المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تقنية البيئة

إدارة المخلفات

٢٠٩ حما



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

المقدمـــة

الحمد لله و حده و الصلاة و السلام على من لا نبي بعده, محمد و على آله و صحبه, وبعد :

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية و الفنية و المهنية المتوفرة في سوق العمل , و يأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تنصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتيا على موارده و على قوة شبابه المسلح بالعلم و الإيمان من أجل الاستمرار قدما في دفع عجلة التقدم التنموي ؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعيا.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية , و فق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته , وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية , إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم و التدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل , لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقا بسوق العمل , وأكثر و واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية "إدارة المخلفات" لمتدربي قسم "تقنية البيئة" للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

و الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة, بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد , وبالاستعانة بالتطبيقات و الأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

و الله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها و المستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سمع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تمهيد

لقد ظل الإنسان منذ أقدم العصور يستغل المصادر الطبيعية لتأمين حياته و يستخدم الأرض في التخلص من مخلفاته التي كانت لا تشكل مشكلة كبيرة نسبة لصغر حجم التجمعات السكنية وقلة النفايات الناتجة عنها و كبر مساحة الأرض الخالية التي يمكن استخدامها . ومنذ أن بدأ الإنسان في التجمع في شكل قرى و مدن بدأت مشاكل جمع المخلفات و التخلص منها تفرض نفسها و زادت هذه المشاكل تعقيدا بزيادة الكثافة السكانية في المدن و القرى و توسع نشاط الإنسان الاقتصادي, و أصبح تراكم النفايات داخل المدن و القرى يتسبب في تكاثر الحشرات و القوارض و انتشار الأوبئة كما حدث في أوروبا في القرون الوسطى عندما تفشى مرض الطاعون نتيجة مثل هذه الظروف مما يوضح العلاقة بين الصحة العامة و أعمال نظافة المدن و القرى.

و قد نشر البنك الدولي عام 1980م ورقة عمل تتعلق بالسياسات الصحية مفادها أن سبب الوفيات في البلدان النامية يرجع إلى الأمراض التي تسببها الفضلات الآدمية و النفايات , فجمع المخلفات و تخزينها لفترة طويلة و البطء في جمعها يؤدي بدوره إلى توالد الذباب و تكاثر الحشرات و القوارض التي تنقل كثيراً من الأمراض .

ولقد اهتم الإسلام كثيرا بالنظافة و أمورها و حث عليها في مواضع كثيرة في القرآن الكريم والأحاديث النبوية فقد حث القرآن الكريم على النظافة حيث قال الله تعالى(و ثيابك فطهر) -الآية ٤ من سورة المدثر - و قال تعالى(فيه رجال يحبون أن يتطهروا والله يحب المتطهرين) -الآية ١٠٩ سورة التوبة -

قال الرسول صلى الله علية وسلم : (اتقوا اللاعنين قالو و ما اللاعنان قال الذي يتخلى في طريق الناس أو ظلهم) رواه مسلم.

وتهدف هذه الحقيبة التدريبية إلى تمكين المتدرب من التعرف على المخلفات ومصادرها وأنواعها وخصائصها وأنظمة إدارتها وكيفية الاستفادة منها وآثارها على الإنسان والبيئة وستشتمل هذه الحقيبة على وحدتين : -

الوحدة الأولى المخلفات الصلبة وتعريفها ومصادرها وأنواعها وكمياتها والتعبير عن معدلات إنتاجها وطرق قياس هذا المعدل وكذلك خصائص المخلفات الصلبة الطبيعية والكيميائية وكذلك معرفة طرق جمع

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ونقل وتخزين مخلفات الرعاية الصحية ، والتعرف على أنظمة إدارة المخلفات الصلبة ، جمعها ونقلها والتخلص منها وطرق الاستفادة منها وآثارها على الإنسان والبيئة .

والوحدة الثانية المخلفات السائلة وتعريفها ومصادرها وخصائصها وأقسامها وطرق معالجة مياه الصرف الصحي والغرض من ذلك ومراحل المعالجة ، وكذلك معالجة الحمأة والتخلص منها ، كما ستشمل هذه الوحدة إعطاء الطالب فكرة عن قياس الأوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D) ، وقياس الأوكسجين الحيوي الكيميائي المستهلك (B.O.D) وأهمية هذين القياسين .

إدارة المخلفات

المخلفات الصلبة



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

اسم الوحدة: المخلفات الصلبة.

الـــــجدارة: معرفة المخلفات الصلبة وأنواعها وطرق جمعها ونقلها وإدارتها والتخلص منها وآثارها على الإنسان والبيئة .

الأهداف: في نهاية هذه الوحدة يجب على المتدرب أن يكون قادراً على : -

١ - معرفة المخلفات الصلبة.ومصادرها وأنواعها .

٢ - معرفة كميات المخلفات الصلبة ، طرق التعبير عن معدلات إنتاجها ، وطرق قياس معدلات الإنتاج ، والعوامل المؤثرة على معدل إنتاجها .

٣ -معرفة خصائص المخلفات الصلبة الطبيعية والكيميائية .

٤ -معرفة أنظمة إدارة المخلفات الصلبة ، وطرق تخزينها ، مواقع إنتاجها ، وطرق جمع ونقل المخلفات الصلبة ومعالجتها والتخلص منها .

٥ -معرفة ماهي مخلفات الرعاية الصحية – طرق جمعها وتخزينها ومعالجتها والتخلص منها .

٦ -معرفة آثار المخلفات البلدية الصلبة وكذلك المخلفات الصناعية ومخلفات الرعاية الصحية على الإنسان والبيئة .

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ثمان وثلاثون ساعة .

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

١ - جهاز عرض باستخدام الحاسب الآلي أو الشفافيات.

٢ - أسئلة تطرح على الطلاب من كل المدربين .

٣ - حلقات نقاش .

٤ - زيارات ميدانية للبلديات.

متطلبات الجدارة : علم البيئة(١٠٢)حما

الفصل الأول : معرفة المخلفات الصلبة وأنواعها .

مقدمة :

تتطلب الخبرة التقنية في مجال إدارة المخلفات الإلمام بالكثير من المعرفة عن المخلفات الصلبة مثل: تعريفها ومصادرها وأنواعها.

أولا : تعريف المخلفات الصلبة. Solid Waste

يمكن تعريف المخلفات الصلبة بأنها المواد التي لا يحتاج إليها أصحابها ويرغبون في التخلص منها . وهي تعني بشكل واسع جميع المخلفات الناتجة عن الاستعمالات المختلفة للمنازل ، المتاجر ، المصانع ، الدوائر الحكومية بمختلف أنواعها والأسواق ، المستشفيات والمستوصفات ، والعيادات الخاصة .

ثانياً : مصادر المخلفات الصلبة :

يمكن تقسيم المخلفات الصلبة من حيث مصدرها إلى الأقسام التالية :

1 - المخلفات المنزلية .

2 - المخلفات التجارية .

3 - المخلفات الصناعية .

أ – الخطرة .

ب – غير الخطرة .

4 - مخلفات الرعاية الصحية (المخلفات الطبية) .

5 - مخلفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي .

6 - مخلفات الهدم والبناء .

7 - المخلفات الخضراء .

ثالثا : أنواع المخلفات الصلبة :

١ - المخلفات المنزلية :

وهي المخلفات التي تنتج عن المنازل وتحتوي على مواد عضوية وغير عضوية وعادة تصل نسبة المواد العضوية في المخلفات المنزلية إلى ٤٠ ٪ .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٢ - المخلفات التجارية :

وهي المخلفات التي تنتج من المراكز التجارية مثل :

- المكاتب .
- المطاعم .
- الأسواق .
- الفنادق .

وهي تشبه إلى حد كبير المخلفات المنزلية من حيث نوعية المخلفات إلا أنها تختلف عنها من حيث نسبة المكونات وكمية المخلفات المنتجة .

٣ - المخلفات الصناعية :

وهي المخلفات الناتجة عن الصناعات والتي أصبحت تشكل جزءاً كبيراً من المخلفات في الوقت الحاضر نتيجة للتوسع في مجال الصناعات الخفيفة بجميع أنواعها , ويمكن تقسيم المخلفات الصناعية إلى :

أ - مخلفات صناعية غير خطرة :

وهي المخلفات الصناعية التي لا تشكل خطراً على البيئة أو الصحة العامة مثل مخلفات الصناعات الغذائية ، أو صناعة الأنسجة ومواد التغليف وخلافه .

ب - مخلفات صناعية خطرة :

وهي المخلفات الصناعية التي تشكل خطراً على البيئة أو الصحة العامة مثل المواد الكيميائية، المبيدات الحشرية ، الأصباغ والمذيبات .

وتكمن خطورة هذه المواد في أنها تشكل خطراً على البيئة والصحة العامة على المدى القريب والبعيد حيث أن صرف هذه المخلفات لشبكة الصرف الصحي أو التخلص منها بطرق غير سليمة يؤدي إلى أضرار بيئية وصحية لا تحمد عقباها .

٤ - مخلفات الرعاية الصحية (المخلفات الطبية) :

يعنى بها أي مخلفات تشمل نواتج تشريحية وباثولوجية وكيميائية ونووية قد تكون معدية وخطرة ، وأية أنواع من المخلفات تتوالد في المستشفيات والمرافق الصحية والبيطرية والمختبرات والتي يلزم أن

تعالج بطريقة معينة للتخلص منها ، كما أن المستشفيات والعيادات الطبية ينتج عنها أنواع أخرى من المخلفات وهي المخلفات العادية غير الضارة وهذه تعامل معاملة المخلفات المنزلية .

ويمكن تصنيف المخلفات الطبية على النحو التالي :

- المخلفات الباثولوجية.
- المخلفات المعدية .
- المخلفات الخطرة وتشمل المواد الكيميائية والنووية .
- المخلفات الطبية الأخرى .

٥ - مخلفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي :

وتشمل الحمأة الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي والتي يجب التخلص منها حيث أنها تشكل بؤرة لتوالد الذباب ومصدراً للرائحة غير المرغوب بها .

٦ - مخلفات الهدم والبناء :

وتشمل المخلفات الناتجة عن الهدم والبناء والترميم وهي عادة ما تكون عبارة عن أتربة ورمال وحجارة وغير ذلك ومكونات المباني ، وهي لا تشكل خطراً على الصحة العامة ولكنها تشوه جمال المدن .

٧ - المخلفات الخضراء:

وتشمل نواتج تشذيب المزروعات والمسطحات الخضراء في الحدائق العامة والمنزلية وهذه المخلفات تشكل أهمية خاصة حيث يمكن الاستفادة منها في إنتاج محسن تربة جيد (بتموس)أو مكعبات تستخدم في محارق الطاقة.

امتحان ذاتي:

س١/ أذكر آية كريمة وحديثاً شريفاً يحثان على التطهر والنظافة .

س٢/ عرف المخلفات الصلبة .

س٣/ تنقسم المخلفات الصلبة من حيث مصادرها إلى عدة أقسام . اذكرها.

س٤/ ماهي المخلفات الصناعية وكم أقسامها؟

إجابة الامتحان الذاتي:

ج١/ الآية التي تحث على التطهر والنظافة هي قوله تعالى (وثيابك فطهر).

والحديث قوله صلى الله عليه وسلم "إن الله طيب يحب الطيب نظيف يحب النظافة كريم يحب الكرم جواد يحب الجود فنظفوا أفنائكم وساحاتكم ولا تشبهوا باليهود ,يجمعون الأكباء (الزبالة) في دورهم.

ج٢/ المخلفات الصلبة :

هي التي لا يحتاج إليها أصحابها ويرغبون في التخلص منها . وهي تعني بشكل واسع جميع المخلفات الناتجة عن الاستعمالات المختلفة للمنازل ، المتاجر ، المصانع ، الدوائر الحكومية بمختلف أنواعها والأسواق.

ج٣: تنقسم المخلفات الصلبة من حيث مصدرها إلى الأقسام التالية:

- المخلفات المنزلية.
- المخلفات التجارية.
- المخلفات الصناعية:

أ -الخطرة.

ب -غير الخطرة.

- مخلفات الرعاية الصحية ..
- مخلفات محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
- مخلفات الهدم والبناء.
- المخلفات الخضراء.

ج٤/ المخلفات الصناعية هي المخلفات الناتجة عن الصناعات والتي أصبحت تشكل جزءاً كبيراً من المخلفات في الوقت الحاضر نتيجة للتوسع في مجال الصناعات الخفيفة بجميع أنواعها.

ويمكن تقسيم المخلفات الصناعية إلى:

أ - مخلفات صناعية غير خطرة.

وهي المخلفات الصناعية التي لا تشكل خطرا على البيئة أو الصحة العامة مثل مخلفات الصناعات الغذائية ، أو صناعة الأنسجة ، ومواد التغليف وخلافه.

ب -مخلفات صناعية خطرة:

وهي المخلفات الصناعات التي تشكل خطرا على البيئة أو الصحة العامة مثل : المواد الكيميائية ، المبيدات الحشرية ، الأصباغ والمبيدات.

الفصل الثاني : كميات المخلفات الصلبة وطرق التعبير عن معدلات إنتاجها وخصائصها الطبيعية والكيميائية .

مقدمة : -

تتطلب الخبرة التقنية في مجال إدارة المخلفات الإلمام بالكثير من المعرفة عن كميات المخلفات الصلبة وطرق التعبير عن معدلات إنتاجها وطرق قياس معدلات الإنتاج والعوامل المؤثرة على معدل إنتاج المخلفات الصلبة وكذلك معرفة الخصائص الطبيعية والكيميائية لهذه المخلفات .

أولاً : كميات المخلفات الصلبة : -

كانت المدن الرئيسية مثل مكة المكرمة – الرياض – جدة – الدمام مدناً صغيرة الحجم محددة المساحة والكثافة السكانية ولم تكن عمليات النظافة فيها تشكل عبئاً كبيراً لبساطة الحياة ، وقد تزايدت كميات النفايات في مدن المملكة نتيجة لكبر مساحات المدن وزيادة عدد سكانها كما تزايد معدل إنتاج الفرد للنفايات في مدن المملكة نتيجة لارتفاع مستوى المعيشة وتوفر الخدمات وحركة البناء ، وكذلك ارتفاع نسبة استهلاك المواد الغذائية كماً وكيفاً وتنوع أساليب تعليب وحفظ هذه المواد .

وأوضحت الدراسة الأولية التي أجرتها وزارة الشؤون البلدية والقروية بالتعاون مع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية خلال عام ١٤٢٠هـ أن كمية المخلفات المنتجة من مدن المملكة بلغت كميتها (١٢,٢٢٥,٠٤٢) طن ، وبلغ متوسط إنتاج الفرد من النفايات (١,٦) كجم/ اليوم .

ثانياً : طرق التعبير عن معدلات إنتاج المخلفات الصلبة وطرق قياس معدلات إنتاجها : -

يعبر عن معدل إنتاج المخلفات الصلبة بحساب متوسط ما ينتجه الفرد من المخلفات في اليوم الواحد ويختلف هذا المعدل من دولة إلى أخرى وكذلك من مدينة إلى أخرى ، ففي الدول المتقدمة (الغنية) يزداد معدل إنتاج الفرد اليومي من المخلفات ويقل في الدول النامية بسبب تزايد النشاط الصناعي والتجاري في الدول المتقدمة عن الأنشطة المناظرة في الدول النامية .

ثالثاً : طرق تقدير كميات المخلفات ومعدلات إنتاجها : -

أ – تقدير كميات المخلفات الصلبة : -

يتم تقدير كميات المخلفات الصلبة باتباع إحدى الطرق التالية : -

١ - وزن المخلفات : -

ويتم ذلك عن طريق إقامة موازين في مدافن المخلفات حيث يتم وزن السيارة القادمة للمدفن بكامل حمولتها وبعد ذلك يتم طرح وزنها فارغة من الوزن الكلي فنحصل على وزن المخلفات القادمة وتتم هذه العملية عن طريق الحاسب الآلي الذي سبق تزويده بمعلومات عن كل سيارة ناقلة للمخلفات رقمها ووزنها . (شكل ١)



(شكل ١) ميزان آلي لوزن النفايات في المدافن

٢ - حساب عدد مرات ذهاب الناقلات للمدفن : -

يتم حساب عدد مرات ذهاب ناقلات المخلفات إلى المدفن وبالمعرفة المسبقة بحجم مكونات كل ناقلة يتم الحصول على الوزن التقريبي للمخلفات التي تحملها ومن ثم يتم ضربه في عدد مرات النقل وبهذا نحصل على كمية المخلفات المرحلة للمدفن وهذه الطريقة ليست دقيقة تماماً ولكن يمكن الاعتماد عليها في تقدير كمية النفايات في حالة عدم وجود ميزان في المدفن .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب – حساب معدل إنتاج الفرد من المخلفات : -

يتم ذلك عن طريق قسمة كميات المخلفات المنتجة في اليوم في البلد على عدد سكان هذا البلد .

$$\text{معدل إنتاج الفرد اليومي من المخلفات} = \frac{\text{كمية المخلفات المنتجة في يوم واحد}}{\text{عدد السكان}}$$

= ..... كجم / يوم للفرد

جـ - كيف نعرف مكونات المخلفات المنزلية : -

يتم اختيار عدد من ناقلات المخلفات (سيارة ضاغطة) من عدة أحياء مختلفة في المدينة ثم تفرغ حمولة هذه الناقلات ويتم خلطها بواسطة العمالة ثم تقسم إلى أربعة أقسام متساوية ثم بعد ذلك يؤخذ أحد هذه الأقسام إلى مكان آخر حيث يتم خلط كل مكوناته مرة أخرى بواسطة العمالة ثم نقسم هذه الكمية إلى أربعة أجزاء يتم اختيار أحدها وينقل إلى مكان آخر بعيداً قليلاً عن الكمية الباقية حيث يتم وزن هذا الجزء ثم يتم فرز مكوناته يدوياً بواسطة العمالة ويتم وزن كل نوع يتم فرزه ويوضع على حدة وبعد اكتمال عملية الفرز والوزن يتم حساب نسبة كل مكون من مكونات هذه المخلفات عن طريق قسمة وزن هذا المكون على الوزن الكلي للمخلفات المختارة فنحصل على نسبة كل مكون من مكونات هذه النفايات .

رابعاً : العوامل المؤثرة على معدل إنتاج المخلفات الصلبة في أي مدينة هي : -

١ - مساحة المدينة : فكلما كبرت المدينة زادت كميات النفايات بها .

٢ - عدد السكان : إذا زاد عدد سكان المدينة فسوف تزيد كميات النفايات بها .

٣ - نوع النشاط الاقتصادي : يؤثر النشاط الاقتصادي للسكان على كميات النفايات ويختلف هذا التأثير باختلاف النشاط فمثلاً النشاط السياحي يزيد من المخلفات المنزلية والنشاط الزراعي يزيد المخلفات الزراعية .

٤ - المستوى المعيشي للسكان .

٥ - العادات والتقاليد : العادات والتقاليد لها تأثير على زيادة معدل إنتاج المخلفات الصلبة ففي مواسم الزواجات والأعياد والمناسبات تزيد كميات المخلفات الصلبة الناتجة لكثرة ما يقدم في هذه الولائم من أطعمة ومشروبات ينتج عنها كثير من المخلفات .

٦ - اختلاف فصول السنة والمواسم : حيث تتأثر كميات بعض مكونات المخلفات بالفصل المناخي من العام مثل تأثير مخلفات الطعام بمواسم الخضرة والفاكهة .

خامساً : خصائص المخلفات البلدية الصلبة الطبيعية : -

تتكون المخلفات الصلبة من مواد مختلفة لاحصر لها مثل الأتربة ومخلفات الطعام وبقايا مواد التعبئة والتغليف سواء كانت على شكل ورق أو معادن أو خشب أو لدائن أو زجاج ، وبقايا الملابس والأثاث المنزلي المستغنى عنه ، ومخلفات الحدائق والحيوانات النافقة وأعمال البناء ، وللمخلفات المنزلية ثلاث خصائص هي : وزنها وكثافتها ومقوماتها . وتختلف كل هذه الخصائص ليس فقط من بلد إلى آخر ولكن من مدينة إلى أخرى في نفس البلد . كما تختلف أيضاً طبقاً لمستوى التطور الصناعي وغير ذلك من العوامل .

وقد ورد في كتاب معالجة المخلفات الصلبة في البلدان النامية الصادر عن المكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية لمنطقة شرق البحر المتوسط عام ١٩٨٨م أن للمخلفات المنزلية في الإقليم الخصائص الطبيعية التالية : -

- الوزن الناتج للفرد في اليوم يتراوح ما بين ٢٥٠ و١٢٠٠ غرام .
- الكثافة تتراوح ما بين ١٥٠ و ٣٦٠ كيلو غرام للمتر المكعب .
- وعليه فإن الحجم النظري يتراوح ما بين٠,٧٠ لتر و ٨,٠ لتر للفرد في اليوم .

والجدير بالذكر أن المخلفات الصلبة البلدية في المملكة العربية السعودية تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية تصل في بعض المناطق إلى ٤٠٪ .

والبيان التالي يبين متوسط مكونات المخلفات المنزلية في مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية : -

- ❖ مواد عضوية ٣٩,٤ ٪
- ❖ كرتون ١٢,٤ ٪
- ❖ ورق ٧,٠١ ٪
- ❖ بلاستيك ١١,٨٢ ٪
- ❖ زجاج ٢,٩٤ ٪
- ❖ مطاط وجلود نسيج ٣,٢١ ٪
- ❖ خشب ١,٦١ ٪
- ❖ ألمنيوم ٣,٣١ ٪
- ❖ مواد غير عضوية ١٦,٥٦ ٪

سادساً : الخصائص الكيمائية للمخلفات المنزلية :

لتحديد هذه الخصائص يجب أن يؤخذ ما لايقل عن عشر عينات عشوائية من السيارات القادمة لمدفن المخلفات ، على أن تكون هذه العينة ممثلة لمعظم أجزاء المدينة وبعد ذلك يتم نقل هذه العينات إلى المختبر. حيث يتم فرزها وتحليلها وبعد إكمال عمليات التحليل والوصول إلى النتائج يؤخذ متوسط هذه النتائج ليكون هو الممثل للتحليل الكيميائي للنفايات في هذه المدينة .

وسوف نورد فيما يلي مثالاً ورد في كتاب معالجة المخلفات الصلبة في البلدان النامية للمكتب الإقليمي لمنظمة الصحة العالمية لشرق المتوسط نشر عام ١٩٨٨م . ويشير الكتاب إلى أن التحليل الكيميائي التفصيلي للمخلفات المنزلية في الإقليم أسفر عن الآتي : -

- كربون من ٣٢ إلى ٤٣٪
- هيدروجين من ٤ إلى ٦٪
- أوكسجين من ٣٤ إلى ٤٨٪
- نتروجين من ١ إلى ٣٪
- كبريت من صفر إلى ١٪
- بوتاسيوم من صفر إلى ١٪
- فسفور من ١ إلى ٩٪
- نسبة الكربون إلى النيتروجين من ١٢ إلى ٤٠٪
- فسفور من ١ إلى ٩٪
- نسبة الكربون إلى النيتروجين من ١٢ إلى ٤٠ ٪

كما يمكن تقسيم هذه المخلفات إلى ثلاثة أصناف كيميائية رئيسية كما يلي : -

- رطوبة من ٤٠ إلى ٧١٪
- مواد قابلة للاحتراق من ١١ إلى ٤٨٪
- مواد خاملة من ٣ إلى ٢٣ ٪

ولاتخاذ أي قرارات فعالة وجذرية عند التعامل مع المخلفات الصلبة لابد أن تتوفر مثل هذه المعلومات. وذلك لأن أسلوب وقدرات التخزين واختيار النوعية الجيدة من سيارات الجمع والحجم الأمثل لعدد العمال وتحديد عدد مرات الجمع ، كل هذا يعتمد أساساً على معرفة الحجم والكثافة .

ويتأثر أسلوب التخلص من النفايات كذلك بمعرفة نسب المحتويات من المواد القابلة للفرز وإعادة الاستعمال ، وكذلك بقايا الخضروات القابلة للتفسخ إلى أسمدة ، أو المكونات من الورق واللدائن التي يمكن استغلالها كمصدر للطاقة . وكما أن المخلفات الصلبة تتكون من عدد كبير جداً من المواد ، فإنها أيضاً تتجمع في خليط هائل من المصادر المستقلة . ففي مدينة يبلغ عدد سكانها مليون نسمة قد يصل عدد المصادر إلى ربع مليون مصدر مختلف من مساكن ومؤسسات صناعية وتعليمية وغير ذلك بالإضافة إلى عدة فئات من الكيلومترات (٤٠٠ – ٦٠٠) كيلومترات من الشوارع التي تتراكم فوقها المخلفات الصلبة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

امتحان ذاتي :

س١/ اذكر كميات المخلفات المنتجة في مدن المملكة عام ١٤٢٠هـ .

س٢/ ما هو متوسط إنتاج الفرد من المخلفات في مدن المملكة ؟

س٣/ اذكر إحدى الطرق المتبعة في تقدير كميات المخلفات الصلبة .

س٤/ ما هو متوسط مكونات المخلفات المنزلية في مدينة الرياض ؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إجابة الامتحان الذاتي : -

جـ١/ بلغت كميات المخلفات المنتجة في مدن المملكة عام ١٤٢٠هـ (١٢,٢٢٥,٠٤٢) طن .

جـ٢/ بلغ متوسط إنتاج الفرد من المخلفات في المملكة (١,٦) كجم/ اليوم .

جـ٣/ يمكن تقدير كميات المخلفات الصلبة عن طريق إقامة موازين في مدافن المخلفات حيث يتم وزن السيارة القادمة للمدفن بكامل حمولتها وبعد ذلك يتم طرح وزنها فارغة من الوزن الكلي فنحصل على وزن المخلفات القادمة للمدفن ، ويمكن أن تتم هذه العملية عن طريق الحاسب الآلي الذي سبق تزويده بمعلومات عن كل سيارة ناقلة للمخلفات رقمها ووزنها .

جـ ٤/ البيان التالي يبين متوسط مكونات المخلفات المنزلية في مدينة الرياض : -

- مواد عضوية ٣٩,٤٪
- كرتون ١٢,٤٪
- ورق ٧,٠١٪
- بلاستيك ١١,٨٢٪
- زجاج ٢,٩٤٪
- مطاط جلود ونسيج ٣,٢١٪
- خشب ١,٦١٪
- ألمنيوم ٣,٣١٪
- مواد غير عضوية ١٦,٥٦٪

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الفصل الثالث : أنظمة إدارة المخلفات الصلبة :

المقدمة :

هناك العديد من التحديات والقضايا الرئيسية التي تواجه التجمعات البشرية ، وتشغل الكثير من وقت وجهد المعنيين بها ومن التحديات والمشكلات الهامة التي برزت بشكل ملحوظ في منطقتنا في السنوات الأخيرة وصاحبت بشكل مباشر التطور العمراني المشهود والنمو السكاني المضطرد ، هي الزيادة الكبيرة في كمية المخلفات البلدية الصلبة .

لذا فإن إدارة المخلفات الصلبة بطريقة صحيحة وسليمة اجتماعياً وبيئياً واقتصادياً أصبحت من الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها جميع دول العالم . وترتكز الإدارة الحديثة المتكاملة للمخلفات الصلبة على المبادئ الأساسية التالية : -

- المحافظة على الموارد الطبيعية .
- استرداد المواد .
- حماية البيئة والحد من التلوث .

أولاً : مجالات الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة : -

تغطي الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة كافة المجالات والمراحل المتعلقة بإدارتها ودراستها من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية واختيار الطرق والحلول المناسبة لتحقيق الإدارة المستدامة للمخلفات . وهذه المجالات هي : -

أ – التخزين :

المقصود هنا بتخزين المواطنين للمخلفات بعد إنتاجها في منازلهم أو المطاعم والمحلات التجارية ويمكن أن يتم ذلك بعدد من الأساليب منها وضعها في أكياس من لون واحد أو أكياس مختلفة الألوان بحيث يكون كل لون لنوع من أنواع المخلفات ، وذلك في حالة وجود برنامج لفصل وتدوير بعض المخلفات كما يمكن أن يكون التخزين في براميل صغيرة من البلاستيك أو الحديد توضع أمام كل منزل . (شكل ٢)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ٢ برميل صغير لجمع النفايات أمام المنازل)

كما تتم عملية تخزين المخلفات في صناديق كبيرة تختلف سعتها من ٢٠ إلى ٧٠ متر مربع مزودة بمكابس تعمل بالطاقة الكهربائية توضع على الأرض أو في باطنها وهذه الصناديق تستخدم لتخزين المخلفات لمدة يومين أو ثلاثة أيام في المناطق المزدحمة التي لا تستطيع سيارات جمع المخلفات الدخول إليها إلا في أوقات محددة ويستخدم هذا النوع من الصناديق في مكة المكرمة في المناطق المجاورة للحرم المكي الشريف وفي مشعر منى في شهر رمضان وموسم الحج . (شكل ٣ ، ٤)



(شكل ٣ مكبس أرضي للنفايات سعة ٢٠م٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ٤ مكعب أرضي للنفايات سعة ٥٠م٣)

ب – الجمع :

ويقصد هنا جمع المخلفات الصلبة المنتجة ويتم ذلك عبر إحدى الطرق التالية :

- مرور سيارات البلدية أو المقاول أمام المنازل في ساعة محددة حيث يقوم أصحابها بإخراج مخلفاتهم أمام منازلهم ومن ثم يقوم العمال بجمعها ووضعها في السيارة .
- الجمع في حاويات تابعة للبلدية أو لمقاول النظافة وفي هذه الطريقة يقوم أصحاب المنازل بإخراج مخلفاتهم إلى هذه الحاويات والتي توضع بين المنازل . وهي على أحجام مختلفة على النحو التالي : -

- حاويات بلاستيكية بغطاء سعة ٢٤٠ لتر توضع أمام المنازل أو المحلات التجارية الصغيرة.
- حاويات معدنية بغطاء متحرك وعجلات سعة ٢ ياردة مكعبة توضع في المناطق السكنية والتجارية . (شكل ٥)
- حاويات معدنية بدون غطاء سعة ٦ ياردة مكعبة توضع في الأماكن التجارية المزدحمة . (شكل ٦) .
- وعند العمل بهذا النظام تقوم سيارات البلدية أو المنازل المخصصة لجمع المخلفات بالمرور في الشوارع حسب خطة سير محددة حيث يتم تفريغ الحاويات في هذه السيارات .



(شكل ٥ حاوية معدنية بغطاء سعة ٢ ياردة مكعبة)



(شكل ٦ حاوية معدنية بدون غطاء سعة ٦ ياردة مكعبة)

- **أنواع السيارات الناقلة للنفايات : -**

- **السيارات الضاغطة الخلفية الكبيرة .**

وهذه السيارات سعتها من ٢٠ – ٣٠ متر مكعب من المخلفات وهذه تعمل في تفريغ الحاويات المعدنية الكبيرة آلياً في مسارات الشوارع الواسعة . (شكل ٧ ، ٨)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ٧ سيارة ضاغطة لنقل المخلفات سعة ٢٠ م٣)



(شكل ٨ سيارة ضاغطة لنقل المخلفات سعة ٣٠ م٣)

- **السيارات الضاغطة الخلفية الصغيرة :** -

سعة ٤,٥ متر مكعب من المخلفات وهذه تعمل في الشوارع الضيقة لتفريغ الحاويات البلاستيكية . (شكل ٩)

- **سيارات قلاب كبيرة :** وهذه تخصص لجمع المخلفات ذات الحجم الكبير مثل المفروشات والأجهزة المنزلية ومخلفات البناء .(شكل ١٠)

- **سيارات قلاب صغيرة :** وهذه تستخدم لنقل المخلفات في القرى والهجر الصغيرة عند عدم وجود سيارات ضاغطة . (شكل ١١) .



(شكل ٩ سيارة ضاغطة لنقل المخلفات سعة ٤,٥ م٣)



(شكل ١٠ سيارة قلاب كبيرة لنقل المخلفات ذات الحجم الكبير)

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM



(شكل ١١ سيارة قلاب صغيرة لنقل المخلفات في القرى والهجر)

- **جمع المخلفات من الشوارع :**

يقوم العمال الذين يوزعون في المدينة وفق خطة عمل محكمة وخطوط سير محددة بجمع المخلفات من الشوارع سواء داخل الأحياء أو في الشوارع الكبيرة في عربات يدوية متحركة ذات غطاء أو عربات عادية ومن ثم نقلها إلى إحدى الحاويات القريبة من خط سيرهم .

- **كنس الشوارع :**

تقوم السيارات الكانسة بكنس الشوارع الرئيسية أو الفرعية لنظافتها من الأتربة والغبار وفق خطة عمل محددة حيث يتم كنس بعض الشوارع ثلاث مرات في الأسبوع وبعضها مرة واحدة في الأسبوع وذلك حسب موقع الشارع وسرعة امتلائه بالأتربة . (شكل ١٢ ، ١٣ ، ١٤)



(شكل ١٢ مكنسة آلية لكنس الشوارع سعة ٧,٥م٣)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ١٣ مكنسة آلية لكنس الشوارع سعة ٣م٣)



(شكل ١٤ مكنسة مقطورة للطرق الصغيرة والضيقة)

والجدير بالذكر هنا أن على البلدية إذا كانت تقوم بأعمال جمع المخلفات بجهازها أن تضع خطة عمل محكمة محددة تشتمل على البرنامج اليومي لأعمال جمع ونقل المخلفات وخطوط سير العمالة وخطوط سير سيارات النقل وخطوط سير الجهاز الرقابي والإشرافي وذلك لضمان أن تتم عملية الجمع والتخلص وفق أسلوب علمي محدد وهذا ينطبق أيضاً على مقاول النظافة الذي يجب عليه أن يقدم خطة عمل توافق عليها البلدية قبل تكليفه بالعمل .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جـ - نقل المخلفات الصلبة :

يتم نقل المخلفات الصلبة إلى مواقع التخلص من المخلفات بإحدى طريقتين : -

١ - النقل مباشرة إلى موقع التخلص من المخلفات وذلك بتوجيه سيارات جمع ونقل المخلفات مباشرة إلى الموقع وهذه الطريقة صالحة في المدن الصغيرة والقرى حيث يكون موقع التخلص قريباً من المدينة.

٢ - النقل عن طريق المحطات الانتقالية Transfer station

تعريف المحطات الانتقالية :

هي منشأة وسطية تخدم أعمال الجمع والنقل وتستخدم للتخزين المؤقت للنفايات حيث يتم نقل المخلفات إليها بواسطة السيارات الضاغطة لتفرغ في حاويات أو صناديق تخزين كبيرة تتراوح سعتها بين ٥٠ – ٧٥ متر مكعب . (شكل ١٥ ، ١٦) ومن ثم يتم نقل هذه الحاويات إلى موقع التخلص (المدفن) بواسطة سيارات مخصصة لذلك . وتؤكد جميع الدراسات التي أعدت حول تطوير أداء خدمات جمع المخلفات الصلبة (أعمال نظافة المدن) أهمية إدخالها ضمن هذه المشاريع على أن يؤخذ في الاعتبار أن تكون ذات مواصفات عالية تسمح بالسيطرة على الروائح وتوالد الحشرات .



(شكل ١٥ محطة انتقالية لنقل المخلفات)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ١٦ حاوية سعة ٧٠م٣ في طريقها من المحطة الانتقالية للمدفن)

مكونات المحطات الانتقالية : -

يجب ألا تقل مساحة المحطة الانتقالية عن ١٠,٠٠٠م٢ وكلما زادت المساحة كان ذلك أفضل ، وتتكون المحطات الانتقالية من عدة أقسام :

- منطقة دخول السيارات : وهي ساحة كبيرة تمكن السيارات الحاملة للمخلفات (الضواغط) من المناورة بها من أجل تفريغ الحمولة . كما يوجد بها مدخل منزلق يؤدي إلى المكبس وساحة منبسطة لتفريغ الحمولة في المكبس وكذلك منزلق لخروج السيارات من منطقة الكبس إلى ساحة خروج السيارات .
- مكبس : ويقع على جانب منصة التفريغ الخرسانية ويكون ارتفاعه مناسباً الشاحنة لسهولة تفريغ الحمولة من ارتفاع الشاحنة وبعد امتلاء مكان الاستقبال المواجه للقمع بالمخلفات المفرغة من الشاحنات (الضواغط) يقوم المكبس بدوره بضغطها داخل الحاوية وتختلف قدرة الكبس من مكبس إلى آخر ، وغالباً تكون قدرة المكبس ٤:١ أو ٥:١ .
- منطقة التعبئة : وتقع أمام المكبس وهي مخصصة للحاويات الفارغة لتعبئتها ، حيث يتم توصيل الحاويات الفارغة بالمكبس عن طريق الوصلة الموجودة بالمكبس وذلك لتسهيل مرور المخلفات المكبوسة إلى داخل الحاوية ، وبعد الامتلاء يتم قطرها إلى المدفن عن طريق رأس تريلا .
- المكتب : يوجد في المحطات الانتقالية مكتب عند بوابة الدخول إلى المحطة يتم فيه تسجيل بيانات شحنة المخلفات وإعداد الإحصائيات كما قد يتطلب الأمر إيجاد مكاتب للمهندسين والعمال الذين يقومون بالتشغيل والصيانة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- التصريف : يلزم أن يلحق بالمحطة الانتقالية وتحت المكبس مباشرة منطقة تصريف للفضلات الناتجة عن كبس المخلفات أو نقلها إلى محطة المعالجة العامة أو البيارة Septic tank التابعة للمحطة .
- المياه : يجب أن تزود المحطات الانتقالية بمصدر مياه نظيف لغسيل المحطة بعد انتهاء فترة العمل يومياً .
- السور : يجب أن تحاط المحطة بسور من الشبك والخرسانة أو الحديد ليمنع تطاير المخلفات وكذل منع دخول المحطة لغير العاملين بها .
- الشوارع : يجب أن تكون الشوارع والطرق داخل المحطة مرصوفة بالإسفلت أو الإسمنت الذي يتحمل ضغط السيارات الكبيرة عليه . كما تتم تغطية المحطات الانتقالية لمنع الروائح .

معالجة المخلفات البلدية الصلبة : -

إن أكثر من ٩٠٪ من المخلفات الصلبة في العالم يتم التخلص منها بالدفن ، والدفن الصحي هو الأسلوب المستخدم في البلدان المتقدمة . أما في البلدان النامية فالسائد هناك هو إلقاؤها في أماكن مكشوفة بدون معالجة .

ولايوجد أي شكل من أشكال المعالجة يستغني عن الحاجة إلى الأرض للتخلص النهائي من المخلفات ، وغالباً ما تساعد المعالجة على الاستفادة من نسبة منها بوسيلة أو بأخرى ، ولكن هناك بقايا تنتج عن كافة أشكال المعالجة. والأنماط الأكثر شيوعاً لمعالجة المخلفات هي : -

- تقليص حجم المخلفات : بالتفتيت أو الطحن من أجل تحسين خصائص المخلفات المستخدمة في الدفن أو كمرحلة في عملية التحويل إلى سماد (محسن للتربة Compost) .
- التحويل إلى سماد : وهذا نظام للسيطرة على عملية التحلل الطبيعي من أجل الحصول على محسن للتربة وهو ما يطلق عليه من قبل العامة سماد أو مخصب عضوي .
- الحرق الآلي : والهدف المبدئي منه هو تحويل المخلفات إلى مواد خاملة ، إضافة إلى أنه يقلل الحجم ويقدم مصدراً للطاقة .
- فرز مكونات المخلفات وإعادة استخدامها (التدوير) .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

التخلص النهائي من المخلفات البلدية الصلبة :

- في معظم البلدان النامية والفقيرة يتم التخلص من المخلفات بطرحها في مرامي مكشوفة ، ولهذا الأسلوب عدد من المساوئ من أهمها : -
  - تشكل هذه المرامي بؤراً لتوالد الحشرات والقوارض والكلاب الضالة .
  - انتشار الروائح الكريهة فيها .
  - تكون مجالاً لنابشي المخلفات مما يعرضهم لأخطار صحية .
- في بعض البلدان النامية يتم التخلص النهائي من المخلفات بدفنها في باطن الأرض في مدافن عادية أي ليست مدافن صحية مصممة لهذا الغرض ومن مساوئ هذه الطريقة أنه بعد انتهاء العمل في المدفن وبمرور الزمن تتشكل كميات كبيرة من غاز الميثان في جوف الأرض وتتسرب من شقوق المدفن وتسبب تلوثاً للبيئة ورائحة كريهة أو أن تشتعل وتحدث انفجاراً مدمراً لما حولها .
- أما في البلدان المتقدمة والصناعية وبعض بلدان المنطقة العربية فإن التخلص النهائي من المخلفات يتم بإحدى الطرق التالية : -
  - فرز مكونات المخلفات وإعادة استعمالها (التدوير) .
  - تحويل المخلفات إلى محسن تربة Recycling Lompost
  - حرق المخلفات في محارق آلية للحصول على الطاقة Incinerator..
  - دفن النفايات في مدافن صحية مصممة هندسياً لهذا الغرض Sanitary Landfill

وفيما يلي شرح مفصل لطريقة الدفن الصحي حيث أن الطرق الثلاث الأخرى سيتم التطرق لها بالتفصيل في الفصل الرابع والخاص بطرق الاستفادة من المخلفات الصلبة .

أثبتت الدراسات أن عملية الدفن الصحي للمخلفات البلدية الصلبة هي أفضل وسائل التخلص النهائي من المخلفات إذ أن السلبيات الناتجة عن استخدام هذه الطريقة هي أقل بكثير من سلبيات الوسائل الأخرى كما إنها أقل عمليات التخلص كلفة .

- اختيار موقع الدفن الصحي يجب أن يتم بعناية فائقة وبعد إجراء سلسلة من الدراسات الجيولوجية والبيئية مع مراعاة مايلي : -
  - أن يكون الموقع منسجماً مع استخدمات الأراضي الحالية والمستقبلية في المنطقة .
  - أن يكون الوصول إليه سهلاً في جميع فصول السنة .
  - أن تتوفر به التربة الكافية لتغطية المخلفات .
  - أن لا يتسبب في تلوث أي مصدر للمياه .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- أن لا يضر بأي موارد طبيعية هامة .
- أن يكون مقبولاً من السكان المجاورين .
- أن يكون ذا مساحة كافية لاستيعاب كميات المخلفات المنتجة من المنطقة التي يخدمها لفترة طويلة .
- أن يكون ذا جدوى اقتصادية .
- أن يكون موقع المدفن عكس اتجاه الريح السائدة في المنطقة .
- أن يكون قريباً ما أمكن من مواقع توالد المخلفات .
- أن يكون الوصول إليه سهلاً في جميع فصول السنة ويفضل أن يكون الطريق المؤدي إليه مرصوفاً .

- **تجهيز موقع الدفن الصحي ويشمل ذلك : -**

أ – الطرق :

يجب أن يكون الطريق المؤدي إلى المدفن الصحي صالحاً للاستخدام تحت كل الظروف المناخية وأن يكون مرصوفاً (مسفلت) . كما يجب إنشاء طرق داخلية لاستيعاب حركة المعدات من ناقلات للمخلفات وبلدوزرات وشيولات .

ب – سور المدفن :

يجب أن يحاط المدفن بسور لتنظيم حركة دخول ناقلات المخلفات ومنع دخول الأشخاص أو الناقلين غير المرغوب فيهم وكذلك منع دخول الكلاب الضالة أو القرود أو المواشي إلى المدافن ، وإنشاء غرفة للحراسة عند بوابة المدفن .

جـ - إنشاء وتجهيز ميزان : ومكتب لتسجيل وزن المخلفات وأنواعها ومصادرها (شكل ١٧).

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM



(شكل ١٧ ميزان لوزن المخلفات في مدخل المدفن)

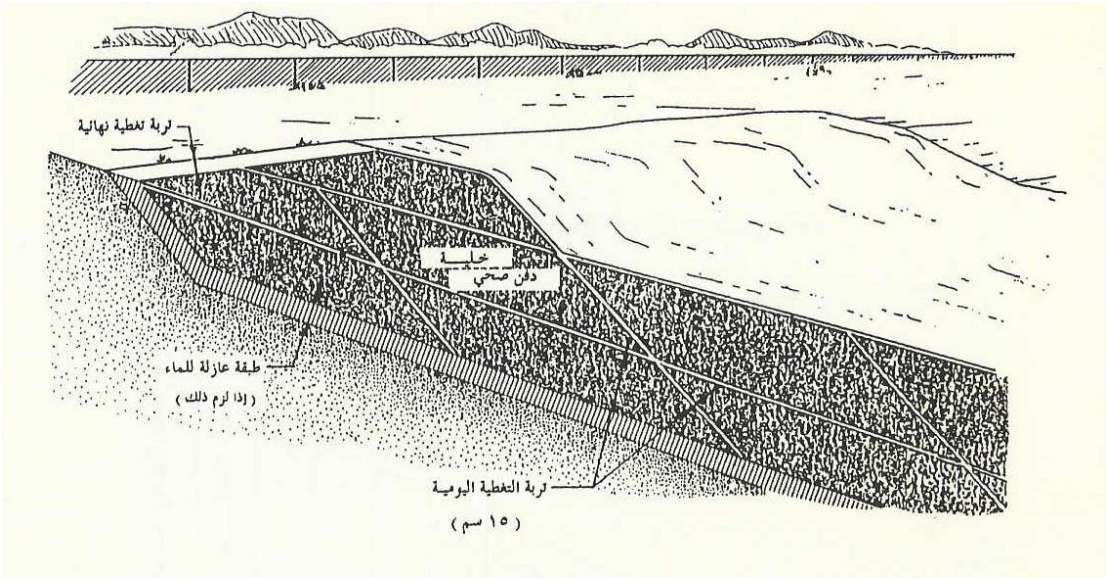
د – إنشاء خلايا الدفن الصحي :

يتم توزيع المدفن على مخطط إلى عدد من الخلايا والخلية هي وحدة بناء المدفن ويتم إنشاء الخلية بطول لايقل عن ٧٥ متر وذلك لاستيعاب حركة معدات تفريغ المخلفات وكذلك حركة معدات ضغط المخلفات وكبسها كما يجب أن يكون عرض الخلية ٢٥ متراً وسمكها يتراوح بين ٢ إلى ٣ متر .(شكل ١٨ –١٩)

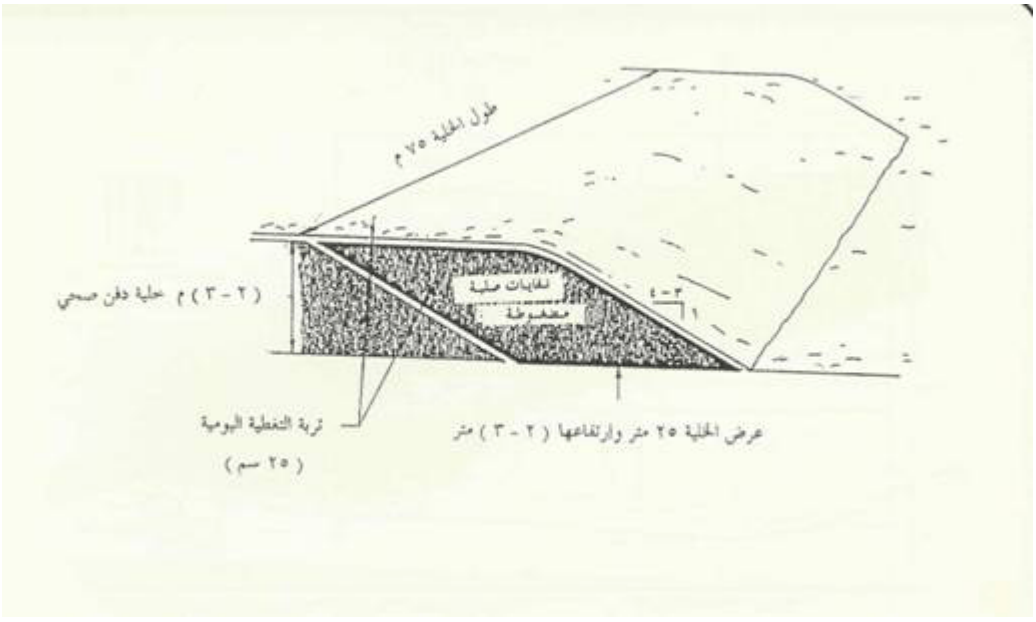
هـ - تصريف مياه السيول والأمطار :

يجب أن توضح مخططات المدفن كيفية تصريف مياه الأمطار من المدفن وتغيير اتجاه السيول المنحدرة من المناطق المحيطة به . ويمكن عمل سدود ترابية واستخدام أنابيب خرسانية أو مصارف مكشوفة أو حفر لهذا الغرض ، ويمكن تبطين الحفر بالأنقاض والحجارة والإسفلت على أن تنزح منها المياه المتجمعة بعد انتهاء موسم الأمطار ، ويعتمد حجم الحفر على كمية مياه الأمطار المتوقعة . ولضمان انسياب مياه الأمطار يجب أن يكون سطح المدفن عند وضع طبقة تغطية مؤقتة منحدراً بما يعادل ٢٪ وتزيد هذه النسبة عند وضع طبقة التغطية النهائية تحسباً للهبوط المتوقع لسطح المدفن نتيجة تحلل النفايات .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ١٨ تصميم خلية الدفن الصحي)



(شكل ١٩ بناء خلايا الدفن الصحي)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

و – التحكم في السوائل :

بجانب حماية موقع المدفن من مياه السيول واستخدام أتربة تغطية مناسبة تقلل من تسرب مياه الأمطار ، قد تفرض طبيعة الموقع تبطين قاعدة المدفن بطبقة عازلة مناسبة تصمم حسب وضعه لمنع تسرب السوائل إلى المياه الجوفية .

ز – التحكم في الغازات :

لمنع تسرب الغازات للمناطق المجاورة يمكن عمل حواجز رأسية صماء تحت مستوى الأرض إلى عمق يعادل قاعدة المدفن أو حفر خندق حوله لنفس العمق وتغطية هذا الخندق بالحجارة والحصى ليسمح بصعود الغازات المتسربة من المدفن إلى الهواء الجوي . كما يمكن عمل آبار لتجميع الغاز والاستفادة منه أو إشعاله للتخلص منه .

ح – تصميم شبكة أنابيب وآبار تجميع الغاز والمجسات وتوزيعها :

إن تصميم شبكة أنابيب وآبار لتجميع الغازات المتوقع تولدها من المخلفات يعد أحد الخطوات المهمة في مرحلة إعداد المخططات ، كما إن زرع المجسات وأجهزة قياس الغازات والكشف الدوري عليها يعد أحد أهم الأساليب الوقائية للحد من خطورة الغازات على مشغلي المدفن والقاطنين في المواقع المجاورة له ، ويجب عند تصميم شبكة الغاز والمجسات مراعاة الآتي : -

- أن يكون مستوى عمق آبار التجميع تحت مستوى عمق الخلية بمسافة مناسبة .
- حيث إن غاز الميثان ينتج بكميات كبيرة في المدفن بالمقارنة مع غاز ثاني أوكسيد الكربون ، وإن خطورة تسربه من خلال مسام التربة أو من خلال بعض الشقوق والفواصل بالقشرة الأرضية ووصوله إلى المناطق المجاورة قد يؤدي – لاسمح الله – إلى اشتعالها وانفجارها ، لذا يراعى توزيع آبار تجميع الغاز بصورة ملائمة بحيث تغطي جميع أجزاء المدفن ، أو قد يتطلب الأمر أن يكون التكثيف على محيط المدفن في حالة المدافن القائمة.
- البدء بتأسيس وتركيب وتشغيل الآبار والمجسات في المناطق التي سيتم البدء بالدفن بها .
- في حالة اتساع مساحة المدفن يمكن تقسيمه إلى جزأين أو أكثر ، لكل جزء شبكة أنابيب وجهاز شفط لضمان كفاءة عملية شفط الغاز ، مع ضرورة تأمين وتركيب وتشغيل الجزء من الشبكة والمجسات للمنطقة من المدفن التي سيتم إشغالها بالمخلفات أولاً بأول .
- يتم عمل المجسات بطريقة تبادلية مع آبار تجميع الغاز .
- يتم تركيب أجهزة قياس مدى تسرب الغاز في المناطق المحيطة بموقع المدفن ، ويمكن استخدام أجهزة القياس المحمولة لهذا الغرض .

ط – أسلوب تنفيذ آبار تجميع الغاز ومجسات الاختبار :

عند البدء بتصميم المدفن يتم وضع مخطط لآبار الغاز بحيث تكون الآبار وسط الخلايا وتكون المسافة بين كل بئر وآخر ٧٥ – ٢٥ متر ، وتعتمد هذه المسافة على سمك طبقة التغطية ، وتبدأ آبار الغاز من قاعدة المدفن وتستمر مع طبقات الدفن حتى طبقة الغطاء النهائي للمدفن ، وتؤسس الآبار بوضع مواسير بلاستيك من مادة PVC مخرمة لتصريف الغاز بقطر (٣ - ٤ بوصة) محاطة بحوض من الحصى طول أضلاعه ٠,٥ م ومحاط بشبك ليعمل على تماسك الحصى مع عدم استخدام الإسمنت وذلك لضمان مرور الغاز ، وتنتهي فوهة البئر بغطاء من الإسمنت أو مادة مشابهة لمنع تسرب تربة التغطية إلى داخل البئر ، (شكل ٢٠) ، وقبل بدء عملية الدفن للخلية يتم وضع طبقة إسمنتية عند قاعدة الماسورة لتثبيتها تحت قاعدة الخلية ، مع مراعاة أن يكون ارتفاع الماسورة لايقل عن متر واحد من سطح الطبقة المؤقتة وذلك للاستفادة منها عند عمل طبقة جديدة ، وهكذا بالنسبة لبقية الخلايا ، وفي حالة المدافن التي بدأ الدفن بها دون تأسيس آبار ، فإنه يتم حفر عدد من الآبار في الخلايا المقفلة ويوضع بها مواسير لسحب الغاز مع قفل منطقة الحفر بإحكام لمنع تسرب الغاز منها ، أما إذا كان الدفن على سطح الأرض فيمكن حفر خندق يحيط بالمدفن حتى يصل إلى مستوى قاعدة المدفن ويغطى بالحصى والحجارة يسمح للغاز بالصعود إلى الهواء الجوي .

وبعد استكمال آبار الغاز يتم ربطها مع بضعها بشبكة أفقية من مواسير بلاستيك أو حديد مجلفن بخطوط فرعية بقطر (٣ بوصة) وترتبط بخط رئيسي بقطر (٦ بوصة) ينتهي بمضخة سحب الغاز موصلة بشعلة لحرق الغاز الناتج ، وتفضل تغطية شبكة الأنابيب بطبقة من الرمل لحمايتها من العوامل الجوية والصدمات .

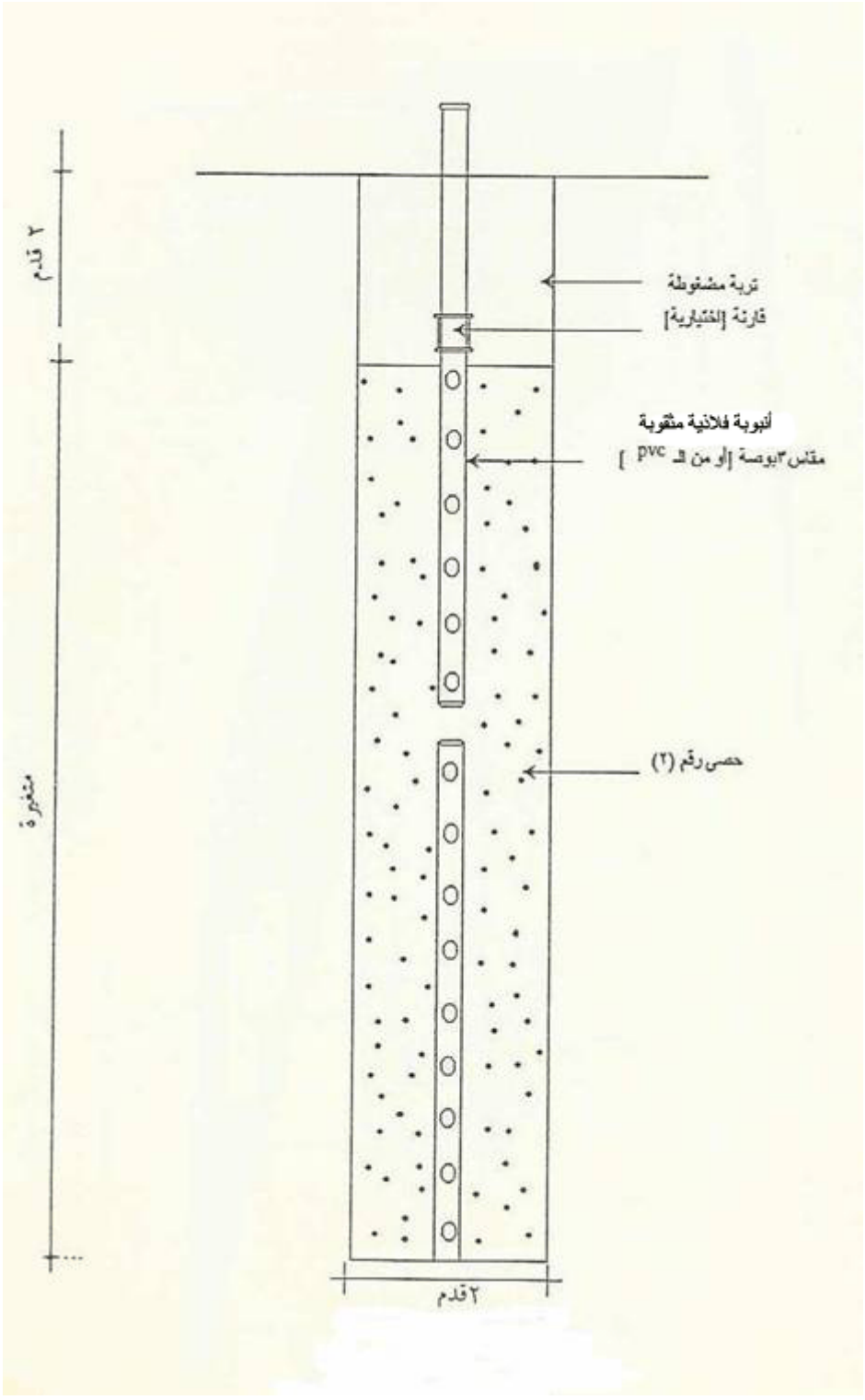
ك – زراعة مجسات اختبار للكشف عن غاز الميثان PROBES :

إن الهدف من زراعة مجسات الاختبار PROBES حول المدفن هو الآتي :

١ – الكشف الدوري على مدافن النفايات للتعرف على أي تسرب لغاز الميثان المتولد من تحلل النفايات .

٢ – قياس نسبة تسرب غاز الميثان في الأراضي المجاورة للمدفن بشكل دوري بواسطة أجهزة قياس مخصصة لهذا الغرض .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ٢٠ بئر تجميع الغاز)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ل – تنفيذ مجسات الاختبار :

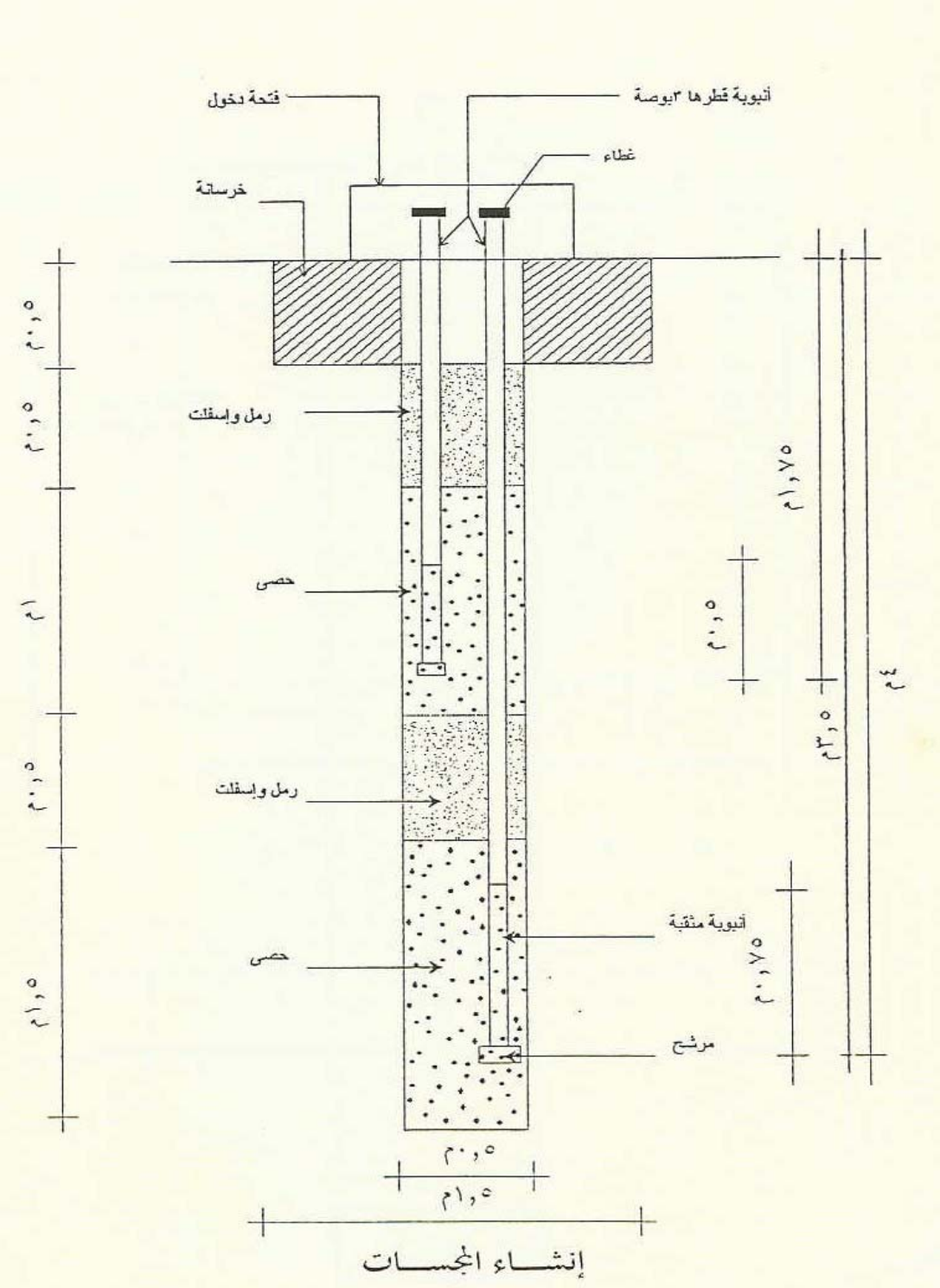
١– تعمل حفر دائرية الشكل بقطر ٥٠ سم وبعمق ٤ متر تقريباً (شكل ٢١) ، وتثبت بداخل كل حفرة ماسورتان بقطر (٣ بوصة) ، وتكون النهايتان السفليتان للماسورتين بعمقين مختلفين حيث تكون نهاية الماسورة الأولى بعمق ٣,٥ متر وذات نهاية مثقبة بارتفاع ٧٥ سم ومركب بنهايتها مصفى مسامي .

٢ – يتم ردم طبقة من الحصى بارتفاع ١,٥ متر ، وفوقها طبقة من الرمل المخلوط بالأسفلت بارتفاع ٥٠سم .

٣ - تثبت الماسورة الثانية بعمق ١,٧٥ متر وتكون مخرمة من أسفلها بارتفاع ٥٠ سم ومركب بنهايتها مصفى مسامي ، ويتم ردم طبقة من الحصى بارتفاع متر واحد وفوقها طبقة من الرمل المخلوط بالإسفلت بارتفاع ٥٠ سم .

٤ – وضع طبقة من الخرسانة بسماكة ٥٠ سم بحيث تكون بشكل دائرة قطرها ١,٥ متر بعدها يتم إنشاء منهل علوي بغطاء بقفل لحماية المجس من العبث ، بعد ذلك يتم تركيب غطاء يمكن فكه بأعلى كل ماسورة اختبار لكي يتم أخذ قراءات غاز الميثان بصفة دورية بواسطة جهاز قياس محمول للكشف عن وجود الغاز ويتم تسجيل هذه القراءات بسجل خاص ، وتكون مواقع هذه المجسات بطريقة تبادلية مع مواقع بيارات تجميع الغاز ، ويفضل أن تكون المسافة بين مجس وآخر لاتقل عن ١٥٥ متر .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



(شكل ٢١ إنشاء المجسات)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

م – تغطية المخلفات :

في نهاية كل يوم عمل وبعد أن يكون دك المخلفات في الخلية قد اكتمل تتم تغطيتها بطبقة من التراب لايقل سمكها عن ٢٥ سم إذا كان من المقرر وضع مخلفات أخرى فوقها في اليوم التالي ، أما في حالة عدم ذلك فيجب أن لايقل سمك طبقة التغطية عن ٣٠ سم في أعلى الخلية وجوانبها ، أما طبقة التغطية النهائية فيجب أن لايقل سمكها عن ٥٠ سم ويفضل أن تكون التربة من نوع متماسك . وتعتمد طريقة وضع تربة التغطية على المعدات المستخدمة وحجم العمل بالمدفن وموقع أخذ التربة ، ومن الأفضل أن تدفع التربة من أعلى إلى اسفل وتسير عليها معدة الدك مرتين على الأقل . والتغطية الكاملة والجيدة للمخلفات تمنع تكاثر الحشرات وتبعد الحيوانات السائبة وتحد من الروائح وتسرب مياه الأمطار خلال المخلفات المدفونة ، ويجب توجيه مياه السيول بعيداً عن منطقة التشغيل .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

امتحان ذاتي :

س١/ ترتكز الإدارة الحديثة المتكاملة للمخلفات الصلبة على عدد من المبادئ والأسس اذكرها .

س٢/ عرف مايلي بإيجاز : -

تخزين المخلفات الصلبة – جمع المخلفات الصلبة – حاويات جمع المخلفات .

س٣/ عرف المحطات الانتقالية ، واذكر أهم مكوناتها .

س٤/ يمر تجهيز موقع الدفن الصحي للمخلفات الصلبة بعدد من الخطوات : -

أ – اذكر هذه الخطوات باختصار .

ب - اذكر بالتفصيل خطوات إنشاء خلايا الدفن الصحي .

س٥/ أذكر طرق التخلص النهائي من المخلفات الصلبة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إجابات الامتحان الذاتي : -

جـ١/ ترتكز الإدارة الحديثة المتكاملة للمخلفات الصلبة على المبادئ الأساسية التالية : -

- المحافظة على الموارد الطبيعة .
- استرداد المواد .
- حماية البيئة والحد من التلوث .

جـ٢/ ❖ تخزين المخلفات الصلبة :

هو تخزين المواطنين للمخلفات بعد إنتاجها في المنازل أو المطاعم والمحلات التجارية ويمكن أن يتم ذلك بعدد من الأساليب منها وضعها في أكياس من لون واحد أو أكياس مختلفة الألوان بحيث يكون كل لون لنوع من أنواع المخلفات ، وذلك في حالة وجود برنامج لفصل وتدوير بعض المخلفات كما يمكن أن يكون التخزين في براميل صغيرة من البلاستيك أو الحديد توضع أمام كل منزل

❖ جمع المخلفات الصلبة :

يقصد به جمع المخلفات الصلبة المنتجة ويتم عبر إحدى الطريقتين التاليتين : -

أ – مرور سيارات البلدية أو مقاول النظافة أمام المنازل في ساعة محددة حيث يقوم أصحابها بإخراج مخلفاتهم أمام منازلهم ومن ثم يقوم العمال بجمعها ووضعها في السيارة .

ب -الجمع في حاويات تابعة للبلدية أو المقاول توضع بين المنازل حيث يقوم السكان بإلقاء مخلفاتهم في هذه الحاويات في أي وقت ثم نقلها بالسيارة إلى المدفن .

❖ حاويات جمع المخلفات :

هي عبارة عن حاويات مختلفة الأشكال والقياس توضع أمام المنازل والأسواق لجمع المخلفات البلدية بها وهي مصنوعة من الحديد أو البلاستيك وذات سعات مختلفة مثل :

- حاويات سعة ٢٤٠ لتر توضع أمام المنازل .
- حاويات سعة ٢ ياردة مكعبة توضع في المناطق السكنية والتجارية .
- حاويات سعة ٦ ياردة مكعبة توضع في الأسواق الكبيرة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جـ ٣ – تعريف المحطة الانتقالية :

هي منشأة وسطية تخدم أعمال الجمع والنقل و تستخدم للتخزين المؤقت للنفايات ، حيث يتم نقل المخلفات إليها بواسطة السيارات الضاغطة لتفرغ في حاويات أو صناديق تخزين كبيرة سعتها بين ٥٠ -٧٥متر مكعب ومن ثم يتم نقل هذه الحاويات إلى موقع التخلص (المدفن) .

جـ٤ - خطوات تجهيز موقع الدفن الصحي هي :

١ - الطرق : يجب أن يكون الطريق المؤدي إلى المدفن صالحاً للاستخدام وأن يكون مرصوفاً . كما يجب إنشاء شبكة طرق داخلية لاستيعاب حركة المعدات في المدفن .

٢ - سور المدفن : يجب أن يحاط المدفن بسور لتنظيم حركة الدخول إليه ومنع الاشخاص غير المرغوب فيهم من دخوله وكذلك منع الحيوانات الضالة من الوصول إلى المدفن .

٣ - إنشاء وتجهيز ميزان ، ومكتب لتسجيل ووزن ما يرد للمدفن من مخلفات .

٤ - إنشاء خلايا الدفن الصحي .

٥ - تصريف السيول والأمطار .

٦ - التحكم في السوائل .

٧ - التحكم في الغازات .

٨ - تصميم شبكة أنابيب وآبار جمع الغاز والمجسات وتوزيعها .

ب - خطوات إنشاء خلايا الدفن الصحي :

يتم توزيع المدفن على مخطط إلى عدد من الخلايا والخلية هي وحدة بناء المدفن ويتم إنشاء الخلية بطول لايقل عن ٧٥ متر وذلك لاستيعاب حركة معدات تفريغ المخلفات وكذلك حركة معدات ضغط المخلفات وكبسها كما يجب أن يكون عرض الخلية ٢٥ متر وسمكها يتراوح من ٢ إلى ٣ متر .

جـ٥ – طرق التخلص النهائي من المخلفات هي :

أ – التخلص منها في مرامي مكشوفة وهذه العملية تتم في البلدان النامية .

ب - الدفن الصحي ويتم ذلك في مدافن صحية تنشأ لهذا الغرض .

جـ - فرز المخلفات وإعادة استعمالها (التدوير) .

د - تحويل المخلفات إلى سماد (محسن تربة) .

هـ - حرق المخلفات في محارق آلية للحصول على الطاقة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الرابع : مخلفات الرعاية الصحية :

مقدمة :

تتطلب الخبرة التقنية في مجال إدارة مخلفات الرعاية الصحية بالمستشفيات والوحدات الصحية الإلمام بالكثير من المعرفة عن مخلفات الرعاية الصحية مثل :

تعريفها ومصدرها وطرق جمعها وتخزينها وطرق نقلها ومعالجتها .

تعريف مخلفات الرعاية الصحية :Health care waste

أشيع حديثاً استخدام مصطلح " مخلفات الرعاية الصحية " بدلاً من مصطلح "المخلفات الطبية" أو مخلفات المستشفيات ليشمل كل أنواع المخلفات المفرزة من المنشآت الصحية بكافة أنواعها .

ولذلك تعرف مخلفات الرعاية الصحية على أنها جميع المخلفات المفرزة من منشآت الرعاية الصحية والمشتملة على البقايا والأجزاء البشرية والحيوانية وسوائل الجسم بما في ذلك الدم ومشتقاته ، الإفرازات البشرية ، الملابس الملوثة ، المسحات ، المحاقن ، الأدوات الحادة الملوثة ، الأدوية التالفة ومنتهية الصلاحية والمواد الكيميائية والمواد المشعة الخطرة على الصحة ما لم تكن مصنفة غير ذلك.

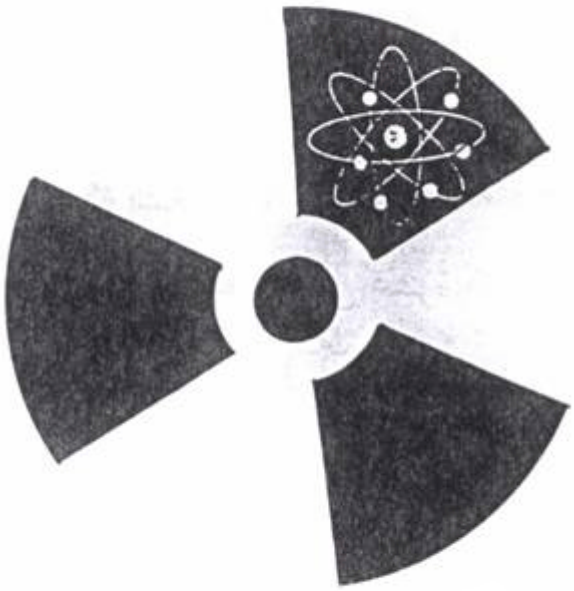
جمع مخلفات الرعاية الصحية :

تجمع مخلفات الرعاية الصحية في مواقع محددة بالأقسام الطبية وأقسام المرضى وتوضع في حاويات مميزة الألوان طبقاً لنوع المخلفات محكمة الغلق بعيدة عن المرضى ويطبع على الأكياس والحاويات المخصصة لجمع مخلفات الرعاية الصحية شعار المخلفات الحيوية (شكل ٢٢أ – ٢٢ ب) كما يكتب عليها بخط واضح بارز باللغتين العربية والإنجليزية (مخلفات طبية) . كما يجب أن تغلق أكياس الحاويات المحتوية على المخلفات الطبية بإحكام قبل نقلها من موقعها ويلصق عليها بطاقة تحتوي على معلومات عن المخلفات التي تحويها الأكياس أو الحاويات حسب النموذج الموضح في (شكل ٢٣)

تخزين مخلفات الرعاية الصحية :

يجب اعتماد موقع مركزي بكل منشأة صحية ليكون مركزاً لتجميع مخلفات الرعاية الصحية الخطرة التي تجمع في الأكياس الصفراء والحاويات ذات اللون الأصفر ويشترط أن يكون الموقع مكيف الهواء لدرجة حرارة منخفضة كما يجب أن لاتزيد فترة التخزين عن أربع وعشرين ساعة .

الشعارات الدولية



الشعار الدولي للإشعاع النووي

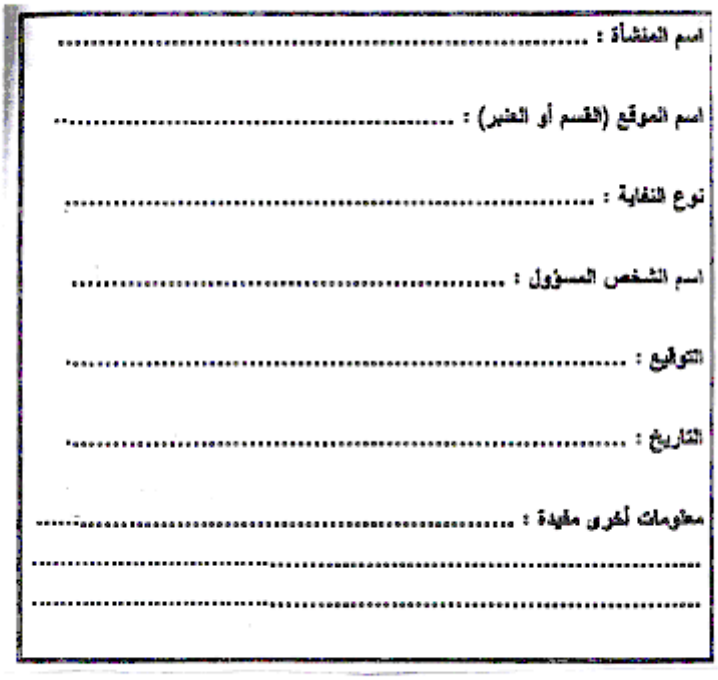
(شكل ٢٢ أ - الشعار الدولي للإشعاع النووي)



شعار النفايات الحيوية الخطرة

(شكل ٢٢ ب – شعار النفايات الحيوية الخطرة)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر


اسم المنشأة : .....
اسم الموقع (القسم أو الفرع) : .....
نوع النفاية : .....
اسم الشخص المسؤول : .....
التوقيع : .....
التاريخ : .....
معلومات أخرى مفيدة : .....
.....
.....

(شكل ٢٣ بطاقة لاصقة تحوي معلومات عن مخلفات الرعاية الصحية)

نقل مخلفات الرعاية الصحية :

تنقل مخلفات الرعاية الصحية بوسائل نقل مناسبة ومخصصة لهذا الغرض مكيفة الهواء ومحكمة الغلق . تقوم بالمرور على مراكز التجميع لنقل المخلفات منها . ولضمان النقل الآمن لمخلفات الرعاية الصحية فإنه ينصح بوضعها في حاويات إضافية على شكل دواليب مصممة لذلك من البلاستيك الصلب المقاوم أو صندوق من المعدن المجلفن مزود بغطاء .

ويجب على عمال نقل مخلفات الرعاية الصحية وسائقي الناقلات المسؤولين عن تحميل وتفريغ أكياس وحاويات المخلفات الطبية أن يكونوا على إلمام كامل بجميع عمليات نقل هذا النوع من المخلفات والمخاطر الناتجة عنه وكذلك الخطوات الواجب اتخاذها في حالة انسكاب المخلفات .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

معالجة مخلفات الرعاية الصحية :

يعتبر الهدف الأساسي من معالجة مخلفات الرعاية الصحية هو الإقلال من العوامل الممرضة فيها لأقل حد ممكن . ويوجد العديد من طرق المعالجة يعتمد اختيارها على نوع ومحتويات مخلفات الرعاية الصحية وأكثر هذه الطرق استخداماً هي حرق المخلفات في المحارق كما تتوفر بعض التقنيات بالأسواق مثل التعقيم بالأتوكلاف ، ومعالجة المخلفات في الميكروويف والتطهير باستخدام البخار وتقنية التغذية المستمرة وكذلك الطرق المتبعة في معالجة نفايات المواد الكيميائية والأدوية بتغليف هذه النفايات لتكون على هيئة كبسولة آمنة . أو طحن المخلفات الكيميائية وخلطها مع مواد أخرى فتحول إلى مواد حاملة غير ضارة .

تقنيات المعالجة :

المحارق :

في معظم المحارق ذات أنظمة الغرف المزدوجة يتعرض أغلب أنواع المخلفات الطبية للإتلاف والاشتعال في الغرفة الأولى ثم تنتقل الغازات المشتعلة والدخان والجسيمات الناتجة من الاحتراق إلى الغرفة الثانية لاستكمال المعالجة .

وفي كثير من الأحيان يتصاعد غازا الدايوكسين والفيوران السامان أثناء اشتعال المخلفات كنتيجة لعدم كفاءة تشغيل المحارق ويلزم ضرورة ضبطها سواء بالانخفاض المفاجئ لدرجة حرارة الغرفة الثانية إلى أقل من ٥٥٪ لتنطفئ الغازات الموجودة ويصعب تكوين غاز الدايوكسين أو باستخدام بعض الوسائل الأخرى مثل التقليب الجاف للكيميائيات . كما يلزم معالجة الغازات المنبعثة من المحارق بحيث لا تتجاوز الحدود التالية : (معدلة إلى ١٠ % الأوكسجين عند ١ ضغط جوي و٢٥ درجة مئوية) .

التعقيم باستخدام الأوتوكلاف :

تستخدم هذه التقنية عادة في تعقيم الأدوات والأجهزة الطبية ويمكن استعمالها أيضاً في معالجة كميات محدودة من المخلفات شديدة الخطورة قبل وضعها في حاويات المخلفات الطبية مثل المخلفات الخطرة من عنابر العزل ، والمزارع الجرثومية ، والأدوات الحادة .

وتعتبر هذه الطريقة من التقنيات الفعالة في التخلص من مخلفات الرعاية الصحية الممرضة ، كما تتميز بانخفاض تكاليف إنشائها وتشغيلها مقارنة بالتقنيات الأخرى وإن كانت تحتاج إلى أفراد

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مؤهلين لتشغيلها وصيانتها . ونظراً لأهمية معالجة باقي أنواع مخلفات الرعاية الصحية الخطرة في المستشفيات الرئيسية أو في مواقع المعالجة المركزية ، فإنه يمكن معالجة هذه النفايات باستخدام تقنية التعقيم بالبخار وهو يماثل الأسلوب المتبع في تعقيم المخلفات باستخدام الأتوكلاف إلا أنه يمكن استخدامها في معالجة كميات أكبر من المخلفات قد يصل حجمها إلى المتر المكعب . وتتطلب هذه التقنية تجهيز المخلفات من حيث تقطيعها إلى أجزاء صغيرة قبل إدخالها للمعالجة .

إشعاع الميكروويف :

يؤثر الميكروويف على مخلفات الرعاية الصحية عند تردد مقداره حوالي ٢٤٥٠ ميجاهيرتز وطول موجة مقدارها ١٢,٢٤ سم ويجب تقطيع المخلفات إلى أجزاء صغيرة ثم ترطيبها وتنقل بعد ذلك لإدخالها في غرفة الإشعاع بجهاز الميكروويف لمدة عشرين دقيقة . بعدها تستخرج المخلفات من الجهاز لتنقل إلى حاويات البلدية ليتم التخلص منها مع المخلفات المنزلية العادية .

التخلص من مخلفات المواد المشعة :

في حالة بقاء بعض المصادر المشعة حتى انتهاء فترة صلاحيتها دون استخدامها أو الاستفادة منها فإنه يلزم إرجاعها إلى المورد للتخلص منها بمعرفته . أما في حالة المصادر التي استعملت فيجب قبل التخلص منها حفظها في صناديق محكمة من الرصاص وتخزينها في مكان معزول ومخصص لهذا الغرض لمدة زمنية لا تقل عن عشرة أمثال العمر النصفي للنظير الذي سيتم التخلص من مخلفاته بعد ذلك يمكن التخلص منها سواء بحرقها في المحارق أو بدفنها في التربة في مناطق مخصصة لذلك تستخدم كمرامي للمواد المشعة ويتم ذلك تحت الإشراف الفني الدقيق .

التخلص من مخلفات المواد الكيميائية :

عند التخلص من المواد الكيميائية يمكن صرف كميات محدودة من المحاليل قليلة التركيز في شبكات الصرف الصحي على أن تخفف بالماء أثناء عملية التخلص . وبخصوص المواد الكيميائية التي لا تمتزج أو لا تذوب في الماء ، والمواد الكلورونية ، والكيميائيات نشطة التفاعل مع الماء والمواد القابلة للاشتعال فلا يصرح بالتخلص منها في شبكات الصرف الصحي وكذلك المواد الكيميائية شديدة التركيز وإن كانت قليلة الكمية فلا يسمح بالتخلص منها في شبكات الصرف الصحي إلا بعد تخفيفها جيداً وسكبها في الشبكة على امتداد كاف من الوقت . بعض المواد الكيميائية مثل الأحماض أو القلويات يجب أن تعادل أولاً ثم تخفف تركيزاتها ثم تسكب على امتداد كاف من الوقت في شبكة الصرف الصحي عند التخلص من المواد الكيميائية

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الراكدة أو منتهية الصلاحية يجب استشارة الجهة الموردة بشأن أنسب الطرق للتخلص من هذه المواد .

التخلص من مخلفات الأدوية :

تسترجع عادة مخلفات الأدوية إلى صيدلية المنشأة ليتولى مسؤول الصيدلية تصنيف هذه النفايات طبقاً لخطورتها تمهيداً للتخلص منها . ويعتبر التخلص من الكميات القليلة من الأدوية الصلبة وأدوية الحقن بمعالجتها في المحارق أو دفنها في التربة أنسب الطرق المستخدمة في المعالجة . أما بالنسبة للكميات المحدودة من مخلفات المستحضرات الدوائية السائلة فيجب صرفها بعد تخفيفها بالماء إلى شبكة الصرف الصحي على امتداد كاف من الوقت . وعند التخلص من كميات كبيرة من مخلفات الأدوية فإنها تتطلب وسائل معالجة خاصة مثل التفتيت الكيميائي قبل التخلص منها حيث يمنع التخلص منها سواء في شبكات الصرف الصحي أو رميها في حاويات البلديات مع المخلفات المنزلية .

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن دفن جميع أنواع المخلفات الطبية الخطرة في مدافن المخلفات البلدية بعد معالجتها معالجة كاملة والتأكد من زوال خطورتها .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

امتحان ذاتي : -

س١/ أشيع حديثاً اصطلاح "مخلفات الرعاية الصحية " بدلاً من مصطلح "المخلفات الطبية" لماذا ؟

س٢/ عرف مخلفات الرعاية الصحية

س٣/ اذكر أهم طرق معالجة مخلفات الرعاية الصحية

س٤/ اذكر كيف يتم نقل مخلفات الرعاية الصحية

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إجابة الامتحان الذاتي :

جـ١ - أشيع حديثاً استخدام مصطلح " مخلفات الرعاية الصحية " بدلاً من مصطلح "المخلفات الطبية" أو مخلفات المستشفيات ليشمل كل أنواع المخلفات المفرزة من المنشآت الصحية بكافة أنواعها .

جـ٢ - تعرف مخلفات الرعاية الصحية على أنها جميع المخلفات المفرزة من منشآت الرعاية الصحية والمشتملة على البقايا والأجزاء البشرية والحيوانية وسوائل الجسم بما في ذلك الدم ومشتقاته ، الإفرازات البشرية ، الملابس الملوثة ، المسحات ، المحاقن ، الأدوات الحادة الملوثة ، الأدوية التالفة ومنتهية الصلاحية والمواد الكيميائية والمواد المشعة الخطرة على الصحة ما لم تكن مصنفة غير ذلك.

جـ٣ - **أهم طرق معالجة مخلفات الرعاية الصحية هي :**

أ - المحارق :

وتتم هذه العملية بحرق مخلفات الرعاية الصحية في محارق ذات أنظمة الغرف المزدوجة حيث تتعرض أغلب أنواع المخلفات الطبية للإتلاف والاشتعال في الغرفة الأولى ثم تنتقل الغازات المشتعلة والدخان والجسيمات الناتجة من الاحتراق إلى الغرفة الثانية لاستكمال المعالجة .

ب - التعقيم باستخدام الأوتوكلاف :

تستخدم هذه التقنية عادة في تعقيم الأدوات والأجهزة الطبية ويمكن استعمالها أيضاً في معالجة كميات محدودة من المخلفات شديدة الخطورة

جـ - إشعاع الميكروويف :

يؤثر الميكروويف على مخلفات الرعاية الصحية عند تردد مقداره حوالي ٢٤٥٠ ميجاهيرتز وطول موجة مقدارها ١٢,٢٤ سم ويجب تقطيع المخلفات إلى أجزاء صغيرة ثم ترطيبها وتنقل بعد ذلك لإدخالها في غرفة الإشعاع بجهاز الميكروويف لمدة عشرين دقيقة . بعدها تستخرج المخلفات من الجهاز لتنقل إلى حاويات البلدية ليتم التخلص منها مع المخلفات المنزلية العادية .

د - المواد المشعة :

في حالة بقاء بعض المصادر المشعة حتى انتهاء فترة صلاحيتها دون استخدامها أو الاستفادة منها فإنه يلزم إرجاعها إلى المورد للتخلص منها بمعرفته . أما في حالة المصادر التي استعملت فيجب قبل التخلص منها حفظها في صناديق محكمة من الرصاص وتخزينها في مكان معزول ومخصص لهذا الغرض لمدة زمنية لا تقل عن عشرة أمثال العمر النصفي للنظير الذي سيتم التخلص من مخلفاته بعد ذلك يمكن التخلص منها سواء بحرقها في المحارق أو بدفنها في التربة في مناطق مخصصة لذلك .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جـ٤ - **جمع مخلفات الرعاية الصحية :**

تجمع مخلفات الرعاية الصحية في مواقع محددة بالأقسام الطبية وأقسام المرضى وتوضع في حاويات مميزة الألوان طبقاً لنوع المخلفات محكمة الغلق بعيدة عن المرضى ويطبع على الأكياس والحاويات شعار المخلفات الحيوية . يكتب عليها بخط واضح بارز باللغتين العربية والإنجليزية (مخلفات طبية) . كما يجب أن تغلق أكياس الحاويات المحتوية على المخلفات الطبية بإحكام قبل نقلها من موقعها ويلصق عليها بطاقة تحتوي على معلومات عن المخلفات التي تحويها الأكياس أو الحاويات .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الخامس : الاستفادة من المخلفات الصلبة :

مقدمة :

تمثل الاستفادة من المخلفات الصلبة العنصر الثاني من عناصر الإدارة المتكاملة للمخلفات بعد الحد من النفايات عند المصدر . وأصبح من الضروري في هذا المجال تبني برنامج منظم ومخطط له بعناية يهدف إلى تفادي الجزء الأكبر من المخلفات ويساعد في تنظيم تكاليف إدارة المخلفات عن طريق عائد بيع منتجات المواد التي تم استخلاصها من المخلفات .

أولاً : أهمية تدوير المخلفات الصلبة :

حيث إن المخلفات الصلبة هي مواد قد استغنى عنها مالكها ، فإن جزءاً من هذه المخلفات يمكن الاستفادة منه وقد تصل الاستفادة إلى أكثر من ٥٠% وإحدى طرق تخفيض كميات المخلفات هي إعادة الاستخدام ومن فوائد هذه الطريقة : -

- تقليل كمية المخلفات .
- تعد مصدر رزق لبعض الفئات القادرة على التعامل مع هذه المخلفات والاستفادة من بعض مكوناتها .
- المحافظة على الموارد الطبيعية .
- إطالة عمر مدافن المخلفات وتقليل تكلفة عمليات النقل والتخلص من المخلفات .

ثانياً : المواد التي يمكن استخلاصها من المخلفات الصلبة وإعادة استخدامها هي :

- الورق .
- المعادن .
- الزجاج .
- البلاستيك .
- الخشب .
- النسيج .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ثالثاً : طرق استخلاص المواد الخام من المخلفات الصلبة :

يتم استخلاص المواد الخام من المخلفات بعدة طرق من أهمها :

أ - الفصل في المصدر :

وهي أن يتم فصل المخلفات في مناطق إنتاجها مثل فصل الزجاج والحديد والورق والكرتون عن المخلفات الأخرى مثل المواد العضوية والفضلات الأخرى ، ويوضع كل نوع في حاوية أو كيس مخصص له بعد ذلك يتم نقل هذه الحاويات أو الأكياس بعد امتلائها إلى مكان الفرز الرئيسي ، ويمكن اتباع هذه الطريقة في المنازل والمطاعم والفنادق . كما يمكن وضع حاويات كبيرة في الشوارع العامة لها أشكال وألوان مختلفة يخصص كل شكل ولون منها لنوع معين من المخلفات المراد جمعها وتدويرها مثل زجاجات المرطبات ، علب المرطبات ، ورق الصحف والمجلات والكرتون .

ب – الفصل المركزي :

حيث يتم فصل وفرز مكونات المخلفات في المدفن العمومي أو المحطات الانتقالية وتتم هذه العملية بإحدى طريقتين :

*** فرزيدوي :**

حيث يقوم العمال بفرز مكونات المخلفات الصلبة يدوياً كل نوع من مكونات المخلفات على حدة ، ثم تجمع المواد التي تم فرزها في حاويات تنقل بعد ذلك إلى أماكن المعالجة وإعادة التصنيع .

*** فرزآلـــي :**

وتتم هذه العملية في مصانع تنشأ خصيصاً لهذا الغرض ويكون المصنع من عدد من الوحدات أهمها :

- أقماع استقبال المخلفات .
- سيور ناقلة للمخلفات .
- أجهزة مغناطيس لسحب المخلفات الحديدية والمعدنية الأخرى .
- أجهزة نفخ الهواء لفصل الورق والأنسجة .

بعد وصول المخلفات وإفراغها يتم نقلها على سيور متحركة تمر على مناطق بها مغناطيس حيث يتم فرز الحديد والمعادن . ثم بعد ذلك تمر مناطق نفخ الهواء حيث يفرز الورق والكرتون والأنسجة .

وتجدر الإشارة إلى أن بعض مكونات المخلفات يتم فرزها يدوياً من قبل العمالة المتواجدة على طول خطوط نقل المخلفات .

وبعد انتهاء عمليات الفرز يكبس كل نوع من المخلفات في بالات تمهيداً لنقله إلى المصانع المخصصة لإعادة استعماله .

رابعاً : طرق إعادة تصنيع المواد المستخلصة من المخلفات :

- **إعادة تصنيع الورق :**

تمر المخلفات الورقية على عدة مراحل لإنتاج الورق بالنوعيات المطلوبة وتتلخص هذه المراحل في الخطوات التالية :

١ - يضاف الماء إلى مخلفات الورق ، لإزالة المواد العالقة ، وينجم عن ذلك فك الترابط بين الألياف .

٢ - تضاف نسبة من خام السيليلوز ، وتختلف هذه النسبة بحسب نوعية الورق المطلوب إنتاجه .

٣ - بعد ذلك تضاف الصودا الكاوية وكبريتات الصوديوم لإنتاج ورق ترابط قوي .

٤ - بعد هذه الإضافات نحصل على عجينة من الورق تحتوي على ماء بنسبة ٩٥% وألياف بنسبة ٥٪ ثم تخفض نسبة المياه إلى ٦٠% باستخدام مصاف خاصة .

٥ - تجفف العجينة بعد ذلك بتمريرها بين سلندرات بدرجة حرارة مرتفعة ثم تترك لتجف.

٦ - تضاف أملاح كبريتية عند إنتاج ورق ذي نوعية جيدة .

٧ - يؤثر على سعر المخلفات الورقية مايلي :

أ – نسبة الرطوبة : فكلما زادت هذه النسبة يقل السعر .

ب - نسبة التلوث بالمواد الغريبة ، فكلما زادت هذه النسبة يقل السعر .

جـ - نسبة احتوائه على ورق الجرائد فكلما زادت هذه النسبة يقل السعر .

- **إعادة تصنيع المخلفات الزجاجية :**

تشتمل المخلفات الزجاجية على نوعين من الزجاج هما :

أ – زجاج سليم : حيث تجمع الزجاجات السليمة بمعرفة تجار التجزئة ، وذلك بشرائها من الزبالين أو من المواطنين مباشرة ، ثم يعاد بيع هذه الزجاجات إلى متعهدي الجملة الذين يقومون بتصنيفها وبيعها وبالتالي إلى المصانع المنتجة للمبيدات ، وفي بعض الحالات تعود إلى استخدامها الأول بعد غسلها وتطهيرها .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ب – زجاج مكسور : ويجمع من عدة مصادر سواء من مخلفات مصانع الزجاج ، أو من مخلفات مصانع المشروبات والعصائر ، أو من المخلفات الصلبة التي يتم تجميعها بمعرفة الزبالين ، ويحتوي الزجاج المكسور على ثلاثة أنواع هي :

١ - زجاج شفاف (درجة أولى) : وهو لا يحتوي على أي نسبة من اللون الأخضر مثل زجاج السبورت كولا وزجاج الشبابيك الإنجليزي وهو من أجود أنواع الزجاج وأغلاها .

٢ - زجاج شفاف (درجة ثانية) : يحتوي على نسبة ضئيلة من اللون الأخضر مثل أغلب أنواع زجاج الشبابيك واللمبات وزجاج المشروبات الغازية الأخرى .

٣ - زجاج أخضر : أقل أنواع الزجاج قيمة .

وتشتمل مراحل إعادة تصنيع المخلفات الزجاجية على الخطوات التالية :

١ - كسر الزجاج يدوياً أو ميكانيكاً ، ثم يغسل بماء ساخن لإزالة الأتربة أو أي مواد ملتصقة.

٢ - تجمع المخلفات على سيور متحركة وتمرّ على مغناطيس ، لفصل المعادن الحديدية .

٣ - قد تستخدم المخلفات الزجاجية فقط في الإنتاج ، أو يتم خلطها بالخامات الأولية مثل الرمل (سيليكا) وكربونات الصوديوم والحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) وغيرها.

٤ - تضاف بعد ذلك عناصر لإزالة الألوان وعناصر لتنعيم المنتجات مثل أكاسيد الزرنيخ ونيترات الصوديوم .

٥ - ثم تضاف إلى المخلوط بعد ذلك عناصر الإذابة مثل البوراكس وأوكسيد الألمنيوم ، لمنع التشققات .

٦ - يدخل المخلوط بالإضافات السابقة داخل فرن بدرجة مرتفعة حتى يصل المخلوط إلى درجة الذوبان .

٧ - يفرغ المخلوط السائل في قوالب بعد وزن الكمية المطلوبة بحسب نوعية المنتج .

٨ - تنفخ القوالب بواسطة الهواء المضغوط للحصول على المنتج النهائي .

٩ - تدخل المنتجات بعد ذلك فرن التلدين لعدة ساعات حتى تزول الإجهادات الناتجة من التسخين مع تفادي التشققات أثناء التبريد أو بعده .

١٠ - يتم إخراج المنتجات من فرن التلدين لتبرد تدريجياً وتصبح صالحة للاستخدام .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

*** إعادة تصنيع مخلفات البلاستيك :**

يتم فرز مخلفات البلاستيك بمعرفة الزبالين وتباع مخلوطة غير مصنفة لتجار التجزئة ، ثم يقوم تاجر التجزئة بالفرز المبدئي وتصنيف المخلفات بحسب النوعيات المختلفة من بلاستيك شفاف أو ناشف أو طري أو خلافه ، وتباع إلى متعهدي الجملة ، ثم يتولى تجار الجملة إجراءات الفرز النوعي بحسب احتياجات المصانع المختلفة إلى الأنواع التالية من البلاستيك : -

١ - بولي إيثيلين : ويستخدم في صناعة القوارير البلاستيكية والأكياس .

٢ - بولي بروبلين : ويستخدم في صناعة شرائط التغليف والحبال .

٣ - بولي ستيرين : ويستخدم في إنتاج المسبوكات ومنتجات شفافة .

٤ - بولي ستيرين معدل : وهو مقوى بالمطاط .

٥ - بولي فينيل كلورايد شفاف (P.V.C) : ويستخدم في إنتاج المواسير والأكواع ويحتاج إلى تقنية متقدمة .

٦ - بولي فينيل كلورايد طري : ويستخدم في إنتاج الشباشب والأحذية والخراطيم .

ويباع كل نوع إلى المصانع المخصصة له .

وتشتمل مراحل إعادة تصنيع البلاستيك على الخطوات التالية :

١ - يتم تصنيف مخلفات البلاستيك بحسب النوعية السابقة واللون .

٢ - تغسل المخلفات جيداً لإزالة الأتربة والمواد العالقة .

٣ - ثم تطحن المخلفات بواسطة ماكينة مزودة بسكاكين حادة .

٤ - تم غربلة المخلفات بعد طحنها وتوجّه إلى ماكينات التشغيل المختلفة إما الحقن أو النفخ أو البثق ، حيث ترتفع درجة حرارة المخلفات حتى الذوبان .

٥ - تضاف كربونات الصوديوم ، لتفادي التشققات أو الكسر أثناء عملية النفخ .

٦ - في حالة النفخ Blow modlding : يندفع البلاستيك السائل إلى القوالب ثم تفرغ بواسطة الهواء المضغوط لإنتاج الزجاجات البلاستيكية .

٧ - في حالة البثق Extrusion : يتم تشكيل المنتج داخل قوالب متتابعة ويمكن بهذه الطريقة إنتاج كرات بلاستيكية صغيرة تستخدم كقمامة يمكن استخدامها في الحصول على منتجات جيدة بدلاً من استخدام الخامات الرئيسية .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨ - في حالة الحقن injection : يتم تشكيل المنتج داخل قوالب باستخدام طريقة التبريد لإنتاج شباشب وخزانات وحاويات نباتات زينة وخلافه .

٩ - في حالة الحقن الأسطواني : Film Injection يمكن إنتاج أكياس بلاستيك أو بلاستيك ملفوف .

١٠ - بالنسبة لتدوير زجاجات الزيت يتم قطع الزجاجة إلى نصفين حتى يسهل غسلها ، ثم تغمر في حوض فيه صودا كاوية ، حيث تتفاعل مع بقايا الزيت والزجاجة ، ويتكون الصابون الذي ينظف الزجاجة ، ثم يتم شطف الزجاجات في ماء نقي ويتم فرمها بالجهاز السابق وتصنع منها الشماعات وغيرها .

- **إعادة تصنيع مخلفات الأقمشة :**

يتم تجميع مخلفات الأقمشة (الكهنة) من مصادرها مثل مصانع الملابس والخياطين ومخلفات المخازن والقمامة وغيرها ، وحيث إن مصادر المخلفات أغلبها من قصاصات قطنية ، فإن الفتلة تكون قصيرة جداً بحيث لايمكن إعادة استخدامها في النسيج مرة أخرى ، وهناك عدة استعمالات لمخلفات الأقمشة .

١- المخلفات البيضاء (درجة أولى – إكسترا) وتحتوي على قطع كبيرة من الأقمشة ، وتباع إلى تجار الموبيليا والمراتب حيث يتم غسلها واستخدامها في حشو المراتب والكنب .

٢- المخلفات الملونة : يتم غسلها جيداً أو استخدامها في حشو الكراسي والكنب .

٣- يمكن إعادة تصنيع المخلفات : حيث يتم تحويل القماش إلى أليافه الأصلية ، وذلك باستخدام ماكينات خاصة تحتوي على إبر قوية مثبتة على أسطوانة دوارة ، ونحصل بذلك على ألياف قصيرة تباع لمصانع الأثاث والمراتب لاستخدامها في الحشو ، وأحياناً تغسل المخلفات بالصودا الكاوية قبل بيعها ، وتستخدم في إنتاج فوط المطبخ وفوط التنظيف وغيرها .

- **إعادة تصنيع مخلفات العظام :**

تختلف قيمة المخلفات من العظام بحسب المصدر والنوعية ، فالعظام التي تجمع من مخلفات المنازل تحتوي على نسبة رطوبة أقل ولكنها تحتوي على شوائب مختلفة تقلل من قيمتها ، في حين أن العظام التي تسوق من الجزارين ومصانع تجهيز اللحوم والسجق تعتبر خالية من الشوائب ولكنها تحتوي على نسبة رطوبة مرتفعة تقلل من قيمتها ، وتجرى على العظام مراحل تجهيز مختلفة لإنتاج مادة الغراء ، واستخراج الدهون والفوسفات الحيواني .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

وتشمل مراحل التصنيع لإنتاج الغراء والدهون والفوسفات الحيواني الخطوات التالية :

١ - تغسل المخلفات العظمية جيداً لإزالة الشوائب العالقة بها .

٢ - تكسر العظام وتسحق جيداً وتفرغ داخل خزان .

٣ - بعد ذلك يمرر بخار الماء داخل الخزان لفصل الدهون التي تقدر بنسبة ١٠% وتباع لمصانع الصابون .

٤ - تجمع العظام بعد فصل الدهون داخل مبخر إسطواني لإنتاج غراء مركز ، وذلك في حدود ٣,٥ من إجمالي وزن العظام .

٥ - يتم إمرار الغراء المركز على مراحل تبريد ، ليتحول إلى حبيبات أو ألواح من الغراء يمكن تسويقه للتجار والمتعهدين .

٦ - بعد استخراج الدهون والغراء تجرى على المادة المتبقية مراحل تنشيف وطحن لإنتاج مادة الفوسفات الأبيض الذي يسوق كعلف للدواجن ، وذلك في حدود ٥٥% من إجمالي وزن العظام .

ولقد تأثر سوق العظام كثيراً من جراء استيراد الغراء الصناعي في الوقت الحالي ، وهنالك بعض الصناعات الحرفية التي تعتمد على العظام وقرون الحيوانات لعمل بعض التحف .

- **تحويل المخلفات إلى محسنات للتربة :** Compost

تعتبر مخلفات معظم المدن العربية صالحة للتحويل إلى محسنات للتربة لاحتوائها على نسبة عالية من المواد العضوية القابلة للتحلل مثل بقايا الأطعمة ومخلفات الحدائق والمزارع ، وأسواق الخضار والفاكهة والتي ويمكن تحويلها إلى محسنات التربة Composting ولكن هناك عدد من العوامل لابد من توفرها لنجاح ذلك وهي :

- مطابقة مواصفات المنتج للمواصفات العالمية لمحسنات التربة .
- ملاءمة النفايات حيث تكون مواد عضوية أو تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية لذا يجب فرز النفايات واستخلاص المواد العضوية .
- أن يتم تسويق المنتج النهائي وأن يغطي تكاليف الإنتاج .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الهدف من صناعة محسنات التربة :

إن الهدف من صناعة محسنات التربة هو تحويل قسم كبير من المخلفات الصلبة إلى منتج نهائي يمكن الاستفادة منه وكذلك تقليل كمية المخلفات التي يتم نقلها إلى مدافن المخلفات وإطالة عمر مدفن المخلفات .

مميزات محسنات التربة :

محسنات التربة هي مادة عضوية ناتجة من تحلل بقايا المواد الغذائية سواء كانت حيوانية أو نباتية أو من مخلفات الحدائق أو من مخلفات المزارع أو أسواق الخضار والفواكه وتعطي التربة خصائص معينة عند إضافتها إليها ومن ذلك :

- زيادة القدرة على امتصاص ضوء الشمس نتيجة للون البني لها .
- تفتت التربة وتزيد من تهويتها .
- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء .
- تحسن من خواص التربة الطينية أو الرملية .
- تحتوي على العناصر الدقيقة التي يحتاجها النبات Trace elements

وعموماً يتوقف مدى ملاءمة النفايات الصلبة للتحول إلى محسنات تربة على ما تحتويه من مكونات عضوية .

خطوات تصنيع المخلفات إلى محسنات تربة :

تتلخص عملية تصنيع المخلفات إلى محسنات تربة بالخطوات التالية :

- مرحلة توصيل المخلفات إلى المصنع .
- مرحلة الفصل للمخلفات ويتم فيها فصل مكونات المخلفات العضوية عن المواد الأخرى مثل الحديد والزجاج والبلاستيك .
- مرحلة التخمير حيث يتم تخمير المواد العضوية بعد فصلها من الشوائب في أحواض مناسبة ويتم تقليبها حتى تنشط البكتيريا الهوائية .
- التنظيف ويتم تنظيف محسن التربة الناتج من الشوائب حتى يظهر بشكل مقبول .
- مرحلة التخزين (النضج) يتم خزن المنتج في مخازن لمدة لا تقل عن ١٥ يوم بعدها يكون صالحاً للاستهلاك .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

العوامل التي تساعد على عملية التحلل :

١ - الرطوبة :

تعتبر نسبة الرطوبة من أهم العوامل في عملية التحليل الهوائي خلال إنتاج محسنات التربة :

- فإذا كانت نسبة الرطوبة أقل من ٤٠٪ فإن سرعة التحلل تنخفض .
- وإذا انخفضت إلى اقل من ٢٠٪ تتوقف عملية التحلل .
- وإذا زادت نسبة الرطوبة عن ٥٥٪ فإن الماء يبدأ في ملء الفراغات ويطرد الأوكسجين وهذا يؤدي إلى هبوط سريع في درجات الحرارة وبالتالي وانبعاث الروائح الكريهة .

٢ - التهوية :

تحتاج النفايات عند عملية التحلل الأولى إلى الأوكسجين بدرجة عالية ولكن تبدأ الحاجة إلى الأوكسجين تقل مع قرب انتهاء عملية التحلل وتوجد علاقة مهمة بين الرطوبة والتهوية فكلما زادت نسبة الرطوبة زادت الحاجة إلى التهوية .

الجوانب الصحية :

يتم تحويل النفايات إلى محسنات تربة في درجة حرارة متوسطة ما بين ٣٨ – ٤٠ م فعند هذه الدرجات تزداد سرعة التحلل بشكل كبير ولا يمكن التحكم في ذلك ، كما يؤدي وجود الأوكسجين إلى نشاط الميكروبات التي تقوم بعملية التحلل مما ينتج عنه زيادة الرطوبة وكذلك الحرارة وفي الحقيقة إن ارتفاع درجة الحرارة في المرحلة الثانية تعتبر ضرورية وذلك لقتل الميكروبات المرضة وكذلك بيوض الحشرات واليرقات وبذور الحشائش الضارة وذلك بشرط أن تتعرض جميع النفايات لدرجة حرارة ٦٠ مئوية لمدة لاتقل عن ٦ ساعات .

دور الكائنات الحية في عملية التحول إلى محسنات تربة :

هناك مجموعتان أساسيتان من الكائنات الحية التي تساعد على تحلل المخلفات وهي :

أ – جراثيم هوائية Aerobic وهي تقوم بتحليل المخلفات في وجود الأوكسجين .

ب - جراثيم لا هوائية Anaerobic وهي تقوم بتحليل المخلفات في غياب الأوكسجين .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

خامساً : طرق استخلاص الطاقة من المخلفات الصلبة :

- **التحويل الحراري :**

عملية يتم فيها إحراق المخلفات الصلبة في محارق خاصة لتحويلها إلى منتجات غازية وسائلة وصلبة مع إنتاج طاقة حرارية .

ويخفض الحرق حجم النفايات الصلبة القابلة للاشتعال بمقدار ٨٥ -٩٥٪ من وزن المخلفات .

وتصنف محارق المخلفات الصلبة إلى نوعين حسب طبيعة المخلفات :

- محارق تعمل على حرق المخلفات الصلبة بعد فصل جزئي لبعض المكونات الكبيرة وغير القابلة للاشتعال .
- محارق تعمل على حرق المكونات العضوية للمخلفات بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة أو تشكيلها على هيئة كريات أو مكعبات .

وتصنف عمليات التحويل الحراري حسب كمية الأوكسجين المستخدمة في الحرق إلى :

- حرق بوجود كمية أوكسجين كافية لأكسدة المواد بشكل كامل وهو ما يسمى بالحرق Combustion.
- حرق بدون وجود أوكسجين وهو ما يطلق عليه الانحلال الحراري Pyrolysis أو التقطير الإتلافي .
- حرق المخلفات بوجود أوكسجين أقل من اللازم نظرياً وهو ما يسمى بالتغويز Gasification.

وفيما يلي شرح لهذه العمليات :

أ – الحرق :

يتطلب الاحتراق الكامل لمكونات المخلفات الصلبة خلط المخلفات بشكل جيد ودرجة حرارة كافية لإتمام أكسدة المكونات وذلك يتطلب بدوره ضخ كمية هواء أكبر من تلك اللازمة نظرياً للاحتراق الكامل . كما إن درجة حرارة الاحتراق مهمة من ناحية التحكم في انبعاث الروائح وبعض الغازات الملوثة ، فانبعاث الروائح يقل عندما تكون درجة الحرارة أكبر من ٧٨٠م ، ويمكن تقليل انبعاث الغازات الشديدة الخطورة على الصحة العامة ، مثل الديوكسينات والفورانات والمواد العضوية المتطايرة عندما تزيد درجة الحرارة عن ٩٨٠م .

وينتج من عملية الحرق هذه طاقة حرارية في غازات الاحتراق يمكن استردادها عن طريق ملامسة الغازات لشبكة أنابيب تحتوي على الماء مما يعمل على تسخين الماء الذي يمكن

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

استعماله للتدفئة ، أو عن طريق تسخين ماء في غلايات بواسطة غاز الاحتراق الساخن لإنتاج بخار ماء يمكن استخدامه للتدفئة أو إنتاج الطاقة الكهربائية أو الاثنين معاً .

ب – الانحلال الحراري (التقطير الإتلافي) :

الانحلال الحراري هو عملية حرق جزئي للمحتوى العضوي للمخلفات الصلبة بمعزل عن الهواء باستخدام مصدر حراري خارجي فتفصل هذه المكونات العضوية بواسطة مجموعة من عمليات التكسير الحرارية والتفاعلات التكثيفية إلى غازات وسوائل ومواد صلبة . إلا أن هذه الطريقة لم تلاق نجاحاً كبيراً في معالجة المخلفات الصلبة بسبب التكاليف العالية المتعلقة باستخدام مصدر حراري خارجي لإتمام عملية التكسير الحراري .

جـ - التغويز :

التغويز هي عملية حرق جزئي للمحتوى العضوي للمخلفات بعد تقطيعها وتشكيلها على هيئة مكعبات أو كرات بوجود كمية من الهواء أقل من تلك اللازمة للاحتراق الكامل وذلك لإنتاج غاز قابل للاحتراق غني بأول أوكسيد الكربون والهيدروجين وبعض الهيدروكربونات المشبعة مثل الميثان . ومن الممكن الاستفادة من هذه الغازات كوقود لإدارة المحركات والتوربينات .

المشاكل الناجمة من عمليات التحويل الحراري :

تنتج عن عمليات التحويل الحراري عدد من المشاكل من أهمها :

- تلوث الهواء بالغازات والمعادن الناجمة عن الاحتراق ومن أهمها ثاني أكسيد النيتروجين ، ثاني أوكسيد الكبريت ، أول أوكسيد الكربون ، الكادميوم ، الزنك ، الزئبق ، الديوكسينات ، والفورانات . ويتطلب التحكم بهذه الانبعاثات أجهزة تنقية وإزالة ذات تكلفة عالية قد تكون مساوية لتكلفة المحارق نفسها .
- المخلفات الصلبة وتشمل الرماد المترسب والمتطاير والمواد الصلبة الناتجة من أجهزة إزالة الغازات والتي تحتوي على أملاح معدنية ومواد عضوية ومعادن ثقيلة . تتطلب هذه المخلفات معالجة خاصة لنتمكن من التخلص منها بدون إحداث ضرر بيئي .
- موقع محارق النفايات يجب أن يكون بعيداً عن المناطق السكنية مع توفير مناطق عزل حول هذه المحارق .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

امتحان ذاتي :

س١/ أذكر فوائد تدوير المخلفات الصلبة ، وماهي أهم المواد التي يمكن استخلاصها من المخلفات وإعادة استخدامها ؟

س٢/ أذكر أهم طرق استخلاص المواد الخام من المخلفات الصلبة

س٣/ أذكر أهم مميزات محسنات التربة

س٤/ أذكر باختصار طرق استخلاص الطاقة من المخلفات الصلبة

إجابة الامتحان الذاتي :

جـ١ : فوائد تدوير المخلفات الصلبة هي :

أ - تقليل كمية المخلفات .

ب - تعد مصدر رزق لبعض الفئات القادرة على التعامل مع هذه المخلفات والاستفادة من بعض مكوناتها .

ج - المحافظة على الموارد الطبيعية .

د - إطالة عمر مدافن المخلفات وتقليل تكلفة عمليات النقل والتخلص من المخلفات .

أهم المواد التي يمكن استخلاصها من المخلفات الصلبة وإعادة استخدامها هي :

الورق - المعادن - الزجاج - البلاستيك - الخشب - النسيج .

جـ٢ : أهم طرق استخلاص المواد الخام من المخلفات الصلبة :

أ - الفصل في المصدر : وفي هذه الطريقة يتم فصل المخلفات في مناطق إنتاجها مثل فصل الزجاج والحديد والورق .

ب – الفصل المركزي : حيث يتم فصل وفرز مكونات المخلفات في المدفن العمومي أو المحطات الانتقالية وتتم هذه العملية بإحدى طريقتين :

❖ فرز يدوي : حيث يقوم العمال بفرز مكونات المخلفات الصلبة يدوياً كل نوع من مكونات المخلفات على حدة ، ثم تجمع المواد التي تم فرزها في حاويات تنقل بعد ذلك إلى أماكن المعالجة .

❖ فرز آلـــي : وتتم هذه العملية في مصانع تنشأ خصيصاً لهذا الغرض ويتكون المصنع من عدد من الوحدات أهمها :

- أقماع استقبال المخلفات .
- سيور ناقلة للمخلفات .
- أجهزة مغناطيس لسحب المخلفات الحديدية والمعدنية الأخرى .
- أجهزة نفخ الهواء لفصل الورق والأنسجة .

جـ٣: أهم مميزات محسن التربة هي :

- زيادة قدرة التربة على امتصاص ضوء الشمس نتيجة للون البني لها .
- تفتت التربة وتزيد من تهويتها .
- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- تحسن من خواص التربة الطينية أو الرملية .
- تحتوي على العناصر الدقيقة التي يحتاجها النبات .

جـ ٤ : طرق استخلاص الطاقة من المخلفات هي :

التحويل الحراري : هي عملية يتم فيها إحراق المخلفات الصلبة في محارق خاصة لتحويلها إلى منتجات غازية وسائلة وصلبة مع إنتاج طاقة حرارية . وتصنف محارق المخلفات الصلبة إلى نوعين حسب طبيعة المخلفات ، وتصنف عمليات التحويل الحراري حسب كمية الأوكسجين المستخدمة في الحرق الآلي إلى :

١ - حرق بوجود كمية أكسجين كافية لأكسدة المواد بشكل كامل وهو ما يسمي بالحرق .

٢ - حرق بدون وجود أوكسجين وهو ما يطلق عليه الانحلال الحراري أو التقطير الاتلاقي .

٣ - حرق المخلفات بوجود أوكسجين أقل من اللازم نظرياً وهو ما يسمى بالتغويز.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل السادس : آثار المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة :

مقدمة :

لقد أصبح من المعروف والمؤكد علمياً دون أي شك أن المخلفات الصلبة تحتوي على الجراثيم المرضة من مختلف الأنواع . كما إنها تشكل بيئة صالحة لتوالد الكثير من الحشرات والقوارض الناقلة للأمراض .

أولاً : أثر المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة والأمراض التي تسببها :

لقد تأكد علمياً دون أي شك أن المخلفات الصلبة المنزلية تحتوي على الجراثيم المرضة من مختلف الأنواع ، وقد أثبتت التحاليل والفحوص العديدة المتنوعة الفعالية الحيوية للجراثيم المرضة في المخلفات ومنها فحوص الباحث (Hilgermann) التي أثبتت أن فعالية ونشاط بكتيريا التيفوئيد تبقى في المخلفات المنزلية لمدة تزيد عن أربعين يوماً ، وأن بكتيريا الباراتيفوئيد – B (الحمى نظيرة التيفية ب) وبكتيريا الديزنتيريا وكذلك الجمرة الخبيثة (الحمى الفحمية الراشحة) تبقى فعالة لمدة تزيد عن ثمانين يوماً .

والبرهان على أن الذباب يمكن أن يلتقط بكتيريا التيفوس من الجوار المحيط بمرضى التيفوس ويحملها معه قد تم إثباته علمياً من الباحثين (klein , Bertorella) ، فقد توصلا إلى برهان وجود الجراثيم المرضة في الذباب ، وفي بيان علمي حديث للباحث (Sehmidt) بخصوص نقل السالمونيلا (الجرثوم المهيج لمرض التيفوئيد عند الإنسان والحيوان معاً) عن طريق الحيوانات يؤكد مايلي :

أن فعالية ذباب المخلفات المنزلية في تنشيط السالمونيلا لمدة أطول قد أصبح معروفاً بشكل كافٍ ، والباحثان (Preuss , Gross) أثبتا عام ١٩٥٠/١٩٥١م أن مكروب التيفوس قد تواجد على السطح الخارجي للذباب حتى مدة عشرة أيام وذلك بعد عملية التلويث بالمخلفات .

ويمكن للسالمونيلا أن تعيش في فضلات الأمعاء وروث الحيوانات لمدة تصل إلى عشرين يوماً . والباحثون Rosemau , Wilson , Miles وكذلك Buczowoki يشيرون إلى أن الإجراءات الصحية غير الكافية لمعالجة موضوع المخلفات كالتخزين المتراكم يهيئ للذباب الفرصة المناسبة لأن يلعب دوراً هاماً في نقل وتوسيع نشر مرض التيفوئيد وخصوصاً في المناطق الحارة (الاستوائية وما شابهها) ، ولكن يبقى هناك أمر مشكوك فيه فيما إذا كان الذباب هو المسؤول الوحيد عن نشر المرض المذكور .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الباحث (Kister) استطاع أن يثبت بأن الذباب يمكن أن يلتقط بكتيريا التيفوس من مخلفات المطابخ ، وحسب رأيه : (تشكل المخلفات المنزلية والمطبخية وكذلك نفايات التنظيف المجمعة عن المناطق السكنية والمناطق الزراعية والتي تربى فيها الحيوانات الأهلية أخطاراً مؤكدة على الصحة البيئية الإنسانية والحيوانية سواءً أكان ذلك عن طريق النقل المباشر للجراثيم الممرضة أو بنقلها عن طريق الحيوانات .

إن التخلص من المخلفات بشكل غير سليم مثل حرق المخلفات في العراء يسبب أضراراً بيئية وصحية جمة تتمثل في تلوث البيئة والدخان والتسبب في أمراض الحساسية والربو لدى السكان القريبين من المدفن ، وحيث إن الحرق يتم بطريقة بدائية فإن أجزاء كبيرة من المخلفات لا تحترق وهذه بدورها تشكل بؤرة مناسبة لتوالد الحشرات والقوارض التي قد تنقل بعض الأمراض ، كما أن دفن المخلفات دون إتباع الطرق الصحيحة للدفن مثل جمع المياه الراشحة من المخلفات سوف يؤدي إلى نفاذ هذه المياه من مسامات التربة وتلويث مصادر المياه السطحية والجوفية ، وكذلك فإن الغازات الناتجة إذا لم تجمع من خلال شبكة مصممة بطريقة سليمة فإنها قد تؤدي إلى مخاطر جمة منها تسرب الغازات وتلويث البيئة والضرر بالصحة العامة أو انفجار هذه الغازات مما يؤدي إلى كارثة في المدفن والمناطق المجاورة له ، وهذا يدعو إلى التأكيد على ضرورة استخدام سبل علمية مدروسة بعناية ملائمة لظروف وأحوال كل منطقة عند التخلص من المخلفات .

ويمكن إجمال أضرار المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة فيمايلي :

١ - انتشار الروائح الكريهة .
٢ - توالد الذباب والصراصير والحشرات الأخرى .
٣ - توالد القوارض .
٤ - انتشار الحيوانات الضالة كالكلاب والقرود وما تسببه من أمراض معدية .
٥ - تصاعد الغبار .
٦ - تلوث المياه الجوفية والسطحية .
٧ - نشوب الحرائق وما ينتج عنها من دخان وغازات منفرة .
٨ - تشويه القيم الجمالية للمدن .

ثانياً : أثر مخلفات الرعاية الصحية على الإنسان والبيئة :

تتسبب مخلفات الرعاية الصحية في إصابة بعض المرضى في منشآت الرعاية الصحية بالعدوى الثانوية والتي يطلق عليها العدوى داخل الأقسام الطبية ويعزى سبب العديدمن الإصابات بهذه

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

العدوى إلى عدم مراعاة قواعد الصحة العامة والنظافة الشخصية سواء من قبل الفريق الطبي أو المرضى أنفسهم أو الزائرين , وقد تكون مخلفات الرعاية الصحية مصدراً للإصابة بالعدوى للمرضى والفريق الطبي ، وعمال النظافة ، والمواطنين إذا لم يتم تداولها والتخلص منها بالأسلوب السليم .

❖ **المخاطر الكامنة لمخلفات الرعاية الصحية بالمنشآت الصحية :**

تتمثل هذه المخاطر فيمايلي :

١ - نقل العدوى من غير قصد أو تعمد من مخلفات الرعاية الصحية وذلك من خلال الآتي :

- الإصابة بالأدوات الحادة ، وتعتبر هذه الإصابة طريقاً مباشراً لنقل بعض الأمراض الخطيرة مثل مرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) ومرض الألتهاب الكبدي (ب) .
- التعرض للمخلفات المعدية وبقايا الأنسجة البشرية ، والطرق المتوقعة للعدوى هي ملامسة الدم الملوث ، استنشاق الهواء الملوث بالجراثيم وتلامس الجلد مع المخلفات الملوثة بالجراثيم .
- العدوى المنقولة بواسطة الهواء ، والطرق المتوقعة للعدوى هي انتشار الجراثيم من المخلفات إلى الهواء الخارجي وبالتالي نقلها إلى المرضى والعاملين بالمستشفى والزوار .

٢ - نفايات المواد الكيميائية والأدوية قد تكون سامة وقابلة للاشتعال .

٣ - مخلفات المواد المشعة تشكل خطورة صحية كبيرة حيث أنها تسبب الإصابة بالسرطان .

٤ - عند خلط مخلفات الرعاية الصحية الخطرة بدون معالجة مع المخلفات المنزلية في مدافن النفايات فإن ذلك يعرض العاملين في المدافن إلى الإصابة بالعديد من الأمراض الخطيرة كما إن الحشرات والطيور قد تنقل هذه الجراثيم المرضة من المدفن إلى المدينة .

٥ - عند دفن مخلفات الرعاية الصحية في مدفن المخلفات المنزلية دون معالجة فأن الجراثيم المرضة تنقل مع المياه الراشحة إلى المياه السطحية والجوفية مما يشكل أضراراً صحية كبيرة على سكان المدن .

ثالثاً : أثر المخلفات الصناعية على الإنسان والبيئة :

تتسبب المخلفات الصناعية في العديد من الأضرار على الإنسان والبيئة تتمثل فيمايلي :

- تلوث الهواء والتربة والماء بما ينتج عن الصناعة من مخلفات .
- التسبب في بعض الأمراض مثل أمراض الجهاز التنفسي والربو والحساسية .
- لاتقتصر مخاطر المخلفات الصناعية على المتعاملين معها فقط بل إن مخاطرها تمتد لباقي أفراد المجتمع الذين يتعرضون لمكوناتها بشكل أو بآخر . فالخطر الحقيقي في الآثار طويلة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الأجل التي قد تصيب الإنسان والبيئة من جراء ملايين الأطنان من المخلفات الخطرة المنتشرة على وجه الأرض سواء المطروحة في حفر أو المفرغة في مجاري السيول أو المتروكة في الحقول أو المهملة في مخازن أو الملقاة في البحار أو المدفونة في باطن الأرض أو التي تحرق بلا تدابير وقائية مناسبة .

- إن أغلب المخلفات الصناعية هي من المخلفات الكيمائية ، وكثير من هذه المواد ذات طابع سام .
- إن جوهر مشكلة النفايات الصناعية الصلبة يدور في أغلب الأحيان حول الإهمال في معالجة المنتجات الضارة المشتقة من الإنتاج الصناعي وعدم العناية بكيفية التخلص منها .
- هناك الكثير من الأضرار الصحية التي تسببها المخلفات الصناعية الخطرة ، فالمواد الكيميائية التي تصنفها وكالة حماية البيئة الأمريكية أنها ضارة كالمعادن الثقيلة (الزرنيخ والكادميوم) وبعض المركبات العضوية (التولوين ورابع كلوريد الكربون) تعتبر مواد مسرطنة . والبعض الآخر كالزئبق والنحاس والرصاص يميل إلى الإصابة بأضرار في الدماغ والعظام .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

امتحان ذاتي :

	صح	خطأ
س١/ أجب بصح أو خطأ على مايلي :		
أ – أثبت الباحث (Hilgermann) أن فعالية ونشاط بكتيريا التيفوئيد تبقى في المخلفات المنزلية لمدة تزيد عن مائة يوم .		
ب - بكتيريا الباراتيفوئيد وبكتيريا الدينزتاريا وكذلك الجمرة الخبيثة تبقى فعالة في المخلفات المنزلية لمدة تزيد عن ثمانين يوماً .		
جـ - يمكن للسالمونيلا أن تعيش في فضلات الأمعاء وروث الحيوان لمدة تصل إلى عشرين يوماً .		

س٢/ اذكر أهم الأمراض التي قد تنتقل من المخلفات الصلبة إلى الإنسان

س٣/ أذكر باختصار آثار المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة

س٤/ أذكر باختصار أهم المخاطر الكامنة لمخلفات الرعاية الصحية الأولية

س٥/ تتسبب المخلفات الصناعية الخطرة في العديد من الأضرار على الإنسان والبيئة . أذكر أهم هذه الأضرار

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

إجابة الامتحان الذاتي :

	صح	خطأ
جـ١/		
الفقرة أ		×
الفقرة ب	✓	
الفقرة جـ	✓	

جـ٢ : أهم الأمراض التي قد تنتقل من المخلفات الصلبة إلى الإنسان هي :

- التيفوئيد – البارا تيفوئيد .
- الديزنتاريا .
- الجمرة الخبيثة .
- التيفوس
- السالمونيلا (التسمم الغذائي) .

جـ٣ : يمكن إجمالي أضرار المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة فمايلي :

١ - انتشار الروائح الكريهة .
٢ - توالد الذباب والصراصير والحشرات الأخرى .
٣ - توالد القوارض .
٤ - انتشار الحيوانات الضالة كالكلاب والقرود وما تسببه من أمراض معدية .
٥ - تصاعد الغبار .
٦ - تلوث المياه الجوفية والسطحية .
٧ - نشوب الحرائق وما ينتج عنها من دخان وغازات منفرة .
٨ - تشويه القيم الجمالية للمدن .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

جـ ٤ : تتمثل هذه المخاطر فيمايلي :

١ - نقل العدوى بالأمراض مثل الالتهاب الكبدي (ب) ومرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) نتيجة الإصابة بالأدوات الحادة التي قد تحوي مسببات هذه الأمراض .

٢ - نفايات المواد الكيميائية والأدوية قد تكون سامة وقابلة للاشتعال .

٣ - مخلفات المواد المشعة تشكل خطورة صحية كبيرة حيث أنها تسبب الإصابة بالسرطان .

٤ - عند خلط مخلفات الرعاية الصحية الخطرة بدون معالجة مع المخلفات المنزلية في مدافن النفايات بدون معالجة مسبقة فإن ذلك يعرض العاملين في المدافن إلى الإصابة بالعديد من الأمراض الخطيرة، كما إن الحشرات والطيور قد تنقل هذه الجراثيم الممرضة من المدفن إلى المدينة ، كما إن الجراثيم الممرضة قد تنتقل مع المياه الراشحة في المدفن إلى المياه الجوفية وتلوثها .

جـ٥ : أهم الأضرار التي تسببها المخلفات الصناعية على الإنسان والبيئة هي : -

١ - تلوث الهواء والتربة والماء بما ينتج عن الصناعة من مخلفات .

٢ - التسبب في بعض الأمراض مثل أمراض الجهاز التنفسي والربو والحساسية .

٣ - لاتقتصر مخاطر المخلفات الصناعية على المتعاملين معها فقط بل إن مخاطرها تمتد لباقي أفراد المجتمع الذين يتعرضون لمكوناتها بشكل أو بآخر .

٤ - هناك العديد من المخلفات الصناعية الخطرة والتي تحتوي على المعادن الثقيلة كالزرنيخ والكادميوم وتعتبر مواد مسرطنة . والبعض الآخر كالزئبق والنحاس والرصاص يميل إلى الإصابة بأضرار في الدماغ والعظام .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

إدارة المخلفات

إدارة المخلفات



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الوحدة الثانية

اسم الوحدة : المخلفات السائلة .

الجـــدارة : معرفة المخلفات السائلة وخصائصها ، وتعريفها وأقسامها وطرق معالجتها ، ومراحل المعالجة والتخلص النهائي من المياه والغرض منها .

الأهـــداف : في نهاية هذه الوحدة يجب على المتدرب أن يكون قادراً على : -

١ - تعريف المخلفات السائلة .

٢ - معرفة أقسام المخلفات السائلة حسب مصادرها .

٣ - معرفة ماهي مياه الصرف الصحي – مياه الصرف الصناعي – مياه الأمطار .

٤ - مراحل معالجة مياه الصرف الصحي .

٥ - المعالجة الأولية .

٦ - المعالجة الثانوية .

٧ - المعالجة المتقدمة .

٨ - معالجة الحمأة والتخلص منها .

٩ - التخلص النهائي من مياه الصرف الصحي .

١٠ - قياس الأوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D) .

١١ - قياس الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك (B.O.D).

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الـــجدارة : سبع عشرة ساعة .

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة :

١ - جهاز عرض باستخدام الحاسب الآلي أو الشفافيات .

٢ - أسئلة تطرح على الطلاب من كل المدربين .

٣ - حلقات نقاش .

٤ - زيارات ميدانية لإحدى فروع وزارة المياه والكهرباء (مصالح المياه والصرف الصحي) وزيارة لأحد المدن الصناعية .

متطلبات الجدارة : علم البيئة (١٠٢) حما .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

الفصل الأول : مصادر المخلفات السائلة وخصائصها وتعريفها وأقسامها :

مقدمة :

تشكل المخلفات السائلة مصدراً هاماً من مصادر التلوث البيئي وغالباً ما تقذف هذه المخلفات إلى الوديان والأنهار والبحار دون معالجة مسبقة وتشمل المخلفات السائلة المياه المستخدمة في المباني والمصانع ومياه الأمطار .

▶ تعريف المخلفات السائلة :

تعرف المخلفات السائلة بأنها المخلفات الناتجة عن الاستخدام المنزلي والصناعي والتجاري والزراعي والتي تكون في حالة سائلة . وتتكون هذه المخلفات السائلة من ٩٩٪ من الماء و١٪ من مواد صلبة بعضها ذائبة وبعضها الآخر عالق وهذه المواد الصلبة إما أن تكون مواد عضوية أو مواد غير عضوية حسب مصدر هذه المخلفات .

▶ أقسام المخلفات السائلة :

يمكن تقسيم المخلفات السائلة حسب مصادرها إلى الآتي :

أ – المخلفات السائلة المنزلية : وتسمى أحياناً مياه المجاري أو مياه الصرف الصحي وهي المياه الناتجة عن استخدام المياه في الوحدات السكنية والإدارية والمطاعم والفنادق والمباني العامة .

ب – مياه الصرف الصناعي : وهي الناتجة من المياه المستخدمة في عمليات التصنيع المختلفة وما تحتويه من مواد مختلفة ضارة بالبيئة عبارة عن بقايا مواد التصنيع ومياه ساخنة وغيرها .

جـ - مياه الأمطار : التي يتم تجميعها من عملية سقوط الأمطار على مساحة معينة من خلال شبكات تصريف مياه الأمطار .

▶ مياه الصرف الصحي :

مياه الصرف الصحي هي المياه الناتجة عن استخدام المياه في الوحدات السكنية والإدارية والمطاعم والفنادق والمباني العامة.

- يتم جمع مياه الصرف الصحي من مصادرها عن طريق شبكات الصرف الصحي التي تتألف من الخطوط الرئيسية للشبكات والخطوط الفرعية .والتوصيلات المنزلية حيث يتم ضخها إلى محطات المعالجة كما يتم جمع المخلفات السائلة للوحدات السكنية والإدارية غير الموصلة بشبكات الصرف الصحي العامة في بيارات خاصة بها يتم شفطها بواسطة صهاريج خاصة ومن ثم نقلها إلى محطات المعالجة ، حيث تتم معالجتها ومن ثم التخلص منها .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

▶ مياه الصرف الصناعي :

وهي المياه الناتجة عن الصناعات بمختلف أنواعها سواء البسيطة منها أو الثقيلة ، ويمكن تسميتها حسب مصادرها إلى الأنواع التالية : -

- **مياه التبريد :** وهي المياه الناتجة عن تبريد المفاعلات أو وحدات التكرير وهذه المياه تحتوي على حرارة عالية وبعض الملوثات (معادن ثقيلة) ، لذا يجب قبل صرفها للأنهار أو الوديان أو البحار تبريدها ثم معالجتها في محطات خاصة تلحق بكل مصنع على حدة أو أن تكون محطة مركزية في المدينة الصناعية .
- **مياه الغسيل والتبييض :** وهي المياه الناتجة عن مصانع الغزل والنسيج .
- **مياه الصبغ والدباغة :** وهي المياه المستخدمة في مصانع دباغة وصبغ الجلود .

▶ معالجة مياه الصرف الصناعي :

للاستفادة من مياه الصرف الصناعي يجب القيام بالعمليات التالية : -

أ – إزالة الملوثات من مياه الصرف الصناعي .

ب - استرجاع العناصر الثقيلة المتبقية في مياه الصرف الصناعي .

*** وتتم إزالة الملوثات من مياه الصرف الصناعي بالوسائل التالية : -**

- الترسيب :

وتعتمد هذه الطريقة على إضافة بعض المواد التي تتفاعل مع المواد المراد التخلص منها لتنتج راسباً يسهل التخلص منه لتصبح مياه الصرف الصناعي خالية من هذا الملوث وعادة ما تستخدم الشبة أو أيدروكسيد الكالسيوم أو الجير الحي . أو مواد أخرى حسب طبيعة المادة المراد التخلص منها وعادة ما يسبق ذلك تحليل لهذه المياه لمعرفة محتوى هذه المياه من المواد المطلوب إزالتها .

- تجميع العوالق وترسيبها :

وهي عملية طبيعية تستخدم فيها أحواض أو بحيرات صناعية توضع فيها مياه الصرف الصناعي المحتوية على مواد عضوية أو معدنية حيث تتم عملية الترسيب طبيعياً نتيجة لعدم حركة المياه . وقد تضاف لها بعض المواد التي تشجع الحبيبات على التجميع ليكبر حجمها ووزنها وترسب بالجاذبية الأرضية .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **فصل الزيوت :**

حيث عادة ما يتم فصل الزيوت إما عن طريق التعويم وإما عن طريق الفصل بالطرد المركزي . ويتم جمع الزيوت في صورة زيوت نقية أو مستحلبات أو شحوم .

- **فصل المواد العالقة :**

تعتمد هذه العملية على إضافة بعض المواد مثل الإسمنت وغيرها إلى مياه الصرف الصناعي بهدف تحويل محتوياتها العالقة بعد الخلط مع الإسمنت إلى مواد صلبة يسهل التخلص منها .

- **إعادة تدوير المذيبات :**

تحتوي مياه الصرف الصناعي على كثير من المذيبات ويحرص الصناع على إعادة تدوير المذيبات والاستفادة منها بقدر الإمكان (نظراً لارتفاع ثمنها) ويتم استخلاص المذيبات بعدة طرق معقدة أهمها التقطير .

- **مياه صرف الأمطار :**

وهي المياه الناتجة بعد سقوط الأمطار ويتم جمعها في قنوات فرعية ورئيسة . ويتم صرفها إلى الأودية مباشرة ولا يتم صرفها إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحي حيث أن ذلك يؤثر على جودة عمل المحطة .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

امتحان ذاتي :

س١/ اذكر تعريف المخلفات السائلة مع ذكر أقسام المخلفات السائلة حسب مصادرها باختصار.

س٢/ ما هي مصادر مياه الصرف الصناعي ؟

س٣/ أذكر باختصار طرق معالجة مياه الصرف الصناعي .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

إجابة الامتحان الذاتي :

جـ١ : تعرف المخلفات السائلة بأنها المخلفات الناتجة عن الاستخدام المنزلي والصناعي والتجاري والزراعي والتي تكون في حالة سائلة .

وتنقسم إلى عدة أقسام حسب مصادرها على النحو التالي :

أ - المخلفات السائلة المنزلية - مياه الصرف الصحي .

ب – مياه الصرف الصناعي .

جـ - مياه الأمطار .

جـ٢ : مصادر مياه الصرف الصناعي :

١. مياه التبريد : وهي المياه الناتجة عن تبريد المفاعلات أو وحدات التكرير وهذه المياه تحتوي على حرارة عالية وبعض الملوثات (معادن ثقيلة) .
٢. مياه الغسيل والتبييض : وهي المياه الناتجة عن مصانع الغزل والنسيج .
٣. مياه الصبغ والدباغة : وهي المياه المستخدمة في مصانع دباغة وصبغ الجلود .

جـ٣: طرق معالجة مياه الصرف الصناعي :

أ - الترسيب :

وتعتمد هذه الطريقة على إضافة بعض المواد التي تتفاعل مع المواد المراد التخلص منها لتنتج راسباً يسهل التخلص منه لتصبح مياه الصرف الصناعي خالية من هذا الملوث وعادة ما تستخدم الشبة أو أيدروكسيد الكالسيوم أو الجير الحي . أو مواد أخرى حسب طبيعة المادة المراد التخلص منها وعادة ما يسبق ذلك تحليل لهذه المياه لمعرفة محتوى هذه المياه من المواد المطلوب إزالتها .

ب - تجميع العوالق وترسيبها :

وهي عملية طبيعية تستخدم فيها أحواض أو بحيرات صناعية توضع فيها مياه الصرف الصناعي المحتوية على مواد عضوية أو معدنية حيث تتم عملية الترسيب طبيعياً نتيجة لعدم حركة المياه .

جـ - فصل الزيوت :

حيث عادة ما يتم فصل الزيوت إما عن طريق التعويم وإما عن طريق الفصل بالطرد المركزي .

د - فصل المواد العالقة :

تعتمد هذه العملية على إضافة بعض المواد مثل الإسمنت وغيرها إلى مياه الصرف الصناعي بهدف تحويل محتوياتها العالقة بعد الخلط مع الإسمنت إلى مواد صلبة يسهل التخلص منها .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الفصل الثاني : معالجة مياه الصرف الصحي :

* الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي : -

مقدمة :

إن الأهداف الأساسية لمعالجة مياه الصرف الصحي هي :

- منع تلوث البيئة بالبكتيريا والجراثيم والمخلفات الضارة الموجودة في المياه المستهلكة .
- المحافظة على التربة وعلى المنشآت العمرانية من وجود هذه المياه سائبة على السطح .
- منع تلوث المياه الجوفية قريبة المستوى حديثة التكوين .
- المحافظة على المياه الصالحة من الاختلاط بهذه المياه الملوثة .
- استعمال المياه المعالجة في أغراض مختلفة .

▶ طرق معالجة مياه الصرف الصحي :

❖ تتم معالجة مياه الصرف الصحي بثلاث طرق هي :

أ – المعالجة الأولية : Primary Treatment.

الغرض من المعالجة الأولية هو ترسيب أكبر كمية من المواد العضوية والمواد الصلبة العالقة التي تحتويها المخلفات السائلة وهذه المعالجة تشمل :

أ – المصافي :

والغرض منها حجز المواد الكبيرة الحجم بعد تمرير المخلفات السائلة على المصفاة وبذلك يمكن التخلص من بعض المواد والأجزاء الكبيرة والطافية .

ب – أحواض حجز الرمال :

والغرض منها ترسيب الرمال والمواد العالقة غير العضوية ، وذلك دون السماح للمواد العضوية بالترسيب للأسباب التالية : -

١ - طرق التخلص من الرواسب غير العضوية تختلف عن طرق التخلص من الرواسب العضوية .

٢ - امتزاج المواد العضوية بالمواد غير العضوية يؤدي إلى بعض المصاعب في عملية المعالجة التي تلي هذه الخطوة .

ويمثل حجز الرمال أهمية كبيرة في عملية معالجة المخلفات السائلة لأن تراكم المواد في أحواض الترسيب يزيد من مشكلات التخلص من الحمأة ويؤدي إلى سد مواسير تصريف الرواسب ويؤثر في عملية تخمير الحمأة .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

جـ - أحواض التهوية الأولية :

يسبق أحواض الترسيب الأولية عملية التهوية الأولية للمخلفات السائلة في أحواض خاصة تعرف بأحواض التهوية الأولية ، وذلك إذا كان تركيز المواد العضوية في المخلفات السائلة عالياً ، والغرض من ذلك إزالة الغازات والتعفن الناتج عن التحلل اللاهوائي للمواد العضوية أثناء سريان المخلفات السائلة في شبكة الصرف في خطوط الصرف الطويلة . إضافة إلى إمداد المخلفات السائلة بالأوكسجين الذائب الذي يساعد على زيادة كفاءة عمليات المعالجة التي تلي ذلك .

د - أحواض الترسيب الأولي :

الغرض من أحواض الترسيب الأولي هو حجز أكبر كمية من المواد العضوية العالقة في المخلفات السائلة ، وقد تصل نسبة ما يترسب من المواد العالقة في أحواض الترسيب من ٤٠ – ٧٠% أو أكثر ، ويعتمد ذلك على نوعية المياه وتشغيل وحدات الترسيب والتخثر ، وعلى أسس تصميم الحوض ، والعوامل التي تؤثر على كفاءة الترسيب هي : -

١ - تركيز المواد العالقة في المياه .
٢ - شكل المواد العالقة .
٣ - حجم المواد العالقة .
٤ - كثافة المواد العالقة .
٥ - درجة حرارة المياه ودرجة لزوجتها .
٦ - مدة بقاء المياه في الحوض .

هـ - أحواض إزالة الزيوت :

تستخدم في بعض الأحيان حينما تحتوي المخلفات السائلة على نسبة مؤثرة من الشحوم والزيوت حيث أن وجود هذه المواد في المخلفات السائلة قد يعيق كفاءة الترسيب .

المعالجة البيولوجية (الثانوية) : Bilogical Treatment

وفي هذه الحالة تتألف محطة المعالجة من مصافي الفصل وأحواض الترسيب الأولية وعند خروج المياه من أحواض الترسيب الأولية فإنها تتجه نحو المرشحات البيولوجية لتقوم البكتيريا الهوائية بامتصاص الأوكسجين من الهواء الموجود في المسام لتؤكسد المواد العضوية محولة إياها إلى مواد غير عضوية ثابتة غير قابلة للتحلل . وتتكون المرشحات البيولوجية من أحواض صلبة غير منفذة مليئة بالحجارة الصغيرة التي تشكل سطحاً ملائماً لالتقاء البكتيريا بالمواد العضوية أثناء تدفق المياه خلال الفراغات البيئية في طبقات الحصى ويتم نقل المياه من أحواض الترسيب الأولية إلى

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

المرشحات البيولوجية بواسطة أنابيب تدفعها إلى أنابيب أخرى مثقبة تدور بسرعة محددة يسقط الماء منها على سطح المرشحات ويتخلل فجوات الحصى الموجود بها البكتيريا والكائنات الدقيقة التي تقوم بامتصاص الأوكسجين لأكسدة المواد العضوية ويتم في هذه المرحلة التخلص من كمية كبيرة من البكتيريا والفيروسات الضارة كما تشمل المعالجة البيولوجية أيضاً عملية هضم الحمأة المنشطة Activated sluge وتحليل المواد العضوية تحت ظروف ملائمة من الحرارة والتركيز الهيدروجيني داخل خزانات خاصة ، ويتم في هذه المرحلة التخلص من كمية كبيرة من البكتيريا والفيروسات الضارة ، كما ويمكن استعمال الحمأة المفهومة بعد تجفيفها كمحسن للتربة ، وينتج من هذه العملية كمية كبيرة من غاز الميثان الذي يحرق في موقع محطة التنقية أو الاستفادة منه .

مرحلة التعقيم :

يلاحظ أن العمليات السابقة تقتل حوالي ٩٥٪ من البكتيريا وبعد الحصول على درجة المعالجة المطلوبة ومن أجل التخلص من رائحة المياه المعالجة قبل صرفها في المسطحات المائية أو الأودية يستعمل الكلور حيث تتم عملية الكلورة .في أحواض خاصة يتم فيها الاختلاط بين المياه الخارجة من عملية التنقية والكلور لمدة لاتقل عن ثلاثين دقيقة ومن المفضل أن يتراوح تركيز الكلور المتبقي بعد هذه الفترة الزمنية من ٠,٠٢ – ٠,٠٣جزء من المليون حيث يؤدي هذا إلى قتل ٩٩,٩٪ من بكتيريا الكوليفورم الموجودة في الماء ويمكن الاستفادة من هذه المياه لعدة أغراض منها : -

- الري المقنن للمحاصيل الزراعية :

وهو أن تستخدم هذه المياه في ري أشجار النخيل والحمضيات ولا تستخدم لري الخضار والحبوب والمحاصيل التي يسهل تلوثها .

- زراعة الغابات والأحزمة الخضراء حول المدن .
- الأغراض الصناعية :

حيث تستخدم هذه المياه في تبريد المفاعلات – أجهزة تكرير النفط – تبريد الأجهزة الصناعية المختلفة .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

جـ - المعالجة الثلاثية المتقدمة :

لا تستعمل هذه الطريقة إلا في الحالات التي يكون فيها احتياج لاستخدام هذه المياه لغرض الشرب لكونها مرتفعة التكلفة وتتلخص هذه الطريقة في إجراء خطوة ثالثة بعد المعالجة الأولية والمعالجة البيولوجية ، تعالج فيها المياه الناتجة من المعالجة البيولوجية بطرق كيميائية خاصة للتخلص من المكونات غير المرغوب فيها والتي لم تتأثر بالمعالجة البيولوجية وتتوقف طريقة المعالجة الكيميائية على نوع المركبات الموجودة في المياه الناتجة من المعالجة البيولوجية وعلى تركيز كل منها .

وقد يستعمل الكربون النشط في فرز بعض هذه المركبات ، وقد يتم التخلص من بعضها الآخر بطريقة الفصل الغشائي أو بطريقة التقطير كذلك تتضمن المعالجة الثلاثية إزالة بعض أيونات الفلزات الثقيلة التي توجد في هذه المياه (مثل أيونات الزئبق أو الرصاص) تلافياً لآثارها السامة وضررها البالغ على صحة الإنسان .

أما الرواسب التي تبقى بعد عمليات الترشيح والمعالجة فتدفع إلى صهاريج أخرى ، وتخضع لنوع من المعالجة البيولوجية تقوم فيها البكتيريا بالتخلص من كثير من المواد العضوية خلال عشرين يوماً ويتكون في هذه العملية غاز الميثان الذي يستعمل كوقود ، وما تبقى من هذه الرواسب بعد ذلك يمكن استخدامه كسماد ، أو يمكن حرقه أو دفنه في باطن الأرض .

▶ معالجة الحمأة والتخلص منها :

ماهي الحمأة ؟

الحمأة هي عبارة عن راسب يتخلف من مرحلة المعالجة الأولية والثانوية (البيولوجية) لمادة الصرف الصحي وتحتوي الحمأة غير المعالجة جيداً على مجموعات متباينة من الممرضات الأحيائية منها طفيليات معوية مثل ديدان الأسكارس والانكلستوما التي تصيب المتعاملين مع هذه الحمأة ، ومنها مجموعة كبيرة من البكتيريا والفيروسات التي تسبب الكثير من الأمراض المعدية كالإسهال والتيفوئيد والدوسنتاريا والتهاب الكبد الوبائي وغيره ، وتحتوي الحمأة أيضاً على بعض السموم والعناصر الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص والزئبق والكروم والزرنيخ .

*** طرق معالجة الحمأة :**

أ – المعالجة الهوائية للحمأة وتتم بعدة طرق منها : -

١ - طريقة الكمر المزدوج للحمأة مع مخلفات عضوية أخرى مثل المخلفات المنزلية أو المخلفات الزراعية وذلك لإنتاج السماد العضوي .

٢ - طريقة استخدام بعض المواد الكيميائية مثل الجير الحي أو تراب الإسمنت .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣ - طريقة استخدام بعض الطحالب البحرية .

ب – المعالجة اللاهوائية ومنها : -

١ - إنتاج الغاز الحيوي أو السماد العضوي من مخلفات الحمأة منفردة .

٢ - إنتاج الغاز الحيوي والسماد العضوي تحت نظام الحرارة المرتفعة (٥٥مْ) .

٣ - إنتاج الغاز الحيوي والسماد العضوي باستخدام تكنولوجيا فصل المرحلتين المرحلة الحامضية ومرحلة التخمر الميثاني .

وبصفة عامة فإنه يمكن شرح طريقة معالجة الحمأة بشكل مبسط على النحو التالي : -

تجمع الحمأة المتولدة عن أحواض الترسيب الأولية وأحواض الترسيب الثانوية داخل صومعة خاصة محكمة الغلق تنشط فيها مجموعة من الميكروبات اللاهوائية ، ويتولد من الحمأة الغاز الحيوي الذي يستخدم كمصدر للطاقة ويتبقى سماد عضوي مخصب ومحسن للتربة الزراعية يفضل استخدامه في تسميد بعض المحاصيل الزراعية مثل أشجار النخيل والفاكهة ولا يستخدم في أشجار الخضار والمحاصيل الورقية كالخس والفجل والكراث وخلافه ، كما يمكن استخدامه في تسميد الحدائق والمتنزهات والغابات والأحزمة الخضراء التي تنشأ حول المدن .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

امتحان ذاتي :

س١/ أذكر الأهداف الأساسية لمعالجة مياه الصرف الصحي .

س٢/ عدد طرق معالجة مياه الصرف الصحي الثلاث ، ثم تحدث عن مرحلة المعالجة البيولوجية (الثانوية) .

س٣/ عدد استعمالات مياه الصرف الصحي المعالجة .

س٤/ عرف الحمأة . واذكر طريقة معالجة الحمأة بشكل مبسط .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

إجابة الامتحان الذاتي :

جـ١/ الأهداف الأساسية لمعالجة مياه الصرف الصحي هي : -

- منع تلوث البيئة بالبكتيريا والجراثيم والمخلفات الضارة الموجودة في المياه المستهلكة .
- المحافظة على التربة وعلى المنشآت العمرانية من وجود هذه المياه سائبة على السطح .
- منع تلوث المياه الجوفية قريبة المستوى حديثة التلوين .
- المحافظة على المياه الصالحة من الاختلاط بهذه المياه الملوثة .
- استعمال المياه المعالجة في أغراض مختلفة .

جـ٢/ طرق معالجة مياه الصرف الصحي هي :

- المعالجة الأولية .
- المعالجة البيولوجية (الثانوية) .
- المعالجة الثلاثية (المتقدمة) .
- المعالجة البيولوجية (الثانوية) في هذه الحالة يتم نقل المياه من أحواض الترسيب الأولية إلى المرشحات البيولوجية لتقوم البكتيريا الهوائية بالتغذي على المواد العضوية الموجودة في المياه وتتكون المرشحات البيولوجية من أحواض صلبة غير منفذة مليئة بالحجارة الصغيرة التي تشكل سطحاً ملائماً لالتقاء البكتيريا بالمواد العضوية أثناء تدفق المياه خلال الفراغات البيئية في طبقات الحصى ، ويتم نقل المياه من أحواض الترسيب الأولية إلى المرشحات البيولوجية بواسطة أنابيب تدفعها إلى أنابيب أخرى مثقبة تدور بسرعة محددة يسقط الماء منها على سطح المرشحات ويتخلل فجوات الحصى الموجود البكتيريا والكائنات الدقيقة التي تقوم بامتصاص الأوكسجين لأكسدة المواد العضوية ويتم في هذه المرحلة التخلص من كمية كبيرة من البكتيريا والفيروسات الضارة كما تشمل المعالجة البيولوجية أيضاً عملية هضم الحمأة المنشطة ، حيث تقوم بعض أنواع من البكتيريا اللاهوائية بهضم وتحليل المواد العضوية تحت ظروف ملائمة من الحرارة والتركيز الهيدروجيني داخل خزانات خاصة ، ويتم في هذه المرحلة التخلص من كمية كبيرة من البكتيريا والفيروسات الضارة .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

جـ٣/ يمكن الاستفادة من المياه المعالجة في عدة أغراض منها : -

١ -الري المقنن للمحاصيل الزراعية .

٢ -زراعة الغابات والأحزمة الخضراء حول المدن .

٣ -تستعمل المياه في بعض الأغراض الصناعية مثل تبريد الأجهزة والمفاعلات في المصانع .

جـ٤/ الحمأة هي :

عبارة عن راسب يتخلف من مرحلة المعالجة الأولية والثانوية لمياه الصرف الصحي وتحتوي الحمأة غير المعالجة جيداً على مجموعات متباينة من الممرضات الأحيائية منها طفيليات معوية مثل ديدان الأسكارس والانكلستوما وكذلك مجموعة كبيرة من البكتيريا والفيروسات التي تسبب الأمراض المعدية كما تحتوي الحمأة على بعض المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم.

وتعالج الحمأة بشكل مبسط على النحو التالي :

تجمع الحمأة المتولدة عن أحواض الترسيب الأولية وأحواض الترسيب الثانوية داخل صومعة خاصة محكمة الغلق تنشط فيها مجموعة من الميكروبات اللاهوائية ، ويتولد من الحمأة الغاز الحيوي الذي يستخدم كمصدر للطاقة ويتبقى سماد عضوي مخصب ومحسن للتربة الزراعية .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الفصل الثالث : قياس الأوكسجين الكيميائي والحيوكيميائي :

* الغرض من معرفة الأوكسجين الكيميائي والحيوكيميائي المستهلك .

مقدمة :

إن الأهداف الأساسية من دراسة ومعرفة الأوكسجين الكيميائي والحيوكيميائي المستهلك في مياه الصرف الصحي هي :

١ - معرفة مدى كفاءة محطة التنقية .

٢ - معرفة تركيز المواد العضوية التي يمكن أكسدتها في مياه الصرف الصحي .

٣ - معرفة العوامل التي تحد من استخدام الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك كمؤشر للتلوث العضوي .

*** الأوكسجين الكيميائي المستهلك C.O.D**

الأوكسجين الكيميائي المستهلك (الممتص) يعد مقياساً لتركيز المواد العضوية التي يمكن أكسدتها كيميائياً في مياه الصرف الصحي وتستخدم في قياسه مواد الأكسدة مثل ثاني كرومات أو برمنجنات البوتاسيوم . ويعد اختبار الـ C.O.D مفيداً في حالة تعذر إجراء اختبار الـ B.O.D نتيجة احتواء مياه المخلفات على العناصر السامة المثبطة للنشاط الميكروبي مثل فلزات النحاس والكروميوم والرصاص والزئبق . وتمتاز هذه الطريقة على طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك B.O.D بأنه يمكن الحصول على نتيجة سريعة وفي فترة زمنية قصيرة (حوالي ثلاث ساعات) ، بينما تتطلب طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك خمسة أيام . كما إن اختبار الـ C.O.D يمكن من الحصول على نتيجة تقريبية للمادة الكربونية القابلة للأكسدة الكيميائية وبذلك تبرز أهميته وفائدته في التحكم في كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي . كما إن هذا الاختيار لايفرق بين المادة العضوية القابلة وغير القابلة للتغيير . stable and unstable organic matter.

*** الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك B.O.D**

يعد هذا القياس من الاختبارات المهمة للتعرف على تركيز المادة العضوية في المخلفات السائلة قبل المعالجة وبعدها ، ويستدل به على كفاءة المعالجة . وهو يعبر عن كمية الأوكسجين اللازمة لنشاط البكتيريا في أكسدة المواد العضوية (تثبت المواد العضوية) الموجودة في عينة المخلفات السائلة أي إن هذا التفاعل ميكروبي هوائي وتتوقف كمية الأوكسجين هذه على عدة عوامل هي : -

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١ - تركيز المواد العضوية في العينة ، فكلما زاد التركيز إزداد الأوكسجين الحيوي المستهلك .

٢ - درجة الحرارة أثناء فترة تحضين العينة إذ كلما ازدادت درجة الحرارة إلى حد معين ازداد نشاط البكتيريا في أكسدة المواد العضوية وتثبيتها .

٣ - زمن أو فترة حفظ العينة : بحيث إنه يتم قياس الأوكسجين عند بداية فترة التحضين وعند نهايتها . ونظراً لأن هذه العملية تتأثر بالعوامل المذكورة سابقاً فقد تم الاتفاق على اختيار قياس كمية الأوكسجين الحيوي المستهلك بعد خمسة أيام من بداية تحضين العينة المختبرة عند درجة حرارة ٢٠م ويسمى B.O.D للأسباب الآتية : -

أ – إمكانية عمل مقارنة لتركيزات المواد العضوية في مياه الصرف الصحي .

ب – سهولة قياس الأوكسجين المستهلك تحت ظروف محددة من الوقت ودرجة الحرارة .

جـ - يتم أكسدة نسبة تزيد عن ٦٧٪ من المواد العضوية تحت هذه الظروف .

تعد طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك من أشهر الطرق للكشف عن كمية المواد العضوية الملوثة للماء والمستهلكة للأوكسجين التي تصل المسطحات المائية من المخلفات الصناعية والبشرية ومشتقات النفط . إن أكسدة المواد العضوية الملوثة للماء من قبل البكتيريا يؤدي إلى استهلاك جزء من الأوكسجين المذاب في الماء أو كله إلى الحد الذي تصبح معه الحياة البيولوجية شبه مستحيلة ، ويبلغ تركيز الأوكسجين الحيوي المستهلك للمياه الصافية حتى ٥مجم/لتر وتزداد قيمته مع زيادة تركيز المواد العضوية المستهلكة للأوكسجين الملوثة للماء ، وقد يرتفع إلى عدة آلاف كما هو الحال في مياه المصانع ، وكما إن كثيراً من المواد العضوية الملوثة للماء لاتدخل في السلسلة الغذائية للبكتيريا الهوائية كالمواد الصناعية التي لاتتفكك بيولوجياً بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الملوثة للماء التي تتفكك بشكل بطيء مما يعني استمرارية خطورتها على مدى سنوات طويلة ، وتصل قيمة الأوكسجين الحيوي المستهلك لمياه الصرف الثقيلة التركيز إلى حوالي ٥٠٠ مجم/ لتر ومياه المذابح والمسالخ ما بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ مجم/ لتر بينما المياه الصافية تصل إلى مابين ٤ - ٩ مجم/لتر .

عند إجراء اختبار الـ B.O.D يجب التحكم في العوامل البيئية والغذائية التي لها علاقة بالتثبيت البيولوجي (الحيوي) للمادة العضوية وهذه العوامل هي :

١ - توافر المواد الغذائية للميكروبات .

٢ - وجود أنواع متعددة من ا لميكروبات .

٣ - خلو الوسط من المواد السامة للميكروبات .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٤ - أن تكون قمية رقم الأس الأيدروجيني (PH) مشجعة لنمو الميكروبات .

٥ - درجة حرارة ثابتة

وتبرز أهمية قياس الـ B.O.D في الآتي : -

أ – أهميته في تخطيط محطات معالجة مياه الصرف الصحي إذ إنه يعد عاملاً مهماً في اختيار طريقة معالجة معينة للمياه في المحطة المعنية عند الإنشاء ، ومدى كفاءة تلك المعالجة .

ب – أهميته في التلوث الحيوي المتعلق بمياه الأنهار إذ إنه يعد مقياساً مهما لحجم ماء التخفيف المطلوب للتخلص المثالي من المخلفات السائلة عن طريق إلقائها في الأنهار .

* **العوامل التي تحد من مدى استخدام الـ B.O.D كمؤشر للتلوث العضوي :**

١ - وجود تركيزات منخفضة من الفلزات السامة مثل النحاس الكروميوم ، الرصاص ، الزئبق في عينة مياه المخلفات يثبط النشاط البكتيري مما يؤدي إلى انخفاض قياسات الـ B.O.D الحقيقية .

٢ - المخلفات الصناعية والتجارية مثل الفينولات والفورمالدهيدات والكلور الحر والسيانيد تؤدي إلى انخفاض قيمة الـ B.O.D.

٣ - تظهر المياه المعالجة التي تكون في حالة نترتة نشطة مستويات عالية من الـ B.O.D.

* **العلاقة بين الـ B.O.D والـ C.O.D :**

من الملاحظ أن الـ B.O.D والـ C.O.D على الرغم من علاقتهما بقياس المادة العضوية في مياه المخلفات بالطرق الكيموحيوية والكيميائية على التوالي إلا أنه لاتوجد علاقة عامة أو ترابط بينهما ، ومع ذلك يمكن إيجاد ترابط بين الـ B.O.D والـ C.O.D لمخلفات معينة بعد إجراء قياسات كافية لإيجاد علاقة ترابطهما .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

امتحان ذاتي :

س١/ ما هو اختبار الأوكسجين الكيميائي المستهلك الـ C.O.D ؟ ومتى يعد اختبار C.O.D مفيداً أشرح ذلك .

س٢/ ماهو قياس الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك الـ B.O.D ؟

س٣/ يعد اختبار الأوكسجين الحيوي المستهلك من أشهر الطرق للكشف عن كمية المواد العضوية الملوثة للماء . أشرح ذلك .

س٤ / ماهي أهمية قياس الأوكسجين الحيوكيميائي ؟

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

إجابة الامتحان الذاتي :

جـ١ : الأوكسجين الكيميائي المستهلك C.O.D :

الأوكسجين الكيميائي المستهلك (الممتص) يعد مقياساً لتركيز المواد العضوية التي يمكن أكسدتها كيميائياً في مياه الصرف الصحي ويستخدم في قياس مواد الأكسدة مثل ثاني كرومات أو برمنجنات البوتاسيوم . ويعد اختبار الـ B.O.D مفيداً في حالة تعذر إجراء اختبار الـ C.O.D نتيجة احتواء مياه المخلفات على العناصر السامة المثبطة للنشاط الميكروبي مثل فلزات النحاس والكروميوم والرصاص والزئبق . وتمتاز هذه الطريقة على طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك B.O.D بأنه يمكن الحصول على نتيجة سريعة وفي فترة زمنية قصيرة (حوالي ثلاث ساعات) ، بينما تتطلب طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك خمسة أيام . كما إن اختبار الـ C.O.D يمكن من الحصول على نتيجة تقريبية للمادة الكربونية القابلة للأكسدة الكيميائية وبذلك تبرز أهميته وفائدته في التحكم في كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي

جـ٢ : قياس الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك B.O.D :

يعد هذا القياس من الاختبارات المهمة للتعرف على تركيز المادة العضوية في المخلفات السائلة قبل المعالجة وبعدها ، ويستدل به على كفاءة المعالجة . وهو يعبر عن كمية الأوكسجين اللازمة لنشاط البكتيريا في أكسدة المواد العضوية (تثبت المواد العضوية) الموجودة في عينة المخلفات السائلة أي إن هذا التفاعل ميكروبي هوائي وتتوقف كمية الأوكسجين هذه على عدة عوامل هي : -

١ - تركيز المواد العضوية في العينة ، فكلما زاد التركيز إزداد الأوكسجين الحيوي المستهلك.

٢ - درجة الحرارة أثناء فترة تحضين العينة إذ كلما ازدادت درجة الحرارة إلى حد معين ازداد نشاط البكتيريا في أكسدة المواد العضوية وتثبيتها .

٣ - زمن أو فترة حفظ العينة ، بحيث إنه يجب قياس الأوكسجين عند بداية فترة التحضين وعند نهايتها .

جـ٣: تعد طريقة الأوكسجين الحيوي المستهلك من أشهر الطرق للكشف عن كمية المواد العضوية الملوثة للماء والمستهلكة للأوكسجين التي تصل المسطحات المائية من المخلفات الصناعية والبشرية ومشتقات النفط . إن أكسدة المواد العضوية الملوثة للماء من قبل البكتيريا يؤدي إلى استهلاك

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

جزء من الأوكسجين المذاب في الماء أو كله إلى الحد الذي تصبح معه الحياة البيولوجية شبه مستحيلة ، ويبلغ تركيز الأوكسجين الحيوي المستهلك للمياه الصافية حتى ٥مجم/لتر وتزداد قيمته مع زيادة تركيز المواد العضوية المستهلكة للأوكسجين الملوثة للماء ، وقد يرتفع إلى عدة آلاف كما هو الحال في مياه المصانع ، وكما إن كثيراً من المواد العضوية الملوثة للماء لاتدخل في السلسلة الغذائية للبكتيريا الهوائية كالمواد الصناعية التي لاتتفكك بيولوجياً بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الملوثة للماء التي تتفكك بشكل بطيء مما يعني استمرارية خطورتها على مدى سنوات طويلة ، وتصل قيمة الأوكسجين الحيوي المستهلك لمياه الصرف الثقيلة التركيز إلى حوالي ٥٠٠ مجم/ لتر ومياه المذابح والمسالخ ما بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ مجم/ لتر بينما المياه الصافية تصل إلى مابين ٤ - ٩ مجم/لتر .

جـ٤: تبرز أهمية قياس الأوكسجين الحيوي في الآتي : -

١ - أهميته في تخطيط محطات معالجة مياه الصرف الصحي إذ إنه يعد عاملاً مهماً في اختيار طريقة معالجة معينة للمياه في المحطة المعنية عند الإنشاء ، ومدى كفاءة تلك المعالجة .

٢ - أهميته في التلوث الحيوي المتعلق بمياه الأنهار إذ إنه يعد مقياساً مهما لحجم ماء التخفيف المطلوب للتخلص المثالي من المخلفات السائلة عن طريق إلقائها في الأنهار .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

المراجـــــــع

١ - القرآن الكريم .
٢ - رياض الصالحين ،للإمام أبي زكريا يحيى بن شرف النووي الدمشقي ، دار الكتب العلمية ، بيروت – لبنان .
٣ - أرناؤوط ، محمد السيد ، طرق الاستفادة من القمامة والمخلفات الصلبة والسائلة ، مكتبة الدار العربية ، ١٤٢٣هـ .
٤ - أرناؤوط ، محمد السيد ، الإنسان وتلوث البيئة ، الدار المعرفية اللبنانية ١٩٨٨م .
٥ - الدليل الفني لإرشادات وضوابط الدفن الصحي للنفايات ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، الرياض ، ١٤٢١هـ .
٦ - زاهد ، وليد محمد ، تطور عمليات التخلص من النفايات البلدية الصلبة ، ندوة الإدارة المتكاملة للنفايات جدة ، ٢٠صفر – ٢ ربيع الأول ١٤٢٠هـ المعهد العربي لإنماء المدن .
٧ - الزهراني ، محمد بن علي وآخرون ، مرشد التخلص من النفايات الطبية بالمنشآت الصحية ، وزارة الصحة ، المملكة العربية السعودية، ١٤١٩هـ .
٨ - الحسن ، محمد بن إبراهيم والمعتاز ، إبراهيم بن صالح ، ملوثات البيئة أضرارها ومصادرها وطرق مكافحتها ، مكتبة الخريجي ، ١٤١٩هـ .
٩ - الحمدان ، سليمان عقيل والعيسى ، محمد بن عبدالرحمن ، النظافة العامة وحماية البيئة ، المؤتمر الأول لرؤساء البلديات في المملكة العربية السعودية ، ١٤٠٤هـ .
١٠ - المدني ، إسماعيل بن محمد .
١١ - معالجة المخلفات الصلبة في البلدان النامية ، منظمة الصحة العالمية ، المكتب الإقليمي لشرق البحر الأبيض المتوسط ١٩٨٨م .
١٢ - سليم صلاح الدين ، عبدالعاطي ، متطلبات الاستفادة من النفايات البلدية الصلبة ، ندوة الإدارة المتكاملة للنفايات ، جدة ، ٣٠ صفر – ٢ ربيع الأول ١٤٢٠هـ ، المعهد العربي لإنماء المدن.
١٣ - الماقوري ، أحمد البشير سعد ، النفايات التدويرية آفاق للاستثمار وحماية البيئة ، ندوة إدارة النفايات الصلبة القابلة للتدوير وإعادة الاستخدام ، بنغازي ٧ – ٢٠٠٣/١٢/٩م ، المعهد العربي لإنماء المدن .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١٤ - السويدان ، حسن بن محمد ، علوم تلوث البيئة ، دار الخريجي للنشر والتوزيع ، ١٩٩٧م .
١٥ - عبد الوهاب ، أحمد ، موسوعة بيئة الوطن العربي ، قضايا النفايات في الوطن العربي ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ١٩٩٧م .
١٦ - عبد الوهاب ، أحمد ، موسوعة بيئة الوطن العربي ، أسس تدوير النفايات ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ١٩٩٧م .
١٧ - عبد الوهاب ، أحمد ، موسوعة بيئة الوطن العربي ، تكنولوجيا تدوير النفايات ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ١٩٩٧م .
١٨ - عبد الماجد ، هجو محمد ، مخلفات الصرف الصحي الخواص والمعالجة وإعادة الاستخدام ، جامعة الملك سعود ، ١٤٢٢هـ .
١٩ - العلي ، فهمي حسن ، الوضع الراهن للنفايات الخطرة في دول مجلس التعاون وندوة الإدارة المتكاملة للنفايات ، جدة ٣٠ صفر – ٢ ربيع الأول ١٤٢٠هـ ، المعهد العربي لإنماء المدن .
٢٠ - العيسى ، محمد بن عبدالرحمن ، أنواع النفايات وخصائصها العامة وتأثيرها على صحة الإنسان ، ندوة الإدارة المتكاملة للنفايات ، جدة ٣٠ صفر – ٢ ربيع الأول ١٤٢٠هـ ، المعهد العربي لإنماء المدن .
٢١ - النعيم ، أحمد الحسن ، الطرق المتبعة للتخلص من النفايات البلدية ، ندوة الإدارة المتكاملة للنفايات ، جدة ٣٠ صفر – ٢ ربيع الأول ١٤٢٠هـ ، المعهد العربي لإنماء المدن .

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

المحتويات

الصفحة

المقدمة

تمهيد

الوحدة الأولى المخلفات الصلبة ١

الفصل الأول :

معرفة المخلفات الصلبة وأنواعها ٢

تعريف المخلفات الصلبة ٢

مصادر المخلفات الصلبة ٢

أنواع المخلفات الصلبة ٢

امتحان ذاتي ٥

إجابة الامتحان الذاتي ٦

الفصل الثاني :

كميات المخلفات الصلبة ٨

طرق التعبير عن معدلات إنتاج المخلفات الصلبة وطرق قياس معدلات إنتاجها ٨

طرق تقدير كميات المخلفات الصلبة ٨

العوامل المؤثرة على معدل إنتاج المخلفات الصلبة في أي مدينة ١٠

خصائص المخلفات البلدية الصلبة الطبيعية ١٠

الخصائص الكيميائية للمخلفات المنزلية ١١

امتحان ذاتي ١٤

إجابة الامتحان الذاتي ١٥

الفصل الثالث :

أنظمة إدارة المخلفات الصلبة ١٦

مجالات الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ١٦

التخزين ١٦

الجمع ١٨

أنواع السيارات الناقلة ١٩

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الصفحة

كنس الشوارع ٢٢
نقل المخلفات الصلبة ٢٤
تعريف المحطات الانتقالية ٢٤
مكونات المحطة الانتقالية ٢٥
معالجة المخلفات البلدية الصلبة ٢٦
التخلص النهائي من المخلفات البلدية الصلبة ٢٧
تجهيز موقع الدفن الصحي ٢٨
إنشاء خلايا الدفن الصحي ٢٩
تعريف مياه السيول والأمطار ٢٩
التحكم في السوائل ٣١
التحكم في الغازات ٣١
تصميم شبكة أنابيب وآبار تجميع الغاز والمجسمات وتوزيعها ٣١
أسلوب تنفيذ آبار تجميع الغاز ومجسات الاختبار ٣٢
زراعة مجسات اختبار للكشف عن غاز الميثان ٣٢
تنفيذ مجسات الاختبار ٣٢
تغطية المخلفات ٣٦
امتحان ذاتي ٣٧
إجابة الامتحان الذاتي ٣٨

الفصل الرابع :

مخلفات الرعاية الصحية ٤٠
تعريف مخلفات الرعاية الصحية ٤٠
تخزين مخلفات الرعاية الصحية ٤٠
نقل مخلفات الرعاية الصحية ٤٢
معالجة مخلفات الرعاية الصحية ٤٣
التقنيات المعالجة ٤٣
التخلص من مخلفات المواد المشعة ٤٤

الصفحة

التخلص من مخلفات المواد الكيميائية ٤٤
التخلص من مخلفات الأدوية ٤٥
امتحان ذاتي ٤٦
إجابة الامتحان الذاتي ٤٧
الفصل الخامس :
الاستفادة من المخلفات الصلبة ٤٩
أهمية تدوير المخلفات الصلبة ٤٩
المواد التي يمكن استخلاصها من المخلفات الصلبة وإعادة استخدامها ٤٩
طرق استخلاص المواد الخام من المخلفات ٥٠
الفصل في المصدر ٥٠
طرق إعادة تصنيع المواد المستخلصة من المخلفات ٥١
إعادة تصنيع الورق ٥١
إعادة تصنيع المخلفات الزجاجية ٥١
إعادة تصنيع مخلفات البلاستيك ٥٣
إعادة تصنيع مخلفات الأقمشة ٥٤
إعادة تصنيع مخلفات العظام ٥٤
تحويل المخلفات إلى محسنات للتربة ٥٥
الهدف من صناعة محسنات التربة ٥٦
مميزات محسنات التربة ٥٦
خطوات تصنيع المخلفات إلى محسنات تربة ٥٦
العوامل التي تساعد على عملية التحلل ٥٧
دور الكائنات الحية في عملية التحول إلى محسنات تربة ٥٧
طرق استخلاص الطاقة من المخلفات الصلبة ٥٨
التحويل الحراري ٥٨
تصنيف عمليات التحول الحراري ٥٨
المشاكل الناجمة عن عمليات التحويل الحراري ٥٩

الصفحة

امتحان ذاتي ٦٠
إجابة الامتحان الذاتي ٦١
الفصل السادس :
آثار المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة ٦٣
أثر المخلفات الصلبة على الإنسان والبيئة والأمراض التي تسببها ٦٣
أثر مخلفات الرعاية الصحية على الإنسان والبيئة ٦٤
المخاطر الكامنة لمخلفات الرعاية الصحية بالمنشآت الصحية ٦٥
أثر المخلفات الصناعية على الإنسان والبيئة ٦٥
امتحان ذاتي ٦٧
إجابة الامتحان الذاتي ٦٨
الوحدة الثانية : المخلفات السائلة ٧٠
الفصل الأول :
تعريف المخلفات السائلة ٧١
أقسام المخلفات السائلة ٧١
معالجة مياه الصرف الصناعي ٧٢
امتحان ذاتي ٧٤
إجابة الامتحان الذاتي ٧٥
الفصل الثاني :
الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي ٧٦
طرق معالجة مياه الصرف الصحي ٧٦
المعالجة الأولية ٧٦
المعالجة البيولوجية (الثانوية) ٧٨
مرحلة التعقيم ٧٨
المعالجة الثلاثية المتقدمة ٧٩
معالجة الحمأة والتخلص منها ٧٩
امتحان ذاتي ٨١

الصفحة

إجابة الامتحان الذاتي ٨٢

الفصل الثالث :

الأوكسجين الكيميائي والحيوكيميائي ٨٤

الأوكسجين الكيميائي المستهلك ٨٤

الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك ٨٤

العوامل التي تحد من مدى استخدام الأوكسجين الحيوكيميائي المستهلك كموشر للتلوث العضوي ٨٦

العلاقة بين الـ B.O.D والـ C.O.D ٨٦

امتحان ذاتي ٨٧

إجابة الامتحان الذاتي ٨٨

المراجع ٩٠

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر