

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر

الوادي

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا

ميدان : علوم طبيعة و حياة

شعبة البيولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

الماستر أكاديمي في التنوع الحيوي والمحيط

الموضوع

تتمين النفايات العضوية في الوسط

اللاهوائي

اعداد الطلبة: بلقاسم مسلم. صبرين قرميط

نوقشت يوم.../.../.... من طرف لجنة المناقشة :

جامعة الوادي	رئيسا	أستاذ مساعد .أ	زعتري عبد المالك
جامعة الوادي	مناقشا	أستاذ محاضر .ب	خزاني بشير
جامعة الوادي	مشرف و مقررا	أستاذ باحث .أ	حليس يوسف
جامعة الوادي	مساعد مشرف	أستاذ محاضر .أ	غمام عمارة الجيلاني

الموسم الجامعي : 2017/2018

شكرو عرفان... .

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده

وبعد.....

فالشكر لله وحده أولاً وآخراً.

ثم إلى أساتذتنا الكرام ونخص بالذكر القائمين على هذه البحث  
الأستاذ المؤطر يوسف حليس والأستاذ غمام عمارة الجيلاني. أيضا الشكر

الجزيل إلى لجنة المناقشة على كل التدخلات والملاحظات الصائبة

رئيسا الأستاذ عبد المالك زعتو ومناقشا الأستاذ خزاني بشير

ثم إلى كل أساتذة كلية علوم الطبيعة والحياة وإلى كل العمال والطلبة

الذين كانوا لنا خير رفيق طوال مسارنا الدراسي.

وإلى كل من ساهم في إتمام هذا البحث من قريب أو بعيد.

## فهرس المواضيع

الصفحة

العنوان

شكر و عرفان

فهرس المواضيع

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس الصور

مقدمة عامة

الجزء النظري

الفصل الأول: عموميات حول النفايات

تمهيد

- I- تعريف النفايات.....3
- I-1- التعريف الاصطلاحي.....3
- I-2- التعريف من الناحية القانونية.....3
- II- أنواع النفايات ومصدرها.....4
- III- المشاكل الناتجة عن النفايات.....6
- III-1- مشاكل النفايات على البيئة.....7
- III-2- مضاعفات التلوث.....9

الفصل الثاني: المواد العضوية

- 1- مقدمة.....10
- 2- تعريف المواد العضوية.....10
- 3- النفايات العضوية المتحللة حيوية.....10
- 4- النفايات العضوية الغير متحللة حيويًا.....10
- 5- مصادر النفايات العضوية.....11
- 5-1 النفايات العضوية المنزلية.....11
- 5-2 النفايات العضوية الزراعية.....11

- 12.....1-2-5 تعريف النفايات الزراعية العضوية
- 13.....2-2-5 الطرق الصحية لتعامل مع المخلفات الزراعية
- 13.....6 - فضلات المواشي
- 14.....7- حمأة الصرف الصحي
- 14.....1-7 تعريف
- 15 .....2-7 الحلول الآمنة لمعالجة والتخلص من الحمأة
- 16.....الخلاصة

### الفصل الثالث: تقيم النفايات العضوية

- 17.....1. مقدمة
- 17.....2. تعريف تقيم النفايات
- 17.....3. أهمية تقيم النفايات العضوية
- 17 .....1-3 الأهمية البيئية
- 17 .....2-3 الأهمية الاقتصادية
- 18 .....3-3 الأهمية الاجتماعية
- 18.....4. طرق تقيم النفايات العضوية
- 18.....1-4 استعمال المخلفات العضوية في إنتاج السماد العضوي الهوائي (الكمبوست)
- 18.....4-1-1 تعريف السماد العضوي الهوائي (الكمبوست)
- 18 .....4-1-2 تعريف عملية التحلل الهوائي
- 19.....4-1-3 العوامل المؤثرة في تحلل مكونات الكومة
- 20.....أ- التهوية
- 21.....ب- الرطوبة
- 21.....ت- حجم أجزاء المادة العضوية
- 22 .....ث-نسبة ration C/N
- 22.....ج-أبعاد الكومة
- 22.....ح-درجة الحرارة
- 22.....4-2- استعمال المخلفات العضوية في إنتاج الغاز الحيوي و الكمبوست اللاهوائي (التحلل اللاهوائي)
- 23.....4-2-1 تعريف التحلل اللاهوائي
- 23.....4-2-2 آلية العمل ضمن الهاضم

- 23.....3-2-4 المرتكزات العملية لعملية التخمر اللاهوائي
- 23..... أ- البكتيريا
- 24..... ب- الوسط الغذائي
- 25..... ت- درجة الحرارة
- 25..... ث- درجة الحموضة
- 25..... ج- تسمم الوسط الغذائي
- 26.....4-2-4 المراحل الأساسية لعملية الهضم اللاهوائي
- 26.....4-2-4-1 أساسيات التطبيق العملي
- 26..... أ- المواد العضوية الخام (المدخلات)
- 26..... ب- معدل التغذية
- 26..... ت- زمن الاحتباس
- 27.....4-2-4-2 اختيار مكان وحدة التحلل اللاهوائي ( وحدة إنتاج الغاز الحيوي)
- 27.....4-2-5 الغاز الحيوي
- 27..... أ- تعريف الغاز الحيوي
- 28..... ب- تركيب الغاز الحيوي ومكوناته
- 28..... ت- المواد المنتجة للغاز الحيوي
- 29..... ث- مميزات استخدام الغاز الحيوي
- 30..... ج- كمية الطاقة الموجودة في الغاز الحيوي
- 31.....4-2-6 الكمبوست اللاهوائي
- 31..... أ- تعريف الكمبوست اللاهوائي
- 31..... ب- مميزات الكمبوست اللاهوائي
- 33..... الخلاصة

### الجزء العملي

#### الفصل الأول : المواد والطرق

- 34.....العتاد المستخدم
- 39.....المواد
- 39.....1. الحماية
- 40.....2. النفايات الزراعية المستعملة (بقايا الفول السوداني)

3. فضلات الحيوانات.....40
4. الماء.....40
- الطرق.....40
- تحضير المواد.....40
- تحضير الحمأة.....40
- تحضير النفايات الزراعية (قشور الفول السوداني) .....40
- تحضير فضلات الحيوانات.....40
- 2- تركيب بروتوكولات التجارب.....41
- التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة.....41
- التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية.....42
- انتهاء التجارب.....44

### الفصل الثاني: الملاحظات والنتائج والمناقشة

- i. الملاحظات.....45
- أ- الملاحظات أثناء التجارب.....45
- التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة.....45
- التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية.....45
- ب- الملاحظات بعد انتهاء التجارب.....46
- ii. النتائج.....46
- التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة.....46
- التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية.....47
- iii. المناقشة.....47
- أ- مناقشة الملاحظات على طول مدة التجربة.....47
- التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة.....47
- التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية.....49
- ب- مناقشة الملاحظات بعد انتهاء التجارب.....50
- التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة.....50
- التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية.....50

الخاتمة

قائمة المراجع والمصادر  
الملخص

## قائمة الجداول:

الصفحة	العنوان	الرقم
5	أنواع النفايات حسب المعيار الذي يأخذه في التصنيف	1
7	يوضح عواقب الغازات السامة على البيئة من جراء الحرق في المفاعل العشوائية	2
28	مكونات الغاز الحيوي و بحسب نسبها	3
30	خصائص غاز الميثان	4

## قائمة الأشكال:

الصفحة	العنوان	الرقم
11	نسب تركيبة النفايات المنزلية في منطقة واد سوف	1
29	المواد المنتجة للغاز الحيوي	2

## قائمة الصور:

الرقم	العنوان	الصفحة
1	مفرغة عشوائية قرب حي الشط ولاية الوادي	8
2	أكوام من المخلفات الزراعية	12
3	تمثل كومة من الحمأة الجافة	14
4	الحلول الآمنة لتخلص من الحمأة	15
5	تمثل انطلاق الغازات وبخار الماء من أكوام المواد العضوية أثناء التحلل	19
6	تقليب كومة المواد العضوية يدويا	20
7	عملية ترطيب كومة المواد العضوية يدويا	21
8	عينة لحجم المواد العضوية بعد الفرغ الداخلة في عملية تصنيع الكمبوست	21
9	محطة فينا لإنتاج الغاز الحيوي (النمسا)	27
10	مقارنة بين القيمة الحرارية للغاز الحيوي و أنواع الوقود التقليدية	31
11	خزان بلاستيكي 60 لتر	34
11	ميزان الكتروني	34
12	مدفأة كهربائية	35
13	أنابيب الغاز	35
14	إطار مطاطي	36
15	مكبس	36
16	صمامات	37
17	دلاء بلاستيكية	37
18	بالونات مطاطية	38
19	جهاز قياس الملوحة	38
20	محرار زئبقي	38
21	محرار الكتروني	39
22	غراء	39
23	صورة الجهاز أثناء القياس	41

41	الخران وهو ممتلئ ماء + حمأة	24
42	نظام التحلل اللاهوائي على المنصة	25
43	كمية متساوية من النفايات العضوية	26
43	صورة إغلاق الدلاء	27
44	تركيب البالونات المطاطية	28
44	رفع الدلاء عن سطح الأرض	29
45	عملية ترشيح الحمأة – التجربة الأولى-	30
45	عملية تجفيف الكمبوست اللاهوائي	31
45	تجفيف ناتج قشور الفول السوداني – التجربة الثانية-	32
46	تجفيف ناتج فضلات الحيوانات – التجربة الثانية	33
46	تجفيف ناتج الحمأة – التجربة الثانية-	34
48	تمثل انتفاخ كلي للإطار المطاطي	35

يقول الله تعالى في قرآنه المجيد:

"وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا" .. الآية رقم (56) من سورة الأعراف

ويقول أيضا:

"ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ  
يَرْجِعُونَ" .. الآية رقم (41) من سورة الروم.

## مقدمة عامة

إن الوضع البيئي الراهن يحتم علينا الاهتمام بجديّة أكبر بالآثار السلبية التي يسببها الإنسان، وفي مقدمة هذه الآثار مشكل النفايات. (محمد الغربي، 2017)

لقد غيرت هذه الظاهرة وجه العالم وتسبب في كثير من الآثار الجانبية وعلى نطاق عالمي وغير رجعي، وكما يقول العالم البيئي روبرت موريسون (2000): "الإنسان هو أنجح الكائنات الحية في اعمار الأرض واستيطانها ولكنه أيضا أكثر الكائنات إفسادا وتلويثا لها". ولهذا اعتبرت النفايات مشكلة عالمية اتجهت كثير من المنظمات العالمية في دراستها بصورة معمقة.

إن كل نشاط إنساني ينتج مخلفات يجب معالجتها بالطريقة التي لا تخلف أضرار على البيئة والمحيط، فطريقة التعامل معها تفرضها الإمكانيات والظروف المحيطة وكمية ونوعية النفايات. (نفيسة حمدتو، 2015)

وفي دراستنا هذه نسلط الضوء على نوع محدد من النفايات وهو النفايات العضوية، وهي دراسة حول طرق تثمين هذه النفايات وقد كانت تجربتنا على طريقة التحلل اللاهوائي.

وكان لاختيارنا لهذا الموضوع عدت أسباب ومن بينها درايتنا بأخطار هذه المادة إذا لم تعالج بطرق سليمة، وإرادة نشر طرق مبسطة للاستفادة منها بين أفراد المجتمع، وأيضا التراكم الكبير لهذه المادة في منطقة واد سوف بسبب النشاط الزراعي الكثيف ومدى احتياجه لنتائج هذه الطريقة، وأيضا لاحظنا تراكم كميات كبيرة من الحمأة في محطات تصفية المياه المستعملة دون أي تفكير في استغلالها أو معالجتها لان استعمالها مباشرة يسبب مشاكل بيئية خطيرة. وقد حاولنا الإجابة على عدة تساؤلات بتطبيق هذه التجربة وهي كالتالي:

- هل تثمين النفايات العضوية بإتباع طريقة التحلل اللاهوائي مناسبة لكل الأنواع المدروسة؟.
- ماهية الطرق المثلى لتثمين كل نوع من أنواع النفايات العضوية المدروسة؟.
- مدى قابلية تطبيق هذه الطرق على النطاق العملي ومدى جدواها في مكافحة مشكل النفايات العضوية؟.

## مقدمة عامة

وقد اتبعنا خطة عمل مقسمة إلى جزئين جزء نظري جمعنا فيه عدة معلومات نظرية وجزء عملي يلخص التجارب التي قمنا بها، وذلك للإجابة على هذه التساؤلات كانت كالتالي:

- قمنا بإعطاء نظرة شاملة يتعرف من خلالها القارئ على النفايات بصفة عامة ومدى خطورتها.
- ثم وضعنا فصل كامل حول المادة المدروسة وهي النفايات العضوية وقد حاولنا فيه تسليط الضوء من كل النواحي لكي يتعرف القارئ الخطر الحقيقي منها و تتكون لديه فكرة صحيحة حول مصادرها وأشكالها.
- و وفي نهاية الجزء الأول تطرقنا لمعظم طرق التثمين المعروفة لنفايات العضوية والتفصيل فيها بالشكل المطلوب.

وفي الجزء العملي قمنا بتجربتين وهما كالتالي:

### تجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

وكان الهدف منها دراسة إمكانية اعتماد هذه الطريقة كحل لمعالجة الكميات المتراكمة من الحمأة في محطات تصفية المياه المستعملة لتصبح ذات قيمة اقتصادية .

### التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية

وكان الهدف منها معرفة مدى صلاحية هذه الطريقة لكل نوع من أنواع النفايات العضوية المستعملة في التجربة، ومنه اقتراح طرق مغايرة للمادة الغير متوافقة مع طريقة التحلل اللاهوائي.

الجزء النظري

# الفصل الأول

**تمهيد**

منذ القديم والإنسان يستمد مستلزماته من الطبيعة المحيطة به، ودائماً كان يستغل ما يأخذه من محيطه استغلالاً جزئياً. كما تثبت الحفريات والبقايا التي وجدت في الأماكن التي تثبت عيش الإنسان القديم فيها والمتمثلة في أدوات أو بقايا نشاط كان يمارسه آن ذاك والتي تعتبر كنفائية أو بقايا استغنى عليها الإنسان، ومع التطور الحضاري تطورت أساليب عيش الإنسان وتتنوع احتياجاته وازدادت طلباته بالتالي تنوعت أشكال الأشياء التي يقوم برميها فأصبح من الأهمية بمكان أن يأخذ هذا الجانب محمل الجد في الدراسة ولكن ما لم يتم توضيح فإننا لا نستطيع أن نحيطه بالاهتمام الكافي ولذلك فإننا نحتاج إلى تعريف دقيق للنفايات وتصنيفها وتعلم كيف نتعامل معها وآثارها. حتى نفهم قصد الدراسة جيداً وحل ما ينجم عنه من مشكل أو لا .

**I- تعريف النفايات:**

نجد أن النفايات محل اهتمام الكثيرين في هذا العصر فتعددت مفاهيمها و تعاريفها وسنحاول عرض بعض التعاريف المشهورة والخروج بتعريف شامل ودقيق لنفايات .

**I-1- التعريف الاصطلاحي :**

عرفت منظمة الصحة العالمية النفايات بأنها الأشياء التي أصبح صاحبها لا يريد لها في مكان ما، والتي أصبحت ليس لها قيمة أو أهمية .

**I-2- التعريف من الناحية القانونية :**

هي كل النفايات الناتجة عن النشاطات المنزلية و النفايات المماثلة الناجمة عن النشاطات الصناعية و التجارية و الحرفية و غيرها و التي بفعل طبيعتها تشبه النفايات المنزلية

أما قوانين البيئة فقد عرفتها بأنها كل بقايا الإنتاج والتحويل و الاستعمال سواء كانت آلات أو نواتج بصفة عامة كل الأثاث الذي استغنى عنه مالكة أو هو موجه للرمي .

من تعريف منظمة الصحة لا نجد تحديداً لما يعد نفائية وتركت المجال مفتوح وربطه بشيئين وهما أن النفايات لا يريد لها صاحبها وليس لها قيمة ، أما قوانين البيئة فقد حددت ما غفلت عنه منظمة الصحة وذكرت تعريف النفايات حسب مصدرها ولكن لم تحدد صلاحيتها، ومن خلال التعاريف السابقة وإذا أردنا أن نوسع مفهوم النفايات فإننا نستطيع القول بأن النفايات هي كل شيء مصدره النشاط الإنساني

متخلي عنه، ولم يعد مرغوب فيه من طرف مالكة الأصلي مهما كانت طبيعته الفيزيائية أو مصدره من أي نوع من الأنشطة ولا يساوي أي قيمة اقتصادية عند منتجه.

## II-أنواع النفايات ومصدرها :

إن تصنيف النفايات يسمح لنا بالتعرف على النفايات وتحديد الطرق المثلى لمعالجتها، وإحصاء كامل لأنواع النفايات يجب علينا إتباع تصنيف معين ويكمن المشكل في أنه يمكن لنوع محدد من النفايات أن يصنف عدت تصنيفات وذلك حسب المعيار الذي يأخذه في تصنيف خاص.

❖ معايير تصنيف النفايات حسب ما جاء في دراسة الباحثة (سعيد, 2012) أن هناك أربعة معايير لتصنيف النفايات حسب طبيعة النفايات وطرق معالجتها وسلوكها ومصدرها وفي ما يلي جدول يلخص أنواع النفايات حسب كل معيار من المعايير المذكورة وقد أضفنا بعض ما يشمله كل نوع من النفايات .

جدول (1): أنواع النفايات حسب المعيار الذي يأخذه في التصنيف

المعيار	التصنيف	الأمثلة
طبيعة النفايات الطبيعية الفيزيائية	صلبة	بقايا طعام، أثاث تالف ...
	سائلة	زيوت السيارات، مياه الصرف الصحي
	غازية	دخان السيارات، دخان المصانع
طرق المعالجة	هامة	فضلات البناء، أكوام الأتربة
	منزلية	مخلفات المنازل، بقايا الطعام، أثاث تالف
	خاصة	نفايات المستشفيات ...
	خطرة	مركبات كيميائية ...
سلوك النفايات	هامة	مخلفات الهدم والبناء ...
	سامة	مواد كيميائية ...
	قابلة للتخمر	مواد عضوية ...
المصدر	صناعية	مخلفات المصانع، غازات وسوائل ...
	نووية	فضلات ناتجة عن معالجة اليورانيوم وغيره
	حضرية	مخلفات المنازل والمستشفيات ...
	إشعاعية	نواتج التجارب النووية، نفايات طبية
	زراعية	أوراق الأشجار، أغصان، مبيدات ومخصبات

المصدر: (سعيد، 2012). تسيير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة. جامعة بومرداس

❖ صنف القانون الجزائري تصنيف آخر كما جاء في الإصدار رقم: 01-19 المؤرخ في 27

رمضان 1422 الموافق لـ 12 ديسمبر 2001، الذي يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها إلى :

✓ النفايات الخاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطيرة .

✓ النفايات المنزلية وما شابهها

✓ النفايات الهامة

❖ صنفت الجمعية البرلمانية للاتحاد من أجل المتوسط النفايات إلى ستة أصناف وهي :

1- نفايات التغليف : مثل البلاستيك والورق وغيرها.

2- النفايات السريرية: ويقصد بها النفايات الناتجة عن الرعاية الصحية وهي نفايات خطيرة كونها قد

تحمل العدوى وجراثيم خطيرة.

3- النفايات الزراعية: وهي فضلات البساتين والحدائق وكل ما ينتج عن الأنشطة الزراعية وتشمل أيضا المخصبات والمبيدات .

4- النفايات الكهربائية الإلكترونية: وهي نفايات عصرية وبدأت في التزايد بكثرة في السنوات الأخيرة وهي عبارة عن أجهزة تالفة وتحتوي على مواد خطرة كالمعادن الثقيلة فقد تجد 60 مادة في الإلكترونيات المركبة، لأنها تعتمد في تصنيعها على العديد من المواد الأولية .

5- النفايات الصناعية: وهي مخلفات الصناعة كمخلفات التعدين والمعالجة ومنها عدة أصناف :

- نفايات سامة .
- نفايات كيميائية .
- نفايات صلبة صناعية .
- نفايات صلبة بلدية .

6- نفايات المنازل الخطرة: وهي المواد التي تجمع من المنازل ونجد فيها مواد سامة أو قابلة للاشتعال مثل بقايا الطلاء ومواد التنظيف والزيوت والبطاريات والمبيدات الحشرية، والتي تحتاج إلى عناية كبيرة عند التخلص منها .

#### ❖ الأهداف التقنية والمالية والقانونية لتحقيق هذه المعايير:

بحسب دراسة مرغني، إ، وآخرون (2014) لمجال النفايات تم تحديد المعايير كمايلي:

1- المعايير ذات الأهداف التقنية: تتمثل في تحديد طريقة التعامل مع النفايات كان نقول نفايات صلبة أو سائلة فهنا يتضح من خلال هذا التصنيف الطريقة المتبعة لمعالجة هذه النفايات .

2- المعايير ذات الأهداف المالية: فقد يلجا إلى تحديد مكونات النفايات من خلال الفرز في تسهيل فهم عملية إعادة التدوير فيصنف النفايات حسب نوعها مثل : ورق، زجاج، معادن، بقايا عضوية إلى غير ذلك، ومن هنا يبدأ فهم عملية إعادة التدوير .

3- المعايير ذات الأهداف القانونية: فتهدف إلى تحديد أضرار النفايات ودرجة خطورتها على البيئة والكائنات الحية بما فيها الإنسان وتحديد منتجها وتحميلهم مسؤولية النفايات التي ينتجونها، تصنف إلى نفايات خطرة وأخرى غير خطرة، أو تصنف حسب مصدرها مثل النفايات الصناعية أو الزراعية وهذا لتسهيل تصنيف أنواع التلوث وذلك بتحديد الملوث .

### III- المشاكل الناتجة عن النفايات :

أخذت النفايات الأهمية التي تكتسبها في هذا العصر من المشاكل التي تسببها فهي أكبر تهديد للبيئة والكائنات الحية , فتأثر في البيئة باعتبارها نظام معقد يتأثر بأي مكون جديد دخل إليه أو في أي تغيير في كمية أي مكون لها أو التغيير في طبيعته.

### III-1-مشاكل النفايات على البيئة:

يتمثل المشكل الذي تحدثه النفايات على البيئة في التلوث بأنواعه :

• تلوث الهواء:

- الدخان الناتج عن عملية الإحراق
- الأبخرة المهيجة الصادرة عن تآدم النفايات تحت تأثير الهواء و الجراثيم
- الغازات السامة
- المعادن الثقيلة.

جدول(2):يوضح عواقب الغازات السامة على البيئة من جراء الحرق في المفارغ العشوائية

عواقبها	الغازات الناتجة عن الاحتراق	العناصر الكيميائية
إحتباس حراري	وأكسيد الكربون	الكربون
إحتباس حراري - أمطار حمضية - أوزون الغلاف الجوي المنخفض	وأكسيد الأوزون	الأوزون
إحتباس حراري	ثنائي أكسيد الكبريت	الكبريت
إحتباس حراري	حمض الكلوريدريك	الكلور
تراكم في السلاسل الغذائية	الدوكسين	
إحتباس حراري	حمض الفلوريدريك	الفلور

المصدر(مرغني. إ، وآخرون, 2014)



صورة (1): مفرغة عشوائية قرب حي الشط ولاية الوادي. (تاريخ الالتقاط 2013/10/20)

- تلوث التربة:
  - الأكياس البلاستيكية
  - مواد البناء
  - حطام السيارات و غيرها
  - المواد الكيماوية و المبيدات
  - الزيوت المحروقة
- تلوث الماء:
  - رمي الأزبال في الصرف الصحي (الفوطة الصحية)
  - رمي النفايات في الأودية و الأنهار و الشواطئ
  - نقل الرياح و الأمطار لنفايات الدواب الطيارة و إلى المياه السطحية
  - تسرب المواد السامة إلى المياه الجوفية.

**III-2- مضاعفات التلوث:**

يظهر التلوث بتأثيره المباشر على النظام البيئي والذي يحدث تغيرات جذرية وغير رجعية في معظمها ومن أهم ما تسبب به التلوث ثقب الأوزون وظاهرة ذوبان الجليد في الأقطاب والأمطار الحمضية وغيرها، وكان لهذه المضاعفات أثر واضح في تغير التنوع الإيكولوجي والنظام البيئي ككل، وأيضا في تغير المناخ .

ويظهر التلوث على الإنسان في الأمراض التي تصيبه والتي تنتج في الأوساط الملوثة وتنتقل إليه عن طريق الملامسة المباشرة أو التعامل مع الملوثات أو عن طريق حيوانات أو حشرات.

# الفصل الثاني

## النفايات العضوية

## 1- مقدمة

تشكل النفايات العضوية نسبة معتبرة من النفايات المنزلية وتشكل اغلب النفايات الزراعية، وأيضا الجزء الصلب من نفايات الصرف الصحي، وتنقسم النفايات العضوية في الطبيعة حسب تركيبها الى قسمين: نفايات عضوية متحللة حيويًا (bio-digérable)، ونفايات عضوية غير متحللة حيويًا (no-bio-dégradable) وتعد النفايات العضوية المتحللة النوع الوحيد من النفايات الذي يتحلل بالكامل وبسرعة كبيرة نسبيا.

## 2- تعريف المواد العضوية:

تشمل المواد العضوية المركبات التي يدخل في تركيبها الرئيسي عنصرا الكربون والهيدروجين مع عدد آخر من العناصر الأخرى مثل الأوكسجين والنيتروجين والكبريت والفسفور (جمعية أبوظبي لرقابة الغذائية. 2011)

## 3- النفايات العضوية المتحللة حيوية:

هو طريقة طبيعية لإعادة تدوير النفايات, أو تحطيم المواد العضوية إلى مواد غذائية يمكن استخدامها من قبل الكائنات الحية الأخرى. فكلما تحلل تعني تكسير وتحطيم, والحيوي يقصد بها إن هذا التكسير يحدث من خلال تجمعات من البكتيريا والفطريات والحشرات والديدان, وغيرها من الكائنات التي تتغذى على الكائنات الميتة وإعادة تدويرها إلى أشكال جديدة. هذا التحلل للمواد العضوية يمكن أن يكون هوائيا بوجود الأوكسجين، أو لاهوائيا من دون الأوكسجين. ومثال على هذه النفايات: بقايا النباتات، بقايا الطعام، فضلات الحيوانات، نفايات الصرف الصحي الصلبة... ( wikisuahhy.com شوهده في 20/04/2018)

## 4- النفايات العضوية الغير متحللة حيويًا:

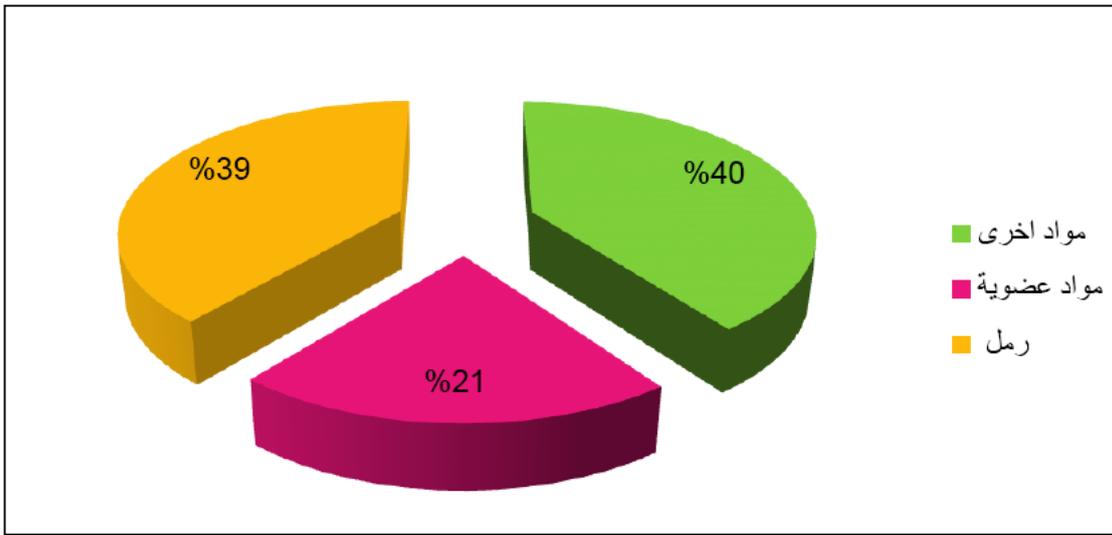
هي نفايات عضوية لا تستطيع الكائنات الحية الدقيقة تكسيرها مثال على ذلك البلاستيك.

## 5- مصادر النفايات العضوية:

## 1-5 النفايات العضوية المنزلية:

هي المواد التي تخلفها عملية إعداد الطعام من بقايا خضر وخضر فاسدة وقشور وعظام وغيرها...

وتشكل هذا المواد خطر على الصحة مثل انتشار الروائح الكريهة والذباب والحشرات الزاحفة والأمراض والقوارض.



شكل (1): نسب تركيبية النفايات المنزلية في منطقة واد سوف (مرغني. إ. وآخرون 2014)

## 2-5 النفايات العضوية الزراعية:

تعد المخلفات والنفايات الناتجة عن النشاطات الزراعية مصدراً رئيساً للعديد من المخاطر والمهددات البيئية، لذا فإن استخدام أفضل السبل والممارسات المتوافقة مع المتطلبات البيئية ومعايير الزراعة المستدامة تساهم بقدر كبير في حماية واستدامة الموارد بالمزارع وذلك عن طريق إعادة استخدامها وتدويرها وفي الوقت ذاته التقليل من الآثار السلبية على البيئة

## 5-2-1 تعريف النفايات الزراعية العضوية:

هي كافة المواد التي تنتج عن الأنشطة الزراعية المختلفة في المزرعة ، وتشمل بقايا النباتات والأشجار والحيوانات النافقة وفضلات الحيوانات وغيرها (جمعية أبو ظبي لرقابة الغذائية. 2014).

التخلص غير الآمن من النفايات الزراعية قد يؤدي إلى:

- تلوث البيئة وتشويه المنظر الجمالي للمنطقة الزراعية.
- أضرار صحية وبيئية ناتجة عن تحلل المواد العضوية التي تؤدي إلى تلوث التربة والمياه الجوفية والسطحية.
- تعتبر المخلفات الزراعية مكان لتكاثر العديد من الآفات الزراعية مثل سوسة النخيل وحفارات العروق (جمعية أبو ظبي لرقابة الغذائية. 2014).
- ويلجأ العديد من الفلاحين إلى التخلص منها عن طريق الحرق ولهذه العملية العديد من السلبيات ومنها:
- زيادة نسبة التلوث الجوي نتيجة تصاعد الدخان.
- نشوب حرائق بالمزرعة وما يجاورها.
- خطر على الصحة العامة من خلال الأبخرة المتصاعدة
- مصدر إزعاج بسبب الروائح الكريهة التي تنتج عن عملية الحرق.
- إهدار للمصادر العضوية التي تنتج عن المزارع (جمعية أبو ظبي لرقابة الغذائية. 2014)



المصدر: (www.google.com)

صورة(2): أكوام من المخلفات الزراعية

### 5-2-2 الطرق الصحية لتعامل مع المخلفات الزراعية:

تعتبر عملية إدارة مخلفات المزارع أكثر نجاحاً إذا وضعت في الاعتبار أربعة عناصر أساسية للتخلص من المخلفات و إعادة استخدامها. أو استغلالها وتشمل عملية إدارة مخلفات المزارع المبادئ الآتية -وسيتم التفصيل في هذه المبادئ أكثر في الفصل الموالي:

#### 1- مبادئ التخفيض في إنتاج المخلفات الزراعية:

وهذا يعني العمل على تقليل الإنتاج لكميات المخلفات الناتجة من المزارع بقدر الإمكان والعمل في المقام الأول على منع إنتاجها وتراكمها بالمزارع.

#### 2- مبدأ إعادة الاستخدام للمخلفات الزراعية:

العمل على إعادة الاستخدام والاستفادة من المخلفات بقدر الإمكان وذلك إما بالاستخدام بداخل المزرعة المنتجة للمخلفات أو بتوزيع المخلفات على آخرين لكي يقوموا باستخدامها والاستفادة منها ومثال لذلك هو الاستفادة من تطبيق السماد الناتج من المزرعة.

#### 3- مبدأ التحويل للمخلفات الزراعية:

استخدام المخلفات كأحد المدخلات التي تدخل في تصنيع أو تحضير منتج آخر ومثال ذلك هو تجميع الأوراق الخضراء وبقايا الخضروات الغنية بالمواد الغذائية لتحويلها لأعلاف.

#### 4- مبدأ الاسترجاع لنواتج المخلفات الزراعية:

وهو العمل على الاستفادة من نواتج المخلفات الزراعية وخير مثال لذلك هو عملية استرجاع لغاز الميثان الناتج من المخلفات العضوية بالمزارع. (جمعية أبو ظبي لرقابة الغذائية. 2011)

#### 6- فضلات المواشي:

تؤدي تربية المواشي والتي تسبب انبعاثات غاز الميثان ( $CH_2$ ) من التخمر المعوي وانبعاث كل من الميثان وأكسيد النيتروجين ( $N_2O$ ) وإلى تراكم كميات كبيرة من النفائيات، تؤدي إلى أضرار جسيمة على الأرض الموضوعه عليها وعلى الجو يسبب الانبعاث الغازات السامة و أكسدة والمياه الجوفية بسبب التسربات للعصارات التي تحدث عن طريق التربة. وتتعدد أنواع مخلفات الحيوانات ومن بينها مخلفات الأبقار والأغنام والدجاج وغيرها... (IPCC. 2000).

## 7- حمأة الصرف الصحي:

## 1-7 تعريف

حمأة الصرف الصحي هو منتج الصلب من معالجة مياه الصرف الصحي، تتم معالجته بالهضم الهوائي أو الهضم اللاهوائي ويتم نزع المياه منه لجعله مناسباً للاستخدام في الزراعة كسماد عضوي ويعدل التربة لتصبح مناسبة لمجموعة من المحاصيل الحقلية والأشجار.

• الحمأة مماثلة في كثير من النواحي للسماد الحيواني وهي تحتوي على كميات مفيدة من النيتروجين والفسفور والمواد العضوية، فضلاً عن مجموعة من العناصر الأساسية النادرة. (بشار، 2015)



(ويكيبيديا. 2018)

صورة (3): تمثل كومة من الحمأة الجافة

2-7 الحلول الآمنة لمعالجة والتخلص من الحمأة:

تتلخص الحلول الآمنة لتخلص من حمأة الصرف الصحي في المخطط التالي:



صورة (4): الحلول الآمنة لتخلص من الحمأة

## الخلاصة

باختلاف مصادر النفايات العضوية وتعددتها، تتزايد المشاكل الناتجة عنها، وان عدم اخذ الحيطه والحذر من مضاعفات تراكمها بدون معالجة يهدد بيئتنا والموارد الطبيعية المتوفرة وأيضا صحة الإنسان والحيوان، لذلك من الضرورة القصوى الاهتمام بتطوير خطط وأساليب حديثة تجعل من هذه النفايات ذات خطر معدوم ولما لا قد تكون ذات فائدة ونفع على المجتمع.

# الفصل الثالث

## تئمين النفايات العضوية

## 1. مقدمة

إن تراكم النفايات العضوية يحتم علينا إيجاد طرق لتعامل معها ولحد من أخطارها، وبتنوع هذه النفايات تتعدد أساليب القضاء عليها، ولكن في وقتنا الحالي أصبح التخلص من النفايات فقط ليس كافيا بسبب شح الموارد وحاجتنا إلى مواد أولية عديدة ولذلك ظهر مفهوم تئمين النفايات، وسنتطرق في هذا الفصل إلى طرق تئمين النفايات العضوية وإعادة الاستفاد منها، ابتداء من حالتها الخام إلى دخولها في الدورة الاقتصادية وتحويلها من شيء ذو قيمة سالبة إلى شيء ذو قيمة ايجابية.

## 2. تعريف تئمين النفايات

وفقاً للقانون 01-19 فإن عملية تئمين النفايات هي جميع عمليات إعادة استخدام النفايات أو إعادة تدويرها أو تحويلها إلى سماد أو مادة أخرى. (BELAIB A. 2012)

## 3. أهمية تئمين النفايات العضوية:

تكمن أهمية تئمين النفايات بصفة عامة في فاعلية طرق التئمين وأيضاً الحاجة إلى المواد المنتجة وقد قسمنا أهمية التئمين إلى:

## 1-3 الأهمية البيئية :

وراء كل الطرق المتبعة في تئمين النفايات هدف بيئي وهو المحافظة على البيئة والموارد البيئية من مياه وتربة وهواء نقي وكائنات حية وأيضاً ترابط النظام البيئي، فكما ذكرنا سابقاً تعد النفايات من مشكلات العصر لذلك كان من الأهمية القصوى التخلص منها للحفاظ على البيئة.

## 2-3 الأهمية الاقتصادية:

توفر النفايات العضوية مادة ذات قيمة سالبة في حالتها الأولى ولذلك فإن تئمينها يجعل لها قيمة مالية معتبرة وذلك بإتباع طرق محددة لكي تعطى تلك القيمة. وأيضاً بمعالجتها نتجنب خسائر مالية قد نتكبدها بسبب أخطارها ومضاعفاتها من تلوث وضياع للموارد الطبيعية.

**3-3 الأهمية الاجتماعية:**

إن تثمين النفايات ثقافة عصرية من شأنها أن تساهم بقدر كبير في تنمية الشعوب والحفاظ على الثروات للأجيال القادمة، وتنمي الحس بالمسؤولية للفرد تجاه البيئة وما تقدمه من خيارات.

**4. طرق تثمين النفايات العضوية:**

بقدر تنوع النفايات تتنوع طرق تثمينها، لذلك تعتمد هذه الطرق بحسب جاهزية المادة للاستعمال على مواد عضوية قابلة للاستعمال المباشر أي أنها تستعمل مباشرة بحالتها الأولى مثل التبن وغيره أو أنها تستعمل بعد المرور بمراحل تحويل واستغلال الناتج أو النواتج منها.

**4-1 استعمال المخلفات العضوية في إنتاج السماد العضوي الهوائي ( الكومبوست)****4-1-1 تعريف السماد العضوي الهوائي (الكمبوست):**

هو السماد الناتج من التحلل البيولوجي للمخلفات العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة، وتتركب مكونات الكمبوست من الأصول النباتية مثل أوراق الأشجار والأفرع المتحللة مع المخلفات الحيوانية مثل روث الأبقار والمواشي، ويتم تحضير الكمبوست بطريقة تضمن تحول المخلفات مواد مغذية للنبات وخالية من مسببات الأمراض. (جهاز أبوظبي لرقابة الغذائية. 2011)

**4-1-2 تعريف عملية التحلل الهوائي:**

هي إحدى وسائل المعالجة البيولوجية للمخلفات العضوية سواء النباتية أو الحيوانية للحصول على سماد عضوي جيد والمحافظة على البيئة، وإثراء التربة بالكائنات الحية التي تقوم بتثبيت النيتروجين N الجوي وإذابة P الفسفور و K والبوتاسيوم مما يساعد على نمو المحاصيل بكفاءة عالية.

وهي عملية حيوية تعتمد على نشاط التمثيل الغذائي للعديد من الكائنات الحية الدقيقة حيث تعتمد تلك الكائنات في تغذيتها على ما تحتويه هذه المخلفات من المواد الكربوهيدراتية والنيتروجينية .

وأثناء تغذيتها على هذه المواد تنطلق كميات كبيرة من الحرارة وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء،(أنظر الصورة أدناه) ونتيجة لتلك الحرارة المنطلقة فان درجة حرارة المكورة تصل بين 60 إلى 75 درجة مئوية. (هانم قريسة، 2010)



صورة (05): تمثل انطلاق الغازات وبخار الماء من أكوام المواد العضوية أثناء التحلل.

ولمدة قد تصل إلى شهر مما يساعد على القضاء على الميكروبات والفطريات الممرضة والنيماتود وموت بذور الحشائش

هذا إلى جانب أن الكائنات الحية الدقيقة تقوم بإفراز العديد من المضادات الحيوية التي تساعد في القضاء على الممرضات في الكومة أو عند إضافتها إلى التربة مما يجعل لها دور كبير في المقاومة الحيوية ولتفادي استخدام المبيدات، وتقول هذه الكائنات الدقيقة بإفراز منظمات و منشطات النمو الطبيعية والتي تحسن من جودة المحاصيل في ما بعد الدكتور اشرف شوقي كلية العلوم الزراعية جامعة الفيوم مصر 2015 .

وقد قدم الدكتور اشرف شوقي دراسة مفصلة وشاملة لعملية التحلل الهوائي للمادة العضوية ( الكمبوست).

وقد لخصنا الدراسة في ما يلي:

#### 4-5-3 العوامل المؤثرة في تحلل مكونات الكومة:

هالك أسس يجب أن تتبع في إنتاج الكومبوست جيد وكامل التحلل، ولكن قد توجد بعض الاختلافات الثانوية بما يتناسب مع المواد الداخلة في التحلل مثل نباتات خضراء أو مخلفات مصانع المواد الغذائية أو فضلات حيوانات مجتررة وغيرها أو بالنسبة للكميات المراد تصنيعها.

يعتمد تحلل المادة العضوية في كومة المكورة على المحافظة على النشاط البكتيري فيها، فأى عامل يبطئ أو يوقف النمو الميكروبي يعوق عملية التحلل وهذه العوامل هي: التهوية، الرطوبة، حجم أجزاء المادة العضوية، درجة الحرارة، C/N ration، أبعاد الكومة.

#### أ- التهوية

يعد الأكسجين ضروريا لعمل المكروبات لكي تحلل المواد العضوية بكفاءة ، بحيث يجب أن لا يقل الأكسجين عن 5 إلى 8 بالمائة ، وثاني أكسيد الكربون أن لا يزيد عن 15 بالمائة حتى لا يحدث تنفس لاهوائي في الكومة وتظهر الروائح الكريهة ويصاحب ذلك بطء في عملية التحلل، وتوفر عملية التقليب المستمرة وإعادة خلط الكومة الأكسجين الضروري.

وقد ذكر في كثير من الأبحاث العلمية التي أجريت في كثير من دول العالم لإسراع من عملية التحلل يتم تقليب الكومة كل يومين أو ثلاثة أيام، ولكن سيقابل ذلك زيادة في التكاليف وتفاديا لذلك يتم التقليب مرة أسبوعيا.

ويتم التقليب بعدة وسائل وهي:

العمالة اليدوية كما في الصور أدناه :



صورة (06): تقليب كومة المواد العضوية يدويا.

## ب- الرطوبة

تعد الرطوبة الكافية ضرورية للنشاط الميكروبي، فالكومة الجافة لا تتحلل بكفاءة لذل يجب أن تتراوح الرطوبة ما بين 50 و 60 بالمئة حيث تشجع هذه النسبة نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة التي تحلل المادة العضوية إلى دبال.

ولمعرفة كيف وصلة الرطوبة إلى النسبة المطلوبة تأخذ عينة من الكومة على عمق 20 سم وتضغط باليد بحيث يجب أن لا يسيل الماء وتترك اثر الماء على اليد.



صورة (07): عملية ترطيب كومة المواد العضوية يدويا.

## ت- حجم أجزاء المادة العضوية:

يؤدي فرم المادة العضوية إلى أجزاء صغيرة إلى التقليل من فترة التحلل, لان فترة التحلل تتناسب طرديا مع حجم أجزاء المادة المتحللة.



صورة (08): عينة لحجم المواد العضوية بعد الفرغ الداخلة في عملية تصنيع الكميوست.

## ث- نسبة C/N ration

لكي تتم عملية التحلل بكفاءة عالية ينبغي أن تبدأ الكومة بنسبة كربون إلى نيتروجين 30 أو 50/1، ويتم خلط أحجام متساوية من المادة النباتية الخضراء والجافة يوفر تقريبا هذه النسبة.

وإذا كانت معظم المادة النباتية المكونة للكومة جافة يتم تعويض النيتروجين الناقص بإضافة نترات الامونيوم بمعدلات تتراوح ما بين 10 إلى 20 كلغ / طن، وذلك لتهيئة بيئة مثلى للكائنات الحية الدقيقة لكي تبدأ في النشاط.

## ج- أبعاد الكومة:

من الأهمية البالغة أن تكون الكومة ذات أبعاد تسمح بمرور الهواء داخل الكومة وحدوث ارتفاع لدرجة الحرارة بالشكل الذي يسمح بحدوث نشاط بكتيري بكفاءة عالية والأبعاد هي :

العرض لا يزيد عن 3 متر ولا يقل عن 2 متر ، والارتفاع ما بين 1.5 و 2.5 متر وذلك للحفاظ على درجة الحرارة من الفقد.

ولكن قد تتغير هذه الأبعاد تحت ظروف معينة و طبيعة المواد الداخلة في التركيبة .

## ح- درجة الحرارة:

لدرجة الحرارة أهمية كبيرة في النشاط البكتيري التي تقوم بعملية التحلل، التي يزداد نشاطها طرديا مع ارتفاع درجة الحرارة، وتصنف الميكروبات المحللة على حسب المجال الحراري إلى ثلاثة أصناف وهي:

- 0 إلى 15 درجة مئوية: تسود ال Psychrophiles، ودورها يبدأ في عملية التسخين مع

تكاثرها في بداية التحلل.

- 15 إلى 40 درجة مئوية: تسود ال Mésophiles، وتموت ال Psychrophiles، أو أنها تبقى

عند الحواف الخارجية الأقل في درجة الحرارة.

- 40 إلى 75 درجة مئوية: تسود ال Thermophiles مثل (Thermus thermophiles)،

لتستهلك أثناء نشاطها العديد من الأنواع البكتيرية الأخرى التي تموت خلاياها بفعل الحرارة

العالية. (أشرف, 2018) .

#### 4-2- استعمال المخلفات العضوية في إنتاج الغاز الحيوي و الكمبوست اللاهوائي (التحلل اللاهوائي):

##### 4-2-1 تعريف التحلل اللاهوائي

هو التحلل يحدث نتيجة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية عند استنزاف الأكسجين. (يحدث فيه تفاعلات تخمر لاهوائي تتحول فيها المادة العضوية إلى مواد عضوية أخرى ذات محتوى أكثر من الطاقة، وتستخدم الطاقة للمحافظة على النشاط الميكروبي). (سلطان بن محمد العيد , 2003)

##### 4-2-2 آلية العمل ضمن الهاضم :

توضع المخلفات العضوية في وعاء يدعى الهاضم ولا يسمح للأكسجين بالدخول إلى حيث توجد المخلفات فتقوم البكتيريا بتحليل المخلفات في جو خال من الأكسجين، ينتج عن هذه العملية خليط قابل للاحتراق مكون من غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون (يدعى الغاز الحيوي). وينتج أيضا سماد طبيعي معالج على شكل سائل. (عريشة، الصوا، 2009).

يجمع الغاز الناتج في خزانات حيث يبلغ حجم الغاز الناتج ما يعادل 1.5-2.5 من حجم الهاضم نفسه فلو افترضنا أن حجم الهاضم يبلغ ألف لتر فان حجم الغاز الناتج يبلغ حوالي 1500 إلى 2500 لتر من الغاز وتختلف نسبة الميثان في الغاز الناتج اعتمادا على نوع المخلفات المستعملة غير أن النسبة بشكل عام تتراوح ما بين 60-70 % وتحتوي المخلفات التي تبقى بعد إنتاج الغاز على النتروجين وهو الذي تحتاجه النباتات، لذلك فان مخلفات عملية الهضم اللاهوائي تستعمل أسمدة للنباتات في المزارع وبهذا الشكل يمكن الاستفادة من المخلفات باعتبارها مصدر طاقة ومصدر أسمدة في ذات الوقت، تعتبر الأبقار من أفضل الحيوانات في مجال إنتاج الغاز من المخلفات.

##### 4-2-3 المرتكزات العملية لعملية التخمر اللاهوائي:

فيما يلي نستعرض المرتكزات العملية أو العوامل المؤثرة على عملية التخمر اللاهوائي :

##### أ- البكتيريا :

تم تصنيف البكتيريا إلى أربع أنواع حسب نوع المادة الخام المستخدمة بواسطتها كغذاء وتلك المنتجة بنهاية عملية التغذية

• **بكتيريا التحلل والتخمير:**

تحول المركبات العضوية (كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون) إلى سكريات ونشويات و أحماض أمينية وأحماض دهنية عليا ومركبات متعادلة ومركبات أبسط كحامض الخليك ومركبات أحادية الكربون زائد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون.

• **بكتيريا منتجة للهيدروجين والخلات :**

تحول منتجات المجموعة السابقة من البكتيريا كالأحماض الدهنية الأعلى من الخلايا كالبروبيوتيك والبيوتريك والمركبات المتعادلة كالإيتانول والبروبانول إلى هيدروجين وخلات.

• **بكتيريا منتجة خلات :**

هذا النوع يعمل على نطاق واسع من المركبات العضوية أحادية أو متعددة ذرات الكربون ويحولها إلى حامض خليك.

• **بكتيريا منتجة الميثان :**

تستخدم الهيدروجين , ثاني أكسيد الكربون , الخلات , الميثانول , أول أكسيد الكربون لإنتاج غاز الميثان.

(عريشة، م. و الصوا، ن. 2009).

ب- **الوسط الغذائي :**

أي المواد العضوية اللازمة لإنتاج البيوغاز وخصوصاً العناصر الضرورية لتغذية الأنواع المختلفة من البكتيريا المساهمة في عملية إنتاج البيوغاز

هذه العناصر يمكن تصنيفها في مجموعتين أساسية وثنائية :

العناصر الأساسية تشمل الكربون والنتروجين والفسفور والكبريت

والثانوية تشمل الكالسيوم والمغنيزيوم والزنك والحديد .

ولاستقرار عملية التخمير اللاهوائي يجب أن يكون هناك اتزان في مقادير ونسب هذه العناصر مع بعضها البعض , والنسبة بين عنصري الكربون و النتروجين تؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط البكتيريا وخاصة المنتجة للميثان , فالكربون هو العنصر الأساسي لتزويد البكتيريا بالطاقة الضرورية للنمو أما النتروجين فهو ضروري لإنتاج الأحماض الأمينية .

حيث أثبتت نتائج الأبحاث أن نسبة كربون/ نتروجين (C/N) تعادل 25-30: 1 هي الأفضل.

#### ت- درجة الحرارة :

إن البكتيريا المنتجة للميثان هي أكثر أنواع البكتيريا تأثراً بتذبذب درجة الحرارة لذلك صنفت بكتيريا الميثان إلى ثلاث مجموعات وذلك حسب تكيفها مع درجات الحرارة. (عريشة، م. و الصوا، ن. 2009).

#### ث- درجة الحموضة :

إن عملية التخمير اللاهوائي يمكن أن تقسم إلى مرحلتين مرحلة إنتاج أحماض ومرحلة تحويل أحماض , إن ارتفاع الحموضة في المرحلة الأولى شيء طبيعي والبكتيريا العاملة في هذه المرحلة متأقلمة (بكتيريا التحلل والتخمير وبكتيريا منتجة للخلات) , أما البكتيريا الفاعلة في المرحلة الثانية (مرحلة تحويل الأحماض) وهي بكتيريا الميثان تنمو وتعمل بكفاءة في وسط متعادل تقريباً , درجة الحموضة (6-8 ph). (عريشة، الصوا، 2009)

#### ج- تسمم الوسط الغذائي :

عملية التخمير اللاهوائي تتأثر سلباً و بدرجات متفاوتة بنسب وجود بعض المعادن الثقيلة أو حتى بزيادة في تركيز العناصر الغذائية الضرورية لنمو البكتيريا كالكالسيوم , المغنيزيوم , الصوديوم , البوتاسيوم , الحديد , الأمونيوم والكبريت.

تكون أعراض التسمم في درجاته الدنيا عبارة عن بطيء أو نقص في معدل إنتاج الغاز وفي الحالات الحادة تتوقف تماماً العملية الحيوية الكيميائية نتيجة لتسمم وموت البكتيريا بالرغم من أن كل أنواع البكتيريا المساهمة في عملية التخمير اللاهوائي تتأثر بهذه السموم إلا أن تلك المنتجة للميثان أشدها حساسية وتأثراً.

## 4-2-4 المراحل الأساسية لعملية الهضم اللاهوائي:

## 4-2-4-1 أساسيات التطبيق العملي :

## أ- المواد العضوية الخام (المدخلات) :

المخلفات الحيوانية المختلفة من روث أبقار وأغنام ودواجن. ومخلفات الإنسان كالصرف الصحي وحمأة المجاري. والمخلفات النباتية مثل الثمار التالفة و الأعشاب وغيرها.

في أدبيات تقنية الغاز الحيوي كثير أما يرد لفظ قابلية التحلل في وصف المواد العضوية المستخدمة وذلك لأن هذه المواد العضوية تتفاوت فيما بينها في نسب مكوناتها الأولية من كربوهيدرات وبروتين ودهون وغيرها وهذه تتفاوت في قابلية التحلل بفعل الأنزيمات البكتيرية فهي تتراوح بين السكريات أكثر المواد تحللاً إلى اللجنين (المادة الخشبية) التي لا تتحلل بفعل البكتيريا , تبعاً لذلك فإن هذه المواد تتفاوت في مقدار ما تنتجه من بيوغاز.

على كل حال بخلط المخلفات الغنية بالنيتروجين بتلك الغنية بالكربون يمكن الحصول على خليط متوازن.

## ب- معدل التغذية :

هو درجة تركيز المادة العضوية الجافة في محلول التخمر وتميز مئوية ( % ) , حيث تكون المادة المغذية للهاضم عبارة عن مادة رطبة مؤلفة من 90% ماء و 10% مادة عضوية صلبة. معدل التغذية يعتمد على نوع وطبيعة المواد العضوية المستخدمة ومدى قابليتها للتحلل, وعلى درجة الحرارة, زمن الاحتباس, حجم المخمر, وكمية الغاز المراد إنتاجه. معدل إنتاج الغاز يزداد بزيادة معدل التغذية وذلك حسب نوع المادة العضوية المستخدمة, ولكن كفاءة تحويل المادة العضوية تقل إذا زاد معدل التغذية عن حد معين وعليه لتحديد معدل التغذية الأفضل يجب مراعاة كلا المؤشرين إنتاجية كفاءة الغاز وكفاءة التحويل. (عريشة، الصوا، 2009).

## ت- زمن الاحتباس :

هو الزمن الذي تقضيه المادة العضوية داخل المخمر محسوباً بالأيام في حالة معالجة المخلفات الصلبة كالحوانية والنباتية, زمن الاحتباس للعديد من المخلفات الحيوانية الشائعة الاستخدام تتراوح بين 30-45 يوم.

## 4-2-4-2- اختيار مكان وحدة التحلل اللاهوائي ( وحدة إنتاج الغاز الحيوي )

عند اختيار مكان إنشاء وحدة التحلل اللاهوائي يجب مراعاة الشروط التالية بقدر الإمكان:

- 1- أن تكون وحدة التحلل قريبة من مصدر المخلفات سواء حظيرة أو غيرها.
- 2- أن يكون المكان قريباً من الحقل ، لسهولة نقل السماد إليه.
- 3- أن يكون المكان في اتجاه الجنوب ومعرضاً للشمس باستمرار.
- 4- أن يكون المكان بعيداً عن مصدر مياه الشرب.
- 5- ألا تزيد المسافة بين وحدة الغاز الحيوي ومكان استهلاك الغاز عن 75 م. (اميمة، م. 2010)

## 4-2-5- الغاز الحيوي:

أ- تعريف الغاز الحيوي:

هو غاز الميثان بالإضافة الى غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريتيد الهيدروجين وينتج الغاز الحيوي كنتيجة من تحلل المواد العضوية بفعل الأحياء المهجرية وتحت ظروف لاهوائية. (جمعية ابوظبي لرقابة الغذائية. 2011)



صورة (09): محطة فينا لإنتاج الغاز الحيوي (النمسا).

## ب- تركيب الغاز الحيوي ومكوناته

إن المعطيات والبيانات الموجودة في المراجع حول تركيب الغاز الحيوي ونسب الغازات المكونة له تعطي معلومات متباينة جدا، حيث يعود هذا الأمر إلى وجود عوامل ومتغيرات مختلفة تحدد طبيعة هذا التركيب من بينها المنشأ الحيوي الأصل الذي يستخرج منه الغاز بالإضافة إلى آلية سير العمل داخل خزانات التخمر، ولكن بشكل عام تشير معظم هذه المراجع إلى أن غاز الميثان يشكل المكون الرئيسي، ونلخص المكونات الموجودة في الغاز الحيوي في الجدول التالي

جدول (3): مكونات الغاز الحيوي و بحسب نسبها.

المكون	مجال القيمة	القيمة المتوسطة
الميثان (CH <sub>4</sub> )	45-70%	60%
ثنائي أكسيد الكربون (CO <sub>2</sub> )	25-55%	35%
بخار ماء (H <sub>2</sub> O)	0-10%	3,1%
نيتروجين (N <sub>2</sub> )	0,01-5%	1%
أكسجين (O <sub>2</sub> )	0,01-2%	0,3%
هيدروجين (H <sub>2</sub> )	0-1%	<1%
أمونياك (NH <sub>3</sub> )	0,01-2,5 mg/m <sup>3</sup>	0,7 mg/m <sup>3</sup>
كبريتيد الهيدروجين (H <sub>2</sub> S)	10-30000 mg/m <sup>3</sup>	500 mg/m <sup>3</sup>

(الجمعية الألمانية للمياه والغاز)

## ت- المواد المنتجة للغاز الحيوي

المواد المنتجة للغاز الحيوي متعددة :

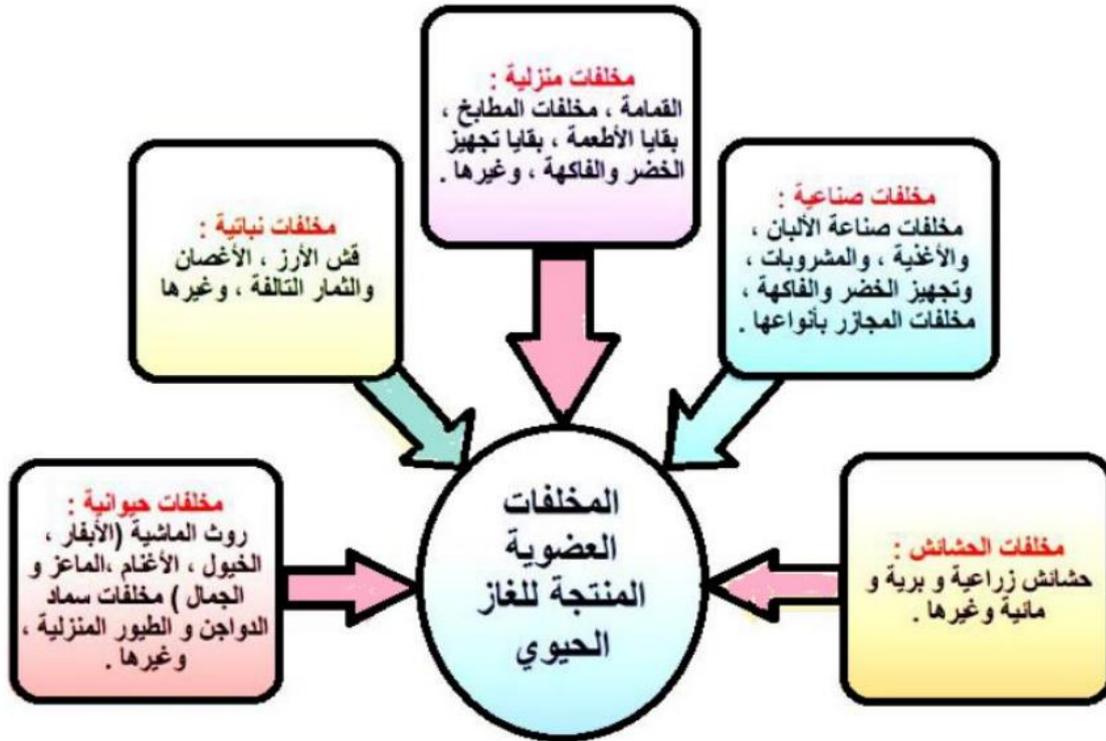
مخلفات حيوانية : روث الماشية (الأبقار والأغنام والماعز والخيول ) ومخلفات الدواجن .

مخلفات نباتية : كالتش وبقايا التعلیم والثمار التالفة . مخلفات منزلية : بقايا الأطعمة وبقايا الخضر والفاكهة .

مخلفات صناعية : بقايا مصانع العصير والمعلبات ومخلفات المسلخ .

**مخلفات منزلية :** القمامة ، مخلفات المطابخ ، بقايا الأطعمة ، بقايا تجهيز الخضر والفاكهة ، وغيرها .

ويخلص الجدول التالي المواد المنتجة للغاز والكمية الناتجة:



شكل (2): المواد المنتجة للغاز الحيوي

### ث- مميزات استخدام الغاز الحيوي

- يستخدم للتخلص من النفايات الزراعية والصناعية بشكل آمن.
- يحل مشكله إمدادات الطاقة حيث إنه أفضل من حرق الخشب.
- يعد غاز الميثان واحدة من أفضل الغازات حيث لا ينتج عنه دخان.
- يستخدم غاز الميثان في توليد الكهرباء.
- يحل مشكلة الصرف الصحي وتحسين النظافة اليومية الزراعية والبيئية
- تستخدم البقايا المستنفدة من الخليط لداخل في إنتاج الغاز كسماد عضوي جيد حيث إن لطن منه يباع بعشرين دولار تقريبا.
- يستخدم غاز الميثان لأغراض لطهي وكوقود رخيص للسيارات.
- يستخدم غاز الميثان لإنتاج الميثانول والذي يستخدم في صناعات عديدة.
- إن خروج غاز الميثان وغاز ثاني وأكسيد الكربون بصورة حرة إلى الغلاف الجوي جراء عمليات التحلل الهوائي يسبب زيادة تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري، فتأثير غاز الميثان يفوق

تأثير غاز ثاني وأكسيد الكربون بما يعادل واحد وعشرين ضعفاً. وأثبت اختبار غاز الميثان الحيوي قدرته على تقليل 99 مليون طن متري انبعاث غاز الاحتباس الحراري أو حوالي 4% من غازات الاحتباس الحراري التي تنتجها الولايات المتحدة (Cuellar.et al., 2008).

### ج- كمية الطاقة الموجودة في الغاز الحيوي

تختلف كمية الطاقة الموجودة في الغاز الحيوي تبعاً إلى محتواه من الميثان.

### جدول (4): خصائص غاز الميثان

CH <sub>4</sub>	الصيغة الجزيئية
16.042 g/mol	الكتلة المولية
غاز عديم اللون	المظهر
0.717 kg/m <sup>3</sup>	الكثافة
- 182.5 C <sup>0</sup>	نقطة الانصهار
- 161.6 C <sup>0</sup>	نقطة الغليان
3.5 mg/100 ml H <sub>2</sub> O عند درجة حرارة 17C <sup>0</sup>	الذوبان في الماء

المصدر: (www.googel.com)

ومحتوى الطاقة في المتر المكعب الواحد من الغاز الحيوي هو 1.3 إلى 1.5 كيلو واط ساعي تبعاً إلى محتواه من الميثان، وهذا ما يعادل 0.6 لتر من الوقود .

الغاز الحيوي (المصفى) هو غاز أخف بحوالي 20% من الهواء وحرارة اشتعاله بين 650 - 750 درجة مئوية وهو غاز عديم اللون والرائحة يحترق بلهب أزرق



صورة (10): مقارنة بين القيمة الحرارية للغاز الحيوي و أنواع الوقود التقليدية (ويكيبيديا. 2018)

4-2-6- الكمبوست اللاهوائي:

أ- تعريف الكمبوست اللاهوائي :

هو الخليط المتبقي بعد توقف خروج الغاز الحيوي ويكون في صورة محلول معلق يتم تجفيفه للحصول على مادة جافة تعتبر سماد عضوي عالي الجودة غني بالمواد العضوية والمواد الضرورية لنمو النبات.

(د. محمود سيد صياح, 2008)

ب- مميزات الكمبوست اللاهوائي

للكمبوست اللاهوائي أو سماد البيوغاز كما يسمى أيضا مميزات كثيرة تجعله مادة مختلفة تماما عن المواد المستعملة في تصنيعه وهذه المميزات هي:

- له رائحة مقبولة وتكون كرائحة التربة، وهذا يجعله غير جذاب للحشرات والذباب والبعوض.
- يخلو من الميكروبات والطفيليات الممرضة مما يجعله آمنا من الناحية الصحية عند التعامل المباشر معه.

- تبين تحاليل المخبرية لسماد اللاهوائي احتوائه على بعض الفيتامينات ولاسيما فيتامين ب 12 حيث إن نمو البكتيريا يتطلب تواجد هذا الفيتامين.
  - يحتوي على منضجات النمو والهرمونات النباتية الطبيعية.
  - يتكون هذا السماد بعد إنتاج الغاز من طبقتين سائلة وتحتوي على المركبات والأملاح الذائبة، وطبقة ثانية صلبة تتكون من المركبات الغير الذائبة بعضها عضوي وبعضها الأخر معدني، ويحتوي الجزء الصلب مواد غذائية اقل بكثير من المتواجدة في الجزء السائل.
- وفي حالة استخدام السماد في صورته المختلطة فهناك عدة وسائل للاستخدام هي :
- استخدام مخلوط السماد في صورته السائلة مباشرة .
  - التجفيف المباشر تحت الظروف الجوية العادية .
  - تحميله علي كمية من التربة (بنسبة 1:1 تقريباً).
  - خلطة مع كمية من التربة وكمية من بعض المخلفات النباتية بنسبة (2:1:1) وتركه لعملية التحلل الهوائي لفترة ولحين الاستخدام .
- وقد أوضحت التجارب الحقلية زيادة في إنتاجية المحاصيل المسمدة بسماد اللاهوائي عن تلك المسمدة بالأسمدة البلدية والكيماوية حيث بلغت الزيادة في محصول الذرة الشامية 35.7%، القمح 12.5% للحبوب ، التين 20% ، وزيادة محصول الأرز بنسبة 5.9% ، والفول البلدي بنسبة 6.6% ، القطن 27.5% والخضر ما بين 14.1 - 20.6% . وكان للأثر المتبقي لسماد اللاهوائي بعد جني المحصول الأول دوراً في زيادة إنتاجية المحصول التالي في الدورة الزراعية حيث بلغت الزيادة في محصول القمح غير المسمد بعد الأرز الذي تم تسميده بسماد اللاهوائي 11.4% وكانت الزيادة للفول البلدي بعد القطن 22.7% . ( د. محمود سيد صياح, 2008 )

**الخلاصة:**

بتعدد مصادر النفايات العضوية، تتعدد طرق الاستفادة منها وهذا ما يجعل المجال مفتوحا للاستثمار فيها وخلق مناصب شغل، وأيضا تضمن دورة للمادة في الطبيعة. لذلك من الواجب التشجيع لتعريف بهذه الأساليب الصحية و تطويرها ومحاربة الأساليب التي تؤدي إلى مخاطر في الحاضر والمستقبل، ونشر الوعي في المجتمع حول ما تسببه إذا ما تم معالجتها.

الجزء العملي

# الفصل الأول

العتاد المستخدم:

- (1) المخبر: المخبر في جامعة حمه لخضر كلية العلوم الطبيعية والحياة
- (2) خزان بلاستيكي سعته 60 لتر: لاحتواء التفاعل (التحلل اللاهوائي)



صورة (11): خزان بلاستيكي 60 لتر

- (3) ميزان الكتروني: لقياس كمية المادة العضوية.



صورة (12): ميزان الكتروني

(4) المدفأة الكهربائية: للمساعدة في رفع درجة حرارة المخبر في فترة البرد



صورة (13): مدفأة كهربائية

(5) مكيف الهواء: للمساعدة في رفع درجة حرارة المخبر والحفاظ عليها ثابتة

(6) مفك براغي: لضبط المكابس.

(7) أنابيب غاز: لتوصيل الغاز المستخرج من الخزان إلى إطار مطاطي



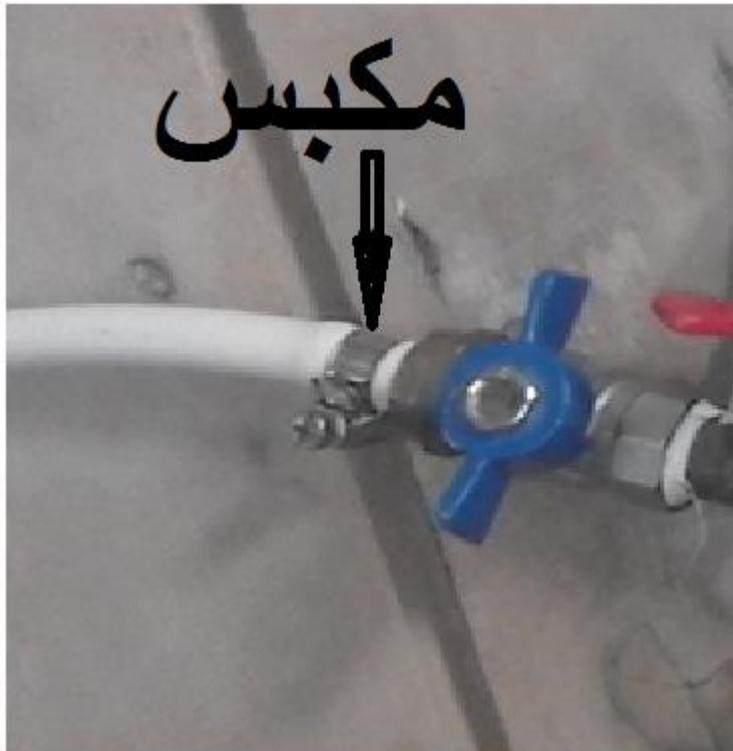
صورة (14): انابيب الغاز

(8) إطار مطاطي: لتجميع الغاز المستخرج.



صورة (15): إطار مطاطي

(9) مكبس أنابيب: لضبط أنابيب الغاز ومنع التسريبات.



صورة (16): مكبس

(10) صمامات: لتوجيه الغاز المستخرج في تجربة إنتاج الغاز.



صورة (17): صمامات

(11) كلاب: للمساعدة في عملية شد وضبط الأنابيب لمنع التسربات

(12) دلاء بلاستيكية: 3 دلاء بلاستيكية لاحتواء تجربة المقارنة بين أنواع المواد العضوية  
الثلاثة



صورة (18): دلاء بلاستيكية

(13) بالونات مطاطية: لتخزين الغاز المستخرج في تجربة المقارنة



صورة (19): بالونات مطاطية

(14) جهاز قياس الملوحة: لقياس درجة ملوحة الماء المستعمل



صورة (20): جهاز قياس الملوحة

(15) محرار زئبقي: لمراقبة تغيرات درجة حرارة التفاعل داخل الخزان البلاستيكي



صورة (21): محرار زئبقي

(16) محرار الكتروني: لمتابعة درجة حرارة المخبر



صورة (21): محرار الكتروني

(17) غراء لاصق قوي: لإحكام إغلاق المنافذ لتجنب التسربات



صورة (22): غراء

(18) منصة خشبية: لرفع التجربة عن سطح الأرض

المواد

1. الحماية:

هي الناتج الصلب من معالجة مياه الصرف الصحي.

المصدر: محطة تصفية المياه المستعملة بكوينين ولاية الوادي.

## 2. النفايات الزراعية المستعملة (بقايا الفول السوداني):

وهي عبارة عن القشور الخارجية لقرون الفول السوداني وتكون مجففة جيدا.

المصدر: المزارع

## 3. فضلات الحيوانات:

المصدر: من مزرعة شركة المستقبل للخدمات الزراعية وهي عبارة عن مزيج من فضلات الدجاج وفضلات الأغنام.

## 4. الماء:

المصدر: البئر المتواجد في كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة حمه لخضر الوادي.

## الطرق:

## تحضير المواد:

وجود ثلاث مواد وهي الحماة وقشور الفول السوداني وفضلات الحيوانات

## • تحضير الحماة

تم تجفيف الحماة مدة أسبوعين في الهواء الطلق وتحت أشعة الشمس.

ثم طحنها حتى تصبح ذات قوام متجانس.

## • تحضير النفايات الزراعية (قشور الفول السوداني):

تم استخدام قشور الفول السوداني مجففة مسبقا، وطحن نصف الكمية الموجودة، ثم تعريضها لأشعة

الشمس لمدة يومين لتأكد من جفافها.

## • تحضير فضلات الحيوانات:

تم استخدام فضلات خليط بين نوعين: 50 بالمئة فضلات أغنام، و 50 بالمئة فضلات دجاج لحم.

وكانت ذات حجم دقيق ومتجانس لم تتطلب الطحن.

قياس ملوحة المياه المستعملة:

قمنا بقياس الناقلية الكهربائية CE بواسطة جهاز قياس الناقلية وكانت القيمة = 188 جزء من المليون. (ppm).



صورة (23): صورة الجهاز أثناء القياس

## 2- تركيب بروتوكولات التجارب:

### التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

1. نضع داخل الخزان البلاستيكي الذي سعته 60 لتر ثلث الحجم حمأة، (حوالي 8 كيلو غرام). وثلثي الحجم ماء حتى تمتلئ. (حوالي 53 لتر ماء مصدره بئر المتواجدة في الكلية).



صورة (24): الخزان وهو ممتلئ ماء + حمأة

2. ثم يغلق الخزان بإحكام بواسطة ورق بلاستيكي عازل لتفادي دخول او خروج الغازات وتحقيق العزل التام لتفاعل.
3. نقوم بتوصيل أنابيب الغاز من الخزان إلى الإطار المطاطي الذي يتجمع به الغاز مروراً بصمامات للتحكم في اتجاه الغاز.
4. تأكد من عدم وجود هواء داخل البرميل بعد الإغلاق بالضغط القوي على غطاء الخزان .
5. رفع مكونات وحدة إخراج الغاز على سطح الأرض بحوالي 30 سم لتفادي تأثير حرارة سطح الأرض على التجربة.



صورة (25): نظام التحلل اللاهوائي على المنصة

6. ضبط مكيف الهواء في المخبر على حرارة 30 درجة مئوية.
7. ووضع مدفئة كهربائية قرب التجربة للحفاظ على درجة حرارة ثابت حوالي 30 درجة مئوية.

### التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية

- (1) نأخذ ثلاثة دلاء بلاستيكية
- (2) نقوم بوضع كمية متساوية من المواد العضوية المستعملة: 2 كلغ فضلات الحيوانات، 2 كلغ قشور فول سوداني، 2 كلغ حمأة في الدلاء



صورة (26): كمية متساوية من النفايات العضوية

(3) ثم ملئ باقي الحجم بالماء

(4) إغلاق الدلاء بإحكام بواسطة عازل مطاطي



صورة (27): صورة إغلاق الدلاء

(5) تركيب البالونات المطاطية على الغطاء كما موضح في الصورة لتجميع الغاز الناتج.



صورة (28): تركيب البالونات المطاطية

(6) رفع الدلاء على سطح الأرض بحوالي 30 سم لتفادي تأثير حرارة الأرض على التجربة.



صورة (29): رفع الدلاء عن سطح الأرض

### انتهاء التجارب

بعد انتهاء التجربة الأولى بتاريخ 06 جويلية 2018 قمنا بعملية ترشيح محتوى الخزان ونشر المواد الصلبة لتجفيفها في الهواء الطلق وتحت أشعة الشمس.



صورة (30): عملية ترشيح الحمأة – التجربة الأولى-



صورة (31): عملية تجفيف الكمبوست اللاهوائي

وبنفس التاريخ أيضا قمنا بوضع محتوى الدلاء الثلاثة لعملية التجفيف ولكن بدون ترشيح.



صورة (32): تجفيف ناتج قشور الفول السوداني – التجربة الثانية-



صورة (33): تجفيف ناتج فضلات الحيوانات – التجربة الثانية-



صورة (34): تجفيف ناتج الحمأة – التجربة الثانية-

# الفصل الثاني

i. الملاحظات:

أ- الملاحظات أثناء التجارب:

التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

- انطلاق التجربة 18 ديسمبر 2017 قمنا بوضع الحمأة في الخزان. وكانت درجة حرارة جو المخبر 17 درجة مئوية.
- 07 جانفي 2018 عدم تغير في مستوى خروج الغاز من الخزان إلى الإطار المطاطي مع انخفاض في مستوى حرارة. المخبر والخزان تتراوح بين 17 و 22 درجة مئوية،
- 15 جانفي 2018 تركيب المدفئة الكهربائية لرفع درجة حرارة الوسط إلى 30 درجة مئوية.
- 20 فيفري 2018 ملاحظة ارتفاع درجة حرارة الخزان بعد تحسسه بلمس اليد وقراءتها على الجهاز 35 درجة مئوية
- 10 مارس 2018 ملاحظة خروج رائحة كريهة بعض الشيء بعد فتح الصمام المسؤول عن خروج الغاز إلى الإطار المطاطي، وكانت درجة الحرارة بين 35 إلى 38 درجة مئوية.
- 15 مارس إلى 16 أفريل 2018 ملاحظة تزايد كمية الغاز الناتج وانتفاخ في الإطار المطاطي.
- 17 أفريل 2018 ملاحظة انتفاخ كلي للإطار المطاطي. و تسجيل درجة حرارة 39 – 40 درجة مئوية
- 18 أفريل 2018 تركيب إطار مطاطي ثاني لاستيعاب الكمية المتزايدة من الغاز.
- 19 أفريل إلى 03 جويلية 2018 استمرار خروج الغاز بصورة متناقصة وبكمية قليلة جدا. مع انخفاض في درجة الحرارة من 35 إلى 38 درجة مئوية.
- 04 جويلية 2018 عدم ملاحظة أي تغيرات.
- 06 جويلية 2018 عدم ملاحظة أي تغير في كمية الغاز وانخفاض في درجة حرارة سطح الخزان، 37 درجة مئوية. ودرجة حرارة الجو داخل المخبر 39.5.

التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية

انطلاق التجربة 15 جانفي 2018.

- 08 فيفري 2018 بداية انتفاخ بالون فضلات الحيوانات، وعدم ملاحظة اي تغير في باقي البالونات.

• 15 مارس 2018 :

ملاحظة تمزق في بالون فضلات الحيوانات.

بداية انتفاخ في بالون الحمأة.

عدم ملاحظة أي تغير في بالون قشور الفول السوداني.

### ب- الملاحظات بعد انتهاء التجارب

#### بعد التجفيف الجيد قمنا بعملية وزن لباقي الصلب وكان كالتالي:

التجربة الأولى: كان بداية التجربة بـ 8 كيلوغرام من الحمأة والنتيجة كانت حوالي 4 كيلوغرام من الكومبوست اللاهوائي.

التجربة الثانية: كان بداية التجربة بـ 2 كيلوغرام لكل المواد (حمأة، قشور الفول السوداني، فضلات الحيوانات)

وكان الناتج :

الحمأة : حوالي 1.1 كيلوغرام.

فضلات الحيوانات: 0.8 كيلوغرام.

قشور الفول السوداني: حوالي 2 كيلوغرام.

### ii. النتائج:

من خلال بحثنا هذا استخلصنا عدة نتائج وهي:

#### التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

1- قد يكون اعتبار الحمأة مصدرا للغاز الحيوي أمر غير مجددا من الناحية الاقتصادية ولكنه يمكن

أن يكون حل جيد للكميات الهائلة المتراكمة من الحمأة التي تسبب مشكل بيئي حقيقي، حيث أن تقليص حجمها إلى النصف يعد حل مقبولا ويساعد على احتوائها.

2- انخفاض الكمية إلى النصف فقط كان بسبب أن الحمأة أصلا مادة عضوية مهضومة جزئيا من

طرف البكتيريا الهوائية أثناء مراحل تصفية المياه المستعملة، ولكن تبقى مادة خطيرة على البيئة

والإنسان إذا تم استعمالها كسماد مباشرة، لذلك نقول أن طريقة التحلل اللاهوائي لحمأة المياه المستعملة تضمن القضاء على الخطر الذي تحمله من بكتيريا ومواد سامة.

### التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية

في المقارنة بين المواد الموضوعة ضمن التجربة نستنتج أن:

- 1- اعتبار فضلات الحيوانات المنتج الأسرع والأكثر للغاز الحيوي، حيث أن الاعتماد على هذه المادة في إنتاج الغاز الحيوي أمر مجدي من الناحية الاقتصادية والبيئية، وبالنسبة للكمبوست فهو سماد عضوي جيد خالي من الآفات التي تحملها فضلات الحيوانات إذا استعملت مباشرة مثل بالنيماتودا و البكتيريا الضارة والديدان الخيطية والعديد من الفطريات وبذور الأعشاب الضارة بالأخص تلك الأعشاب التي تملك بذور مقاومة لظروف الصعبة، وإنتاجها للكمبوست بنسبة معتبرة يمكن أن توفر مصدرا لسماد عضوي ذو نوعية ممتازة.
- 2- أما في ما يخص النفايات الزراعية النباتية والمتمثلة في قشور الفول السوداني فإننا نقول أن طريقة التحلل اللاهوائي لا تعتبر طريقة مجدية لتثمينها نظرا لصعوبة هضمها من طرف البكتيريا اللاهوائية، بسبب مكونها من السيليلوز وغياب عنصر الأزوت فيها، إلا إذا تم إضافته على شكل نباتات خضراء طازجة وهذا الأمر طبعا يعتبر صعبا بسبب الظروف المناخية للمنطقة من جفاف وحرارة عالية التي تجعل المادة الخضراء جافة في ساعات، بمعنى آخر أن جل البقايا النباتية تكون جافة على الدوام وإضافة مصدر أزوتي مكلف من الناحية المادية، لذلك نقترح أن توجه هذه النفايات إلى طريقة أخرى من طرق التثمين مثل إنتاج الكمبوست الهوائي.
- 3- وفي حالة الحمأة كانت نفس نتائج التجربة الأولى.

### iii. المناقشة

#### أ- مناقشة الملاحظات على طول مدة التجربة:

#### التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

قمنا بتقسيم مدة المتابعة إلى مراحل على حسب المتغيرات الطارئة وهي كالتالي:

#### المرحلة الأولى: عدم وجود تغيرات: 18 ديسمبر 2017 إلى 15 جانفي 2018.

إن تسجيل التغيرات في التجربة يعني أن التفاعل قد انطلق، وعدم وجود تغيرات يعني ان التحلل اللاهوائي لم يبدأ بعد وذلك قد يرجع لعدة أسباب وهي:

- وجود كمية من الأوكسوجين لم تستهلك بعد من طرف البكتيريا الهوائية التي تكون لا تزال موجودة في وسط التفاعل.
- انخفاض درجة حرارة الوسط الخارجي لا يشجع على تكاثر البكتيريا عموما.
- انخفاض درجة حرارة وسط التفاعل يدل على عدم نشاط البكتيريا اللاهوائية.

#### المرحلة الثانية: بداية التغيرات: 15 جانفي 2018 إلى 10 مارس 2018.

كانت التغيرات المسجلة طفيفة في درجة الحرارة وظهر بعض الرائحة الكريهة.

- تركيب المدفئة ساهم بشكل كبير في رفع درجة حرارة الوسط الخارجي ووسط التفاعل.
- تزايد في درجة حرارة وسط التفاعل يدل على نشاط البكتيريا.
- ظهور بعض الرائحة الكريهة يدل على نفاذ كمية الأوكسوجين الموجودة في الخزان
- ويدل أيضا على بداية انطلاق الغاز الحيوي ومنه نستنتج بداية تكاثر البكتيريا اللاهوائية.

#### المرحلة الثالثة: مرحلة التغيرات الواضحة: 15 مارس 2018 إلى 17 افريل 2018.

ارتفاع درجة الحرارة بين 39 و 40 درجة مئوية وانتفاخ كلي للإطار المطاطي.

- ارتفاع درجة حرارة وسط التفاعل يدل على النشاط الكثيف للبكتيريا اللاهوائية.
- وانتفاخ الإطار المطاطي يدل على إنتاج الغاز الحيوي بكمية كبيرة.



صورة (35): تمثل انتفاخ كلي للإطار المطاطي

#### المرحلة الرابعة: مرحلة تغيرات طفيفة: 18 افريل إلى 03 جويلية 2018.

انخفاض درجة حرارة وسط التفاعل من 35 إلى 38 درجة مئوية، وتغير طفيف في كمية الغاز.

- بداية تناقص النشاط البكتيري ومنه تناقص في كمية الغاز المنتج.

**المرحلة الخامسة: مرحلة عدم وجود تغيرات: 04 جويلية إلى 06 جويلية 2018.**

انخفاض درجة الحرارة إلى 37 درجة مئوية وعدم تسجيل أي تغير في كمية الغاز.

- درجة الحرارة المسجلة 37 درجة مئوية مصدرها تأثير درجة حرارة الوسط الخارجي الذي كان 39.5 درجة مئوية.

- عدم تغير في كمية الغاز المنتج يعني انه لا يوجد نشاط بكتيري ومنه نستنتج توقف التحلل اللاهوائي.

**التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية**

عند انتفاخ في بالون فضلات الحيوانات وعدم ظهور تغيير في البقية

- يدل انتفاخ بالون فضلات الحيوانات في وقت قصير مقارنة بالتجربة الأولى ومقارنة بباقي المواد إلى نشاط بكتيري سريع وفي وقت وجيز بسبب وجود مواد عضوية سريعة التحلل ساعد على هذا النشاط البكتيري.

- وعدم ظهور أي تغيير على البقية يدل على ان النشاط البكتيري بطيء وما زال لم يصل للمستوى المطلوب.

بداية انتفاخ بالون الحمأة، وتمزق بالون فضلات الحيوانات، وعدم ظهور أي تغيير على بالون قشور الفول السوداني.

- يدل بداية انتفاخ بالون الحمأة إلى وجود نشاط بكتيري ضعيف، وأبطأ من النشاط البكتيري في فضلات الحيوانات.

- في حين أن تمزق بالون فضلات الحيوانات كان بسبب تسارع كبير في إنتاج الغاز الحيوي من طرف البكتيريا اللاهوائية .

- وعدم ظهور أي تغيير على بالون قشور الفول السوداني يعني عدم وجود أي نشاط للبكتيريا اللاهوائية، ونفس ذلك بغياب مادة عضوية سهلة الهضم تسمح يبدأ تكاثر البكتيريا طول مدة التجربة.

## ب- مناقشة الملاحظات بعد انتهاء التجارب:

## التجربة الأولى: متابعة نواتج التحلل اللاهوائي من الحمأة

قبل انطلاق التجربة وضعنا 8 كلغ، وعند انتهاء التجربة والتجفيف الجيد تحصلنا على 4 كلغ كمبوست لاهوائي.

- يفسر تناقص كمية المادة العضوية بان البكتيريا الهوائية أثناء تكاثرها ونشاطها استمدت طاقتها وبناء مادتها من المواد العضوية التي قامت بهضمها، أي أن الكمية المضافة قد تم هضمها بصورة تامة بالنظر إلى كمية الكمبوست الناتجة و توقف إنتاج الغاز الحيوي عن الخروج ورجوع الحرارة إلى المستوى الطبيعي، ويعتبر الكمبوست الناتج مواد لا تستطيع البكتيريا العيش عليها.

## التجربة الثانية: مقارنة نتائج التحلل اللاهوائي لثلاثة أنواع من المواد العضوية

التجربة الثانية: كان بداية التجربة ب 2 كيلو غرام لكل المواد (حمأة، قشور الفول السوداني، فضلات الحيوانات)

كمية الكمبوست من الحمأة: 1.1 كلغ ناتجة من 2 كلغ حمأة: وهي نفس النسبة تقريبا المتحصل عليها من التجربة الأولى 50 بالمئة من المادة الأولية.

كمية الكمبوست من فضلات الحيوانات: 0.8 كلغ ناتجة من 2 كلغ فضلات حيوانات، وهذه النسبة اقل من سابقتها، 40 بالمئة من المادة الأولية، ويفسر ذلك بان محتوى فضلات الحيوانات من المواد الميسرة للبكتيريا اللاهوائية أكثر منه في الحمأة.

كمية الكمبوست من قشور الفول السوداني: في هذه الحالة لم يطرأ أي تغيير يذكر على المادة المستعملة إما لصعوبة هضمها من طرف البكتيريا بسبب تركيبها الغنية بالسيليلوز، أو لنقص عنصر الأزوت الذي يكون غير متوفر في المادة الجافة، وكما ذكرنا سابقا أن النشاط البكتيري الهوائي أو اللاهوائي يحتاج إلى نسبة معينة من الأزوت.

### الخاتمة

في ظل النهضة التي تشهدها منطقة واد سوف في مجال الفلاحة، كثر الطلب على المواد الأولية الضرورية لهذا المجال من أسمدة عضوية على شكل فضلات حيوانات ( فضلات أغنام وأبقار ودجاج وابل )، وتستعمل هذه المواد بدون أي تحضير بحيث يتم إضافتها مباشرة من السوق إلى الأرض ثم الزراعة في فترة وجيزة لا تسمح لها بالتحلل أو القضاء على الآفات التي تحملها، وهذا ما أدى إلى ظهور أمراض كثيرة في المنطقة لم نكن نعرفها من قبل مثل والنيماطودا والأمراض الفطرية المختلفة والكثير من بذور الحشائش الغريبة على المنطقة. لهذا فان اعتماد طرق لمعالجة هذه المواد الضرورية لاستمرار الإنتاج وتطويره كما ونوعا أمر لا مفر منه في ظل التكلفة الكبيرة للمبيدات والأسمدة التكميلية والآثار السلبية التي تسببها على البيئة والمستهلك.

ومن ناحية أخرى فان توسع هذا المجال خلف أكوام مهولة من بقايا المحاصيل مثل محاصيل البطاطس ، النخيل، والفول السوداني وغيرهم أما تترك بدون معالجة لتكون بيئة مثالية لتكاثر الحشرات الضارة والقوارض والآفات التي تستدعي أموال طائلة للقضاء عليها أو تعالج بطرق غير سليمة كالحرق أو الردم بدون مراعاة شروط التحلل فتكون ضرر على التربة، لذلك يجب أن تكون التفاتة كبيرة من طرف الباحثين لتوصل إلى طرق لتثمين هذه النفايات وجعلها من مادة ذات اثر سلبي إلى مادة ذات اثر ايجابي، وكما استنتجنا في بحثنا هذا أن التحلل اللاهوائي طريقة غير مجدية لمعالجة المخلفات الزراعية النباتية الجافة نظرا لسرعة جفاف البقايا في مناخنا الحار والجاف وأيضا الكميات الكبيرة لها، تاركين المجال لإكمال البحث في هذا المجال والخروج بالطرق المناسبة لمعالجة هذا المشكل بالطرق ذات الجدوى البيئية والاقتصادية

## قائمة المصادر والمراجع:

### مراجع باللغة العربية

- الجمعية الألمانية للمياه والغاز
- الجمعية البرلمانية للإتحاد من أجل المتوسط..
- الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى المجلد 6، الانبعاثات الصادرة من المواشي ومعالجة الروث الخطوط التوجيهية لهيئة IPCC لعام 2000 بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري.
- المخلفات الزراعية والطرق الآمنة للتخلص منها. جمعية ابو ظبي للرقابة الغذائية- 08 ADFCA- 5822-2014 -
- القانون الجزائري الإصدار رقم: 01-19 المؤرخ في 27 رمضان 1422 الموافق لـ 12 ديسمبر 2001، الذي يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها.
- اشرف شوقي. 2017. كلية العلوم الزراعية جامعة الفيوم مصر
- اميمة محمد رضوان ، 2010، وزارة الدورة لشؤون البيئية ، دليل تدوير المخلفات العضوية.
- المهندس محمد بشار خليل الجمهورية العربية السورية وزارة الإسكان والتعمير مديرية الصرف الصحي..
- بوقطاية. م، عامر، مرغني. إ. خنفور. إ. 2014 ، مساهمة في دراسة حالة وتسيير النفايات وأثرها على البيئة، كلية علوم الطبيعة والحياة جامعة الوادي.
- جمعية أبو ظبي للرقابة الغذائية اعتمد من مجلس الإدارة بشأن إدارة مخلفات المزارع دليل الممارسة رقم 2 / 16 / 30 اكتوبر 2011 .
- جمعية أبو ظبي لرقابة الغذائية. 2014
- دليل توير المخلفات الزراعية د/ اميمة محمد صوان، د/ محمد عثمان بكرى، د/مشيل حنا فرج، د/ محمود حلمى مصطفى، د/ شعبان الدعسوقي ابو حسين، م/ حمدي محمد محمود. 2010. وزارة الدولة لشؤون البيئية
- سعدي. ن؛ 2012. تسيير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة. دراسة حالة الجزائر العاصمة. مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية جامعة بومرداس
- قوانين البيئة
- منظمة الصحة العالمية

- م. حسين صالح. د/ فيصل البركة. م/ احمد خريسات. 2008 ، صناعة السيلاج واستخدامه في تغذية المجترات. المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي. الأردن.
- محمد الجوهرى . نشرة رقم 1996/97. استخدام المخلفات الزراعية ومخلفات الصناعات الزراعية في تغذية الحيوان. المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا. الأردن.
- منال عريشة، نسرين الصوا. 24 اكتوبر 2009، مدخلات ومخرجات الهاضم الحيوي والعوامل المؤثرة على التحلل اللاهوائي
- د.محمود سيد صياح . ,المخلفات الحيوانية و طرق الاستفادة منها

### مراجع باللغة الفرنسية

- **BELAÏB .A. 2012.** ETUDE DE LA GESTION ET DE LA VALORISATION PAR COMPOSTAGE DES DECHETS ORGANIQUES GENERES PAR LE RESTAURANT UNIVERSITAIRE AICHA OUM ELMOUMININE WILLAYA DE CONSTANTINE). Université de Mentouri Constantine. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biologie et d'Ecologie. Mémoire de Magister en Ecologie Option: Gestion des déchets : Evaluation et Solutions Environnementales. P 8

### مراجع باللغة الانجليزية

- **Cuellar, Amanda D and Michael E Webber (2008).** "Cow power: the energy and emissions benefits of converting mature to biogas", Environ. Res. Lett, 3:034002. doi:10.1088/17489326/3/3/034002.
- The Official Information Portal on AD 'Anaerobic Digestion **FAQ**.

### مواقع الالكترونية

- [www.mena-water.com](http://www.mena-water.com)
- [www.El/EG.COM-YGOHAR](http://www.El/EG.COM-YGOHAR) 2018 . 01
- [www.google.com](http://www.google.com)
- [wikisuahhy.com](http://wikisuahhy.com) في شوهه 20/04/2018

- [wikipedia.com 2018](#)
- <https://www.google.dz2018:>
- [daltexegypt.com. 2018](#)
- [www.google.dz2018](#)
- [Egyptian Environmental Affairs Agency . www.eeaa.gov.eg.2010](#) شوهد  
بتاريخ 2018/04/15

## المخلص:

تهدف الدراسة إلى تقيم النفائات في الوسط اللاهوائي لإعطائها قيمة اقتصادية و اجتماعية و بيئية, وفي دراستنا كانت عينات البحث نوع محدد من النفائات وهو النفائات العضوية, قشور الفول السوداني(فضلات الزراعية), و الحمأة (فضلات محطات المياه المستعملة), وفضلات الحيوانات كشاهد في هذه الدراسة, وقد كانت تجربتنا على طريقة التحلل اللاهوائي باستخدام هاضم حيوي, بحيث توصلنا بالنتائج المتحصل عليها على أن الحمأة ينتج الغاز الحيوي بقيمة مقبولة, و الكمبوست الناتج يكون تقريبا نصف كمية فضلات المراد معالجتها, من هنا نستنتج أن طريقة التحلل اللاهوائي ناجعة لمعالجة الحمأة, أما بالنسبة لقشور الفول السوداني إنتاجه للغاز الحيوي ضعيف جدا, و الكمبوست الناتج مقبول نسبيا, ذلك لصعوبة معالجته بطريقة التحلل اللاهوائي, وقد قدمنا في هذا البحث احد الحلول التي يمكن إتباعها لتخفيف من حدة الخطر الذي تشكله تراكم النفائات العضوية, وجعلها مواد ذات قيمة اقتصادية بدون مضاعفات جانبية

**الكلمات المفتاحية : التحلل اللاهوائي، كمبوست، نفائات عضوية، حمأة، غاز حيوي.**

## **Abstract**

The study aims to evaluate waste in the anaerobic environment to give it ,economic, social and environmental value

In our study, the research samples were a specific type of waste, namely organic waste, peanut husks, sludge (sludge), and animal waste as a witness in this study. Our experience was anaerobic decomposition using biomass, The results show that the sludge produces biogas with acceptable value, and the resulting compost is about half the amount of waste to be treated. Hence, we conclude that the anaerobic decomposition method is effective for sludge treatment. As for peanut husks, its production of biogas is very weak, We have presented in this research one of the solutions that can be followed to reduce the risk posed by the accumulation of organic waste, and make them materials of economic value without side complications

**Keywords: anaerobic degradation, compost, organic waste, sludge, biogas.**

## المخلص:

تهدف الدراسة إلى تثمين النفايات في الوسط اللاهوائي لإعطائها قيمة اقتصادية و اجتماعية و بيئية, وفي دراستنا كانت عينات البحث نوع محدد من النفايات وهو النفايات العضوية, قشور الفول السوداني(فضلات الزراعية), و الحمأة (فضلات محطات المياه المستعملة), وفضلات الحيوانات كشاهد في هذه الدراسة, وقد كانت تجربتنا على طريقة التحلل اللاهوائي باستخدام هاضم حيوي, بحيث توصلنا بالنتائج المتحصل عليها على أن الحمأة ينتج الغاز الحيوي بقيمة مقبولة, و الكمبوست الناتج يكون تقريبا نصف كمية فضلات المراد معالجتها, من هنا نستنتج أن طريقة التحلل اللاهوائي ناجعة لمعالجة الحمأة, أما بالنسبة لقشور الفول السوداني إنتاجه للغاز الحيوي ضعيف جدا, و الكمبوست الناتج مقبول نسبيا, ذلك لصعوبة معالجته بطريقة التحلل اللاهوائي, وقد قدمنا في هذا البحث احد الحلول التي يمكن إتباعها لتخفيف من حدة الخطر الذي تشكله تراكم النفايات العضوية, وجعلها مواد ذات قيمة اقتصادية بدون مضاعفات جانبية

الكلمات المفتاحية : التحلل اللاهوائي، كمبوست، نفايات عضوية، حمأة، غاز حيوي.

## Abstract

The study aims to evaluate waste in the anaerobic environment to give it economic, social and environmental value,

In our study, the research samples were a specific type of waste, namely organic waste, peanut husks, sludge (sludge), and animal waste as a witness in this study. Our experience was anaerobic decomposition using biomass, The results show that the sludge produces biogas with acceptable value, and the resulting compost is about half the amount of waste to be treated. Hence, we conclude that the anaerobic decomposition method is effective for sludge treatment. As for peanut husks, its production of biogas is very weak, We have presented in this research one of the solutions that can be followed to reduce the risk posed by the accumulation of organic waste, and make them materials of economic value without side complications

Keywords: anaerobic degradation, compost, organic waste, sludge, biogas.