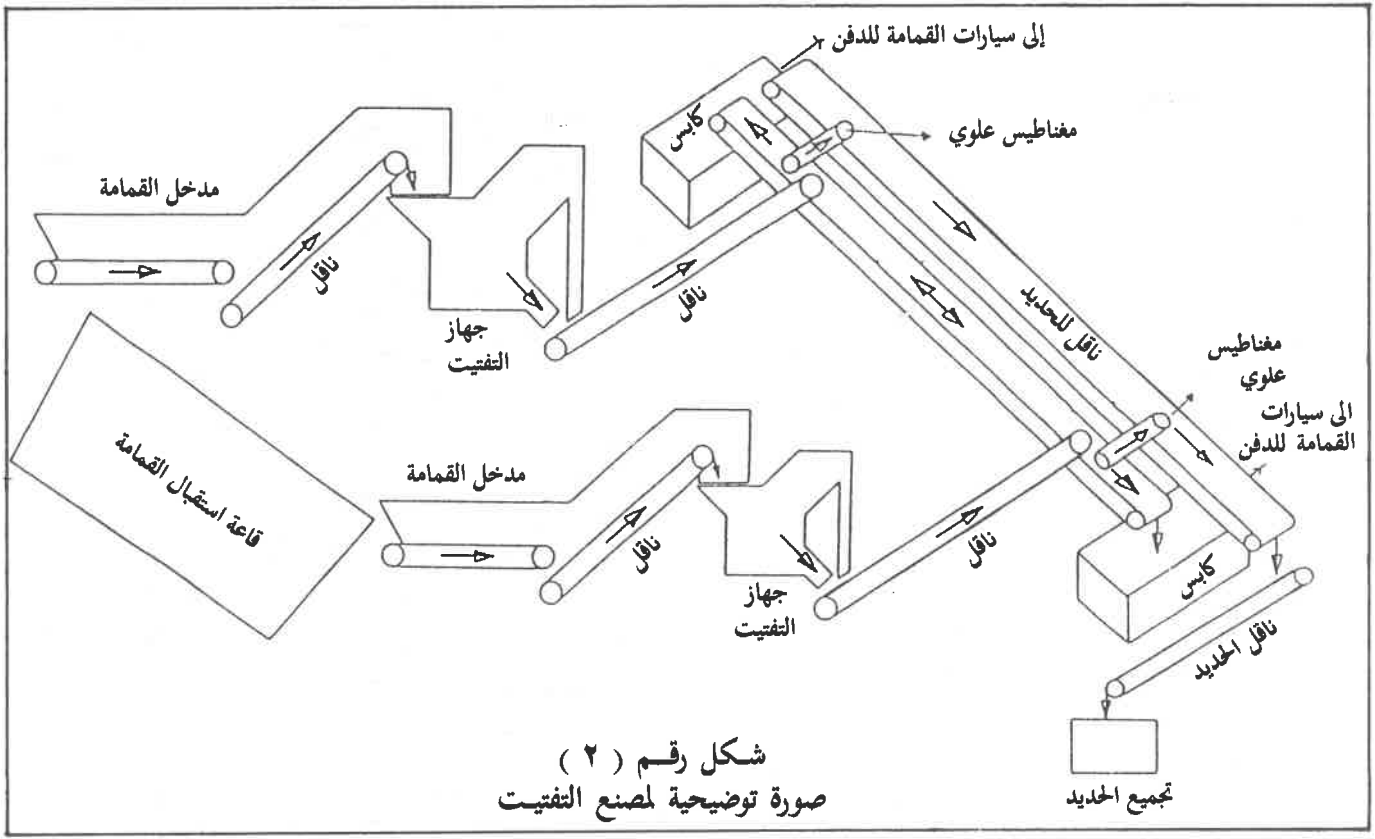
ج ــ سهولة التحكم والتعامل مع النفايات .

د ــ تقليل نشوب الحرائق .

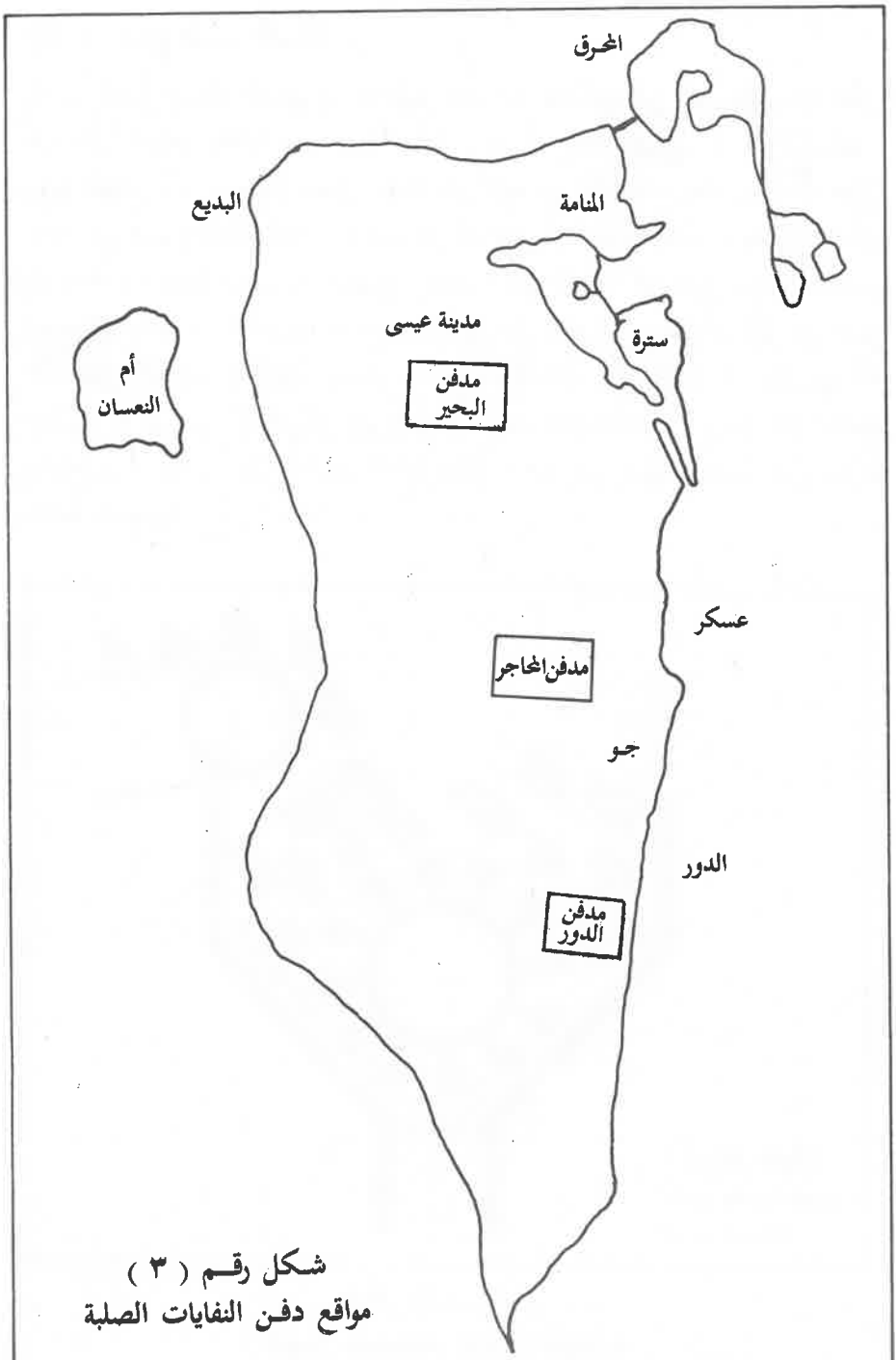
هـ ــ النفاية المفتتة تكون اقل جاذبية للحشرات .

و ــ يحتاج إلى أتربة أقل لتغطية القمامة وخاصة أن البحرين تعاني من عدم توافر الأتربة المناسبة .

ز ــ النفايات المفتتة تتحلل بيولوجيا بسرعة .



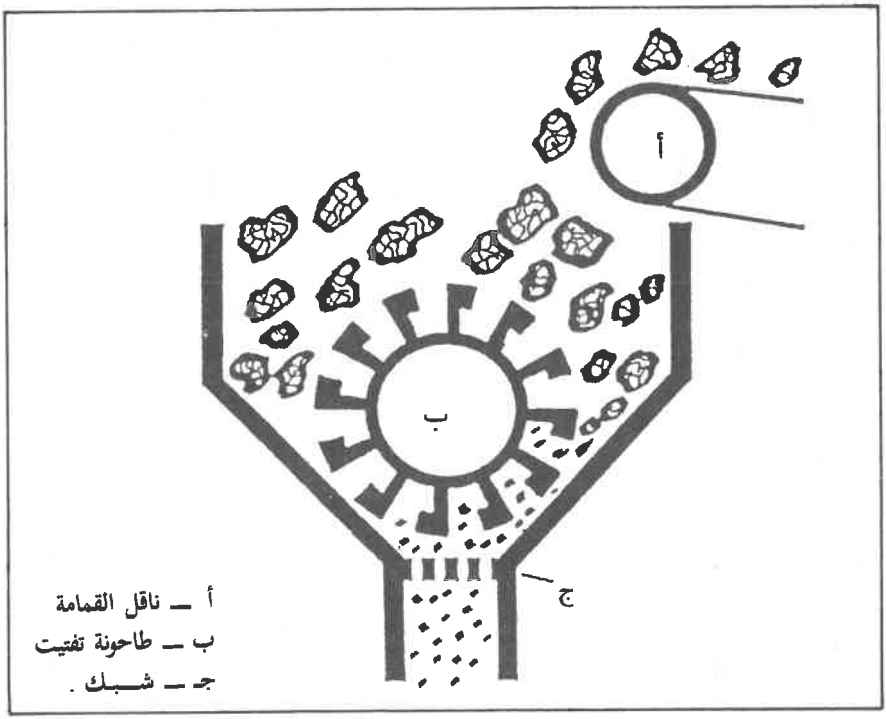
شكل رقم (٢)
صورة توضيحية لمصنع التفتيت



شكل رقم (٣)
مواقع دفن النفايات الصلبة

ثالثا ــ **مصنع تفتيت القمامة**

بدأ العمل في هذا المصنع في ٢٣ إبريل عام ٨٣ ، ويتكون من آلتين تبلغ طاقة الأولى ٤٥ طن/الساعة والثانية ١٥ طن/الساعة . أي أن طاقة المصنع ٦٠ طن/الساعة . ويقوم المصنع الآن باستقبال حوالي ٤٠٠ طن/اليوم من القمامة ، وهذا يعني أن حوالي ٧٠٪ من مجموع قمامة البحرين تفتتت قبل أن تدفن في منطقة المحاجر . ويعطي الشكل رقم (٢) ، صورة توضيحية للمصنع . فعندما تأتي القمامة عن طريق سيارات الكبس توضع في ساحة من الأسمنت المسلح حيث يتم عزل المواد التي يمكن أن تؤثر على عمل الآلة مثل الإطارات والكارتون والحبال والسجاد والأسلاك الكهربائية ، ثم تنقل إلى آلة التفتيت كما هو مبين في الشكل رقم (٤) . وبعد ذلك تنتقل إلى وحدة عزل الحديد بالمغناطيس ، وتقدر كمية الحديد الناتجة بحوالي ١٢٥ طن شهريا ، حيث تباع لشركة خاصة لتصديرها .



شكل رقـم (٤)
الجهـاز المستخدم لتفتيت القمامـة

رابعا ــ **مخلفـات أخـرى**

أ ــ الحيوانات النافقة :

يتم التخلص من الحيوانات النافقة بواسطة دفنها في حفر عميقة . وتعتزم البلدية إنشاء محرقة خاصة لحرق هذه الحيوانات ، إضافة إلى حرق الأوراق السرية الخاصة للدوائر الحكومية ، حيث يتم حرقها الآن في الخلاء بدون التحكم في الغازات الناتجة .

ب ــ الأطعمة الفاسدة والأدوية :

هذه المخلفات تعدم ثم تدفن وتغطى بالرمل . وفي عام ٨٤ بلغت الكمية ١٩٣٠٢٣ كارتون من الأطعمة الفاسدة و ١٦٩١٣ من الأدوية[١] .

ج ــ مخلفات زرائب الحيوانات :

تعمل حفرة داخل الزريبة لوضع المخلفات فيها على طبقات حيث يتم تغطية كل طبقة بالرمل حتى تمتلىء الحفرة .

د ــ السيارات غير الصالحة :

لقد تم التعاقد مع إحدى الشركات للقيام بالتخلص من هذه السيارات .

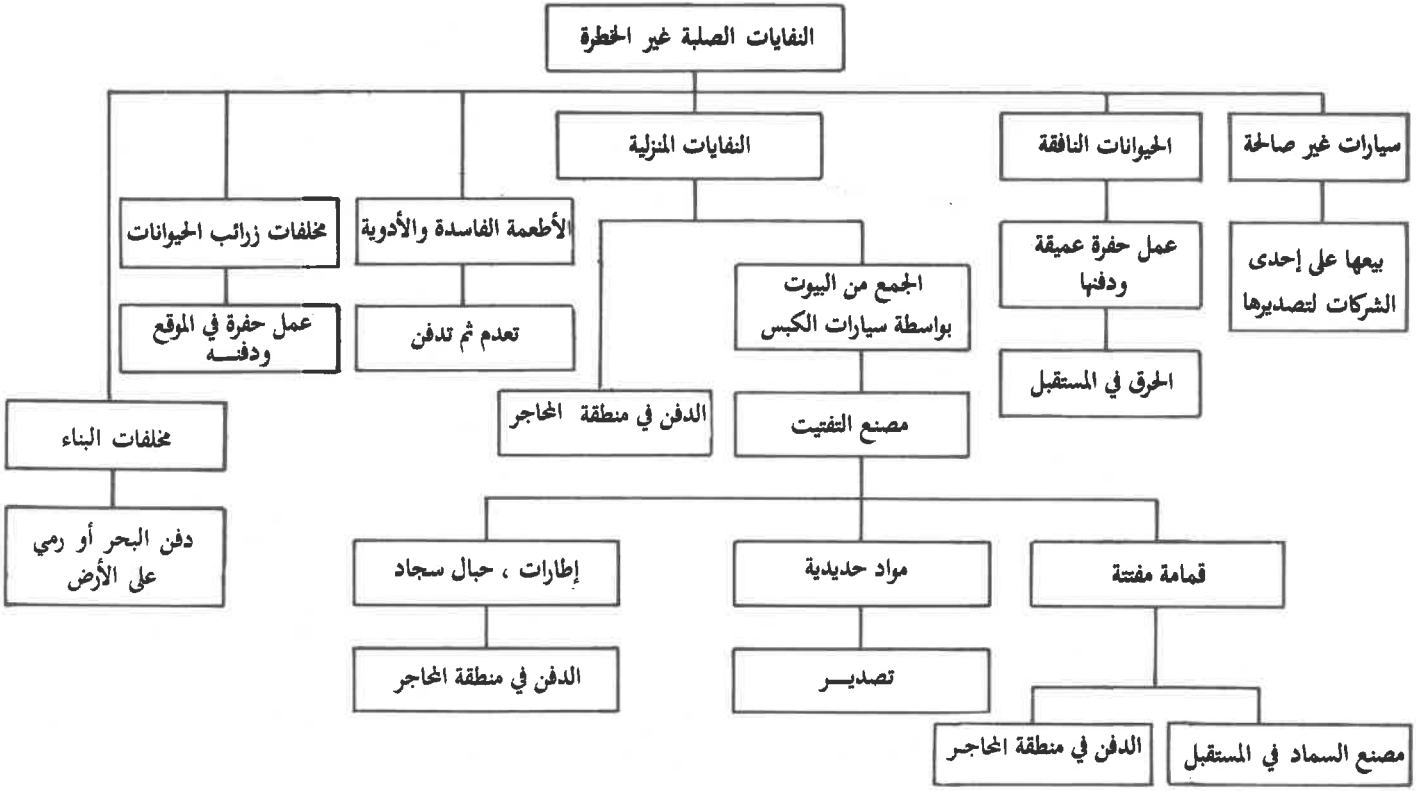
هـ ــ مخلفات المسلخ :

يوجد في البحرين مسلخ مركزي طاقته اليومية ١٢٠٠ رأس من الخراف و ١٠٠ رأس من الأبقار ، ويتم معالجة المخلفات السائلة بيولوجيا في سلسلة من الأحواض الهوائية واللاهوائية . أما المخلفات الصلبة مثل الأمعاء والمعدة فهي تستخدم كغذاء للدجاج . والرأس والأرجل يباع ويؤكل . والجلد يصدر إلى الخارج .

ويمكن تلخيص إدارة النفايات الصلبة غير الخطرة في البحرين حاليا ومستقبلا كما هو مبين في الشكل رقم (٥)

---

(١) عبد الجليل زينل ، المصدر السابق .



شكـل رقـم (٥)

إدارة النفايات الصلبة غير الخطرة حاليا ومستقبلا في البحرين

ما أنسب طريقة لادارة النفايات المنزلية ؟

نريد أن نستعرض في هذه الفقرة الطرق التي يمكن استخدامها للتخلص من النفايات وبيان سلبيات وإيجابيات كل طريقة بحيث نستخلص الطريقة التي تناسب ظروف ووضع البحرين .

١ ــ الطمـر الصحـي

أ ــ الايجـابيـات

ــ تقليل انبعاث الروائح الكريهة وتوالد الحشرات والفئران . (الأضرار البيئية الناتجة قليلة جدا) .

ــ انخفاض كلفة العملية .

ــ لا تحتاج إلى فنيين مدربين تدريبا عاليا لإدارة العملية وصيانتها .

ــ لا تحتاج إلى معدات وآليات معقدة .

ــ يمكن استخدام المساحة المدفونة في المستقبل لعمل المنتزهات والملاعب .

ب ــ السلبيـات

ــ تحتاج إلى مساحات كبيرة مما يصعب توافرها في البحرين .

ــ تحتاج إلى كميات كبيرة من الرمل لتغطية النفايات يوميا وهذا لا يتوافر في البحرين بشكل واسع .

٢ ــ تحويل القمامة الى سماد

تعتزم البحرين في المستقبل تحويل جزء من القمامة إلى سماد أو مواد مخصبة للتربة ، وسيكون الإنتاج ١٠٠ طن/اليوم . وهذا يعني أن حوالي ٢٥٠ طن/اليوم من القمامة ستحول إلى سماد ويبقى حوالي ٣٠٠ طن/اليوم للدفن في منطقة المحاجر . وتسمى هذه العملية بالهضم الهوائي للنفايات ، حيث إن القمامة بعد تفتيتها تخلط مع المواد الصلبة الناتجة من معالجة مياه المجاري في درجة حرارة معينة لكي تتحلل بيولوجيا وتنتج السماد . وتهدف عملية تحويل القمامة إلى سماد إلى ما يأتي :

ــ تحويل المواد العضوية الى مواد ثابتة مستقرة تحسن من نوعية التربة .

ــ قتل الأحياء التي تسبب الأمراض .

ــ الحفاظ على المواد المفيدة في القمامة .

ــ إنتاج مواد غير خطرة .

أ ــ الايجابيــات

ــ إنتاج مادة صلبة جافة لا رائحة لها ويمكن استعمالها بسهولة .
ــ استخدام مخلفات المجاري الصلبة .
ــ الاستفادة من المواد البلاستيكية والمعدنية والزجاج الموجود في القمامة .
ــ تقليل تكلفة نقل القمامة إلى منطقة الدفن التي عادة تكون بعيدة .
ــ تحتاج إلى مساحة صغيرة مقارنة بالطمر الصحي .

ب ــ الســلبيــات

ــ ارتفاع تكلفة إنشاء المصنع مقارنة بالطمر .
ــ ارتفاع تكلفة تشغيل المصنع وصيانته .
ــ مشكلة تسويق السماد الناتج .
ــ الحاجة إلى فنيين متخصصين لإدارة المصنع مما يزيد في التكلفة .

٣ ــ الحــــرق

النفايات المجمعة في البحرين تتكون من نسبة عالية من المواد القابلة للاشتعال (أنظر الجدول رقم ٧ ، ٨) مثل المواد النباتية والأوراق والأخشاب ، **ولو أخذنا هذا فقط في الاعتبار فربما نستطيع** القول بأن حرق النفاية طريقة مناسبة للبحرين . ويمكن معرفة صلاحية هذه الطريقة باستعراض إيجابياتها وسلبياتها .

الجدول رقــم (٧)
مكونـات النفايات المنزلية (جــون ١٩٨٣)

المــادة	النسبة المئويـة
مواد نباتية	٦١ر٩٨
أوراق	١٨ر٣١
مواد بلاستيكية ونايلون	٨ر٣٤
معـــادن	٥ر٧٤
خشـــب	٥ر٦٣

الجدول رقم (٨)
التحليل الكيميائي للنفايات المنزلية (جون ١٩٨٣

نسبة الرطوبة	٪٣٧ر٠٢
النيتروجين الكلي	٪ ١ر١١
نسبة الكربون إلى النيتروجين (C/N ratio)	٪٣٦ر٨٧
الكلوريد	٪ ١ر٤٠
الأملاح الكلية الذائبة	٪ ٣ر٧١
الفوسفور (P_2O_5)	٪ ٠ر٤٣
البوتاسيوم (K_2O)	٪ ٠ر٤٠
الرقم الهيدروجيني	٪ ٥ر٦٩

أ ــ الإيجابيات

ــ تحتاج إلى مساحة صغيرة مقارنة بطريقة الطمر الصحي .

ــ تقليل حجم النفايات للاستفادة من الحرارة الناتجة في توليد الكهرباء .

ــ يمكن الاستفادة من الحرارة الناتجة في توليد الكهرباء .

ب ــ السلبيات

ــ ارتفاع تكلفة إنشاء وتشغيل وصيانة المصنع مقارنة بالطمر الصحي السماد .

ــ الحاجة إلى فنيين متخصصين لتشغيل المصنع مما يزيد في التكلفة .

ــ عدم الاستفادة من المواد الناتجة من الحرق وهي الرماد ولذلك يجب التخلص منه .

ــ يمكن أن يولد تلوثا شديدا للهواء في حالة إساءة التشغيل .

٤ ــ تحويل القمامة إلى غاز الميثان

وتتم هذه العملية بالهضم اللاهوائي للقمامة أي في غياب الأكسجين لكي يعطي غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون . وهذه العملية تنتج كمية أكبر من الميثان في حين وجود نسبة عالية من المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي في القمامة . ولا شك أن قمامة البحرين تتميز بهذه النسبة العالية (أنظر الجدولين ٧ ، ٨)

أ ــ الايجابيات :

ــ انتاج غاز الميثان الذي يعتبر من مصادر الطاقة.
ــ الاستفادة من المواد البلاستيكية والمعدنية والزجاج الموجود في القمامة .
ــ تحتاج إلى مساحة صغيرة مقارنة بالطمر الصحي .

ب ــ السلبيات :

ــ العملية مكلفة وخاصة أنها تنتج غاز الميثان المتوافر في البحرين .
ــ العملية لا زالت في طور التجربة والبحث .

وعلى ضوء العرض السابق للطرق الموجودة للتخلص من النفايات المنزلية يتبين أن من أنسب الطرق بالنسبة للبحرين الطمر الصحي وتحويل القمامة إلى سماد . فنظرا للظروف الاقتصادية لا يمكن الاعتماد كليا على تحويل القمامة إلى سماد ، إضافة إلى مشكلة تسويق السماد الناتج . ونظرا لصغر مساحة البحرين لا يمكن الاعتماد كليا على الطمر الصحي . ولذلك فبالنسبة للبحرين يمكن عمل الآتي :

١ ــ إنشاء مصنع صغير قابل للتوسيع لتحويل جزء من القمامة إلى سماد بالقرب من مصنع التفتيت حتى تنخفض التكلفة بالنسبة للمواصلات والأيدي العاملة ، إضافة إلى قرب المصنع من محطة معالجة مياه المجاري .

٢ ــ استخدام طريقة الطمر الصحي لدفن الجزء المتبقي من القمامة والمرفوض من مصنع السماد .

إدارة النفايات الصناعية الصلبة الخطرة[1]

١ ــ المصانع الموجودة في البحرين

---

(١) ISMAIL M. MADANY, S.M. ALI AND M.S. AKHTER, J. WASTE MANAGEMENT AND RESEARCH, 5, 48 (1987).

الجـدول رقـم (٩)
عدد وأنواع المصانع في البحرين

نـــوع الصناعـــة	العـــدد
الغازات الصناعية والطبية	٣
حمض الكبريتيك	١
الأصبـــاغ	٣
أنابيب وأكياس البلاستيك	٣
تكريـــر النفـــط	١
الألمنيـــوم	١
سحب الألمنيوم	١
درفلة الألمنيوم	١
عمل شبابيك وأبواب الألمنيوم	٥
محطاة القوى	٦
الأمونيا والميثانول	١
صناعة المسامير	١
معمل الأوراق	١
إنتاج ماء الجير	١
تحلية الماء	٤
الأسمنـــت	١
معامل الألبان والحليب	٤
معامل المشروبات الغازية	٣
معمل الفايبر جلاس	٢
معمل تركيب المكيفات الهوائية	٢
الطابـــوق	٤٥
صناعة كريات الحديد	١
مصانع الاسفلت	٥

وسنقدم أهم المصانع التي ينتج منها مخلفات صناعية صلبة سامة وخطرة وطرق إدارتها حاليا .

أ ــ مصنع تكرير النفط

بدأ العمل في وحدة التكرير في أواخر الثلاثينات ، وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمصنع حوالي ٢٥٥ ألف برميل في اليوم بما في ذلك نواتج التكرير . أما النفايات الصلبة الناتجة وطرق التخلص منها حاليا وكميتها فيبينها الجدول رقم (١٠) .

الجـدول رقــم (١٠)
النفايـات الصلبـة مـن مصفـاة النفـط

مكونات النفايـة	الكميـة (طن / السنة)	طـرق التخلـص
مواد شبه صلبة تحتوي على هيدروكربونات ومعادن ورمل وهي سامة جدا .	٣٠٠	الكمية العظمى مخزنة في برك في موقع المصنع وكمية قليلة تعالج بطريقة الطمر أو الحرث مع التربة . والكمية المخزونة الان تصل الى ١٢٫٠٠٠ طن .
مواد صلبة غير خطرة من وحدات فصل الزيت عن الماء وتنظيف الخزانات .	٢٥٠٠	الكمية المخزنة حاليا في موقع المصنع تصل إلى مليون طن . بيع جزء منها لأوروبا ، ولكن هذا توقف لانخفاض أسعار النفط .
مواد شبه صلبة ناتجة من تنظيف خزانات تحتوي على رابع اثييل الرصاص وهو سام جدا .	٣٠٠	تخزن في حفر خاصة بالقرب من الخزانات، وهي تشكل خطورة المياه الجوفية .

ب ــ مصنع الألمنيوم

يقوم مصنع الألمنيوم بإنتاج أكثر من ١٧٠٫٠٠٠ طن/السنة من الألمنيوم ، وتستخدم في ذلك مواد أولية منها : ألومينا وفلوريد الألمنيوم والكريلوليت وفحم نفطي وقار .

وهناك مصدران رئيسيان للنفايات الصلبة ، وهما :ــ

ــ مخلفات بطانة الخلايا وكميتها حوالي ٥٠٠٠ طن في السنة ، وتتكون من طابوق مكسور وكربون ورمل وسيانيد وفلوريد . وهذه تكدس في موقع المصنع حيث تقرب كمية المخزون من ٢٥٫٠٠٠ طن . وحاليا قام المصنع بالتعاقد مع شركة لفصل المواد الحديدية والكربون والألمنيوم والطابوق من المخلفات لبيعها وتصديرها .

ــ مخلفات جهاز المرسب الكهربائي الساكن وكميتها حوالي ٢٥٠ طن في السنة ، وتتكون من القار . ويوضع هذا الجهاز لتنقية الهواء فوق مدخن وحدة صناعة الكربون (الأنود) .

ج ــ الحوض الجاف

تقوم شركة بناء واصلاح السفن باستقبال حوالي ١٢٠ سفينة في السنة (حسب احصائية ١٩٨٤) .

وتستخدم في الحوض الجاف عملية السفع الرملي في الخزانات وتنظيف السفن ، وينتج منها مخلفات صلبة تحتوي على الرمل والنحاس والأصباغ والرصاص وتبلغ كميتها حوالي ٦٠٠ طن في السنة . ويتم التخلص منها بالدفن على جانب من الأراضي التابعة للحوض(٧) والتخزين في الموقع .

وعلاوة على ذلك ، تنتج كميات كبيرة من المواد الزيتية شبه الصلبة من عمليات تنظيف خزانات السفن المحملة بالزيت ، وتصل الكمية المخزنة في الموقع إلى ٥٠٠٠ طن .

هـ ــ مصنع البتروكيماويات

انشيء في البحرين عام ١٩٨٦ مصنع لانتاج ١٠٠٠ طن من الأمونيا والميثانول يوميا ، والمادة الأولية المستخدمة في التصنيع هي الغاز الطبيعي بمعدل ٩٥٫٠٠٠ متر مكعب في الساعة[١] .

---

(١) إسماعيل المدني وعبد الجليل زينل وسيد محمود علي وسليم أختر ، « دراسة النفايات السامة والخطرة في البحرين » ، مركز البحرين للدراسات والبحوث ، التقرير النهائي ، ١٩٨٧م .

وينتج من المصنع حوالي ٢٥٠ طن/السنة من العوامل المساعدة المستهلكة التي تتكون من أكاسيد الفلزات مثل أكسيد الخارصين والنحاس والحديد والنيكل والكوبلت ، وهذه النفايات تتكون في أثناء فترات إغلاق المصنع للصيانة .

و ــ شركة درفلة الألمنيوم

يقوم المصنع بإنتاج ٤٠ ألف طن في السنة من رقائق وألواح الألمنيوم وهي كالتالي :

ــ رقائق الألمنيوم : ٢٠٠ر٢ طن/السنة .

ــ ألواح الألمنيوم : ٨٠٠ر٣٧ طن/السنة .

ويستخدم المصنع سبائك الألمنيوم الخام كمادة أولية ، و ٦٠٠٠ متر مكعب في الساعة من الغاز الطبيعي .

أما النفايات الصلبة الناتجة من عملية التصنيع فيوضحها الجدول رقم ١١ . وهذه النفايات حاليا تخزن في موقع المصنع[١] أو تدفن مع النفايات المنزلية .

الجدول رقم (١١)
النفايات الصلبة الناتجة من جرمكو

مكونات النفاية ونوعها	كميتها (طن/السنة)
Sio_2, Al_2O_3	٤ر٧
Al_2O_3	٧٤٨ر٠
Fe, Al_2O_3	٥ر٥

ز ــ مصنع سحب الألمنيوم

يتخصص المصنع في صناعة قضبان الألمنيوم لاستخدامها في عمل النوافذ والأبواب . والمخلفات الناتجة عبارة عن مواد شبه صلبة تحتوي على هيدروكسيد الألمنيوم من برك الترسيب وكميتها تصل إلى ٢٧٠٠ طن في السنة . وقد كانت في السابق تدفن في منطقة البحير مع النفايات المنزلية .

---

(١) Gulf Aluminium Rolling Mill Co., Environmental Impact Studies For Industrial Facilities, Ministry Of Health, 1983.

ج ــ مصانع الأسفلت

توجد في البحرين خمسة مصانع للأسفلت ، وينتج منها حوالي ١٤,٠٠٠ طن في السنة من الجسيمات الدقيقة التي تحتوي على كربونات الكالسيوم . ومصدر هذه النفايات هو الغبار المجمع من أجهزة المرشحات (الفلتر) ، ويتم دفنها مع النفايات المنزلية .

ط ــ معمل طلاء الألمنيوم

ويقوم المصنع بطلاء الألمنيوم حيث تنتج منه نفايات صلبة تحتوي على الكروميوم وأكاسيد الفلزات ، وكميتها حوالي ١٩٠ طن/السنة . وفي الوقت الحاضر توضع النفايات في أكياس من البلاستيك وتخزن في الموقع حيث تصل كميتها إلى ١٣٠ طن .

ي ــ مصنع البلاستيك

المصنع مختص بصناعة أنابيب البلاستيك المكونة من بلمرات فاينل كلوريد ، والنفايات الناتجة عبارة عن أنابيب بلاستيك يتخلص منها بالدفن في الموقع الذي خصصته البلدية .

ك ــ مصنع الاستيلين

يوجد في البحرين مصنعان لصناعة الاستيلين حيث ينتج كل منهما نفايات شبه صلبة تتكون من هيدروكسيد الكالسيوم وكميتها حوالي ٢٤٠٠ طن/السنة .

٢ ــ أنسب الطرق لادارة النفايات الصناعية الصلبة

يمكن تقسيم النفايات الصناعية الصلبة في البحرين إلى ثلاثة أقسام رئيسة : نفايات صلبة ويصدرها مصنع الألمنيوم وشركة البتروكيماويات ومصنع طلاء الألمنيوم . نفايات شبه صلبة وزيتية ، ومصدرها النفط والحوض الجاف وبعض الورش . ونفايات متفرقة ، وهذه النفايات تأتي من مصادر مختلفة وكميتها قليلة .

أولا : واقع إدارة النفايات الصناعية

نلاحظ من العرض السابق أن أغلب النفايات الناتجة يتخلص منها بطريقتين : الطريقة الأولى هي التخزين في موقع المصنع ، وهذا يعتبر مضيعة لأراضي المصنع ويسبب خطورة أمنية له . والطريقة الثانية هي الدفن مع النفايات المنزلية .

ونستنتج من ذلك عدم وجود إدارة للنفايات الصناعية الصلبة وخاصة الخطرة والسامة منها . وهذا يحتم عمل اجراء سليم وسريع للتخلص من هذه النفايات ووضع نظام ثابت

يطبق في الوقت الحاضر وفي المستقبل .

وسوف نحاول ــ إضافة إلى ما سبق ، تقديم الحلول المحتملة للتخلص من أنواع النفايات المذكورة .

أ ــ نفايات صلبة

وهذه تشمل ما يلي :

١ ــ مخلفات بطانة الخلايا في مصنع الألمنيوم
من أنسب الطرق للتخلص منها ما يقوم به المصنع الآن بفصل المواد من النفاية لتدويرها وبيعها مثل : قضبان الحديد والكربون والألمنيوم والطابوق .
٢ ــ العوامل المساعدة المستهلكة الناتجة من شركة البتروكيماويات ومصفاة النفط هذه المخلفات تحتوي على معادن ثمينة يمكن الاستفادة منها . وفي الوقت الحاضر ترسل إلى أوروبا لاعادة نشاطها الكيميائي . أما في المستقبل فيمكن إرسالها إلى مصنع الجبيل في المملكة العربية السعودية وهذا سيكون أقل تكلفة وأسرع إنجازا .
٣ ــ النفايات الناتجة من عملية السفع الرملي
ومصدرها الحوض الجاف ويمكن استعمال هذه المواد مع الأسفلت ولكن هذا يحتاج إلى إجراء تجارب وبحوث لمعرفة إمكانية ذلك .

ب ــ مخلفات شبه صلبة وزيتية
هناك طرق مختلفة للتخلص من هذه النفايات ، نذكر بعضها .

١ ــ طريقة التدوير

هذه الطريقة تعتبر من أفضل الطرق من الناحية البيئية والصحية ولكنهامرتفعة التكاليف .

ونظرا لوجود جهاز لفصل الزيت من الماء في مصنع التكرير فيمكن نقل النفايات الناتجة من المصانع المختلفة إلى بابكو لمعالجتها .

٢ ــ طريقة التثبيت والتعريض للهواء الجوي بعد الخلط مع التراب
هذه طريقة فعالة ورخيصة للتخلص من المخلفات الزيتية .

٣ ــ طريقة الحرث
وهي عبارة عن تحليل بيولوجي للمركبات الهيدروكربونية ، وتتم بوضع المخلفات فوق التربة

وحرثها بالقلب[1] .
وهذه طريقة رخيصة وفعالة ويمكن استخدام الأرض للزراعة عليها .
وقد قام مصنع التكرير مؤخرا بإنشاء منطقة تجريبية للتخلص من النفايات بطريقة الحرث .

٤ ــ الحــرق

هذه الطريقة فعالة للتخلص من النفايات التي تحتوي على كمية كبيرة من الزيوت ولكنها مكلفة جدا .

ثانيا ــ منطقة الدور للتخلص من المخلفات الصناعية السامة والخطرة
لقد اختيرت مؤخرا منطقة الدور التي تقع في الجنوب الشرقي من البحرين وعلى بعد كيلومترين جنوب قرية الدور كموقع للتخلص من النفايات الصناعية الصلبة السامة وتبلغ مساحة المنطقة كيلومترا مربع واحدا (انظر الشكل رقم ٣) .

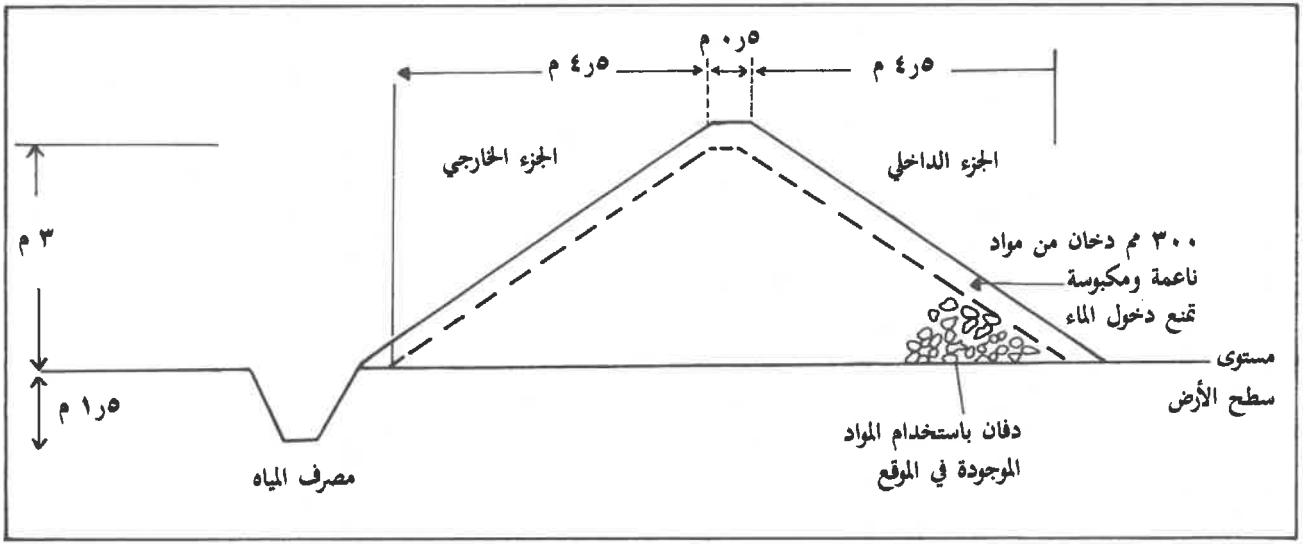
أ ــ أسباب إختيار هذا الموقع

إن المنطقة التي ستستخدم للتخلص من النفايات الصلبة الخطرة يجب أن تمنع تسرب المرشحات حتى لا تؤثر على المياه الجوفية . ولذلك تم اختيار منطقة الدور للأسباب التالية :
١ ــ جيولوجية المنطقة تتكون من الحجر الجيري وصخور الدولوميت الصلبة والطبقة السفلية ليست فيها شقوق تسمح بتسرب المرشحات ، ولذلك تعتبر هذه الطبقات غير مسربة .
٢ ــ توجد المياه الجوفية في أعماق تتراوح بين ١٠ امتار و ٢٠ مترا .
٣ ــ بعد المنطقة عن المجمعات السكنية .

إدارة المنطقة للتخلص من النفايات :

لقد حددت منطقة صغيرة مساحتها ١٢٫٥٠٠ متلأ مربع تقع من ضمن المنطقة الكبيرة (كيلو متر مربع واحد) لكي تستخدم في الوقت الحاضر للتخلص من النفايات . وهذه المنطقة عبارة عن سور من التراب والحصى المكبوس بارتفاع ٣ متر من سطح الأرض ، ويحيط بالمنطقة حفرة بداخل الأرض (١٫٥ متر) لتجميع مياه المطر ، كما هو مبين في الشكل رقم (٦) .

(١) Concawe Report, No. 3/80.



شكل رقم (٦)

مقطع يبين السور المحيط بمنطقة دفن النفايات السامة وصرف مياه الأمطار

أما أرضية منطقة الدفن فتستعمل النفايات المخزنة في الموقع بابكو بعد خلطها بالرمل وجعلها في الهواء الجوي حيث ستكون طبقة غير نفاذة . وبعد ذلك توضع النفايات عليها حتى تكون طبقة سمكها متران وتغطي بالتراب بسمك حوالي ٥٠ سم ، ويكون سطح المدفن مائلا لمنع تجمع الماء .

ويمكن استعمال هذه المنطقة لدفن النفايات الصناعية السامة . والجدول رقم (١٢) يبين كمية النفايات الناتجة من المصانع والطرق المقترحة للتخلص منها .

ومن المقترح في المستقبل عمل تسهيلات أخرى لمعالجة النفايات مثل أحواض التعادل والبخر . وستقوم الهيئة البلدية المركزية بادارة هذه المنطقة .

الجدول رقم (١٢)

كمية النفايات الصناعية والطرق المقترحة للتخلص منها

مصدر النفاية	نوعها	كميتها (طن/الين)	الطريقة المقترحة للتخلص منها
مصفاة النفط	مواد صلبة زيتية خطرة من وحدات فصل الزيت عن الماء وتنظيف الخزانات.	٢ر٥٠٠	الحرث أو كغطاء لدفن النفايات في منطقة الدور .
مصفاة النفط	مواد شبه صلبة ناتجة من تنظيف خزانات تحتوي على رابع اثييل الرصاص	٣٠٠	الحرق أو تصلب مع الأسمنت المسلح وتدفن
مصنع الألمنيوم	بطانة الخلايا	٥٠٠٠	الدفن في منطقة الدور بعد عملية فصل بعض المواد .
مصنع الألمنيوم	مخلفات جهاز المرسب الكهربائي الساكن التي تتكون من القار	٢٥٠	خلط مع التراب وجعلها تتهوى ثم استعمالها كغطاء لدفن النفايات في منطقة الدور .

⇐

تابع الجداول رقم (١٢)

الحوض الجاف	مواد صلبة زيتية	٨٠٠	خلط مع التراب وجعلها تتهوى ثم استعمالها كغطاء لدفن النفايات في منطقة الدور .
البتروكيماويات	عوامل مساعدة مستهلكة	٢٥٠	تدميرها أو التخلص منها في منطقة الدور .
مصنع سحب الألنيوم	مواد شبه صلبة بها هيدروكسيد الألمنيوم	٢ر٧٠٠	الدفن مع نفايات البلدية
مصنع درفلة الألنيوم	مواد صلبة تتكون من الألومنيا والسلكيا	٧٥٩	الدفن مع نفايات البلدية
مصنع الاستيلين	نفايات شبه صلبة تتكون من هيدروكسيد الكالسيوم	٢ر٤٠٠	التجفيف ثم الخلط مع المواد الزيتية الصلبة أو الدفن مع نفايات البلدية .
مصنع الاسفلت	نفايات تحتوي على كربونات الكالسيوم	١٤ر٠٠٠	الدفن مع نفايات البلدية
مصنع طلاء	مواد صلبة تحتوي على اكاسيد الفلزات	١٥٠	الدفن في منطقة الدور