وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد: فارس عماري وعبد الرزاق رحماني

بعنـــــوان:

تثمين مخلفات أسواق الخضر والفواكه لإنتاج السماد العضوي

نوقشت علنا يوم : 2023/06/13

أمام لجنة المناقشة:

مسعودة علاوي	أستاذ محاضر 'أ'	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	رئيسا
عبد القادر بن منين	أستاذ محاضر 'أ'	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	مناقشا
خولة شاوش	أستاذ محاضر 'ب'	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	مؤطر
علي ذوادي	أستاذ تعليم عالي	جامعة قاصدي مرباح - ورقلة	مساعد مؤطر

السنة الجامعية: 2022/ 2023

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهـداء

بسم الله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده محمد - صلى الله عليه وسلم -

أهدي تخرجي لأبي الغالي وأمي الغالية، حفظكم الله ورعاكم وجزاكم عنا خيرا، أهديكم تخرجي وأعبر لكم بمشاعري تجاهكم بانتقاء أعذب الكلمات وأرقى العبارات لتليق بمقامكم فما وجدت سوى كلماتي البسيطة من مشاعر صادقة من القلب للقلب أشكركم أبي وأمي من أعماق قلبي ساندتموني ووقفتم بجانبي طيلة حياتي التربوية والتعليمية حتى وصلت بفضل الله ثم أنتم إلى إتمام دراستي الجامعيـــة.

وأهدي تحياتي لجميع من قدم لي المساعدة لإتمام هذا العمل...."فارس"

أهدي تخرجي من الجامعة إلى أول من أنتظر هذه اللحظات ليفتخر بي إلى من كان سندي في الحياة أبي طيب الله ثراه وقدس روحه رحمة الله عليه والى من حفتني بتراتيل دعواتها الطاهرة وعلمتني الصمود مهما تبدلت الظروف إلى أغلى ما في الوجود أمي وإلى إخوتي وزملائي الذين عشت معهم أجمل لحظات الحياة وأسال من الله أن ينفعني بما تعلمنا، ويسدد خطانا على طريق والخير والحق ....."عبد الرزاق"

شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم

«فأذكروني أذكركم واشكروا لي ولا تكفرون»

قال رسول الله (صلى الله عليه وسلم): "مَنْ صَنَعَ إِلَيْكُمْ مَعْرُوفًا فَكَافِئُوهُ، فَإِنْ لَمْ تَجِدُوا مَا تُكَافِئُونَهُ فَادْعُوا لَهُ حَتَّى تَرَوْا أَنَّكُمْ قَدْ كَافَأْتُمُوهُ". (رواه أبو داوود)

فيسرني التوجه بالشكر الخالص إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين قبلوا مناقشة هذا العمل وإثرائه بآرائهم وملاحظاتهم:

- مسعودة علاوي أستاذ محاضر "أ"
- عبد القادر بن منين أستاذ محاضر "أ"
- خولة شاوش أستاذ محاضر "ب"
- علي ذوادي أستاذ تعليم عالي

وأوجه شكري وامتناني إلى من ساهم في المساعدة وإنجاح هذا العمل المتواضع

- العابد براهيم أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة - ورقلة
- قاجة عمر ومعلم خالد أستاذان بمركز البحث العلمي - ورقلة.
- بوستة محمد عزيز أستاذ الإعلام الآلي
- عمال مخبر الأرضية التقنية للتحاليل الفيزيوكيميائية CRAPC - ورقلة
- مخبر الجزائرية للمياه ADE - ورقلة
- مخبر التحاليل البيولوجية (عيادة الدكتور شربي) - ورقلة

وإلى كل زملائي وأساتذتي بجامعة قاصدي مرباح - ورقلة

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
الجدول (1.II)	المراحل التي يمر بها الكمبوست	13
الجدول (2.II)	الفرق بين الأسمدة الكيميائية والعضوية	14
الجدول (3.II)	تدرج المواد العضوية من حيث سرعة تفككها ومدى ملاءمتها للأسمدة	16
الجدول (4.II)	قيم (C/N) لبعض المواد الداخلة في عملية الأسمدة	16
الجدول (1.IV)	جدول مقارن لنتائج مختلف انواع الكمبوست	30

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
الشكل (1.I)	مكونات النفايات المنزلية	05
الشكل (2.I)	طرق معالجة النفايات تبعا لمحتواها من المادة العضوية	10
الشكل (1.II)	أنواع الأسمدة	14
الشكل (2.II)	مراحل عملية الكمبوست تبعا لدرجات الحرارة	17
الشكل (3.II)	أهمية العناصر الكبرى في النبات	18
الشكل (4.II)	السماد NPK20-20-20	19
الشكل (5.II)	السماد NPK20-20-20+TE	19
الشكل (1.III)	مخلفات الخضر والفواكه	22
الشكل (2.III)	الوسائل المستعملة	22
الشكل (3.III)	بداية تجربة السماد العضوي (الكمبوست)	27
الشكل (1.IV)	حجم السماد العضوي خلال مرحلة النضج	28
الشكل (2.IV)	منحنى تغيرات درجة حرارة الكمبوست بدلالة الأيام	28
الشكل (3.IV)	وزن مردود السماد العضوي (الكمبوست)	29
الشكل (4.IV)	نتائج السماد العضوي (الكمبوست)	32

قائمة المختصرات

الاختصار	التسمية باللغة الأجنبية	التسمية باللغة العربية
CE	Conductivité Electrique	الناقلية الكهربائية
CFC	Colony Forming Unit	وحدة تكوين المستعمرات
ECN	European Compost Network	شبكة السماد الأوروبي
ISO	International Organization for Standardization	المنظمة الدولية للمعايير
MO	Matière Organique	المادة العضوية
NF	Normes Françaises	معايير فرنسية
NPK	Nitrogène Phosphore Potassium	نتروجين فسفور بوتاسيوم
pH	Potentiel d'Hydrogène	الأس الهيدروجيني
SAA	Spectrophotomètre d'Absorption Atomique	مطياف الامتصاص الذري

الفهرس

العنوان	الصفحة
الإهداء	
شكر وعرفان	
قائمة الجداول	i
قائمة الأشكال	ii
قائمة المختصرات	iii
الفهرس	iv
المقدمة العامة	1
المراجع	3
الفصل الأول: مفاهيم حول النفايات الصلبة والنفايات العضوية	
تمهيد	4
I.1. مفهوم النفايات	4
I.1.1. مفهوم النفايات حسب المشرع الجزائري	4
I.2. أنواع النفايات	4
I.1.2. النفايات السائلة	4
I.2.2. النفايات الغازية	5
I.3.2. النفايات الصلبة	5
I.3. تصنيف النفايات حسب المشرع الجزائري	5
I.4. تعريف النفايات الصلبة	5
I.4.1 التعريف البيئي	5
I.4.2. التعريف الاقتصادي	5
I.4.3. التعريف القانوني	5
I.5. أنواع النفايات الصلبة	6
I.5. 1. النفايات الصلبة المنزلية	6
I.5. 2. النفايات الصلبة الصناعية	6
I.5. 3.النفايات الصلبة الزراعية	6
I.5. 4. النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة "الحمأة"	7
I.5. 5. نفايات التعدين	7
I.6. خطورة النفايات الصلبة	7
I.7. طرق معالجة النفايات الصلبة	7

I.7. 1. الحرق بدون إنتاج الطاقة	7
I.7. 2. الردم التقني	7
I.7. 3. التصدير	8
I.7. 4. التثمين الطاقوي (الحرق لإنتاج الطاقة)	8
I.7. 5. التثمين المادي (إعادة التدوير)	8
I.7. 6. التثمين البيولوجي (إنتاج السماد)	8
I.8. تعريف النفايات العضوية	9
I.8. 1. أنواع النفايات العضوية	9
I.9. تثمين النفايات العضوية	9
I.9. 1. أهمية تثمين النفايات العضوية	9
I.10. طرق تثمين النفايات العضوية	10
قائمة المراجع	11
الفصل الثاني: تثمين النفايات العضوية في الوسط الهوائي	
نبذة تاريخية عن الأسمدة	12
II.1. تعريف الأسمدة (الكمبوست)	12
II.1.1. أسباب استعمال الأسمدة	13
II.2.1. مراحل نضج السماد العضوي (الكمبوست)	13
II.3.1. أنواع الأسمدة	14
II.4.1. الفرق بين الأسمدة العضوية والكيميائية	15
II.5.1. شروط الأسس البيولوجية والفيزيوكيميائية لعملية الأسمدة الهوائية	15
II.6.1. تعريف الأسمدة المركبة NPK	17
II.7.1. أهمية الأسمدة المركبة NPK	17
II.8.1. أنواع الأسمدة المركبة NPK	18
II.9.1. مميزات و فوائد الكمبوست	20
قائمة المراجع	21
الفصل الثالث: المواد والطرق المستعملة	
تمهيد	22

1.III. المواد والوسائل المستعملة	22
1.1.III. مخلفات أسواق الخضر والفواكه	22
2.1.III. الوسائل المستعملة	22
III .2. طريقة العمل لتحضير السماد العضوي (الكمبوست)	23
III .3. طرق التحليل	25
III .3. 1. المراقبة في الموقع	25
III .3. 2. المراقبة البصرية	25
III .3. 3. اختبار درجة الحرارة	25
III. 4. تقييم نضج السماد	25
III. 4. 1. التحليل المخبري	25
III. 5. تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينة	25
III. 5. 1. قياس الأس الهيدروجيني	25
III. 5. 2. قياس الناقلية الكهربائية	26
III. 5. 3. المادة العضوية والكربون العضوي	26
III. 5. 4. تحديد تركيز البوتاسيوم الكلي، الصوديوم، الكالسيوم والمغنزيوم	26
III. 5. 5. تحديد تركيز الفوسفور الكلي	26
III. 5. 5. تحديد المعادن الثقيلة	26
III. 5. 6. تحديد نسبة الآزوت الكلي	27
III. 5. 5. تحديد الخواص الميكروبيولوجية	27
6.III. تجربة السماد العضوي (الكمبوست)	27
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	
1.IV. نتائج المراقبة في الموقع	28
IV .1.1. المراقبة البصرية	28
2.1.IV. اختبار درجة الحرارة	28
IV .3.1. الوزن	29
IV. 2. نتائج وتفسير الخواص الفيزيائية والكيميائية	29
IV. 2. 1. المادة العضوية والكربون العضوي	29
IV. 2. 2. العناصر الكبرى والصغرى	29

IV. 2 .3. الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية	30
IV. 2 .4. النتائج الميكروبيولوجية	30
IV. 2 .5. تحديد العناصر الثقيلة	30
3.IV. تحليل مقارن بين نتائج الكمبوست	30
IV. 3. 1. مقارنة نتائج الكمبوست	31
4.IV نتائج تجربة الكمبوست	32
المراجع	33
الخلاصة العامة	34
الملاحـق	
الملخص	

المقدمة العامة

المقدمة العامة:

تمثل النفايات تحديا على المستوى العالمي ينذر بعواقب صحية ومالية وبيئية خطيرة إذا لم يتم التعامل معها بصورة سليمة، وتتضح الصورة حول مدى الخطر الذي تمثله هذه النفايات من خلال الكميات المهولة التي ينتجها البشر سنويا. ففي دول الاتحاد الأوربي ، تمثل النفايات العضوية أكثر من 43 مليون طن سنويا ، بينما تبلغ هذه الكميات في الولايات المتحدة الأمريكية 34 مليون طن عدا الكميات المنتجة في آسيا وإفريقيا والتي يرجح أن تكون أكبر من مثيلتها الأوروبية إذ من المتوقع أن ترتفع مستويات توليد النفايات البلدية الصلبة على مستوى العالمي 2.6 مليار طن سنويا بحلول عام 2025 ، ويتأثر هذا الارتفاع من نمو السكان والتحضر والتطور الاقتصادي والتصنيع وكلما زاد التطور الاقتصادي ومعدل التحضر بوجه العام ، زادت معدلات إنتاج النفايات الصلبة البلدية وكما انه من المتوقع أن يبلغ النمو السكان 08 مليار نسمة في حلول عام 2024 وسوف يقطن 80 بالمئة منه في المدن ويشكلون جزءا من الطبقة المتوسطة الاستهلاكية المتنامية [01].

إن النفايات بشكل عام تعرف بأنها مواد ذات قيمة اقتصادية معدومة من وجهة نظر صاحبها أو منتجها كما عرفت أن النفايات " بأنها منقولة ومهملة يريد مالكها التخلص منها بشكل سليم وقانوني حماية للصحة العامة". منذ أن بدأ الاهتمام بحماية البيئة البشرية تبلورت النصوص القانونية الدولية لقانون البيئة، سنت مختلف التشريعات نصوصا قانونية تعني مختلف المسائل الجوهرية التي تدخل في تحقيق الحماية الفعالة لعناصر البيئية بإعمال مبادئ المنصوص عليها في القانون الدولي للبيئة [02] وعليه اتجهت الأنظار منذ سنوات إلى تثمين النفايات بالصفة عامة وخاصة العضوية منها والتي لطالما اعتبرت مواد عديمة الفائدة ومصدرا لتلوث البيئة ويصعب التخلص منها ، لكن هذه النظرة القائمة اتجاهها بدأت تتغير نحو الاتجاه الإيجابي خلال السنوات الأخيرة واعتبارها منجما سيكون من الإسراف عدم استغلاله بعد نجاح تحويلها إلى مصدر نظيف للطاقة وإنتاج سماد لتخصيب التربة [01].

وهذا ما يسوقنا إلى التساؤل التالي:

فيما تتمثل النفايات العضوية وماهي مصادرها؟ وكيف يتم الاستفادة منها لإنتاج السماد العضوي؟

تتعدد مصادر النفايات العضوية وتتعدد طرق الاستفادة منها ومن أهم طرق معالجة هذه النفايات، تقنية السماد العضوي. وبهذا الصدد سنتناول في موضوعنا هذا، تثمين مخلفات أسواق الخضر والفواكه لإنتاج السماد العضوي.

- تصنيع السماد العضوي (أي الكمبوست) لاستخدامه في رفع خصوبة وإنتاجية الأرض الزراعية.
- تقليل النفايات المرسلة إلى المكبات لتخفيف الضغط عنها
- تشجيع أفراد المجتمع على المشاركة في إدارة النفايات الصلبة والمحافظة على البيئة
- زيادة التوعية البيئية في مجال إدارة النفايات الصلبة وتطبيق فكرة فرز النفايات من المصدر لإعادة تدويرها [03].

سنحاول معالجة هذه الإشكالية وفق الفصول التالية:

- الفصل الأول: مفاهيم عامة عن النفايات الصلبة والنفايات العضوية.
- الفصل الثاني: تثمين المخلفات العضوية في الوسط الهوائي
- الفصل الثالث: المواد والوسائل المستعملة في إنتاج السماد العضوي (الكمبوست)
- الفصل الرابع: نتائج ومناقشة

قائمة المراجع:

[01] الطـاهر، شـليحي وسـعاد، مزلـف (2018) أهميـة تـدوير النفايـات العضـوية كسـماد فلاحي في حماية البيئة. مجلة الاقتصاد والبيئة. المجلد 01. العدد 01.

[02] شـريف، هنيـة (2020) التنظـيم القـانوني لتسـير النفايـات فـي الجزائـر. الاجتهـاد للدراســــــات القانونيــــــة والاقتصــــــادية. المجلــــــد 09. العــــــدد 01.

الفصل الأول

مفاهيم حول النفايات الصلبة والنفايات العضوية

تمهيد:

تشمل النفايات مجموعة متنوعة من المواد مثل: البلاستيك والورق والزجاج والمعادن والمواد العضوية والمخلفات الخطرة. تختلف خصائص النفايات من حيث مكوناتها وتركيبها وتأثيرها البيئي.

I.1. مفهوم النفايات: [01]

هي مواد لم تعد ذات فائدة بعد أن تم استعمالها لمرة واحدة أو عدة مرات، أو هي مواد نتجت من عملية معينة سواء كانت بيولوجية (مثل البراز والبول) أو صناعية (مثل نفايات المصانع). وفي حال عدم التعامل معها بشكل ملائم تشكل خطرا على الصحة وتهديدا للبيئة.

وتهدد النفايات أولا الأشخاص الذين يقومون بجمعها، مثل عمال النظافة وعمال مرادم النفايات وعمال معامل الترميد (حرق النفايات)، وثانيا جمهور الناس خاصة عندما تتجمع وتتراكم في منطقة معينة، نتيجة إضراب عمال النظافة.

I.1.1. مفهوم النفايات حسب المشرع الجزائري: [02]

عرف المشرع الجزائري النفايات على أنها: "كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال أو بصفة أعم كل مادة أو منتوج وكل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منها أو قصد التخلص منها أو إزالتها.

I.2. أنواع النفايات: [01]

إن تصنيف النفايات يسمح لنا بالتعرف على النفايات وتحديد طرق معالجتها والإحصاء الكامل لأنواع النفايات يجب علينا إتباع تصنيف معين والمشكل أنه يمكن لنوع محدد من النفايات أن يصنف عدة تصنيفات وذلك حسب المعيار الذي يأخذه في تصنيف خاص.

I.2.1. النفايات السائلة:

النفايات الناتجة عن عمليات الغسيل أو التنظيف أو التصنيع في صناعات تسمى النفايات السائلة وتسمى هذه النفايات أيضا مياه الصرف الصحي ، تتمثل الممارسة الأكثر شيوعًا في تفريغها على الأرض والأنهار والمجاري المائية الأخرى غالبًا بدون أي علاج وهذا بدوره يؤثر على البيئة بشكل كبير، توجد النفايات السائلة بشكل شائع في المنازل و كذلك في الصناعات ، حيث تشمل هذه النفايات المياه المتسخة والسوائل العضوية وغسل المياه ومنظفات النفايات وحتى مياه الأمطار، يتم إنتاجه من قبل جميع أنواع الكائنات بما في ذلك الصناعات الخاصة.

2.2.I. النفايات الغازية:

يتم إطلاق هذه النفايات في شكل غازات من السيارات والمصانع وحرق الوقود الأحفوري وما إلى ذلك وتختلط في الجو، حيث تتضمن هذه الغازات أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين والأوزون والميثان.

3.2.I. النفايات الصلبة:

هي مواد عديمة الفائدة وغير المرغوب فيها التي يتخلص منها المجتمع البشري، تشمل: النفايات الحضرية والنفايات الصناعية والنفايات الزراعية والنفايات الطبية الحيوية والنفايات المشعة والقمامة الصلبة والسيراميك والزجاج والبلاستيك ومخلفات الورق وكذلك النفايات المعدنية ويمكن العثور عليها حيث يستخدم مصطلح القمامة أيضًا للنفايات الصلبة.

3.I. تصنيف النفايات حسب المشرع الجزائري: [02]

صنف المشرع الجزائري النفايات حسب القانون إلى 03 تصنيفات:

النفايات خاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطرة

النفايات المنزلية ومشابهها

النفايات هامدة

4.I. تعريف النفايات الصلبة:

هناك عدة تعاريف للنفايات الصلبة نذكر منها:

1.4.I التعريف البيئي :

من وجهة نظر بيئية تشكل النفايات خطرا ابتداء من الوقت الذي تحدث علاقة بينها وبين البيئة، هذه العلاقة يمكن أن تكون مباشرة أو نتيجة للمعالجة.

2.4.I. التعريف الاقتصادي:

وجهة نظر اقتصادية تعتبر النفايات كل مادة أو شيء قيمته الاقتصادية معدومة أو سلبية بالنسبة لمالكه. [03].

3.4.I. التعريف القانوني:

ما وردة في المادة 83 من قانون حماية البيئة (03-83)، حيث تعرف أن النفايات كما يأتي: تعتبر نفايات كل ما تخلفه عملية الإنتاج أو تحويل أو استعمال، وهو كل مادة أو منتج أو بصفة أعم كل شيء منقول يمهل أو تخلى عنه صاحبه [04].

ومن هذه التعريفات يتضح لنا أنها تصب في معنى واحد وهو أن النفايات الصلبة مواد معدومة القيمة على جميع مستويات سواء كانت اجتماعية أو اقتصادية.

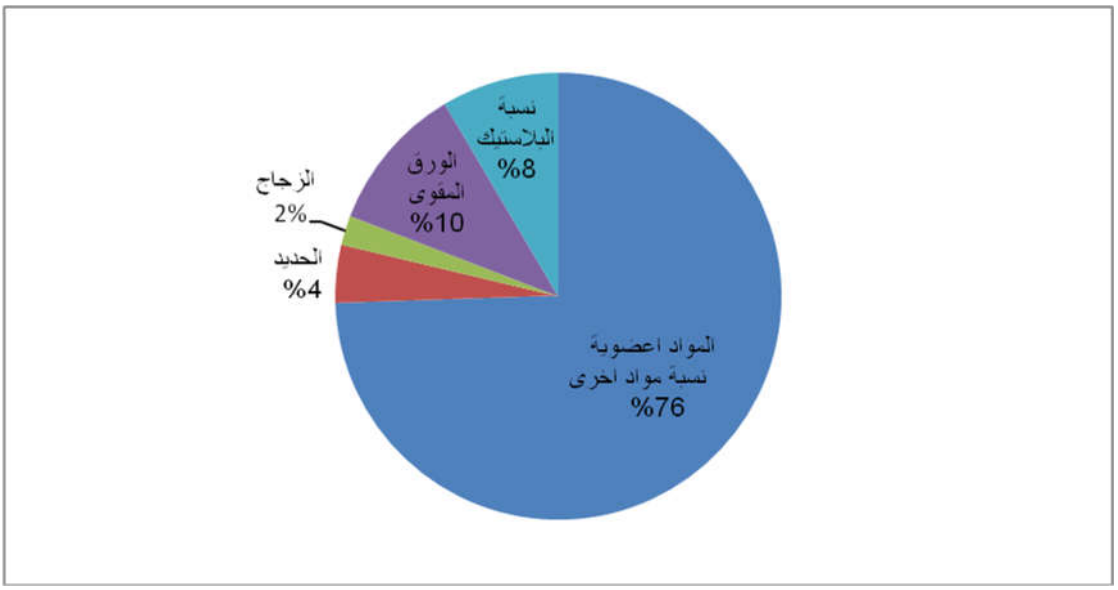
I.5. أنواع النفايات الصلبة: [05]

تصنف النفايات الصلبة حسب مصدرها إلى:

I.5. 1. النفايات الصلبة المنزلية:

يقصد بالنفايات الصلبة المنزلية المخلفات الناجمة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها، وهذه النفايات عبارة عن مواد معروفة في فضلات الطعام والورق والزجاج والبلاستيك ويضاف للنفايات الصلبة المنزلية النفايات الصلبة الصناعية والتي تكون مكوناتها مشابهة لمكونات النفايات الصلبة المنزلية ويمكن جمعها ونقلها ومعالجتها مع النفايات الصلبة المنزلية دون أن تشكل خطرا على الصحة.

ويجب التخلص من النفايات الصلبة المنزلية بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن بسرعة وتتصاعد منها روائح كريهة وتسبب تكاثر الحشرات.



الشكل (I.1): مكونات النفايات المنزلية

I.5. 2. النفايات الصلبة الصناعية:

تتعدد الأنشطة الصناعية في الدول، والتي ينتج عنها مخلفات وفضلات مثل النفايات الصلبة الصناعية والملوثات الإشعاعية والحرارية والضجيج.

I.5. 3.النفايات الصلبة الزراعية:

تشمل النفايات الصلبة الزراعية جميع النفايات أو المخلفات الناتجة عن جميع الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية ومن أهم هذه النفايات إفرازات الحيوانات (الغائط) وجيف الحيوانات وبقايا الأعلاف ومخلفات حصاد النبات. ولا تشكل هذه النفايات الزراعية مشكلة بيئية إذا ما أعيدت إلى دورتها الطبيعية.

I.5. 4. النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة "الحمأة":

وهي مياه تحتوي على تركيز عالي من الأسمدة يمكن الاستفادة منها إذا تمت معالجتها وتعمل على رفع كفاءة التربة وتحسين الزراعة **[05].**

I.5. 5. نفايات التعدين [06]:

نفايات التعدين هي المواد المتبقية بعد عملية فصل الأجزاء القيّمة عن الأجزاء غير الاقتصادية (الشوائب المعدنية) من المواد الخام. تختلف مخلفات التعدين عن الغطاء الفوقي وهي المادة الصخرية والترابية التي تمتد فوق خامة أو جسم معدني وتجري إزاحتها أثناء تعدين دون أن تعالج

I.6. خطورة النفايات الصلبة: [07]

- تشويه المناظر.
- الرائحة الكريهة.
- ستجلب النفايات العديد من الحشرات والقوارض، فهي تأثر على النظام الحيوي في المنطقة التي تتجمّع فيها النفايات.
- يعمل دفن النفايات بالشكل الغير الصحيح إلى تلوث مياه الشرب وذلك وفق لمنظمة الصحة العالمية.

I.7. طرق معالجة النفايات الصلبة:

يتم اختيار طرق المعالجة النفايات حسب تركيبها والمناخ في تلك المنطقة إلى طريقتين:

I.7. 1. الحرق بدون إنتاج طاقة: [01]

تهدف عملية حرق النفايات إلى تقليل حجم النفايات والتخلص من الأوبئة وتحاول محارق النفايات في الوقت الحاضر تحقيق بعض الأهداف مثل:

أ- تقليل حجم النفايات إلى اقل قدر ممكن عن طريق عمليات الجمع والفرز والتخزين.

ب- تقليل حجم الملوّثات الهوائية إلى أقل قدر ممكن عن طريق تركيب المصافي اللازمة.

ج- تحويل الطاقة الحرارية الكافية في النفايات إلى طاقة يستفاد منها في عدة مجالات مثل توليد الكهرباء لسد حاجة محطة الحرق وتوليد بخار الماء لتغذية شبكة التدفئة المركزية للمدينة التي يتواجد فيها محطة حرق النفايات.

I.7. 2. الرّدم التقني:

كانت ولا تزال طريقة طمر النفايات تستعمل في الكثير من مناطق العالم دون اخذ الاحتياطات اللازمة لحماية عناصر بيئية.

I.7. 3. التصدير:

يتم استعمال هذه الطريقة خاصة في النفايات المشعة التي لها أضرار كبيرة، وتستغل الدول الكبرى المتقدمة الوضع لتصدير نفاياتها إلى الدول النامية مقابل مبالغ مالية لتدفن نفايتها داخل أراضيها، أوفي حالات الحرب، وتكون هذه العملية دون مقابل مادي. ومن بين أشهر الصفقات هي اتفاقية دولة غينيا على استقبال 15 ألف طن من نفايات الولايات المتحدة الأمريكية مقابل مبلغ مالي 120 مليون دولار سنويا.

I.7. 4. الحرق لإنتاج الطاقة: [08]

تهدف هذه الطريقة إلى تحويل النفايات الصلبة إلى مواد غير قابلة للاحتراق (رماد موجه للردم) يأتي بعد حرق النفايات بوجود الأكسجين ودرجة عالية جدا من الحرارة، وهذا باستخدام تكنولوجيا المحارق حيث تمكن من استرجاع قسم كبير من الحرارة وبخار الماء والاستفادة منها في إنتاج الطاقة الكهربائية التي يمكن أن تستخدم في تشغيل هذه المحارق وبالتالي تنقص من تكلفة تشغيلها، هذه الطريقة لها قيمة اقتصادية ومنفعة اجتماعية وبيئية.

I.7. 5. إعادة التدوير:

تعرف رسكلة النفايات بأنها معالجة النفايات بواسطة الطرق الفيزيائية والكيميائية التي تسمح بالحصول على مواد أولية انطلاقا من النفايات الصلبة، وإدماج هذه المواد في الدورة الإنتاجية كالتعويض الجزئي أو الكلي للمادة الأولية الأصلية. ومن أهم أنواع رسكلة النفايات نذكر كالآتي:

- رسكلة مواد الألمنيوم إلى أوراق الألمنيوم للتغليف
- المعادن يعاد صهرها وتتحول إلى منتجات معدنية جديدة
- الورق المستعمل يعاد تدويره إلى كرتون أو عازل

I.7. 6. إنتاج السماد:

يعرف بأنه "عملية البيولوجية التي يتم من خلالها تحويل النفايات العضوية إلى منتج ترابي غني بالموارد المغذية للتربة ويطلق عليها السماد، وذلك بواسطة الكائنات المجهرية" وهذه الطريقة لها قيمة اقتصادية ومنفعة اجتماعية وبيئية نذكر منها:

- تخفيض التكاليف الناتجة عن استيراد السماد الكيميائي.
- يسمح بتحسين إنتاجية التربة وما يترتب عنها من تحسين في المنتجات الفلاحية والزراعية والمداخيل المالية المترتبة عن ذلك.
- يساهم في حماية البيئة من خلال تقليل اللجوء إلى السماد الكيميائي.

I.8. تعريف النفايات العضوية: [09]

هي نفايات قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة. منها نفايات تتحلل بشكل سريع إلى عدة أسابيع فقط كالمواد المتعفنة وتشمل الغذاء والخضروات والفواكه واللحوم والخبز وأخرى تتحلل بشكل بطيء إلى عدة أشهر كالورق والكرتون والأخشاب والجلد والأقمشة.

I.8. 1. أنواع النفايات العضوية:

تتواجد العديد من أنواع النفايات التي تشكل جزءا من تحديات النفايات في المجتمعات. وذكر بعض أنواع الشائعة للنفايات العضوية:

I. 8. 1. المخلفات الزراعية:

تعرف المخلفات الزراعية بصورة عامة على أنها كل ما ينتج من المخلفات العضوية خلال عملية إنتاج المحاصيل الزراعية بكافة أنواعها ونذكر منها:

I. 8. 2. المخلفات الحيوانية:

هي المخلفات العضوية الناتجة عن نشاطات ومشاريع تربية الحيوانات والأسماك والطيور.

وتشمل العديد من المخلفات منها "فضلات الحيوانات والدواجن خلال تربيتها من المزارع أو محطات الإنتاج وتشمل فضلات الحيوانات من روث الحيوانات وفرش الدواجن بالإضافة إلى مخلفات التصنيع الناتجة من الحيوانات والطيور والأسماك والتي تشمل مخلفات المجازر والمسالخ ومخلفات مصانع الألبان والصناعات الغذائية ....".

I. 8. 3. مخلفات الطعام من المنازل والمطاعم:

هي مجموعة من مخلفات مشتركة من أصل نباتي "زراعي" و"حيواني" معا ولا يمكن إدخالها ضمن المخلفات الحقلية أو مخلفات التصنيع الزراعي أو الحيواني وتشمل "مخلفات المطابخ والمطاعم

I.9. تثمين النفايات العضوية: [04]

وفقا لقانون 01-19 فإن عملية تثمين النفايات هي جميع عمليات إعادة استخدام النفايات أو إعادة تدويرها أو تحويلها إلى سماد.

I. 9. 1. أهمية تثمين النفايات العضوية: [10]

تنقسم عملية تثمين النفايات بصفة عامة في فاعلية طرق التثمين إلى عدة أقسام:

أ. الأهمية البيئية:

وراء كل الطرق المتبعة في تثمين النفايات هدف بيئي وهو المحافظة على البيئة والمواد البيئية من مياه وتربة وهواء نقي وكائنات حية وأيضا ترابط النظام البيئي، فكما ذكرنا سابقا تعد النفايات من مشكلات العصر لذلك كان من الأهمية قصوى تخلص منها للحفاظ على البيئة.

ب. الأهمية الاقتصادية:

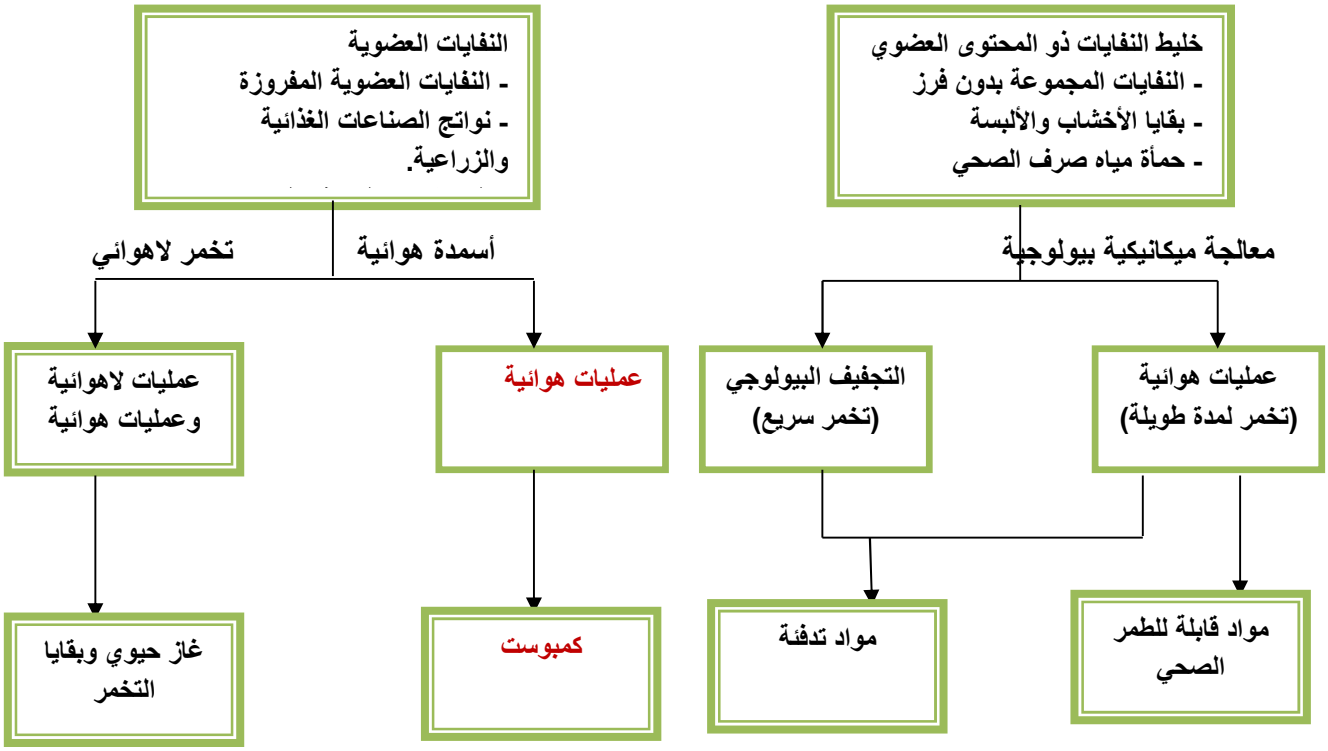
توفر النفايات العضوية مادة ذات قيمة سالمة لحالتها الأولى ولذلك فإن تثمينها يجعل لها قيمة مالية معتبرة وذلك بإتباع طرق محددة لكي تعطيها تلك القيمة، وأيضا بمعالجتها نتجنب خسائر مالية قد نتكبدها بسبب أخطارها ومضاعفتها من تلوث وضياع من للموارد الطبيعية.

ج. الأهمية الاجتماعية:

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

I.10. طرق تثمين النفايات العضوية: [11]

إن اعتماد الطريقة المناسبة لمعالجة النفايات العضوية يرتكز بدرجة كبيرة على نسبة الشوائب فيها وخواصها الفيزيائية والكيميائية ، فإنه يمكن معالجة النفايات العضوية بالطرق التالية :



الشكل (I. 2): طرق معالجة النفايات تبعا لمحتواها من المادة العضوية

قائمة المراجع:

[01] مزاهر، أيمن سليمان والشوابكة، علي فالح (2011) البيئة والمجتمع. دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان. ص130-137.

[02] شريف، هنية (2020) التنظيم القانوني لتسيير النفايات الجزائر. مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية. 9(1). ص113.

[03] محمد بن براهيم، الدغيري. النفايات الصلبة: تعريفها وطرق معالجتها. الجمعية الجغرافية السعودية. سلسة ثقافية جغرافية. العدد 03. المملكة العربية السعودية.

[04] https://www.epa.gov/hw/final-rule-2018-definition-solid-waste-dsw-response-court-vacatur (تمت المعاينة يوم 2023/04/27)

[05] فارس بن دباس عبد الرحمان، السويلم (2016) النفايات المنزلية بين إعادة التدوير والأضرار الصحية والبيئية. العبيكان للنشر، السعودية. ص68-78.

[06] نفايات التعدين (الرابط: https://www.unescwa.org/ar/sd-glossary/%D9%86%D9%81%D8%A7%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D8%AF%D9%8A%D9%86 شوهد يوم 2023/04/27).

[07] صلاح محمود، حجار (2011) أسس وآليات التنمية: إدارة المخلفات الصلبة البدائل-الابتكارات-الحلول. دار الفكر العربي، القاهرة.

[08] عبد القادر الجيلاني، سبخاوي ومحمد الصغير، قريشي (2020) مساهمة تثمين النفايات تجسيد مفهوم خلق قيمة مشتركة كنموذج جديد لأعمال الشركات "دراسة ميدانية للوكالة الوطنية للنفايات الجزائر". الجزائر: مخبر أداء مؤسسات الاقتصاديات في ضل العولمة.

[09] مجد، جرعتلي (2016) المخلفات العضوية من عبء صحي وبيئي إلى مورد اقتصادي. دراسات وبحوث زراعية. سوريا: مكتبة دراسات خضراء.

[10] بلقاسم، مسلم وصبرين قرميط (2018) تثمين النفايات العضوية في الوسط اللاهوائي. مذكرة ماستر. جامعة الوادي.

[11] كوكب حسين حربا. المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية، جامعة تشرين-سوريا.

الفصل الثاني

تثمين النفايات العضوية في الوسط الهوائي

نبذة تاريخية عن الأسمدة:

قبل وقت طويل من غزو البشر للكوكب كانت ظوهر التسميد نشطة بشكل كبير في المستنقعات، والغابات والمروج أينما كان هناك نباتات، كان هناك نشاط سما. فمنذ العصور القديمة والوسطى اهتم الإنسان كثيرا بتحسين وزيادة مردود إنتاج المحاصيل الزراعية وذلك بإضافة العديد من المواد المعدنية أو العضوية استمر الحال هكذا حتى أواخر القرن السادس عشر حيث أصبح هذا الموضوع إلى حد ما تجريبي وقد وجد بالصدفة أو عن طريق الصواب أو الخطأ بأن إضافة المخلفات العضوية والمواد المعدنية للتربة وملح البارود (نترات البوتاسيوم) ولكن ما تم الحصول عليه لم يكن متوقعا بحيث أن المعالجة التي أفادا تحق لما قد لا يكون لها نفس التأثير على حق الآخر [01]. حيث لاحظ أحد أسلافنا أن المحاصيل كانت أكثر قوة عندما نمت بالقرب من السماد والنباتات المتحللة، تم نقل هذا الاكتشاف إلى الأجيال اللاحقة [02].

1.II. تعريف الأسمدة (الكمبوست):

هي مواد عضوية الأصل والمستخدمة لهدف تغذية النبات وتحسين خصائص التربة الحيوية والفيزيائية والكيماوية.

إن استخدام الأسمدة من شأنها التأثير في إنتاجية النباتات (المشاتل والحقول والحدائق) كما ونوعا حيث ينشط نموها ويعزز مقاومتها ويحسن من حالتها الصحية. كما أن فاعلية الأسمدة تتحدد في نوعيتها وخصائصها وقابلية الأنواع النباتية الحيوية ومدى حاجتها للمواد الغذائية ومحتوى المواد القابلة للامتصاص في التربة [03].

تحتوي الأسمدة على عناصر غذائية كبرى التي يحتاجها النبات بكمية كبيرة والتي تتمثل في:

النتروجين (الآزوت)، الفسفور، البوتاسيوم، الكبريت. كما أنها تحتوي على عناصر غذائية صغرى التي يحتاجها النبات بالكميات قليلة جدا وهي الحديد والكالسيوم، المنغنيز، المغنيزيوم، البروم، الزنك والنحاس [04]. بالتالي فالتسميد هو إضافة العناصر الغذائية للنبات وذلك لهدف تعويض خصوبة التربة من هذه العناصر غير الموجودة فيها أو تلك الموجودة بكميات قليلة وغير كافية لحاجات النبات، أو موجودة بصورة غير جاهزة أي غير صالحة للامتصاص من قبل جذور تلك الأشجار أو النباتات [05].

والجدير بالذكر أن مصطلح السماد العضوي هو نفسه الكمبوست (هو مصطلح لاتيني يعني خليط أو مجموعة مواد متعددة أو مختلطة المصادر) وسنتناول هذا المصطلح في مذكرتنا لاحقا.

1.1.II. أسباب استعمال الأسمدة: [01]

يتم استعمال الأسمدة لكي تحافظ التربة على خصوبتها يجب أن يكون هناك توازن بين ما تقدره من المواد الغذائية سواء أكان ذلك بواسطة النبات أو بعمليات أخرى كالغسل والانجراف وبين الموجود فيها بالأصل وما يتكون فيها. ومن أهم مسببات انهيار خصوبة التربة هو استثمارها في الزراعة لمدة طويلة دون إتباع نظام زراعي مناسب وهذا ما يستدعي استعمال الأسمدة.

2.1.II. مراحل نضج السماد العضوي (الكمبوست): [06]

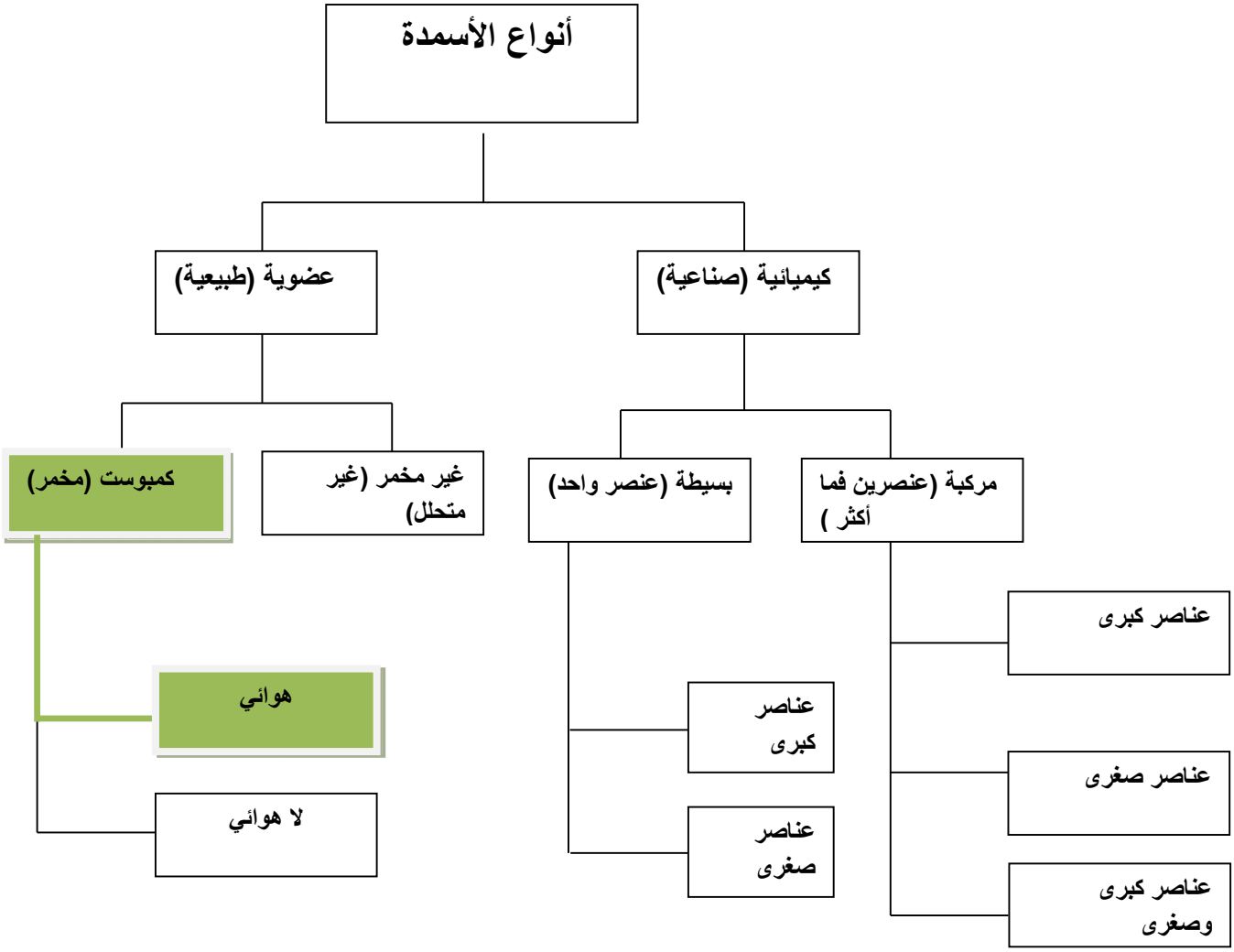
تتألف عملية نضج السماد من عدة مراحل تتم خلال فترة زمنية محددة، وتتطلب ظروفا معينة لتفعيل عمليات التحلل البيولوجي للمواد العضوية، إليكم مراحل نضج السماد العضوي (الكمبوست)

الجدول (1.II): المراحل التي يمر بها الكمبوست الهوائي

المرحلة	درجة الحرارة	الكائنات الحية	العمل
مرحلة التسخين	من 20-50 °C	البكتيريا والفطريات التي تعيش بدرجة الحرارة معتدلة	تفتيت الكربوهيدرات، البروتينات والنشاء
	50-70-50 °C	الكائنات الحية الدقيقة المحبة للدفء أو المتحملة للدفء	تفتيت إضافي للمركبات المعقدة كالسيليلوز
مرحلة التبريد	25-50 °C	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة الحرارة المعتدلة	تفتيت السيليلوز واللجنين
مرحلة النضج أو التحلل	20-25 °C	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة حرارة معتدلة كالديدان والعناكب	تركيب المواد الغذائية خليط العناصر المعدنية والعضوية

II.3.1. أنواع الأسمدة: [01]

هي مواد تستخدم في التغذية وتعزيز نمو النباتات. توفر العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات لنمو صحي وتعزز إنتاجية المحاصيل. تختلف أنواع الأسمدة وتركيبتها حسب احتياجات النباتات والتربة. هناك نوعين من الأسمدة الكيمائية (الصناعية) والعضوية (الطبيعية) وهذا يتضح في المخطط التالي:



الشكل (1.II): أنواع الأسمدة

II.4.1. الفرق بين الأسمدة العضوية والكيميائية: [06]

تعتبر الأسمدة العضوية أفضل من الأسمدة الكيميائية لعدة أسباب منها:

الجدول (II.2): الفرق بين الأسمدة العضوية والكيميائية

الأسمدة الكيميائية المعدنية	الأسمدة العضوية (الطبيعية)
عبارة عن مواد معدنية مصنعة	مزيج من بقايا نباتية وحيوانية بدرجات مختلفة من التحلل
خالية من الكربون	تتكون بنسبة تتراوح بين 45% و 50% من الكربون باعتبارها مواد عضوية
توفر العناصر المغذية المحددة عنصر أو أكثر حسب نوع السماد البسيط أو المركب	توفر مختلف العناصر المغذية الكبرى والصغرى
أكثر عرضة للفقد بالغسيل أو عمليات الفقد المختلفة	اقل عرضة للفقد بالغسل أو عمليات الفقد المختلفة
يقلل من عدد الكائنات المجهرية التي تتعايش مع النبات وتقوم بتحليل المواد العضوية وتفكيكها ومنه يدمن النبات على أسمدة صناعية	تشجيع عمل الكائنات المجهرية المفيدة لتفكيك المواد العضوية والحفاظ على توازن التربة
سريع تأثير الامتصاص والكمية الزائدة تتراكم في النبات والتربة وتتسرب إلى المياه الجوفية	يمتص ببطء فيزود النبات أو التربة أو يتسرب الى المياه الجوفية
عموما لا تؤثر على خصائص التربة ما عدى إضافتها للعناصر الغذائية المحددة وبعض التأثيرات في درجة تفاعل التربة والملوحة	تحسن خواص التربة فتجعل من التربة الرملية أكثر قدرة على الاحتفاظ بالرطوبة أما الطينية فأقل احتفاظا بالماء

II.5.1. شروط الأسس البيولوجية والفيزيوكيميائية لعملية الأسمدة الهوائية: [07]

أ. المادة العضوية وقابلية التفكك البيولوجي:

بوجود مادة العضوية سريعة التفكك فإن كامل المادة يتحول إلى عناصر ثابتة خلال فترة قصيرة بواسطة البكتيريا. على العكس من ذلك فإن وجود مواد عضوية صعبة التفكك يطيل مدة عملية الأسمدة الهوائية كما هو مبين في الجدول (II.3) :

الجدول (3.II): تدرج المواد العضوية من حيث سرعة تفككها ومدى ملاءمتها للأسمدة

المادة العضوية	قابلية التفكك البيولوجي
السكريات	سريعة
البروتينات	
الدسم	متوسطة
السيليلوز	
الخشبين	صعبة
الراتنجات	

ب. نسبة الكربون إلى النيتروجين C/N:

تعتبر نسبة الكربون إلى نتروجين **(C/N)** للمخلفات الداخلة في عملية التخمير الهوائي معيار لقياس مدى وفرة المواد الغذائية للبكتيريا ومدى جودة السماد العضوي الناجم عن عملية الأسمدة. ويجب أن تتراوح القيم المثالية لهذه النسبة بين (25/1-30/1) وهي موضحة في الجدول المقابل:

الجدول (4.II): قيم نسبة (C/N) لبعض المواد داخلة في عملية الأسمدة

المادة	نسبة (C/N)
نشارة الخشب	500-100
الورق والكرتون	500-200
القش	100-40
بقايا الأشجار	150-100
نفايات المنزلية والمطابخ	21-20
روث الحيوانات	30-2
بقايا الأعشاب	25-12

ج. الرطوبة ومحتوى الماء:

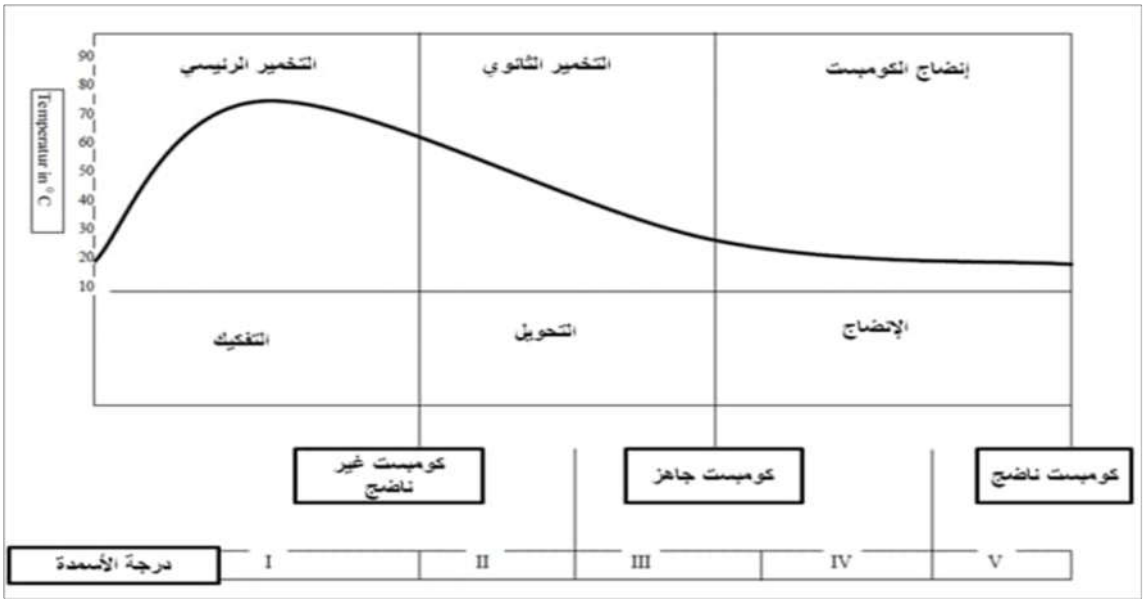
تعتبر رطوبة المواد الداخلة في عملية الأسمدة الهوائية عاملا محددا لسير عملية التفكك، من ناحية التقنية يتراوح مجال الرطوبة المثالي بين (50- 60%) من وزن المواد الداخلة.

د. وجود الأحياء الدقيقة:

إن البكتيريا والفطريات والبكتيريا الإشعاعية هي المسؤولة بشكل رئيسي عن عملية تفكيك المواد العضوية وتحويلها إلى سماد عضوي (كمبوست). حيث تعمل في درجات الحرارة العالية والمنخفضة وتتغذى على مواد سهلة التفكك كالسكريات والبروتينات.

هـ. درجة الحرارة:

وفقا لتغيّر درجات الحرارة خلال مرحلة التحلل البيولوجي للمواد العضوية يمكن تمييز الأطوار التالية المبينة في الشكل **(2.II)**.



الشكل (2.II) : مراحل عملية الكمبوست تبعا لدرجات الحرارة

و. درجة الحموضة: تتراوح قيمتها المثلى بين (6.5-8). فإن كانت منخفضة بين (2-4) يمكن التخلص منها بإضافة الكلس والتربة أو الكمبوست في مرحلة بدأ التخمير. أما إذا كانت قيمة عالية فيلزم إضافة مواد مثل بقايا الأعشاب من أجل تخفيضها إلى 8.

ز. التهوية والأكسجين اللازم:

يعتبر وجود الأكسجين ضروريا لإتمام عملية الأسمدة الهوائية. إذ تحتاجه الأحياء الدقيقة الهوائية من أجل تنفيسها ونشاطها وإتمام عملها في تفكيك المواد العضوية. ومن أجل ذلك فإنه لا يجب أن يقل تركيز الأكسجين في والوسط المحيط بالبكتيريا عن 5%.

6.1.II. تعريف الأسمدة المركبة NPK: [08]

هي كلمة مختصرة تعني N نتروجين وP الفسفور و K البوتاسيوم، وهي ثلاثة عناصر غذائية مهمة وكل عنصر له أهمية أساسية لكل من التربة والنبات.

7.1.II. أهمية الأسمدة المركبة NPK: [08]

أ. النتروجين لنمو النبات :

النتروجين جزء مهم للغاية من النظام الغذائي لزراعة المحاصيل أو النباتات حيث يضمن تراكم الحمض النووي والبروتينات، ويحتاج النبات إلى النتروجين لينمو بشكل صحيح، وبالإضافة إلى انه يعطي أوراق وسيقان لونها أخضر، ويوجد في الأسمدة العضوية في شكلين أحدهما معدني ومرتبط عضويا.

ب. الفسفور لتنمية الجذور:

تنمو جذور النبات بشكل أفضل عندما يتلقى النبات الفوسفات، حيث أن الفوسفات يلعب دورا مهما في نمو وتطور النبات خاصة في المراحل الأولى من النمو.

ج. البوتاسيوم في تحسين جودة النبات:

يضمن البوتاسيوم صلابة النبات ويقاوم الفطريات والأمراض، وهو عنصر مهم جدا لنقل النتروجين إلى النبات، كما يكسب النبات مقاومة البرد والجفاف وكذلك يضمن تكوين الثمار والأزهار بشكل أفضل كما يؤثر البوتاسيوم على جودة المحصول النهائي.

الشكل (3.II): أهمية العناصر الكبرى في النبات

8.1.II. أنواع الأسمدة المركبة NPK:[08]

NPK28-14-14 وNPk40-10-4 وNPk40-10-10:

هذه المجموعة تسمح للمزارع بعدة خيارات سمادية في علم الزراعة، حيث نلاحظ أن هذه التركيبات تبدأ بأعلى رقم أي أن أعلى نسبة هي نسبة النتروجين من نسبة الفسفور والبوتاسيوم. يتم استخدام هذه المجموعة في بداية عمر النبات بهدف الحصول على مجموع خضيري قوي ونبات صحي وسليم (أي أن في المراحل الأولى من النمو يحتاج النبات إلى كمية كبيرة من الفسفور الذي يدخل في انقسام الخلايا لنمو الجذور الأوراق).

NPk20-20-20:

هذه التركيبة تسمى بالسماد المتوازن لاحتواها على نفس النسبة لكل من العناصر الثلاثة وتستخدم في بداية مرحلة التزهير إلى نهاية عمر النبات.

الشكل (4.II): السماد NPk20-20-20

NPk20-20-20+TE:

هذه التركيبة نفسها التركيبة السابقة لكن مضافة لها العناصر الصغرى TE ما يسمى (Trace Elements).

الشكل (5.II): السماد NPk20-20-20+TE

NPk12-12-36:

هذه التركيبة من أحسن وأهم التركيبات السماد، بحيث تتميز عن غيرها من التركيبات الأخرى بأنها تحل محل عنصر البوتاسيوم إضافة إلى نسبة النتروجين ونسبة الفسفور الموجودة فيها، فهي تساعد في عملية النمو الخضري وعملية التزهير وتساعد كذلك في إنتاج ثمار ذات جودة عالية.

NPk12-12-36+TE:

هذه التركيبة نفسها التركيبة السابقة لكن مضافة لها العناصر الصغرى.

ملاحظة

يشير الرمز TE إلى إضافة العناصر الصغرى ((ppm)Trace Eléments) في السماد تختلف صيغة العناصر الصغرى من ناحية الاستخدام وذلك حسب صيغتين كالتالي [09]:

الصيغة الاولى: تتكون في صيغة EDDHT يتم إضافتها عن طريق مياه الري.

الصيغة الثانية: تكون في صيغة EDTA يتم إضافتها عن ريق الأوراق بالرش كالسماد الورقي.

II.9.1. مميزات وفوائد الكمبوست: [10]

- ينشط الشبكة الغذائية داخل التربة
- يزيد من عدد ديدان الأرض والصراصير
- يدعم البكتيريا المجهرية والفطريات
- يقي من أمراض المحاصيل
- يحتوي على عناصر غذائية عديدة بما فيها العناصر الكبرى (النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) وبعض العناصر الصغرى (الحديد والبروم والزنك)
- يعيد إحياء تركيبة التربة بعد فقدانها للبكتيريا نتيجة استعمال مبيدات كيميائية
- يعمل على زيادة الإنتاجية

قائمة المراجع:

[01] طارق، إسماعيل كاخيا (2010) كتيب الأسمدة (الرابط: https://tarek.kakhia.org/books/Fertilizer_Manual.Tarek_Kakhia.pdf (شوهد يوم 27 فيفري 2023).

[02] مريم، غمراني وهند، بن العلمي (2020) تأثير السماد العضوي (الكمبوست) لنخيل التمر على معايير الإنتاجية لصنف من القمح الصلب وصنف من القمح اللين. مذكرة ماستر. جامعة الإخوة منثوري قسنطينة1. ص7.

[03] عبد الستار صالح، المشهداني (2009) الأسمدة العضوية واستخداماتها (مجلة أخبار البيئة. الرابط:https://www.env-news.com/in-depth/studies-researches/1201/الاسمدة-العضوية-واستخداماتها.html.(شوهد يوم 27 ماي 2023).

[04] موسى حيدر، قاسة (2020) مكونات وأنواع الأسمدة (مدونة عالم الزراعة. الرابط: https://www.maazrraty.com/2020/10/fertilizer.html. (شوهد يوم 27 ماي 2023).

[05] إياد هاني، العلاف (2017) 150 سؤال وجواب في برنامج التسميد بساتين الفاكهة. الموصل: دار المعتز للنشر والتوزيع، ص10-33.

[06] غانية، دنيا (2020) تثمين المخلفات العضوية لتحضير الكمبوست ودراسة خواصه الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية. مذكرة ماستر. جامعة ورقلة.

[07] كوكب حسين حربا. المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية، جامعة تشرين-سوريا.

[08] هدوى، خالد (2021) ما هو السماد NPK؟ أنواعه واستخداماته (الرابط: https://www.almrsal.com/post/1054495. شوهد يوم 27 ماي 2023).

[09] أحمد، شطة، دليل تفصيلي شامل: الاسمدة الكيميائية وانواعها وشرح الرموز الكيميائية للتركيبات السمادية (مدونة عالم الزراعة. الرابط: https://www.worldofagri.com/2021/01/chemical-fertilizers-detailed-guide.html. شوهد يوم 13 افريل 2023).

[10] يسرى، درقال (2020) دراسة موسعة عن الأسمدة العضوية والكيميائية: الإيجابيات والسلبيات. مذكرة ماستر. جامعة الإخوة منثوري قسنطينة1.

الفصل الثالث

المواد والطرق المستعملة

تمهيد:

يتم تحضير السماد العضوي (الكمبوست) بتوفر مكان مناسب يتم فيه جمع المواد العضوية (الخضر والفواكه) وتوفير شروط مناسبة للتحلل البيولوجي. الزمن اللازم لتحضيره يتطلب عدة أسابيع أو أشهر ويختلف حسب الظروف البيئية والعوامل المحيطة.

III.1. المواد والوسائل المستعملة:

III.1.1. مخلفات أسواق الخضر والفواكه:

- **الخضر**: بطاطا، بصل، جزر، طماطم، فلفل، الخردل، سلطة.
- **الفواكه:** برتقال، تفاح.

الشكل (III.1): مخلفات الخضر والفواكه

III.1.2. الوسائل المستعملة:

الشكل (III.2): الوسائل المستعملة

دور كل وسيلة:

- **الدلو:** من أجل تحضير السماد العضوي (كمبوست) بداخله.
- **الشبكة:** لحماية الدلو من دخول الحشرات ووضع بيضها
- **أداة التقليب:** تستخدم لتحريك ومزج المواد العضوية داخل الدلو.

III .2. طريقة العمل لتحضير السماد العضوي (الكمبوست):

جمع المواد العضوية

جمع الخضروات والفواكه الفاسدة أو المتضررة من الأسواق وإزالة المواد الضارة كالحجارة والأكياس من أجل ضمان جودة السماد العضوي (الكمبوست)

التقطيع

تقطيع المخلفات العضوية إلى أجزاء صغيرة حوالي 02-0.5 cm من أجل تحسين عملية التحلل البيولوجي وتسهيل عملية التحويل إلى سماد عضوي وضمان وصول الأكسجين لها مما يؤدي إلى تقليل فترة التحلل لأنها تتناسب طردا مع حجم وأجزاء المادة المتحللة.

التحلل

اختيار دلو ذو حجم كبير (ارتفاع 30cm وقطر25cm) به فتحات من الأسفل لصرف العصارة الزائدة وتغطية الدلو بشبكة تمنع دخول الحشرات ووضع بيضها.

الرطوبة

تعتبر عنصرا هاما في تثمين مخلفات الخضر والفواكه، عندما تكون المخلفات العضوية رطبة فإنها توفر بيئة مثلى لنمو الكائنات الحية المفيدة مثل: البكتيريا وغيرها التي تساعد في عملية التحلل وتحويل المواد العضوية إلى سماد عضوي.

التقليب (التهوية)

تقليب مخلفات الخضروات والفواكه في عملية تحضير السماد العضوي (الكمبوست) يتم الخلط وتحريك المخلفات باستخدام أداة تقليب يوميا من أجل تحسين التهوية داخل كومة الكمبوست مما يساعد على منع الروائح وتجمع الغازات الضارة ويساهم في تعزيز تحلل المواد العضوية.

النضج

بعد 35 يوم من بداية العملية بدأت علامات النضج تظهر على السماد العضوي (الكمبوست)

علامات النضج:

- اللون بني داكن.
- رائحة مقبولة كرائحة التراب المرشوش بالماء.
- قوام إسفنجي.
- انخفاض في درجة الحرارة.
- تراجع في الحجم إلى أقل من الثلث

الطحن والغربلة

بعد النضج الكامل تتم عملية الطحن بواسطة جهاز الطحن ومن ثم غربلته بواسطة غربال قطره 0.5cm لإعطاء القوام المناسب لعملية التحليل المخبري.

التخزين

تم تخزين السماد العضوي (الكمبوست) في أكياس ورقية.

III .3. طرق التحليل:

III .3. 1. المراقبة في الموقع:

من أجل متابعة تطور الكمبوست تم القيام بملاحظات في موقع العمل من خلال:

- المراقبة البصرية
- اختبارات درجة الحرارة

III .3. 2. المراقبة البصرية:

يتم من خلال المراقبة البصرية تمييز ما يلي:

- ملاحظة الحجم واللون
- ظهور كائنات حية دقيقة مثل: الفطريات والديدان

III .3. 3. اختبار درجة الحرارة:

يتم تتبع درجة الحرارة يوميا باستخدام جهاز ترمومتر زئبقي في دلو كمبوست الخضر والفواكه على عمق 15cm.

III .4. تقييم نضج السماد

III .4. 1. التحاليل المخبرية:

- مخبر الكيمياء العامة بورقلة
- مخبر الكيمياء المياه والبيئة بورقلة
- مخبر الأرضية التقنية التحاليل الفيزيائية والكيميائية CRAPC - ورقلة
- مركز البحث العلمي بورقلة
- المدرسة العليا للأساتذة بورقلة
- مخبر الجزائرية للمياه ADE - ورقلة
- مخبر التحاليل البيولوجية (عيادة الدكتور شربي) – ورقلة

III .5. تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينة:

III .5. 1. قياس الاس الهيدروجيني pH: [01]

تم قياس درجة الpH بواسطة جهازpH- mètre بأخذ 01g من العينة السماد العضوي (الكمبوست) و05ml من الماء المقطر (1:5) وتركه في جهاز الرج لمدة ساعتين.

III .5. 2. قياس الناقلية الكهربائية CE : [01]

تم تحديد الناقلية بواسطة جهاز الناقلية Conductimètre بأخذ 05ml الماء المقطر و01 g من السماد العضوي في درجة حرارة 25 °C وتركه في جهاز الرج لمدة نصف ساعة.

III. 5. 3. المادة العضوية والكربون العضوي Matière Organique: [02]

استعمال طريقة Calcination

نأخذ عينة من السماد العضوي (الكمبوست) بوزن 1.1028g ونضعها في كأس مهمل الوزن داخل الفرن في درجة الحرارة 550°C لمدة أربع ساعات ونصف ثم نعيد وزنها بعد الحرق وبالتالي نجد كمية المادة العضوية الموجودة فيها حسب العلاقة التالية:

المادة العضوية(g)= الوزن قبل الحرق(g) – الوزن بعد الحرق(g)، إذن

نسبة المادة العضوية (%) = المادة العضوية (g)× 100

الكربون العضوي (g)= المادة العضوية (g) / 1.72، إذن

نسبة الكربون العضوي (%) = الكربون العضوي (g)× 100

III. 5. 4. تركيز البوتاسيوم الكلي[K] والصوديوم [Na] الكالسيوم والمغنزيوم [Mg^{2+}] [Ca^{2+}]: [03]

تم ترميد العينة في فرن عند درجة الحرارة 550 °C وتركه لمدة 04 ساعات وبعد استخراجه من الفرن تم إذابته في 10mlمن HCl وتعديله إلى حجم 100ml بواسطة الماء المقطر والكشف عن نتائج التركيز باستعمال جهاز Photomètre a flamme.

III. 5. 5. تركيز الفوسفور الكلي[P]: [04]

التحضير:

المحلول 01: يحتوي المحاليل AوBوCوهو على الترتيب 13g Heptamolybdate d'ammonium و0.35g Tartrate d'antimoine ثم إضافة كلا منها 100 ml من الماء المقطر و Acide sulfurique حجمه 150 ml وإضافة 150 ml من الماء المقطر ثم المزج بينهما .

المحلول 02: يحتوي على 10g Acide ascorbique ثم إضافة 100ml من الماء المقطر ثم قمنا بإضافة 02g من العينة في المحلول 01(العينة) و02 (شاهد) ثم قمنا بوضعه في جهاز Spectrophotomètre.

III. 5. 5. تحديد المعادن الثقيلة: الكادميوم (Cd)، الزرنيخ (As) ,الكروم(Cr)، الرصاص (Pb)، ,الزئبق(Hg):[05]

أخذنا 01g من العينة ثم أضيف إليها 7.5ml من HCl و 2.5 من HNO_3 ثم تركها لمدة 24 ساعة باستعمال جهاز Spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA) ثم الكشف عن نتائج تراكيز المعادن الثقيلة.

III. 5. 6. تحديد نسبة الآزوت الكلي [06]:

تم أخذ 20mg من العينة وبواسطة حمض الكبريتيك عياره 1.84N مع مواد إضافية مساعدة في الكشف عن الآزوت الكلي في درجة الحرارة 450 °C ونضيف له 500ml من هيدروكسيد الصوديوم NaOH مذاب في 01L من الماء المقطر باستعمال جهاز Kdjeldahl لمدة 04 ساعات، نأخذ 05ml من المستخلص ونضيف له 30ml من ماء مقطر و25ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم ونضعه في جهاز التقطير

ينزل المحلول في ارلينة بها 10ml من حمض البوريك وإضافة قطرات من الكاشف اللوني (أحمر المثيل وأزرق الميثيل)

ثم نعاير المحلول بحمض الكبريتيك.

III. 5. 5 . تحديد الخواص الميكروبيولوجية:

- تم الكشف عن الكائنات الحية الممرضة:

- Salmonella.
- E. Coli

III. 6. تجربة السماد العضوي (الكمبوست):

تم تجربة السماد العضوي (كمبوست) مخلفات أسواق الخضر والفواكه بإضافة الرمل وغرس بذور النعناع

الشكل (3.III) : بداية تجربة السماد العضوي (الكمبوست)

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

1.IV. نتائج المراقبة في الموقع:

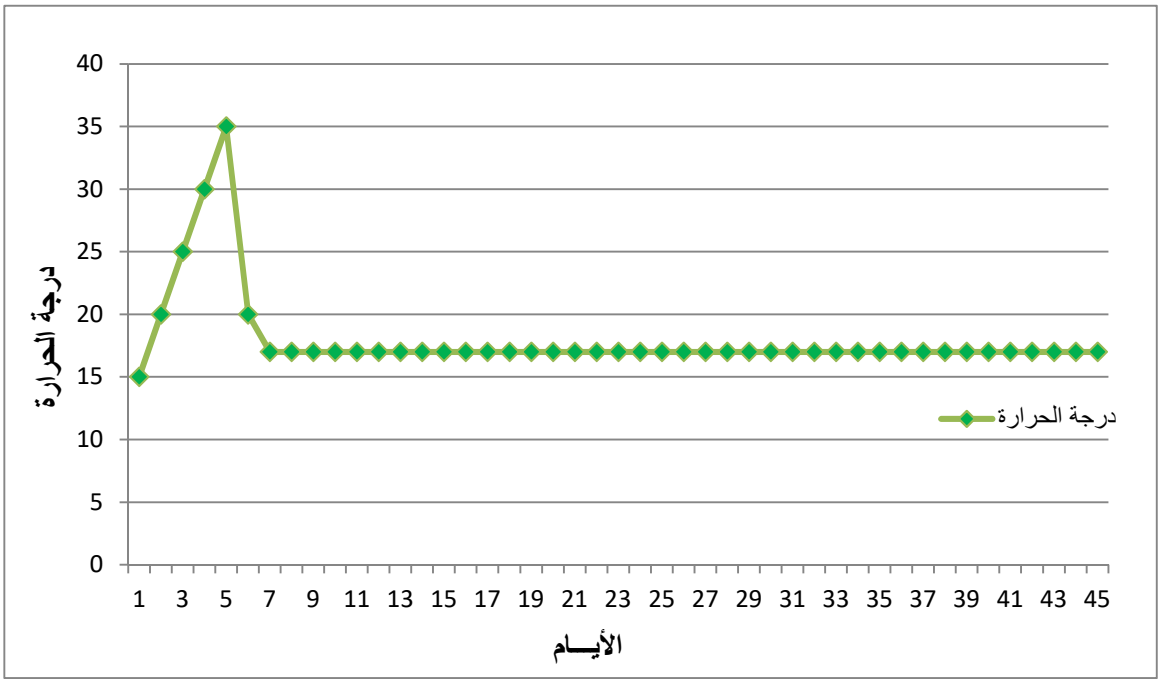
1.1 .IV. مراقبة البصرية:

كان تحلل المواد سريعا في خلال 25 يوم فقد ثلثي حجم الخليط. وهذا نتيجة استعمال مواد سهلة التحلل وأغلبها تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة مثل بقايا الخضر بالإضافة إلى تقطيعها بواسطة سكين مما يساعد على زيادة المساحة السطحية اللازمة لعمل البكتيريا. عدم ظهور الحشرات والفطريات بسبب تغطية الدلو بواسطة الشبكة.

الشكل (1.IV): حجم السماد العضوي خلال مرحلة النضج

2.1.IV. اختبار درجة الحرارة:

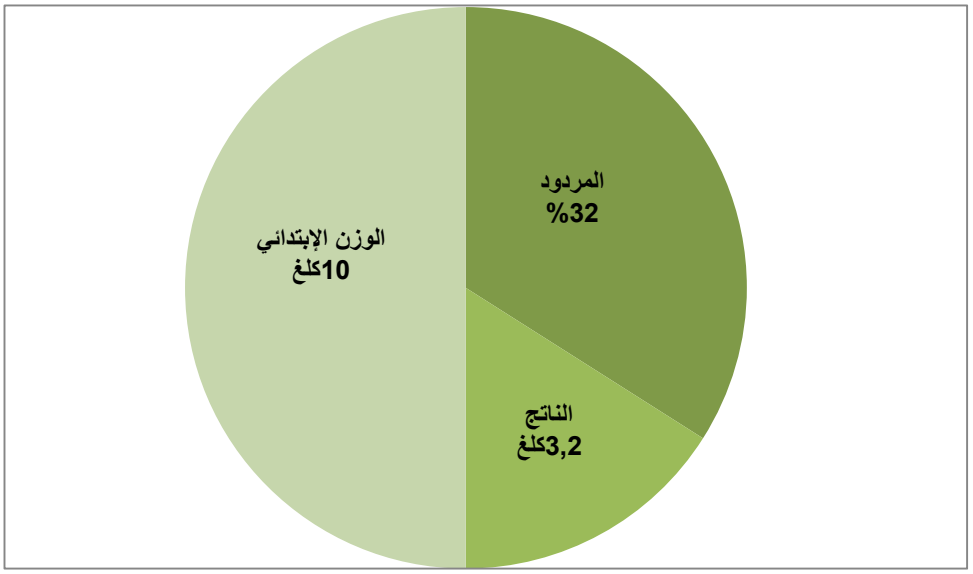
لم تتجاوز درجة الحرارة 35 °C وهذا لم يسمح بتنشيط الكائنات الحية الدقيقة المتحملة للدفء والمسئولة عن تفكك المركبات المعقدة وهذا لغياب هذه الأخيرة واحتوائها على مركبات عالية الرطوبة وسهلة التحلل وهذا من خلال **الشكل (2 .IV)** .



الشكل (2 .IV): منحنى تغيرات درجة حرارة الكمبوست بدلالة الأيام

IV. 3 .1 . الوزن :

عند نضج السماد العضوي (الكمبوست) تراجع الوزن الابتدائي إلى الثلث.



الشكل (IV. 3): وزن ومردود السماد العضوي (الكمبوست)

IV. 2. نتائج وتفسير الخواص الفيزيائية والكيميائية: [07] [08]

بعد إجراء تحاليل السماد العضوي (كمبوست) تبين ما يلي:

IV. 2. 1. المادة العضوية والكربون العضوي:

ارتفاع نسبة كل من المادة العضوية والكربون العضوي حيث تم التحصل على نسبة 96.8%، 27.56% لأنه تم استعمال الخضر والفواكه.

IV. 2. 2. العناصر الكبرى NPK :

- نسبة النتروجين الكلي جيدة وتقدر ب 1.88 % حسب المعايير NF ISO
- نسبة الفسفور والبوتاسيوم الكلي ضئيلة جدا والمقدرة ب 0.95%، 0.6 % وهي على الترتيب مقارنة بالنسب المتعارف عليها NF ISO

العناصر الصغرى:

العناصر الصغرى ضئيلة جدا وشبه معدومة حسب المعيار NA

نسبة الكالسيوم Ca^{2+} تقدر ب 0.31 %

نسبة المغنيزيوم Mg^{2+} تقدر ب 0.048 %

نسبة الصوديوم Na^{+} 0.86 %

IV. 2. 3. الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية:

الأس الهيدروجيني معتدل مقدر ب7.85 والناقلية الكهربائية عالية تقدر ب 7.20 mS/cmحسب المعيار NA .

إذن فإن النتائج المتحصل عليها من تحضير السماد العضوي من مكونات الخضر والفواكه فقط غير كافية لتلبية العناصر الأساسية التي تحتاجها التربة PK والعناصر الصغرى التي تحتاجها الأرض بنسب صغيرة وبالتالي إضافة هذا السماد للتربة لن يكون كافي في التحسين من الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

IV. 2. 4. تحديد الخواص الميكروبيولوجية

خلال الفحص الميكروبيولوجي للعصيات الممرضة كانت النتائج سالبة وهذا ناتج عن اقتناء وفرز المواد المستعملة وعدم إضافات أخرى مسببات المرضية

	سالمونيلا (SALMONELLA)	اشريشياكولي (E. coli)
القيم	0cfu/g	0g

IV. 2. 5. تحديد المعادن الثقيلة: [08]

تم تحديد العناصر الثقيلة للسماد العضوي (الكمبوست):

يتم الكشف عن العناصر الثقيلة للسماد العضوي لضمان الجودة وذلك وفق المعايير الدولية، أعطت نتائج تحاليل النسب لكل من الزئبق [Hg] 0.949 % و الكاديوم [Cd] 0.001 % و الحديد [Fe] 0.949 % والرصاص [Pb] 2.885% والكروم [Cr] 1.273% و هذه النتائج لم تتعدى الحد الأقصى لمعايير المعادن الثقيلة وهذا ما يفسر خلو مخلفات الخضر والفواكه من المعادن الثقيلة.

IV. 3. التحليل المقارن بين نتائج الكمبوست:

تمت المقارنة بين كمبوست مخلفات اسواق الخضر والفواكه مع دراسات سابقة لكل من الكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ والكمبوست الحيواني المحضر من روث البقر.

الجدول (1.IV.): جدول مقارن لنتائج مختلف أنواع الكمبوست

العنصر / الكمبوست	الكمبوست المحضر من مخلفات اسواق الخضر والفواكه فقط	الكمبوست المحضر من مخلفات المطبخ [09]	الكمبوست المحضر من مخلفات حيوانية (روث البقر) [10]
MO%	96 .8	81.6	65 .14
CO%	56.27	45.33	32.57
C/N%	29.93	-	34 .90
CE mS/cm	7.20	3.30	12 .17
pH	7.85	7.96	8 .33
N%	1.88	-	0 .93
P%	0.95	0 .04	0.38
K%	0.6	0.06	0.99

IV. 1. 3: مقارنة نتائج الكمبوست

- من خلال نتائج الجدول يتضح نسبة المادة العضوية في الكمبوست المحضر من مخلفات اسواق الخضر والفواكه أكبر من الكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ والكمبوست الحيواني من روث البقر وهذا راجع الى المكون الأصلي (الخضر والفواكه).

- تتفاوت نسبة الكربون العضوي في الكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ والكمبوست الحيواني من روث البقر غير أن نسبة الكربون العضوي في الكمبوست المحضر من مخلفات اسواق الخضر والفواكه أكبر منهما وهذا راجع إلى احتوائها على النباتات الورقية الخضراء الغنية بالكربون.

- إن نسبة الكربون على النتروجين في الكمبوست الحيواني من روث الحيوانات أكبر من الكمبوست المحضر من مخلفات اسواق الخضر والفواكه وهذا راجع إلى نسبة النتروجين العالية في هذا الأخير.

- تختلف الناقلية الكهربائية في الكمبوست على حسب العناصر الغذائية فيتضح من خلال نتائج الجدول أن الناقلية في الكمبوست الحيواني (روث البقر) أكبر من كمبوست مخلفات اسواق الخضر والفواكه والكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ على الترتيب وهذا يعود لاحتواء كمبوست روث البقر على العناصر الغذائية والمواد العضوية.

- تعتبر درجة الحموضة معتدلة ومتقاربة نوعا ما في كل من كمبوست مخلفات الخضر والفواكه والكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ وتزيد الحموضة بنسبة قليلة في الكمبوست الحيواني (روث الحيواني).

- إن نسبة النتروجين في كمبوست مخلفات الخضر والفواكه أكبر مما عليه في الكمبوست الحيواني (روث البقر) وهذا بسبب احتواء كمبوست مخلفات الخضر والفواكه على بروتينات وأحماض آمينيه وغيرها من المركبات العضوية التي تحتوي على النتروجين.

- تتفاوت نسبة الفسفور بين الكمبوست الحيواني (روث البقر) والكمبوست المحضر من مخلفات المطبخ وكمبوست مخلفات أسواق الخضر والفواكه.

تعود الزيادة المحسوسة في هذا الأخير إلى التنوع في مكوناته.

- تعتبر نسبة البوتاسيوم ضئيلة في كل من كمبوست مخلفات اسواق الخضر والفواكه والكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ وزيادته المحسوسة في الكمبوست الحيواني (روث البقر) وهذا يعود إلى تناول البقر المواد الغنية بالبوتاسيوم.

IV. 4. نتائج تجربة الكمبوست:

كانت نتائج جيدة بإضافة سماد عضوي (كمبوست) مصدره خضر وفواكه الاسواق

الشكل (IV .4.): نتائج السماد العضوي (الكمبوست)

قائمة المراجع:

[01] Mathieu, C., & Pieltain, F. (2009) Analyses chimique des sols: Méthodes choisies. Paris : Lavoisier. p389.

[02] Méthodes de dosage de la matière organique dans le sol (lien : https://faculty.uobasrah.edu.iq/uploads/teaching/1651844189, consulté le 27/04/2023).

[03] Farahmand, H., Hashemipour, M., Karimi, H. R., Mohammadi-Nejad, G., & Bagheri, V. (2015). Characterization and evaluation of genetic diversity of some old cypress genotypes (Cupressus sempervirens L.) in Iran using leaf mineral concentration, biochemical characteristics and SSR markers. *Plant systematics and evolution*, *301*, 761-772.

[04] Manuel de calibration du spectrophotométre DR2400 Hach (lien: https://fr.hach.com/spectrophotometres/spectrophotometre-de-paillasse-dr3900-pour-l-analyse-de-l-eau/family?productCategoryId=24821441758 (Consulté le 02/02/2023)

[05] Larner, B. L., Seen, A. J., & Townsend, A. T. (2006). Comparative study of optimised BCR sequential extraction scheme and acid leaching of elements in the certified reference material NIST 2711. *Analytica Chimica Acta*, *556*(2), 444-449.

[06] Organisation internationale de Normalisation. (1998). Aliments pour animaux : Dosage de l'azote et calcul de la teneur en protéines brutes : Méthode de Kjeldahl (ISO 5983 :1998) .

[07] Association française de Normalisation. (1998). Qualité du sol Détermination de la teneur totale en azote par combustion sèche (NF ISO 13878 :1998).

[08] Association française de Normalisation. (2003). Dosage des éléments traces: Détermination du plomb, cadmium, zinc, cuivre, fer et chrome par spectrométrie d'absorption atomique (AAS) après calcination à sec (NF EN 14082 :2003).

[09] غانية، دنيا (2020) تثمين المخلفات العضوية لتحضير الكمبوست ودراسة خواصه الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية. مذكرة ماستر. جامعة ورقلة.

[10] بن عمارة، فاطمة، ثامر، هدى (2015) تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على إنتاج محصول البطاطا Slanum tuberosum L ومحتوى مضادات الأكسدة والبروتين في الدرنات.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة:

تعرف النفايات بشكل عام بأنها مواد ذات قيمة اقتصادية معدومة من وجهة نظر صاحبها أو منتجيها كما تعرف "بأنها أشياء منقولة ومهملة يريد مالكها التخلص منها بشكل سليم وقانوني حماية للصحة العامة " وهي عند بعض المجتمعات مصدر للثروة.

هناك بعض الدول التي تستورد النفايات لاستخدامها في إنتاج الطاقة وتصنيع السماد وبهذا الصدد نذكر المانيا التي تعتبر الرائدة في استخدام النفايات لإنتاج الطاقة وتصنيع السماد العضوي بنسبة 33%.

تعتبر النفايات مشكلا عويصا في الدول النامية ومن بينها الجزائر التي لم تستغل نفاياتها على الوجه الصحيح، إذ تقدر بـــ: 13 مليون طن سنويا من النفايات المنتجة، 50% منها نفايات عضوية.

نستعرض بعض نتائج تحاليل سماد عضوي (كمبوست) محضر من مخلفات أسواق الخضر والفواكه وغيرها من المخلفات، تم إنتاجه عن طريق عملية التحلل البيولوجي التي تحدث بفعل الميكروبات والبكتيريا...الخ، حيث تم جمع المواد العضوية (مثل: مخلفات الخضر والفواكه) في حوض وتركت للتحلل البيولوجي (تحتاج إلى الهواء والرطوبة والحرارة المناسبة لتسهيل عملية التحلل الحيوي)، والتي يمكن استعمالها لخصوبة التربة وتحسين المردود الفلاحي.

أعطى الكمبوست المحضر من مخلفات الخضر والفواكه، نتائج جيدة في كل من المادة العضوية 96.8% والكربون العضوي 56.27%ونسبة الكربون على النتروجين 29.93% والمسببات المرضية (E. Coli– Salmonella)، أما فيما يخص الناقلية الكهربائية فكانت 7.20mS/cm والأس الهيدروجيني 7.85، هذه القيم موافقة للمعايير المعمول بها مما يعكس جودة الكمبوست المحضر.

يحتوي الكمبوست المحضر من مخلفات أسواق الخضر والفواكه على عناصر أساسية يحتاجها النبات، فكانت النتائج التجريبية كما يلي: نسبة النتروجين 1.88%وهي نسبة جيدة أما الفسفوروالبوتاسيوم فكانت نسبتاهما على الترتيب: 0.95% و0.6%وهي نسب مقبولة لحد ما، بالإضافة إلى العديد من العناصر الأخرى المهمة مثل الكالسيوم بنسبة 0.31%والمغنزيوم 0.048 %والصوديوم 0.86 %وهي نسب ضئيلة. يعتبر هذا السماد جيد مقارنة مع دراسات سابقة لكل من الكمبوست المنزلي المحضر من مخلفات المطبخ والكمبوست الحيواني المحضر من روث البقر.

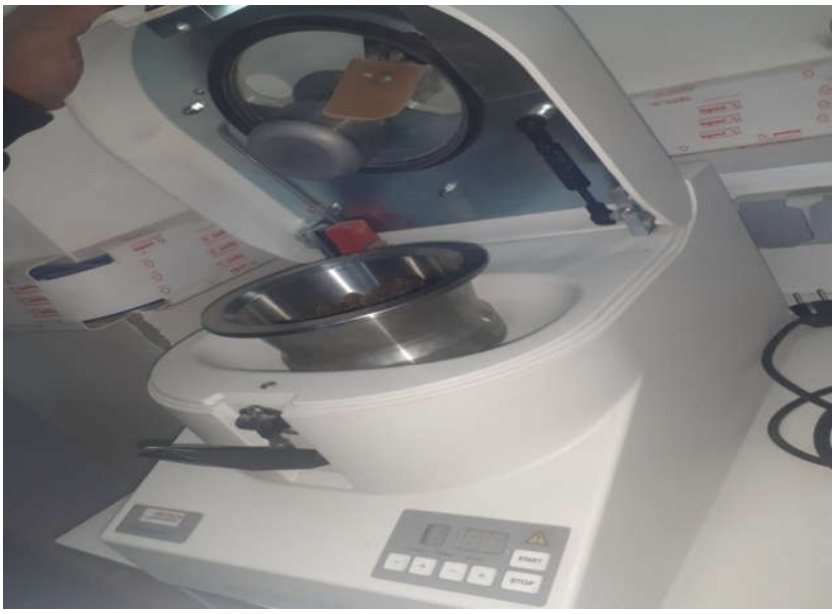
في الأخير يمكن القول أن الهضم الهوائي للمخلفات العضوية وسيلة أساسية لمعالجتها والاستفادة منها في جوانب عدة وخاصة في الجانب الفلاحي.

التوصيات والمقترحات:

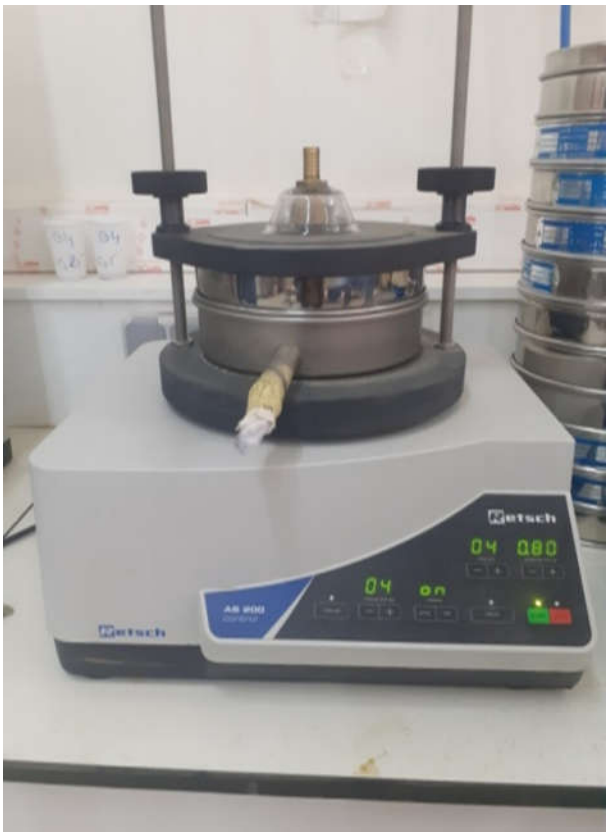
- التشجيع على زيادة استعمال السماد العضوي لما له من تأثير إيجابي على الصحة العامة والبيئة.
- زيادة عدد الأبحاث المتعلقة بالأسمدة العضوية واستخدام تركيبات عضوية مختلفة من الأسمدة العضوية المتوفرة.
- إقامة حملات وندوات تحسيسية لمستخدمي الأسمدة من طرف مرشدين فلاحيين.
- الحد من استخدام الأسمدة الكيميائية لما ينتج عنها من أضرار.
- ترك السماد العضوي ينضج قبل استعماله لتفادي الأمراض الناجمة عنه.

الملاحـــق

الملاحــق:



الصورة 01: جهاز الطحن



الصورة 02: جهاز الغربلة

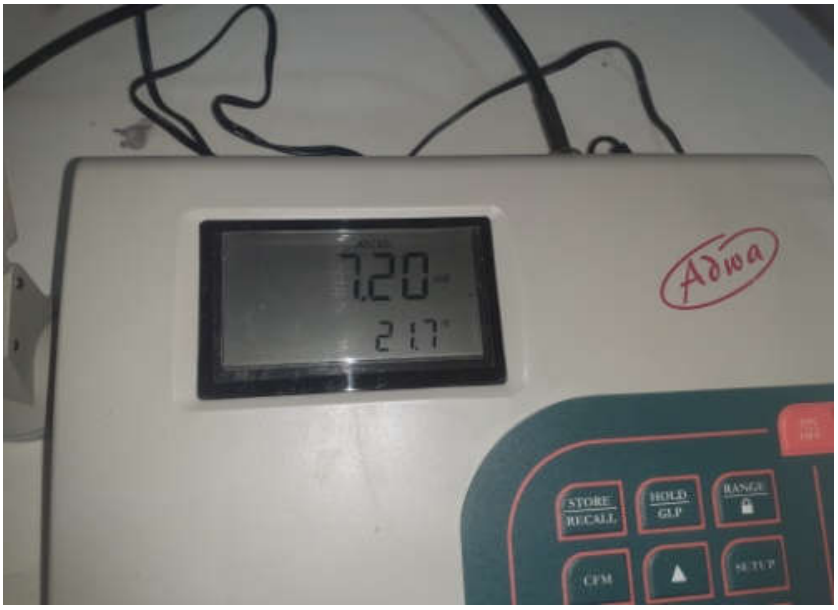
الصورة 03: ميزان تحليلي

الصورة 04: مطياف

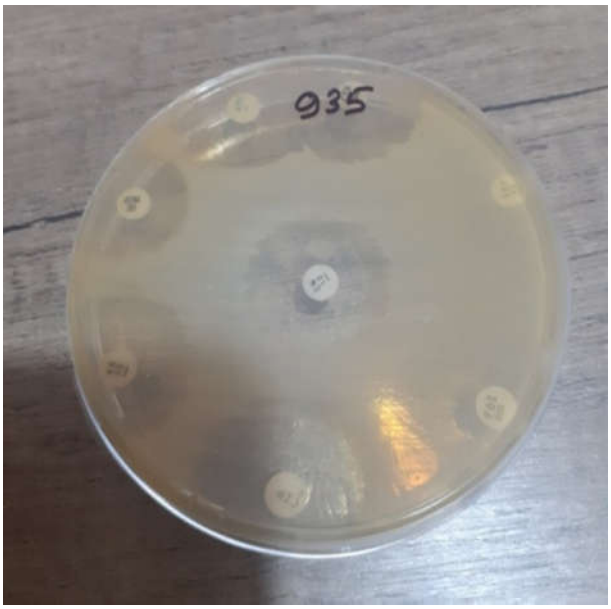
الصورة05: جهاز القياس الضوئي للهب

الصورة 06: مجففة

الصورة 07: جهاز pH-mètre



الصورة 08: جهاز الناقلية الكهربائية



الصورة09: نتائج الكشف عن E. Coli و Salmonella

الصورة 10: جهاز الامتصاص الذري

الملخـص

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة إيجابيات السماد العضوي (الكمبوست) في تحسين نوعية التربة وبالتالي جودة المنتوج وزيادة المردود، انطلاقا من مخلفات أسواق الخضر والفواكه بورقلة، أجريت الدراسة في الفترة من 05 فيفري 2023 إلى غاية 22 مارس 2023. نتائج تحليل السماد المحضر كانت كما يلي: pH=7.85و CE=7.2mS/cm وهي نسب معتدلة، التحاليل الكيميائية لنسب العناصر الكبرى (NPK) فكانت على الترتيب:0.6 %، 0.95%، 1.88%، أما نسب العناصر الصغرى (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}):0.86%،0.048%،0.31%على التوالي، وهي نسب تقع ضمن المجال المسموح ضمن المعايير الدولية. النتائج البكتريولوجية (Salmonella –E. Coli): 0g و 0cfu/g.

الكلمات المفتاحية: الأسمدة العضوية، التخمر الهوائي، إعادة التدوير، تثمين مخلفات الخضر والفواكه، التحاليل الفيزيوكيمائية والميكروبيولوجية.

Abstract:

This study aims to know the benefits of organic fertilizer (compost) in improving the quality of the soil and therefore the quality of the product and the increase in yield, relying on waste from vegetable markets and fruits in Ouargla from February 5, 2023 to March 22, 2023. The results of the analysis of the prepared fertilizer are as follows: pH = 7.85 and CE = 7.2 mS/cm, which are moderate percentages, the chemical analyzes of the percentages of major elements (NPK) were respectively 0.6%, 0.95% and 1.88%, while the percentages of minor elements (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na+): 0.86%, 0.048% and 0.31%, respectively, which are within the range allowed by international standards. Bacteriological results (Salmonella - E. Coli): 0g and 0 cfu/g.

Keywords: Organic fertilizers, aerobic fermentation, recycling, valorization of fruit and vegetable waste, physico-chemical and microbiological analyses.