

المملكة العربية السعودية

وزارة الشؤون البلدية و القروية

وكالة الوزارة للشئون البلدية

الادارة العامة لصحة البيئة

## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

1428 هـ

2007 م

ح) وزارة الشؤون البلدية والقروية ، 1427 هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية اثناء النشر

وزارة الشؤون البلدية والقروية  
دليل ادارة نفايات مسالخ الدواجن. / وزارة الشؤون البلدية و  
القروية - الرياض ، 1427 هـ  
47ص ؛ 21x29.7سم  
ردمك ؛ 9960-9775-6-0

1- المسالخ - تنظيم و ادارة- السعودية 2- الدواجن أ. العنوان  
ديوي 66409 1427/5952

رقم الايداع : 1427/5952  
ردمك: 9960-9775-6-0

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### الفهرس

- 7..... التعريف
- 9..... المقدمة
- 10..... خصائص(صفات) نفايات مسالخ الدواجن
- 11..... منع التلوث و التحكم به
- 14..... معالجة النفايات السائلة
- 14..... 1- تكنولوجيا المعالجة البيولوجية ( الأحواض الهوائية )
- 15..... 2- الأحواض اللاهوائية
- 17..... تصميم الأحواض اللاهوائية
- 20..... إدارة الأحواض اللاهوائية
- 22..... محاسن و مساوئ الأحواض اللاهوائية
- 24..... معالجة النفايات الصلبة
- 24..... 1- أوعية معالجة مخلفات الدواجن (Rendering Plants)
- 26..... 2- الطمر الصحي
- 29..... 3- تحويل المواد العضوية الصلبة إلى سماد
- 29..... طرق إنتاج السماد ( تحلل المواد العضوية)
- 35..... 4- إنتاج الغاز الحيوي ( التحويل اللاهوائي )
- 36..... تصميم المفاعل
- 37..... استخدام الطاقة
- 38..... 5- الحرق المباشر
- 40..... 6- إلقاء النفايات في مكبات النفايات و مجاري الوديان
- 43..... ضوابط التخلص من المياه العادمة و النفايات الصلبة
- 46..... ملخص أنواع النفايات و طرق التخلص منها



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

أولت وزارة الشؤون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية اهتماماً خاصاً بخدمات الصحة العامة لما لذلك من أهمية كبيرة تنعكس بصورة مباشرة على صحة الإنسان وسلامته، و يندرج تحت هذا الإطار إصدار الدليل الخاص بإدارة نفايات مسالخ الدواجن في المملكة.

يهدف هذا الدليل إلى بيان الأساليب الصحيحة الواجب إتباعها لمعالجة و إلقاء نفايات المسالخ الصلبة و السائلة، بما يضمن المحافظة على البيئة المحيطة و الصحة العامة، إذ يشتمل الدليل على شرح وافي لطرق التخلص من النفايات السائلة مثل المياه العادمة و الدم الناتجة عن عمليات تشغيل مشاريع مسالخ الدواجن، إضافة إلى شرح طرق التخلص من نفايات المسالخ العضوية الصلبة مثل الأحشاء، العظم و الطيور النافقة و بيان انسب الطرق التي يمكن تطبيقها لتحقيق الإدارة المتكاملة للنفايات.

يتطرق الدليل أيضاً إلى وصف الآثار السلبية التي قد تنتج عن سوء إدارة و تشغيل هذه المسالخ، و يبين طرق منع التلوث و التحكم به لضمان المحافظة على صحة البيئة و الإنسان، كما يبين الضوابط الواجب مراعاتها للتخلص من نفايات المسالخ الصلبة و السائلة.



وزارة الشؤون البلدية و القروية  
ووكالة الوزارة للشؤون البلدية

## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

# التعريف



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### التعريف

- **الأكسجين المستهلك حيويًا (BOD) :** كمية الأكسجين التي تستهلك حيويًا بواسطة الكائنات الحية الدقيقة لتحليل المواد العضوية هوائياً تحت درجة حرارة ثابتة ( 20 درجة مئوية) ، ضمن فترة زمنية محددة غالباً ما تكون 5 أيام (BOD5).
- **الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD) :** كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة و الغير قابلة للتحلل الحيوي و ذلك باستخدام مواد كيميائية مؤكسدة قوية مثل ثنائي كرومات البوتاسيوم ( $K_2Cr_2O_7$ )
- **تعديل التدفق ( FLOW EQUALIZATION ) :** هي عملية سيطرة و تحكم بسرعة و نسبة تدفق المياه العادمة في نظام المعالجة.
- **الحماة :** المواد العضوية المتبقية (المترسبة) من عملية معالجة المياه العادمة.
- **النفوق الكارثي للطيور:** النفوق الذي يحدث نتيجة الأمراض أو بسبب انقطاع الطاقة أو أي أسباب أخرى ، و عادة ما يتسبب بوفاة أعداد كبيرة من الطيور.
- **عملية الإحماء:** هي عملية ارتفاع درجة الحرارة الداخلية للنفايات العضوية نتيجة لعمليات الكائنات الحية الدقيقة الحيوية أثناء تحلل المواد العضوية.
- **Lb:** وحدة لقياس الوزن.
- **المعالجة البيولوجية للمياه العادمة:** هي عملية للتخلص من الملوثات و المواد العضوية الموجودة في المياه العادمة و تعتمد على نشاط الكائنات المجهرية في الظروف الهوائية، حيث يتم في هذه العملية فصل المواد الصلبة و ترسيبها.



وزارة الشؤون البلدية و القروية  
ووكالة الوزارة للشؤون البلدية

## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### المقدمة



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### المقدمة

تمر نفايات مسالخ الدواجن في العديد من الحالات بعمليات معالجة ضرورية قبل الاستخدام النهائي لها، تهدف المعالجة إلى تقليل خطر التلوث الذي قد ينتج من خلال العمليات الحيوية، الفيزيائية و الكيميائية ولتقليل خطر التلوث الناتج يمكن استخدام عدد من الوسائل مثل الأحواض، التحويل إلى سماد (التعفن)، التحطيم و غيرها.

يتمثل دور هذه الوسائل باختزال المواد الغذائية، تدمير مسببات الأمراض بالإضافة إلى تقليل حجم النفايات الواجب معالجتها، تتضمن عملية المعالجة أيضا أي خطوة قبل المعالجة مثل عملية فصل المواد الصلبة، التجفيف و التخفيف التي تتبع لتحضير النفايات للعمليات الأخرى. تتطلب مرافق المعالجة كفاءة عالية في الإدارة مقارنة مع متطلبات إدارة مرافق التخزين، وكننتيجة، فإن نظام المعالجة هذا يتطلب رأس مال أعلى للاستثمار و كلفة أعلى للإدارة و الصيانة. من جهة أخرى يوفر نظام المعالجة فرصة سانحة لبيع بعض المنتجات التي تزيد الربح و/ أو تسمح بإنتاج الطاقة الكافية إما لبيعها أو لاستخدامها في عمليات التشغيل.

تعتبر إدارة النفايات في عملية تشغيل مشاريع مسالخ الدواجن من أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها، إذ تنتج المسالخ في كل عام كميات كبيرة من النفايات الصلبة و السائلة , ويجب التعامل مع هذه النفايات لاستخدامها أو التخلص منها بشكل جيد لأسباب بيئية واقتصادية.

تتباين كميات ونسب المياه المستخدمة في مسالخ الدواجن بشكل كبير وتعتمد بشكل أساسي على النظام المتبع في المسلخ ،وتكون هذه النسب عادة بين 6 و 30



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

متر مكعب لكل طن من الدواجن. تكون معظم المسالخ الحديثة مزودة بمحطات لمعالجة المياه مما يؤدي إلى تقليل الآثار البيئية السلبية للنفايات السائلة.

تلعب خصائص و كمية النفايات الناتجة عن عمليات تشغيل المسالخ دورا أساسيا في اختيار أنظمة إدارة النفايات الأكثر ملائمة من الناحيتين البيئية و الاقتصادية، إذ لا بد من مراعاة اختيار أنظمة إدارة النفايات تبعا لكميات و أنواع النفايات الناتجة لضمان فاعلية الأنظمة المختارة.

### خصائص (صفات) نفايات مسالخ الدواجن

يمكن تقسيم نفايات المسالخ إلى نفايات صلبة (مثل عظام الدواجن والطيور النافقة)، شبه صلبة (مثل زرق الدواجن الناتج من عمليات المعاملة في المسلخ) و نفايات سائلة ( مثل الدم و مياه التنظيف) وفقا لنسبة المواد الصلبة فيها، إذ تعامل المواد التي يكون مجموع المواد الصلبة الكلية فيها 20% أو أكثر معاملة المواد الصلبة، أما إذا كانت نسبة المواد الصلبة 12-20 % تعتبر المادة شبه صلبة.

ينتج من صناعات اللحوم كميات كبيرة من النفايات الصلبة و المياه العادمة التي يصل الأكسجين المستهلك حيويا (BOD) لها إلى 600 ملغم/لتر ، ومن الممكن أن يصل إلى 8000 ملغم/لتر أو 10-20 كغم/طن من الطيور المذبوحة ، كما أن مستوى المواد الصلبة يصل إلى 800 ملغم/لتر أو أكثر.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

تحتوي مياه المسالخ العادمة على الدم والزرق والريش والشحوم و العظام كما أن حرارة المياه الناتجة قد تكون عالية، كما أنها قد تحتوي على بكتيريا و طفيليات مسببة للأمراض مثل:  
*parasite eggs, and amoebic salmonella and shigella bacteria, cysts.*

### منع التلوث و التحكم به

تعتبر عملية فصل المنتجات عن النفايات في كل مرحلة من مراحل منع التلوث والتحكم به خطوة أساسية لتقليل كمية النفايات الناتجة و لزيادة كفاءة التدوير. كما يفترض أن تتم عملية إدارة المياه بطريقة تضمن تحقيق المستوى المطلوب لنظافة المياه دون وجود نفايات فيها. يمكن تقليل كمية النفايات من خلال إتباع الأساليب الفعالة مثل استخدام الشبكات المعدنية (SCREENS) في قنوات جمع المياه و الإزالة الجافة للمواد الصلبة من المياه.

يمكن إتباع مجموعة من الإجراءات للتقليل من الروائح الكريهة و النفايات الصلبة و السائلة في عملية الإنتاج مثل:

- معالجة و تحويل الدم إلى مواد يمكن الاستفادة منها.
- معالجة الأحشاء و الشحوم.
- تقليل استخدام المياه في العملية الإنتاجية، مثل استخدام الماء المضغوط، صنادير المياه ذات الإغلاق الذاتي بالإضافة إلى تحسين تصميم العملية.
- تجنب ضخ النفايات لتقليل استهلاك المياه.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

- تقليل حجم النفايات السائلة من خلال منع النفايات الصلبة و السائلة من الدخول إلى مجاري المياه العادمة.
- تغطية قنوات جمع المياه في منطقة الإنتاج للتقليل من المواد الصلبة الداخلة إلى المياه العادمة.
- فصل مياه التبريد عن المياه العادمة و مياه المعالجة و إعادة استخدام مياه التبريد.
- إتباع التنظيف الجاف للمعدات و لمنطقة الإنتاج قبل التنظيف الرطب.
- استخدام شبكات معدنية و جامعات الشحوم على مخارج قنوات المياه العادمة للتقليل من تركيز المواد الصلبة و الشحوم في مجاري المياه العادمة.
- الاستخدام الأمثل للمنظفات و المطهرات في مياه التنظيف.
- عزل و تهوئة جميع مصادر الروائح، يمكن إضافة مواد مؤكسدة مثل النترات إلى النفايات لتقليل انبعاث الروائح الكريهة.



وزارة الشؤون البلدية و القروية  
ووكالة الوزارة للشؤون البلدية

## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

# معالجة نفايات المسالخ السائلة



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### معالجة النفايات السائلة

هناك عدة طرق لمعالجة النفايات السائلة و التخلص منها و من هذه الطرق ما

يلي:

#### 1- تكنولوجيا المعالجة البيولوجية ( الأحواض الهوائية )

تعتمد هذه العملية على الكائنات المجهرية للتخلص من الملوثات و المواد العضوية الموجودة في المياه العادمة في الظروف الهوائية، حيث يتم في هذه العملية فصل المواد الصلبة و ترسيبها، تمر هذه العملية بعدة مراحل أساسية هي: عملية الترسيب الابتدائي لإزالة المواد الصلبة (مثل الحجارة و المعادن) من المياه العادمة ، عملية التهوية و يتم فيها تزويد المياه العادمة في حوض التهوية بالهواء و الأكسجين اللازمين لتحسين أداء الميكروبات التي تعمل على تحليل المواد العضوية ، عملية الترسيب النهائية لفصل المواد الصلبة و المواد العضوية المتحللة عن المياه، و أخيرا عملية التعقيم بهدف التخلص من مسببات الأمراض.

يمكن أن تعالج المياه العادمة الناتجة من صناعات اللحوم عن طريق المعالجة البيولوجية(باستثناء المياه العادمة ذات الرائحة الكريهة الناتجة من عمليات الطبخ) لذلك فإنه من الممكن أن تلقى هذه المياه في المجاري البلدية بعد تعديل التدفق (FLOW EQUILIZATION) إذا توفرت القدرة على ذلك. يمكن إعادة استخدام المياه المعالجة ذات النوعية المقبولة في تنظيف أجزاء المسلخ التي لا تستخدم في إنتاج المواد الغذائية مثل مناطق الاستقبال و أقفاص الطيور. يتطلب إلقاء المياه العادمة في نظام التصريف معالجة مبدئية للمياه قبل إلقاءها، تتمثل هذه المعالجة باستخدام الشبكات المعدنية و جامعات الشحوم كحد أدنى ، في بعض الحالات تستخدم



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

عملية التطويق ( جعل المواد الصلبة تطفو على السطح) من خلال إضافة المواد الكيميائية كعوامل مساعدة لإزالة المواد العالقة و الشحوم ومن ثم إعادتها إلى عملية الطبخ. تتميز المياه العادمة الناتجة من عملية الطبخ بمستوى مرتفع من النيتروجين والحمل العضوي .

تعتبر عملية التهوية من العمليات الفعالة في معالجة المياه العادمة إلا انه من الواجب اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بمنع انبعاث الروائح أثناء عملية التشغيل، تتم عملية التطهير للمياه العادمة-كما ذكر- سابقا كخطوة أخيرة في عملية المعالجة و يجب أن تتم بشكل فعال للقضاء على البكتيريا و مسببات الأمراض و تتم هذه العملية عادة باستخدام مركبات الكلور كطريقة كيميائية للتعقيم كما أن هذه العملية من الممكن أن تتم من خلال استخدام الأحواض إلا أن ذلك يتطلب مساحة كبيرة.

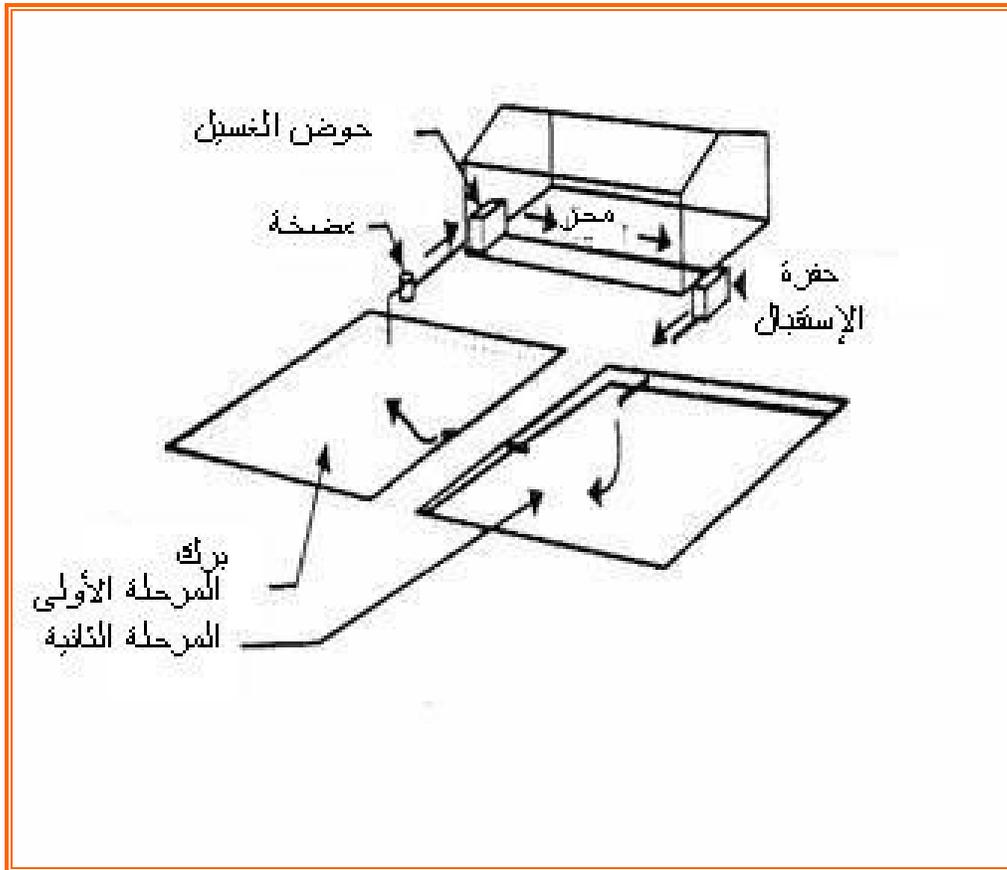
### 2- الأحواض اللاهوائية

الأحواض هي عبارة عن أجسام مائية صممت لمعالجة النفايات العضوية. تتميز الأحواض اللاهوائية بأنها مقبولة الاستعمال بشكل كبير لمعالجة النفايات الحيوانية، تساعد المعالجة اللاهوائية لنفايات الحيوانات في المحافظة على نوعية المياه من خلال التقليل من تراكيز المواد العضوية (الأكسجين المستهلك حيويًا BOD , الأكسجين المستهلك كيميائيًا COD ) للنفايات، بالإضافة لذلك تعمل الأحواض اللاهوائية على تقليل محتوى النيتروجين في النفايات من خلال العمل على تطهير الامونيا، كما أنها تعمل بشكل فعال على تقليل الروائح الناتجة عن النفايات الحيوانية في حال تمت إدارة هذه الأحواض بشكل جيد.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

تتحلل المواد العضوية في الأحواض اللاهوائية، ويبقى جزء قليل من المواد الصلبة الكلية دون تحلل، بعض هذه المواد الصلبة عبارة عن معادن و هي غير قابلة للتحلل وبعضها الآخر يتطلب وقتا طويلا حتى يتحلل، هذه المواد تبقى على شكل حمأة تتجمع بشكل تدريجي في قاع الحوض. للمحافظة على اقل حجم معالجة يجب الأخذ بعين الاعتبار حجم الحمأة المتجمعة بين الفترات الزمنية الواقعة خلال فترات إزالة الحمأة. تصمم الأحواض عادة وفقا لحجم الحمأة المتراكم كل 15 إلى 20 سنة .



الشكل.1 : نظام الأحواض المكون من مرحلتين



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### تصميم الأحواض اللاهوائية

يرتبط مستوى التشغيل للأحواض اللاهوائية بأمور ذات علاقة بمتطلبات الحجم و العمق. وتتعلق متطلبات الحجم بما يلي :

- اقل حجم معالجة ( Minimum Treatment Volume ) متر مكعب (MTV) .
- حجم الزرق وحجم المياه العادمة ( Manure Volume and Wastewater Volume ) متر مكعب (WSV) .
- حجم الحمأة ( Sludge Volume ) متر مكعب (SV) .

يجب ألا تدخل المياه الجارية الملوثة المحمولة عن طريق هذه المياه في الحوض، إلا في حال التمكن من عمل تقدير دقيق لحمل المواد الصلبة المتطايرة. يجب أن توضع أجهزة التدفق، الأنابيب و القنوات الذاتية على ارتفاع بحيث تكون أعلى من أعلى مستوى تشغيل و ذلك لملائمة الأعماق التالية:

- التساقط العادي اقل من التبخر على سطح الحوض.  
(Normal precipitation less evaporation on lagoon surface)
- اكبر تساقط غير عادي يحدث خلال 25 سنة على سطح الحوض.  
(The 25 year storm precipitation on lagoon surface, m ) .

يجب أن تضاف هذه الأعماق إلى أعماق متطلبات إنشاء الحوض المتعلقة بالتدفق، الأنابيب، والقنوات. يضاف لعمق المنبع المستخدم للتحكم بالتدفق مسافة لا يقل ارتفاعها عن 30 سنتمترا فوق مستوى التدفق بحيث تشكل قمة الحاجز أو السد.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

تصمم الأحواض اللاهوائية المستخدمة لمعالجة النفايات العضوية بالاعتماد على معدل حمل المواد الصلبة المتطايرة (Volatile Solids Loading Rate (VSLR)) لكل 100 متر مكعب حيث تمثل المواد الصلبة المتطايرة كمية المواد الصلبة في النفايات التي ستتحلل مقابل الجزء الخامل من المعادن. يعتمد معدل تحلل المواد الصلبة في الأحواض اللاهوائية على درجة الحرارة، لذلك يختلف معدل حمل المواد الصلبة المتطايرة المقبول من موقع لآخر وفقا للظروف المناخية. وبالاعتماد على توصيات خدمة المحافظة على التربة الأمريكية ( American Soil Conservation Service) فان معدل حمل المواد الصلبة المتطايرة اليومية لمناطق مثل المملكة العربية السعودية ما يقارب 7 Lb من المواد المتطايرة لكل 1000 قدم مكعب، و يجب تقليل معدل المواد الصلبة المتطايرة بنسبة 25 إلى 50 % للتقليل من الروائح المنبعثة.

يمثل اقل حجم معالجة (Minimum Treatment Volume (MTV)) الحجم اللازم للمحافظة على العمليات البيولوجية اللازمة للتحلل الحيوي، و يمكن تحديده من خلال استخدام المعادلة 1

$$MTV = TVS / VSLR \dots\dots\dots(1)$$

حيث:

MTV: اقل حجم معالجة ( قدم مكعب ) .

TVS: الحمل الصلب المتطاير الكلي كل يوم ( من جميع المصادر ). باوند / يوم .

VSLR: معدل الحمل الصلب المتطاير ( باوند / 1000 قدم مكعب / يوم ) .



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يجب أن يعكس حجم النفايات الحجم الأصلي للزرق، المياه العادمة، مياه الغسيل التي لا يعاد تدويرها، بالإضافة إلى مياه التخفيف النظيفة التي تضاف إلى الحوض خلال فترة المعالجة، يمكن تعريف فترة المعالجة على أنها فترة الاحتجاز للحصول على أكبر حد مرغوب من تقليل تلوث النفايات أو الوقت بين فترات استخدامها في الأراضي أيهما أكبر.

يتم تحديد فترة المعالجة بناء على أطول وقت بين فترات استخدام السماد في الأراضي لأن هذا الوقت، بشكل عام، يزيد على الزمن اللازم لإتمام فترة الاحتجاز المطلوبة.

$$WV = TVM + TWW + CW \dots\dots\dots(2)$$

حيث:

- WV : حجم النفايات لفترة المعالجة (قدم مكعب ) .
- TVM : الحجم الكلي للزرق إلى فترة المعالجة ( قدم مكعب ) .
- TWW : الحجم الكلي للمياه العادمة إلى فترة المعالجة .
- CW : الماء التنظيف المضاف خلال فترة المعالجة ( قدم مكعب ) .

كما ذكر سابقا تتحلل المواد العضوية في الأحواض اللاهوائية، ويبقى جزء قليل من المواد الصلبة الكلية دون تحلل على شكل حمأة تتجمع بشكل تدريجي في قاع الحوض، للمحافظة على اقل حجم معالجة يجب الأخذ بعين الاعتبار حجم الحمأة المتجمعة بين الفترات الزمنية الواقعة خلال فترات إزالة الحمأة. تصمم الأحواض



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

عادة وفقا لحجم الحمأة المتراكم كل 15 إلى 20 سنة، يمكن حساب حجم الحمأة الناتجة باستخدام المعادلة:

$$SV = 365 \times AU \times SAR \times T \dots\dots\dots(3)$$

حيث:

SV: حجم الحمأة (قدم مكعب)

AU: عدد الوحدات الحيوانية (كل 1000 كغم=وحدة).

T: وقت تجمع الحمأة (سنوات).

TS: المواد الصلبة الكلية المنتجة / حيوان / يوم .

SAR: نسبة تجمع الحمأة (قدم مكعب / باوند مواد صلبة كلية ) وهي تساوي 0.047 لنفايات الدواجن.

متطلبات حجم الحوض لتجميع اقل حجم معالجة، حجم الحمأة وحجم النفايات مثلت في المعادلة 4:

$$LV = MVT + SV + WV \dots\dots\dots(4)$$

### إدارة الأحواض اللاهوائية

يجب أن تتم إدارة الأحواض بشكل جيد في حال استخدامها كما هو مقرر في التصميم، و تتم عملية إدارة الأحواض اللاهوائية بما يضمن الحفاظ على مستوى السائل بشكل مساو أو اقل لأعلى مستوى تشغيل ، ينخفض مستوى السائل إلى أقل مستوى معالجة في نهاية فترة المعالجة. من الممكن استخدام إشارات للدلالة على أقل و أعلى مستويات للمعالجة.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يجب أن يتطابق اقل مستوى للسائل في الحوض قبل إضافة النفايات مع أقل حجم معالجة (MTV) ، كما يفضل الاستمرار في استعمال الحوض خلال فصل الصيف إن أمكن و ذلك للسماح بنمو البكتيريا المسؤولة عن عملية التحلل، يعمل الحوض بشكل أكثر فاعلية و بمشاكل أقل إذا ما قل حملة و انتظم التدفق الواصل إليه (يومياً).

يجب إجراء عملية قياس للرقم الهيدروجيني بشكل منتظم، إذ أن هناك العديد من المشاكل المرتبطة بالرقم الهيدروجيني، يكون الرقم الهيدروجيني المثالي 7، ويؤدي نقصان هذه القيمة إلى تثبيط عمل بكتيريا التخمر (البكتيريا المنتجة للميثان) بسبب ازدياد تركيز أيون الهيدروجين، يعتبر التدفق المفاجئ والكبير المتميز بالحمل العضوي الكبير والذي يحفز إنتاج الأحماض العضوية من أكثر المسببات المؤدية لتقليل قيمة الرقم الهيدروجيني في الأحواض اللاهوائية. يتم إضافة الجير (الكلس) الجاف إذا كانت قيمة الرقم الهيدروجيني أقل من 6.5 حيث يضاف باوند واحد لكل قدم مربع من مساحة الحوض حتى تصبح قيمته 7.

يتم تصميم الأحواض اعتماداً على معدل حمل معين، وفي حال وجود زيادة متوقعة في الإنتاج يجب توفير قدرة كافية لاستيعاب الحمل المتوقع حدوثه نتيجة لهذه الزيادة. من أكثر المشاكل حدوثاً أثناء استخدام هذه الأحواض التدفق الكبير للأحمال العضوية والتي تتسبب بانبعث الروائح والقصور في التشغيل. في حال الحاجة إلى إزالة السوائل يجب المحافظة على مستوى السائل لمنع انخفاضه تحت مستويات حجم الحمأة (SV)، و أقل حجم معالجة (MTV).



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يجب إعادة مليء الحوض في حال كان معدل التبخر أعلى من معدل سقوط الأمطار وذلك لتخفيف التراكيز الزائدة من المواد الغذائية، المعادن والمواد السامة. تصمم الأحواض لتستوعب النفايات لمدة 15 إلى 20 عاما من تجمع الحمأة، ويجب إزالة الحمأة بعد هذا الوقت قبل إضافة أية نفايات جديدة .

يستخدم المشغلون في بعض الأحيان المياه الخارجة من الحوض كمياه غسيل، لذلك يمكن بناء برك تخزين النفايات على شكل متسلسل مع الأحواض اللاهوائية لتخزين المياه و الحصول على مياه صافية.

### محاسن و مساوئ الأحواض اللاهوائية

يعمل نظام الأحواض على توفير في حجم القوى العاملة و ذلك من خلال السماح باستخدام المياه في جمع و نقل الزرق الناتج من تحت أقفاص الدواجن أثناء عمليات المعاملة و النقل في المسلخ. يمكن استخدام المياه المعالجة في ري المناطق الزراعية مما يساعد أيضا على تقليل حجم القوى العاملة و الطاقة اللازمة لعملية إدارة النفايات، بالإضافة إلى ذلك تعمل هذه الأحواض على توفير وقت تخزين طويل مما يعطي مرونة لعملية إدارة النفايات.

قد تنتج بعض الروائح في بعض الأحيان من نظام الأحواض نتيجة تغيير مفاجئ في نوعية المياه العادمة المتدفقة إلى الحوض أو نتيجة لزيادة الكمية المتدفقة بشكل كبير يفوق القدرة التصميمية. كما قد تتسبب عملية البناء أو سوء الصيانة للأحواض في تلويث المياه الجوفية وذلك لإمكانية حدوث تسريب لمحتويات الأحواض.



وزارة الشؤون البلدية و القروية  
ووكالة الوزارة للشؤون البلدية

## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

# معالجة نفايات المسالخ الصلبة



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### معالجة النفايات الصلبة

هناك عدة بدائل متوفرة لمعالجة و التخلص من النفايات الصلبة و تتضمن:

#### 1- أوعية معالجة مخلفات الدواجن (Rendering Plants)

يعتبر مصنع الطبخ من أكثر الأجزاء المهمة و المتممة للمسالخ الحديثة، تتم في هذه المصانع إعادة تصنيع نفايات المسالخ العضوية، أحشاء الدواجن و الطيور النافقة إلى منتجات تعرف باللحوم المعاد تصنيعها، شحوم و عظم الدواجن (*Bone Meal*). يتم بيع هذه المنتجات باعتبارها مصادر للبروتين و العناصر الغذائية الأخرى للماشية، الدواجن، الماعز و الحيوانات الأليفة. تستخدم شحوم الدواجن كذلك في أعلاف الحيوانات كمصدر للطاقة ، بالإضافة لذلك يمكن تحويل نفايات المسالخ إلى سماد يمكن الاستفادة منه كمخصبات طبيعية للأراضي الزراعية.

تكون المواد الخام مجمعة على أرضية مصنع طبخ مخلفات الدواجن تمهيدا لعملية معالجتها، بداية تتم عملية تقطيع المواد الخام إلى قطع صغيرة ومن ثم يتم نقلها إلى مستودع آخر ليتم تقطيعها إلى أجزاء اصغر، بعد ذلك تتم عملية الطبخ على درجة حرارة 280 درجة مئوية لمدة ساعة واحدة، خلال هذه العملية ترتفع الدهون إلى الأعلى حيث يتم إزالتها، يتم بعد ذلك إرسال اللحم و العظم المطحون إلى مطحنة ضاغطة حيث تتم تصفيته لإزالة الرطوبة منها ومن ثم يتم سحقها و تحويلها إلى مسحوق.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يمكن أن تستخدم جميع النفايات الناتجة من المسالخ ( 35% من وزن الطير) في عملية الطبخ، أما الجزء الوحيد من النفايات الصلبة الذي يتم التخلص منه فيتمثل بزرق الدواجن الناتج من مناطق المعاملة أو أثناء عمليات النقل. كما يمكن أن تستخدم هذه العملية أيضا في معالجة النافق من الدجاج لتحويله إلى سماد عن طريق تعريض الطيور النافقة إلى 40 باوند من ضغط البخار في غلاية خاصة، حيث يتم في هذه العملية طبخ النفايات لمدة كافية لتدمير مسببات الأمراض التي قد تؤدي إلى انتشار الأمراض نتيجة استخدامها كعلف للحيوانات أو الدواجن، إلا أن هناك مخاطر مرتبطة بالأمن الحيوي نتيجة لنقل الطيور النافقة إلى مصنع التحويل أو بنظام جمع الدجاج النافق ، بالإضافة لذلك لا تستطيع بعض مصانع التحويل استقبال كميات كبيرة من الدجاج النافق لأسباب كارثية .

- من أهم الأمور الواجب مراعاتها في مصنع الطبخ هي الروائح المنبعثة باعتبارها من أهم مصادر تلوث الهواء، للتقليل من الروائح المنبعثة يمكن إتباع ما يلي:
- التقليل من مخزون المواد الخام و تخزينها في مكان بارد،مغلق و جيد التهوية.
  - تعقيم المواد الخام قبل المعالجة بهدف التقليل من العمليات البيولوجية المسؤولة عن انبعاث الروائح.
  - حفظ الأدوات في مكان مغلق تحت ضغط كلي أو جزئي.(vacuum)
  - المحافظة على جميع الأدوات و أماكن التخزين نظيفة.

يعتبر القرب من مصنع الطبخ ، إضافة إلى توفر الطرق لتسهيل عملية جمع نفايات المسلخ و الدجاج النافق ، من أكثر المتطلبات أهمية لاستخدام هذه الطريقة،



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

كما تجدر الإشارة هنا إلى انه يجب توفير محطة مركزية لجمع النافق من الدجاج ،لأغراض تتعلق بالأمن الحيوي ، حيث يقوم أصحاب مشاريع الدواجن بنقل الدجاج النافق من مزارعهم عن طريق تحميلها بشاحنات وبعد إتمام عملية النقل يجب القيام بعملية تطهير لشاحنات النقل قبل إعادتها إلى المزارع.

حتى تاريخ إعداد هذا الدليل تمنع القوانين والضوابط المتبعة في المملكة العربية السعودية استخدام نواتج هذه العملية كعلف للمواشي أو الطيور، من هنا يجب أن تراعى الضوابط و القوانين و الأنظمة فيما يتعلق بتطبيق هذه الطريقة في التخلص من نفايات المسالخ العضوية، من ناحية أخرى تستخدم نواتج هذه العملية كأعلاف للمواشي و الدواجن في العديد من الدول حول العالم.

### 2- الطمر الصحي

من البدائل الأخرى التي يمكن استخدامها في التخلص من نفايات المسالخ الصلبة (مثل الريش ، الأحشاء، العظام و الطيور النافقة) طريقة الطمر الصحي ، يعتبر دفن مخلفات المسالخ و الطيور النافقة في حفر كوسيلة للتخلص منها من الممارسات الشائعة لدى مربى الدواجن، و قد تم تطوير طريقة تحويل الدجاج النافق إلى سماد كبديل للتخلص من الطيور النافقة بشكل أكثر ملائمة للبيئة.

تتطلب هذه الطريقة تحديد وزن الكمية الناتجة يوميا من نفايات المسالخ العضوية أو الدجاج النافق، ويكون تصميم حجم الأوعية أو الحاويات المستخدمة لعملية الطمر -في الحالات المثالية- بحيث تشكل كمية المتوسط اليومي من النفايات العضوية



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

الصلبة أو الدجاج النافق طبقة واحدة في تلك الأوعية أو الحاويات. يجب أن يتم رصف الطيور و النفايات العضوية الأخرى بشكل يومي ومنتابح في الأوعية أو الحاويات مع المواد الأخرى المضافة مثل القش والمهاد و ذلك لإتمام العملية، كما هو مبين في الشكل 3 أدناه.

يكون استخدام الماء ضروريا أحيانا، و يتم استعمال الماء بكمية قليلة في البداية، حيث أن الأكوام قد تكون رطبة بشكل كبير، الأمر الذي يؤدي إلى منع الأوكسجين وتكون ظروف لا هوائية، مما يؤدي إلى فشل عملية الإحماء و تكوين الروائح بشكل كبير.

يجب أن ترتفع درجة الحرارة الداخلية للأوعية أو الحاويات المستخدمة من 135 إلى 150 فهرنهايت خلال يومين إلى أربعة أيام من تحميلها. كما يجب استخدام ميزان خاص لمراقبة الحرارة بشكل يومي في الأوعية أو الأكوام (الأكداس)، بعد ذلك يجب تحميل أو تعبئة المواد خلال فترة 7-10 أيام لحاوية معالجة ثانوية ( أو منطقة تجميع ) باستخدام جرارت مزودة بحاملات.

يؤدي تكون الظروف اللاهوائية أثناء عملية الطمر الصحي إلى تكون غاز الميثان الذي يتصف بقابليته للاشتعال، الأمر الذي يتطلب جمعة وإدارته باستخدام الأنابيب أو الآبار ، تجدر الإشارة هنا إلى أن كمية الغاز الناتجة تتناسب طرديا مع كمية النفايات العضوية المطمورة، بالتالي لا تتيح هذه الطريقة استغلال الغاز الناتج نظرا لقلّة كميته- في الغالب- نتيجة لقلّة كميات المواد العضوية التي تظمر، يبين البند 4 أدناه (إنتاج الغاز الحيوي) طريقة معالجة النفايات العضوية بهدف استغلال غاز الميثان.





## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### 3- تحويل المواد العضوية الصلبة إلى سماد

تحويل المواد العضوية إلى سماد هو بديل من بدائل التخلص من نفايات المسالخ العضوية الصلبة ، حيث يتم في هذه العملية تحلل للمواد العضوية بيولوجيا في الظروف الهوائية، وهي عملية طبيعية يتم تحسينها و زيادة سرعتها من خلال مزج النفايات العضوية مع مكونات أخرى وذلك للحصول على أفضل نمو للميكروبات.

تقوم عملية إنتاج السماد على تحويل المواد العضوية إلى نواتج عضوية مستقرة و ذلك من خلال تحويل النيتروجين من الامونيا غير المستقرة إلى مركبات عضوية أكثر استقرارا. تتميز المواد النهائية الناتجة بأنها أكثر أمانا للاستخدام من المواد العضوية الخام بالإضافة إلى أنها تعمل على تحسين خصوبة التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء. كما أنها تقلل من عملية إنتاج السماد نسبة إلى حجم المواد العضوية التي يجب بسطها، و تحسن من طرق التعامل معها، كما تقلل من مشاكل الروائح و الحشرات و تعمل على القضاء على بذور الأعشاب الطفيلية و مسببات الأمراض.

### طرق إنتاج السماد ( تحلل المواد العضوية)

هناك ثلاث طرق رئيسية لتحويل المواد العضوية إلى سماد هي: الصفوف (الأكوام)، الأكدياس الثابتة و التحويل إلى سماد في أوعية، إلا أن الطريقة الثالثة ( الأوعية ) هي الوحيدة التي يمكن استخدامها فيما يخص نفايات المسالخ الصلبة كونها الطريقة الأكثر أمانا من الناحية البيئية و الصحية، وتتضمن هذه الطريقة خلط المواد العضوية الناتجة من المسالخ في مفاعل، حاوية أو وعاء وقد تتضمن أيضا إضافة كمية معينة من الهواء لفترة زمنية محددة. تتميز هذه الطريقة بإمكانية التحكم



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

بها بدرجة عالية وذلك من خلال السيطرة على الرطوبة، المحافظة على درجة الحرارة، والتهوية عن طريق استخدام أجهزة متطورة لهذه الغاية، من الأمور الواجب مراعاتها عند استخدام هذه الطريقة ما يلي:

### - قدرة المشغل على الإدارة

تعتبر عمليات الإدارة من أهم العوامل الواجب أخذها بعين الاعتبار في عملية إنتاج السماد. حيث يجب أن يراعي المشغل توفير أوقات إضافية في عملية المراقبة و المعاملة، كما يجب أن يكون المشغل على معرفة تامة بمستوى الإدارة المطلوب.

### - توفر القوى و الأدوات

يجب الأخذ بعين الاعتبار توفر الأدوات اللازمة لعمليات التشغيل بما في ذلك التحميل، التفريغ، القلب، الخلط و السحب.

### - خصائص الموقع

من الواجب الأخذ بعين الاعتبار طبيعة المنطقة التي سيتم فيها إنشاء المفاعل و ذلك للتقليل من الأخطار البيئية و الصحية التي قد تنتج عن هذه الطريقة مثل انتشار الروائح الكريهة.

### - الكلفة

تتميز طريقة الأوعية (المفاعلات) بأنها تتطلب رأس مال كبير إلا أن كلفتها التشغيلية قليلة نسبيا.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### - الأعداد و اعتبارات المنطقة

يعتبر موقع نظام إنتاج السماد من أهم العوامل لنجاح عملية تشغيل النظام وإنتاج السماد، فقرب موقع النظام يؤدي إلى تقليل معاملة ونقل المواد ويجب كذلك وضع النظام في اقرب موقع لمصدر النفايات التي سيتم معالجتها ، كما يجب أن يوضع النظام في مكان ملائم يسمح بالوصول إليه بسهولة خاصة إذا كان السماد الناتج سيستخدم كمخصبات للأراضي.

### - اتجاه الرياح

يجب الأخذ بعين الاعتبار كلا من اتجاه الرياح و القرب من الجوار عند تحديد موقع النظام إذ أن سوء إدارة النظام قد تؤدي إلى إنتاج الروائح الكريهة ، حيث يصبح من اللازم القيام بالإجراءات التصحيحية المطلوبة.

### - طوبوغرافية المنطقة

يجب تجنب وضع النظام في مناطق ذات ميلان حاد مما قد يتسبب بحدوث مشاكل بيئية نتيجة لجريان المياه، وانتقال الملوثات إلى المياه السطحية أو الجوفية والتسبب بتلوثها، إضافة إلى المشاكل الأخرى كانتشار الحشرات، الروائح المزعجة، وغيرها.

### - حماية المياه الجوفية

يجب أن يوضع النظام في مستوى اقل من مستوى انحدار الآبار الموجودة وعلى بعد آمن من أماكن تواجدها. يجب إدارة أنظمة إنتاج السماد المسقوفة بأسلوب مناسب



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

لمنع ظهور العصارة التي قد تتسبب بتلويث المياه الجوفية، كما انه يجب حماية النظام من الظروف الجوية أو وضعه في مكان خاص بحيث يقل خطره على المياه الجوفية.

### - متطلبات المنطقة

يجب توفير عدد كافي من الغرف داخل و حول النظام عند تحديد مساحة المنطقة المخصصة لإنتاج السماد ، بهدف تشغيل الأدوات، بالإضافة إلى توفير مساحة من الأرض حول النظام وذلك لتلبية الحاجة إلى إنشاء مرافق أخرى عند الحاجة لذلك.

### تصميم النظام

تتطلب عملية إنتاج السماد خلط المواد العضوية المراد تحويلها إلى سماد مع مواد أخرى بنسب محددة وذلك بهدف تحسين أداء الميكروبات الهوائية المسؤولة عن عملية تحويل المواد العضوية إلى سماد وللوصول إلى درجة الحرارة المثالية المطلوبة. ويجب أخذ ما يلي بعين الاعتبار في بداية و خلال عملية إنتاج السماد :

- مصدر الطاقة ( الكربون ) والمواد الغذائية ( النيتروجين ) .
- الرطوبة الكافية.
- وجود كمية أوكسجين كافية لتوفير الظروف الهوائية.
- درجة حموضة (PH) تتراوح ما بين 6 إلى 8.

يطلق على نسبة المواد العضوية و المواد الأخرى المضافة إليها اسم الوصفة أو الصيغة.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

المعدلات (المحسنات) المستخدمة في عملية تحويل المواد العضوية إلى سماد هي أي مادة تضاف إلى خليط المواد العضوية وتعمل على تغيير محتوى الرطوبة، نسبة الكربون إلى النيتروجين (C/N) أو درجة الحموضة للخليط. هناك العديد من المواد التي يمكن استخدامها كمعدلات (محسنات) لعملية إنتاج السماد مثل بقايا المحاصيل، أوراق النباتات، الأعشاب، القش، التبن وقشور الفول السوداني، كما يوجد هناك مواد أخرى يمكن إضافتها أيضا مثل رقائق الخشب، الورق و الكرتون بالإضافة إلى النشارة.

يتم استخدام مواد لإضافة (زيادة) الحجم في تحسين قابلية السماد للتدعيم الذاتي (عن طريق إعطاء بنية) وزيادة المسامية والسماح للهواء بالمرور خلال هذه المواد، من المواد التي يمكن استخدامها لإضافة الحجم رقائق الخشب و الإطارات الممزقة لقطع صغيرة. قد تؤثر بعض المواد الكبيرة مثل رقائق الخشب الكبيرة على محتوى الرطوبة و نسبة الكربون و النيتروجين ، في هذه الحالة تعتبر هذه المواد موادا محسنة لعملية إنتاج السماد علاوة على كونها عوامل إضافة حجم.

### - متغيرات تصميم نظام صنع السماد

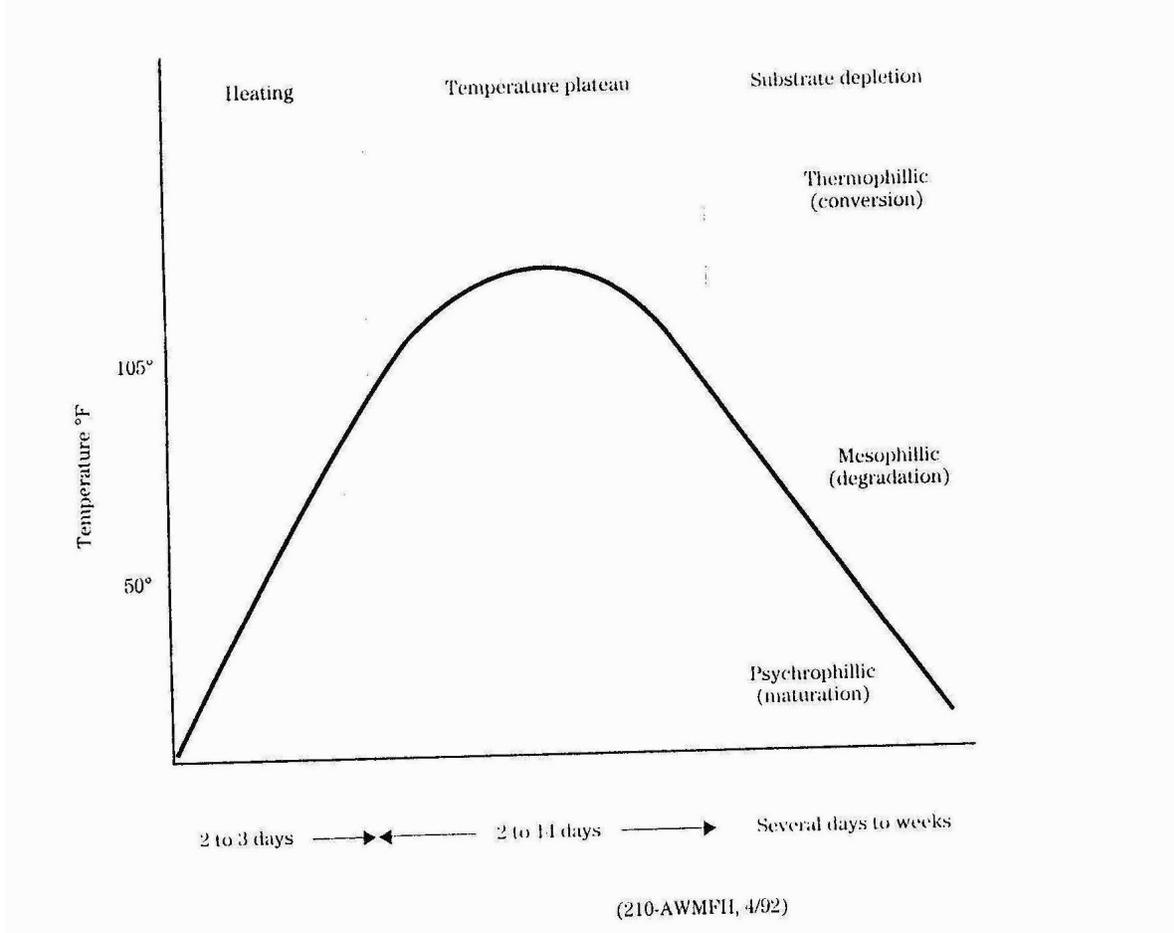
يجب معرفة خصائص المواد العضوية، عوامل إضافة الحجم و المحسنات المستخدمة في عملية إنتاج السماد لتحديد الوصفة أو الصيغة.

يمثل محتوى الرطوبة، محتوى الكربون، محتوى النيتروجين بالإضافة إلى نسبة الكربون إلى النيتروجين أهم الخصائص الواجب معرفتها لتحديد الوصفة أو الصيغة،



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

ففي حال معرفة ثلاثة عناصر من العناصر السابقة يمكن عندها حساب العناصر المتبقية.



الشكل 3: تباين درجة الحرارة في كدس السماد.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### 4- إنتاج الغاز الحيوي ( التحويل اللاهوائي )

ينتج عن هذه العملية تحويل المواد العضوية إلى غاز الميثان، غاز ثاني أكسيد الكربون ومواد أخرى من خلال نشاط الكائنات الحية الدقيقة في ظروف لاهوائية ( غياب الأوكسجين ).

يتصف غاز الميثان الناتج خلال هذه العملية بقابليته للاحتراق مما يسمح باستخدامه في إنتاج الطاقة.

يمكن التحكم بعملية التحطيم اللاهوائي لنفايات المسالخ من خلال استخدام مفاعل مغلق يتم فيه عمل الميكروبات تحت ظروف لاهوائية. يتصف المفاعل المستخدم لهذا الغرض بكونه معزولا لا يسمح بمرور الهواء، ويكون عادة على شكل تنك مغلق أو حفرة مغلقة بحيث يمكن التحكم بدرجة الحرارة للوصول إلى البيئة المثالية اللازمة لنمو البكتيريا اللاهوائية.

عنصر هام جدا لهذا النظام أن عملية تحطيم المواد العضوية تتم بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ، ويتم إنتاج الغاز الحيوي في مصنع خاص يتطلب أيجاد برنامج فعال لتزويده بالمواد العضوية اللازمة لخلق توازن في الطاقة ، المواد الغذائية ، الماء ودرجة حرارة مثالية لنمو البكتيريا .

يتسبب أي تغير في نسبة المواد الغذائية، قيمة درجة الحموضة ، إدخال كميات كبيرة من المواد السامة والمضادات الحيوية المؤثرة على نمو وتكاثر البكتيريا ،



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

هبوط درجة الحرارة ، تزويد النظام بكميات كبيرة أو قليلة من المواد العضوية و أي تغيير في النظام بتقليل إنتاج الغاز الحيوي أو توقف النظام عن العمل .

يزداد معدل إنتاج غاز الميثان بزيادة درجة حرارة مفاعل إنتاج الغاز، حيث يعمل هذا المفاعل في درجة حرارة تتراوح بين 38 و 45 درجة مئوية وهي درجة الحرارة المثالية لعمل البكتيريا المسؤولة عن إنتاج الميثان. تعتبر الفترة الزمنية التي تبقى فيها المواد العضوية في المفاعل من العوامل المؤثرة في إنتاج غاز الميثان ، فكلما زادت هذه الفترة زاد إنتاج غاز الميثان، وتتراوح هذه الفترة الزمنية بين 15 و 20 يوم.

### تصميم المفاعل

يتم تحديد طاقة المفاعل بالاعتماد على المدة الزمنية التي تبقى فيها النفايات العضوية في المفاعل بالإضافة إلى نوعية النفايات العضوية المراد تحطيمها. ويمكن حساب الحجم الفعال للمفاعل كما يلي:

$$DEV = DMI \times 20 \dots\dots\dots(5)$$

حيث:

**DEV** : الحجم الفعال للمفاعل ،م 3 .

**DMI** : معدل النفايات اليومية الداخلة م<sup>3</sup>/يوم .

**20** : الوقت الذي تبقى فيه النفايات في المفاعل ، يوم

يجب اختيار أبعاد المفاعل بما يضمن إنتاج غاز الميثان بفاعلية، كما يجب توفير عمق كافي للمفاعل لمنع التأخير أثناء عملية التشغيل. بالإضافة لذلك يجب أن يكون كلا من طول وعرض المفاعل مساويين لضعفي العمق. من ناحية أخرى، تعتبر



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

مساواة الطول لأربعة أضعاف العمق الأقرب للواقعية من الناحية التنفيذية، و يمكن حساب عمق المفاعل من خلال:

$$H = (DEV/8)^{0.33} \dots\dots\dots(6)$$

حيث:

$$W=2H$$

$$L=4H$$

- . H: ارتفاع المفاعل ( م ) .
- . W: عرض المفاعل ( م ) .
- . L: طول المفاعل ( م ) .

يجب تدوير الأبعاد إلى اقرب عدد لتوفير بناء اقتصادي .

### استخدام الطاقة

يلعب استثمار (استخدام أو بيع الغاز الناتج) دورا مهما في الناحية الاقتصادية ، حيث يمكن استخدام الغاز الحيوي الناتج من عملية التحطيم اللاهوائي للمواد العضوية كبديل للوقود في عملية تسخين المراجل و الأفران، كما يمكن استخدامه أيضا لإنتاج الكهرباء من خلال استخدام الوقود في محركات الاحتراق الداخلية التي تقوم بتشغيل المولدات.

يمكن استخدام 70% من الغاز الناتج كوقود، أما الباقي فيستخدم لتسخين المفاعل، وفي حالة إنتاج الطاقة الكهربائية، تنخفض الكفاءة و ينتج من 20 إلى 30 % من الجهد الكهربائي أما الباقي فيتم فقده على شكل حرارة قد يكون من الممكن استخدامها في عملية التحطيم مجددا. تستطيع معظم المزارع الكبيرة توفير متطلباتها



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

من الكهرباء عن طريق إنتاج الغاز الحيوي، و يمكن بيع جزء من الكهرباء لمصلحة الكهرباء في الأوقات التي يكون فيها استخدام الكهرباء قليلا.

تعتمد العوائد الاقتصادية من إنتاج الغاز الحيوي و تحويله إلى طاقة بشكل كبير على حجم رأس المال المستثمر، كلفة الصيانة و استخدام أو بيع النفايات العضوية المحطمة، ويرتبط حجم العوائد الاقتصادية الواقعية بشكل كبير بعمليات الإدارة و الصيانة أثناء التشغيل.

تعتبر العوائد الاقتصادية من إنتاج الطاقة هامشية، و قد تتطلب من 7 إلى 10 سنوات قبل أن تصبح هذه العوائد اكبر من كلفة رأس المال و الكلف المتغيرة للتشغيل. من ناحية أخرى، يكون العمر الإنتاجي الافتراضي لأنظمة إنتاج الغاز المصممة بشكل جيد من 15 إلى 20 سنة و يكون لها فوائد تشغيلية خلال نصف هذه الفترة.

### 5- الحرق المباشر

تعتبر طريقة الحرق المباشر من الطرق الشائعة المتبعة للتخلص من نفايات المسالخ الصلبة ( بما فيها الدجاج النافق ) ، قد تكون هذه العملية بديلا لطرق أخرى للتخلص من النفايات. يعتبر الأمن الحيوي من أهم الإيجابيات المرتبطة بطريقة الحرق ، حيث تتصف هذه الطريقة بأنها آمنة حيويا كما أنها لا تتسبب بتلويث المياه الجوفية إضافة إلى أن الرماد الناتج من عملية الحرق لا يجذب القوارض و الحشرات، و لهذه الأسباب تعتبر هذه الطريقة صحية في حال تطبيقها بشكل ملائم.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يجب أن تتصف عملية تصميم واستخدام المحرقة بالتنظيم، كما يجب أن يتميز تصميمها بالثبات و القدرة على التكيف مع النفق الطبيعي اليومي للدواجن.

تتميز المحارق ذات النظام الأوتوماتيكي بكونها ذات أفضلية وأكثر ملائمة، من جهة أخرى يجب أن تكون وحدة الحرق قادرة على التعامل مع كميات كبيره من الدجاج النافق، مع توفير درجة حرارة كافية للعمل. يجب التحكم بحجم المحرقة بشكل دقيق لمنع زيادة ضغط الاستخدام، وهناك العديد من المحارق التي توفر مستوى عالي من حرق النفايات بالإضافة إلى حماية نوعية الهواء.

من الاعتبارات الأخرى الواجب الاهتمام بها: الموقع ونظام تشغيل المحرقة، حيث أن هناك العديد من الإزعاجات الناتجة عن عمل المحرقة وهي تعتمد على طريقة ومدة عمل معدات المحرقة، و للحد من هذه الإزعاجات يجب مراعاة ما يلي:

**أولاً:** يجب وضع المحرقة بعكس اتجاه الرياح بالنسبة لأماكن التجمعات السكنية المجاورة.

**ثانياً:** يجب التأكد من أن تصريف الأدخنة بعيدة عن الأشجار و المنشآت لتجنب الحرائق.

من ناحية أخرى يجب أن تأخذ كلفة المحرقة بعين الاعتبار عند اختيارها كطريقة للتخلص من نفايات المسالخ الصلبة أو الدجاج النافق، وتقسم هذه التكاليف إلى كلفة المعدات، كلفة الصيانة وكلفة الوقود المستخدم لعملية الحرق. كما تجدر الإشارة إلى أن معدل الحرق يختلف اعتمادا على الوزن، محتوى الرطوبة و كمية الدهون في النفايات.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

يمكن استخدام طريقة الحرق المباشر أيضا في التخلص من الزرق الذي قد ينتج أثناء عمليات نقل الدواجن إلى المسلخ بهدف إنتاج الحرارة دون إضافة الوقود أو من خلال إضافته ، و يمكن استخدام الحرارة الناتجة في التدفئة، العمليات الصناعية و إنتاج الكهرباء. يتميز الزرق عند استخدامه كوقود بشكل مباشر بطاقة حرارية أعلى من تلك الناتجة من استخدامه كمصدر للغاز الحيوي، و ذلك لانبعث معظم الطاقة أثناء عملية الاحتراق .

### 6- إلقاء النفايات في مكبات النفايات و مجاري الوديان

يشكل الإلقاء المباشر لنفايات المسالخ الصلبة و المياه العادمة في مجاري المياه و السيول خطرا كبيرا على البيئة و يعمل على تلويث مصادر المياه السطحية و الجوفية إضافة إلى انتشار الروائح الكريهة و الأمراض، لذلك لا بد من منع الإلقاء العشوائي لهذه النفايات من خلال إيجاد و تفعيل القوانين البيئية المتعلقة بهذا الخصوص. يمكن إجمال المشاكل البيئية و الصحية التي قد تنتج عن سوء إدارة و إلقاء نفايات المسالخ بما يلي:



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### - جودة الهواء

يؤدي الإلقاء العشوائي للنفايات و المياه العادمة إلى انتشار الروائح الكريهة و تلوث الهواء.

تتضمن ملوثات الهواء الأحياء الدقيقة، المواد العالقة (الغبار) السموم البكتيرية و الغازات خاصة الأمونيا، الميثان، كبريتيد الهيدروجين، مركبات الكبريت و النيتروجين. يجب أن تأخذ مشكلة انبعاث الغازات في منطقة المشروع و المناطق المجاورة بأهمية كبيرة خاصة بالنسبة للعمال داخل موقع عمليات الإنتاج ، و يعود ذلك لتعرض هؤلاء العمال للغازات و الهواء الملوث بتركيز عالي ، أما خطر الهواء الملوث على المناطق المجاورة فإنه يكون اقل لأن تركيز الملوثات الموجودة في الهواء يقل كلما ابتعدت عن مصدرها.

### - الروائح

تتعلق الشكوى الرئيسية من المشاريع الحيوانية بما فيها المسالخ عادة بالروائح الناتجة عن هذه المشاريع ، حيث يشكل أثر هذه الروائح على صحة الإنسان و سلامته مصدر اهتمام كبير للمعنيين ، مع ذلك فإن مشكلة الروائح تأخذ شكل الإزعاج للجوار أكثر منها كمشكلة مؤثرة على الصحة العامة لان اثر الملوثات يخف بابتعادها عن المصدر.

### - مسببات الأمراض

تؤدي سوء إدارة نفايات المسالخ الصلبة و السائلة إلى التسبب بحدوث حالات مرضية بفعل انتقال مسببات الأمراض بواسطة الماء و مصادر التلوث الأخرى مثل



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

مياه الصرف ، لذلك يجب إدارة و معالجة الفضلات الناتجة بطريقة مناسبة و فعالة تضمن تقليل خطر إصابة الإنسان و الحيوان بالأمراض. و لابد من الإشارة إلى أن العديد من مسببات الأمراض بما في ذلك الطفيليات، البكتيريا، الفيروسات، البروتوزوا وغيرها من الكائنات الدقيقة التي تنمو و تتكاثر في زرق الدواجن تصيب الطيور (الدواجن) دون غيرها، إلا أن بعضها و تحت ظروف معينة قد تتسبب بخطر الإصابة بالأمراض للإنسان و الحيوانات.

### - تلوث المياه السطحية و الجوفية

تتكون المياه الجوفية في مسامات الصخور و التربة، حيث تعتبر هذه المياه مصدرا لمياه الشرب و الاستخدامات الحياتية الأخرى، و تزداد أهمية هذا المصدر في المنطقة العربية ذات الطبيعة الصحراوية لمحدودية توفر مصادر أخرى لمياه الشرب.

يعتبر وصول الملوثات إلى المياه السطحية و الجوفية بشكل مباشر خطرا حقيقيا على صحة الإنسان و بيئته، حيث يعمل على زيادة تركيز مادة النترات فيها. و يحدث ذلك في حالة مشاريع الدواجن كنتيجة لعدم صلاحية الآبار (عدم صيانتها) أو عن طريق انتقال الملوثات عبر أسطح الآبار المكشوفة، كما و يعتبر انتقال الملوثات عبر أراضي مخازن زرق الدواجن المعدة من مواد نفاذة (غير المصمتة أو المكونة من الحصى، الرمل) أو عدم صيانة الأراضي المصمتة من أهم أسباب تلوث مصادر المياه. كما تجدر الإشارة إلى أن الاستخدام المكثف لزرق الدواجن في المناطق الزراعية و مناطق الرعي يشكل خطرا على صلاحية المياه الجوفية.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

### - الإزعاج

تشكل الروائح الكريهة، الأصوات التي تصل إلى مستوى الإزعاج، حركة النقل من وإلى المسالخ، انتشار الحشرات و الحيوانات البرية المتعلقة بالمشاريع الزراعية مصدرا لإزعاج المجتمعات المحيطة بالمشاريع. و حيث أنه لا يمكن التخلص منها بشكل كامل، يجب على إدارات هذه المشاريع اتخاذ كافة الإجراءات الاحترازية و التصحيحية الكفيلة بالتقليل من آثارها ما أمكن.

### ضوابط التخلص من المياه العادمة و النفايات الصلبة

كما ذكر سابقا يتطلب إلقاء المياه العادمة الناتجة من مسالخ الدواجن في نظام الصرف الصحي معالجة مبدئية للمياه قبل إلقائها، تتمثل هذه المعالجة باستخدام الشبكات المعدنية و جامعات الشحوم كحد أدنى ، إضافة إلى تعديل التدفق (Flow Equalization) إذا توفرت القدرة على ذلك.

في بعض الحالات تستخدم عملية التطوير ( جعل المواد الصلبة تطفو على السطح) من خلال إضافة المواد الكيميائية كعوامل مساعدة لإزالة المواد العالقة و الشحوم ومن ثم إعادتها إلى عملية الطبخ.

أما فيما يتعلق بإلقاء المياه العادمة المعالجة في مجاري المياه و السيول فيجب أن تلتزم عملية التخلص من هذه المياه مع القوانين و التشريعات البيئية المتعلقة بنوعية المياه المسموح إلقائها في مجاري المياه السطحية ، إذ يجب منع إلقاء المياه العادمة في مجاري المياه ما لم تحقق الشروط و المواصفات الصادرة عن الجهات المختصة في المنطقة مثل وزارة المياه و وزارة البيئة ، كما يجب أن يتم اخذ الإجراءات التأديبية بحق كل من يخالف هذه التشريعات و القوانين.



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

في حال عدم توفر محطة لمعالجة المياه العادمة تخدم منطقة المشروع يجب أن توفر منشآت الدواجن القدرة الكافية لتخزين النفايات السائلة من خلال التتكات أو الأحواض قبل إجراء المعالجة والإلقاء، كما يجب أن لا تتسبب هذه التتكات بتلويث البيئة. ويتطلب استخدام حفر الغمر المستمر استهلاكاً كبيراً في كميات المياه لذا يجب أن يتم إنشاء حفر الغمر المستمر بشكل أكبر حتى لا يتسبب الغمر الزائد بفيضان المياه العادمة.

بشكل عام يمكن إجمال طرق التخلص من المياه العادمة الناتجة من مشاريع الدواجن عن طريق، إحدى التالية :

- إلقائها في حفرة الغمر بعد إزالة النفايات الصلبة منها .
- إلقائها في مكان مخصص عن طريق مرورها في قناة تصريف خاصة.
- نقلها باستخدام تنكات تجميع خاصة إلى أماكن معينة لإلقاء نفايات الدواجن السائلة ، وفي هذه الحالة يجب أخذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث انسكاب أو تسرب للنفايات السائلة خلال عملية التشغيل.
- إلقائها من خلال قنوات مبنية إلى حفرة الغمر المستمر، الصرف الصحي، المياه المالحة أو مجاري المياه بعد معالجة النفايات في محطة معالجة نفايات الدواجن السائلة.

أما فيما يخص نفايات المسالخ الصلبة ( الأحشاء، العظم، الريش، الطيور النافقة، وغيرها) فيمكن التخلص منها في منطقة المسلخ بإتباع إحدى الطرق سالفة الذكر (أوعية معالجة مخلفات الدواجن، الطمر الصحي، تحويل المواد العضوية إلى



## دليل إدارة نفايات مسالخ الدواجن

سماد، التحويل اللاهوائي أو الحرق المباشر ) أو من خلال نقلها إلى مكبات النفايات المؤهلة و القادرة على التعامل مع هذا النوع من النفايات و المتواجدة في منطقة المشروع ، و في هذه الحالة يجب أن يتم التنسيق مع بلدية المنطقة لوضع برنامج شامل لعمليات جمع و تخزين و نقل النفايات بشكل يضمن عدم تراكم النفايات في منطقة المشروع و التخلص منها بأسلوب مناسب.

كما يجب مراعاة أن تتم عملية جمع و معاملة النفايات في منطقة المسلخ بإتباع الأساليب الصحية التي تراعي شروط الأمن الحيوي و أن يقوم عليها عمال معينين من غير عمال الإنتاج في المسلخ.



## ملخص أنواع النفايات و طرق التخلص منها

طرق المعالجة								مصدر النفايات	أنواع النفايات
المعالجة البيولوجية	القائها في مكبات النفايات و مجاري الوديان	الحرق المباشر	التحويل (التحطيم) اللاهوائي و انتاج الغاز الحيوي	تحويل المواد العضوية إلى سماد	الأحواض اللاهوائية	الطمر الصحي	الطبخ		
7	8	2	3	4	6	5	1	مزارع	الزرق
7	8	2	6	3	5	4	1	مسالخ	
نفس طرق معالجة الزرق في المزارع								مزارع	ريش
7	8	2	6	3	5	4	1	مسالخ	
لا يوجد دم في المزارع								مزارع	دم
1	8	7	3	6	4	5	2	مسالخ	
كمية الدجاج النافق الاعتيادية في المزارع قليلة و يمكن التخلص منها عن طريق الحرق المباشر أو الطبخ								مزارع	دجاج نافق
7	8	1	6	5	4	3	2	مسالخ	
لا يوجد أحشاء و شحوم و عظام في المزارع								مزارع	أحشاء و شحوم و عظام
6	8	7	3	4	5	2	1	مسالخ	
1	8	7	3	2	4	5	6	مزارع	مياه التنظيف
1	8	7	3	2	4	5	6	مسالخ	

تظهر الأرقام المبينة في الجدول درجة تفضيل بديل معالجة النفايات المقترح، حيث أن الرقم (1) يفيد بأن الخيار المقترح هو الخيار الأفضل، بينما اختيار الرقم (8) يفيد بأن هذا الخيار هو الأسوأ و غير مفضل.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ