REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

مشروع ممول من الاتحاد الأوروبي

ENI CBCMED
Cooperating across borders in the Mediterranean

DECOST

# التخمير المنزلي اللامركزي في المدن الصغيرة

مشروع ممول من

برنامج التعاون عبر الحدود لدول حوض البحر الأبيض المتوسط
ينفذها الإتحاد الأوروبي بموجب أداة الجوار الأوروبية

Decentralized Composting in Small Towns (DECOST)
ENI CBC MED: A_B4.2_0095

## دليل التخمير المنزلي للمخلفات العضوية المنزلية


إعداد الأستاذ الدكتور منير جميل الروسان
قسم الموارد الطبيعية والبيئة
جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية


## A Guide to Home and Community Composting


**Prepared by: Prof. Munir Jamil Rusan**
Department of Natural Resources and Environment
Jordan University of Science and Technology ( JUST )



Irbid _ JORDAN 2020

## ما هو التخمير المنزلي ؟

التخمير المنزلي هو عملية تحلل وتخمير هوائي للمخلفات العضوية المنزلية ومخلفات الحديقة المنزلية بفعل الكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بتفتيت المواد الكربوهيدراتية والنيتروجينية الموجودة في خليط النفايات العضوية وتحويلها الى كمبوست أي سماد مخمر طبيعي مفيد جداً للتربة الزراعية .

## فوائد التخمير المنزلي ؟

- التخفيف من كمية النفايات وإعادة تدويرها وتصنيع مواد مفيدة وصديقة للبيئة للإستفادة منها.
- إنتاج مادة صديقة للبيئة وهو الكمبوست وهي مادة مثالية لتحسين خواص التربة ونمو النبات.
- تحسين خواص تربة حديقة المنزل ورفع إنتاجية المزروعات بها وإنتاج منتج زراعي عضوي أمن للإستهلاك البشري.
- تخفيف الضغط عن البلديات والمكبات.
- تقليل التلوث والمحافظة على بيئة المنطقة وتحسين المظهر الجمالي لها.
- خلق ثقافة بيئية سليمة لأفراد الأسرة وللمجتمع المحلي.
- خلق فرص عمل وفرص استثمارية.

## مراحل عملية التخمير ؟

### تمر عملية التخمير في المراحل الرئيسية الثلاثة التالية حتى ينتج الكمبوست (جدول 1) :

المرحلة الأولى هي مرحلة التسخين : تمتاز هذه المرحلة بنشاط كبير للكائنات الدقيقة التي تعمل على تحليل المواد العضوية سريعة التحلل وتؤدي الى رفع الحرارة الى 40 - 60 درجة مئوية. وتتراوح مدة هذه المرحلة من أسبوع الى أسبوعين.

المرحلة الثانية هي مرحلة التبريد : تمتاز هذه المرحلة بانخفاض وتيرة التحلل وبإنخفاض درجة الحرارة الى 30 - 40 م وتتراوح مدة هذه المرحلة من 8 - 10 أسابيع.

المرحلة الثالثة هي مرحلة النضج : تمتاز هذه المرحلة بانخفاض درجة الحرارة الى درجة حرارة التربة بشكل عام وتستمر المرحلة الى أن يصبح الكمبوست ناضج وجاهز للاستعمال.

جدول ( 1 ) : مراحل عملية التخمير :

| مرحلة التخمير | درجة الحرارة المئوية | الكائنات الدقيقة | الدور | المنتج |
|---|---|---|---|---|
| مرحلة التسخين ( ثيرموفلك ) Thermophilic | 40 - 20 | التي تعيش بدرجة حرارة معتدلة | تفتيت الكربوهيدرات البروتينات والنشاء | أمونيا ونترات وثاني أكسيد الكربون وسكريات متعددة ومعادن وماء |
| | 60 - 40 | التي تعيش بدرجة حرارة عالية نسبياً | تفتيت إضافي للمركبات المعقدة كالسليلوز | |
| مرحلة التبريد ( ميزوفلك ) Mesophilic | 40 - 30 | التي تعيش بدرجة حرارة معتدلة | تفتيت السليلوز واللجنين | أمونيا ونترات وثاني أكسيد الكربون ومعادن وماء ودبال |
| مرحلة النضج ( سايكروفلك ) Psychrophilic | 30 - 20 | التي تعيش بدرجة حرارة التربة | تكوين دبال ومواد معدنية | دبال وعناصر معدنية |
| | | ديدان وعناكب | خلط المكونات العضوية والمعدنية | كمبوست ( سماد متحلل ومختمر ) |

## حاوية انتاج الكمبوست :

إن الحاوية التي سيتم استعمالها ستكون صغيرة نسبياً - تقريباً متر مكعب واحد - لتناسب استعمالها في حديقة المنزل. يجب أن تكون جدران الحاوية مثقوبة بفتحات تسمح بدخول الهواء إلى خليط الفضلات لتزويد الكائنات الدقيقة بالأكسجين وأن تسمح برشح الماء الزائد الى الخارج. وقد صممت بطريقة تساعد على تهوية الكمبوست و تقليبه بسهولة.

## المكونات الرئيسية وكيفية تصنيع الكمبوست في المنزل (جدول 2) و (شكل 1) :

• الخطوة الأولى هي تجميع الفضلات العضوية النباتية في حاوية صغيرة في المنزل وعند امتلاءها تنقل محتوياتها الى حاوية الكمبوست في الحديقة.

• أي مادة مصدرها النباتات يمكن استخدامها لصنع السماد الكمبوست. فالأوراق اليابسة و الخضراء, والعشب, والأعشاب الضارة, وفضلات الطعام, و نشارة الخشب, و أخشاب صغيرة, و الجرائد, كلها مواد جيدة للاستخدام. أما اللحوم, و العظام, و الأطعمة الدّسمة, فيجب عدم استخدامها لأنها تجذب الفئران.

• المكونات الرئيسية في صناعة الكمبوست هي المواد الغنية بالنيتروجين وتدعى بالمواد الخضراء والمواد الغنية بالكربون وتدعى بالمواد البنية ويتم صناعة الكمبوست بعمل خلطة من المواد الخضراء والمواد البنية بنسبة تكون مناسبة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة التي ستقون بتحليل مكونات الخليط وتحويلها الى كمبوست.فالكائنات الحية الدقيقة تعمل بشكل جيد عندما تكون مكونات الخلطة تحتوي على الكربون والنيتروجين بنسبة تساوي 30 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين ( 1:30 ) .

• يمكن تحقيق هذه النسبة المطلوبة عن طريق خلط المواد الخضراء (الغنية بالنيتروجين) مع المواد البنيّة (الغنية بالكربون) بحيث تكون نسبة الكربون الى النيتروجين في الخليط المتجانس حوالي ( 1:30 ) من خلال وضع طبقة من المواد الخضراء بعد كل طبقة من المواد البنية في حاوية التخمير . ويفضل ان تكون الطبقة السفلية وأخر طبقة في وعاء التخمير من المواد البنية وفي حال وجود مواد حجمها اكبر من ( 5 سم ) لابد من تقطيع وتفتيت الأجزاء الكبيرة قبل عملية التخمير ( شكل 1 ).

• بعد وضع الطبقات ( 10 الى 15 سم ) من المواد البنية والمواد الخضراء في وعاء التخمير يتم تقليب وخلط وترطيب المواد ليصبح متجانسا .

• يمكن إضافة بعضاً من التربة إلى الحاوية لتسريع عملية التحلل بسبب وجود الكائنات الدقيقة في هذه التربة.

• يجب باستمرار تقليب الخلطة كل أسبوع والتأكد من ان تبقى الخلطة رطبة (ليست غدقة ولا جافة)

• يجب وضع حاوية التخمير في حديقة المنزل في مكان مضلل ومفتوح على التراب كي يمتص السوائل التي قد ترشح منها.

• تنتهي عملية التخمير بعد تحلل مكونات الخلطة وتكوين الكمبوست الناضج تستغرق عملية التخمير 3 - 5 اشهر حسب الظروف المناخية ومكونات الخليط

جدول ( 2 ) : مكونات خلطة التخمير

| المواد البنية الممكن اضافتها | المواد الخضراء الممكن اضافتها | المواد التي يجب عدم اضافتها |
|---|---|---|
| أوراق وأجزاء النبات الجافة<br>أكياس ورق مقطعة والقش والتبن<br>بقايا التقليم المقطعة ٤ - ٥ سم<br>نشارة خشب<br>قشر واطباق البيض | أوراق وأجزاء النبات الخضراء<br>مخلفات الطعام<br>بقايا الطعام الخالي من الشحوم والزيوت<br>الاجزاء المتبقية من الفواكه والخضار<br>مسحوق القهوة والشاي | اللحوم والاسماك<br>الطعام المطبوخ<br>العظام والشحوم والزيوت<br>الصحون الكرتونية<br>براز الحيوانات<br>المواد المعدنية والبلاستيكية والزجاجية |

## علامات نضج الكمبوست :

- تقلص حجمها إلى ثلث الحجم الأصلي و عدم تمييز مكوناته الأصلية.
- يصبح تركيب الخليط حبيبي ولونه رمادي الى بني غامق ومفتتا ويصبح رائحته شبيهة برائحة التراب المبلولة.
- نسبة الرطوبة 30% - 20 ودرجة الحرارة حوالي 5 درجات اعلى من حرارة الجو المحيط.

## ما هي المدة الكافية لانتهاء عملية التخمير وانتاج الكمبوست الناضج او الجاهز ؟

تعتمد مدة التخمير على عوامل عديدة كالتهوية والتقليب ونسبة الرطوبة و نسبة الكربون الى النتروجين في الخليط ..... وعلى العموم قد تستغرق العملية 3 - 5 أشهر.

## المشاكل المحتملة اثناء عملية التخمير :

أهم مشكلة ممكن مواجهتها هي انبعاث الروائح الكريهة اثناء عملية التخمير والتي تنتج اما من سوء التهوية او رطوبة زائدة او استخدام مخلفات حيوانية او استخدام لحوم واطعمة دسمة. في حالة مواجهة أي مشكلة اثناء عملية التخمير تعرف على الأسباب واتبع الارشادات للتخلص منها كما هو مبين في جدول ( 3 ).

**شكل ( 1 ) : طبقات المواد البنية والخضراء في حاوية الكمبوست :**

**جدول ( 3 ) : المشاكل المحتملة اثناء عملية التخمير واسبابها وكيفية معالجتها :**

| المشكلة | السبب | الحل |
|---|---|---|
| رائحة كريهة | كمية الاكسجين قليلة في الخليط | تقليب الخليط |
| رائحة تشبه رائحة النشادر | نسبة النيتروجين عالية في الخليط | أضافة مواد بنية |
| مركز الوعاء ناشف | نسبة الرطوبة قليلة في الخليط | أضاف ماء للخليط مع التقليب |
| الخليط رطب وبارد | نسبة النيتروجين قليلة في الخليط | أضافة مواد خضراء |
| الخليط رطب جدا | كمية الماء اكثر من اللازم | أضافة مواد بنية واوراق او نشارة خشب او تبن |

## استخدام الكمبوست الناتج عن التخمير :

**( الكمبوست هو سماد عضوي وله فوائد عديدة للترب الزراعية أهمها ) :**

- تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة.
- رفع نسبة المادة العضوية في التربة ورفع خصوبتها وانتاجيتها.
- التقليل من استخدام الأسمدة المعدنية.
- انتاج منتج غذائي زراعي عضوي آمن وسليم وذو قيمة غذائية عالية.