

المردود الإقتصادي و البيئي لتدوير المخلفات الصلبة إلى وقود غازي و سماد عضوي

أ.د/ محمد علي بدوي
مدير عام مصنع الإمارات للأسمدة البيولوجية
Email: dr_badawi22@hotmail.com

1- : الأهمية الاقتصادية و البيئية لتدوير المخلفات العضوية الصلبة

المخلص :

نتيجة لنشاط الإنسان اليومي فإنه يتراكم كميات من المخلفات الصلبة في دولة الإمارات العربية المتحدة تصل إلى معدلات تزيد عن 700 كجم للفرد في العام و هو من أكبر المعدلات في العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية.

تمثل المخلفات العضوية الناتجة عن النشاط الزراعي من 30 – 50 % من المنتج للاستخدام الأدمي و الحيواني ، و يضاف إليها حوالي 25 – 30 % مخلفات عضوية أخرى مما يتناوله الإنسان كغذاء أو ما يقدم للحيوان كعلف. كذلك فإن المخلفات الحيوانية لمزارع الدواجن و الأبقار يتراكم عنها كميات كبيرة من المخلفات الصلبة و السائلة.

و لذلك فإن تراكم هذه المخلفات أو معالجتها بطرق بدائية يتسبب في تلوث البيئة بالإضافة إلى الخسارة الاقتصادية الناتجة عن فقدان ما تحويه هذه المخلفات من طاقة كامنة و عناصر سمادية يمكن إعادة تدويرها مرة أخرى للتربة ، و يتطلب ذلك إتباع تكنولوجيا تعيد للأرض ما يجتث منها.

إن عملية تدوير المخلفات الصلبة لإنتاج السماد العضوي تعتبر من التكنولوجيات المناسبة لإنتاج السماد العضوي الهام في عملية استصلاح الأراضي في دولة الإمارات العربية المتحدة و ذلك للمساهمة في الأمن الغذائي حيث أن معظم أراضي الدولة صحراوية و كذلك فإن الدولة تستورد أكثر من 85% من المواد الغذائية من الخارج.

تعتبر عملية تحويل المخلفات الصلبة إلى سماد عضوي ووقود غازي من أفضل الحلول البيئية و ذات العائد الاقتصادي ، و ذلك يرجع للأسباب التالية :

- 1 - حماية البيئة و التخفيف من حدة تغيير المناخ
- 2 - زيادة مساحة الرقعة الزراعية و ذلك بتوفير أسمدة عضوية عالية الجودة

- 3 - المساهمة في الأمن الغذائي
 - 4 - الإستثمار في الموارد الطبيعية (الطاقة و المياه)
 - 5 - تحسين المستوى الصحي للسكان
 - 6 - تقليل و منع معدلات التلوث البيئي للتربة و المياه و الهواء
 - 7 - توفير فرص جديدة للعمالة و دعم برامج مكافحة الفقر و البطالة و ذلك بخلق مصدر جديد للدخل
 - 8 - تشجيع برامج الزراعة العضوية و الصناعات الخضراء
 - 9 - إنتاج البيوجاز و الذي يساهم في حل مشكلة الطاقة في الريف و يعتبر مصدر جديد و متجدد للطاقة
 - 10 - المساهمة في حل مشكلة مياه الري
 - 11 - القيمة النقدية للطن من المخلفات العضوية يتراوح بين 35-70 دولار أمريكي وتتعاظم قيمته بالتدوير إلى سماد أو أعلاف أو غذاء أو طاقة
- و من ذلك نري أن أهمية تدوير المخلفات العضوية يساهم في إنتاج الأسمدة – الطاقة – الغذاء – الأعلاف ، و عليه فإن لتدوير المخلفات العضوية مردود إقتصادي و بيئي و إجتماعي.

1-1 مقدمة :

تواجه التنمية الزراعية في الوطن العربي و دولة الإمارات على وجه الخصوص مجموعة من التحديات ، و ذلك بسبب موقعها الجغرافي في حزام المناطق الجافة و شبه الجافة مما أدى إلى أن تكون أراضيها قاحلة ، و من أهم هذه التحديات .

- ندرة المياه
- ضعف إنتاجية الأراضي
- انخفاض منسوب المياه الجوفية و تدهور نوعيتها و زيادة ملوحتها بدرجة عالية
- تعرض الأحواض المائية للنضوب
- تملح التربة
- التحديات الناجمة عن المناخ و ارتفاع حرارة الجو خصوصاً في فصل الصيف
- انخفاض محتوى المادة العضوية في التربة

2-1 تزايد التلوث:

قال الله تعالى " ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون" ، و بات مستقبل الحياة علي كوكب الأرض مهدداً بأخطار جسيمة بسبب سوء تصرف الإنسان واعتداءاته المتعمدة و غير العمدية المتزايدة علي البيئة المحيطة التي تشبع له حاجاته بل هي قوام حياته .

وبدأت البيئة بالفعل رغم نظامها البديع وإمكاناتها الكبيرة – تنوء بما أصابها من جراء ذلك التلوث وتعجز عن معالجته تلقائياً بما يحقق خير الناس ، و من تلوث البيئة اخذ الإنسان نفسه

يعاني من المشاكل ويذوق ألوان العذاب بما قدمت يداه . وقد أصاب التلوث كل عناصر البيئة المحيطة بالإنسان من ماء وهواء وغذاء وتربة .
فقد وصل التلوث إلى الغذاء عن طرق المبيدات والكيماويات الحافظة وغيرها من الإضافات الضارة ، والتربة أصابها التلوث بسبب بقايا المبيدات والأسمدة والكيماويات والمخلفات الغريبة والأملاح الزائدة .

3-1 معالجة المخلفات الصلبة

1-3-1 تدوير النفايات العضوية:

تعتبر عملية تدوير النفايات الصلبة من الأولويات الاقتصادية والبيئية حيث يمكن استرجاع مواد كثيرة للاستفادة بها في مجالات الزراعة والصناعة وفي نفس الوقت حماية البيئة من التلوث. إن عملية تدوير النفايات الصلبة للمخلفات يمكن أن يقوم عليها عديد من الصناعات مثل:

1. إنتاج السماد العضوي.
2. إنتاج الطاقة الحرارية.
3. إنتاج الأعلاف
4. إنتاج الغذاء الميكروبي.

2-3-1 المخلفات الصلبة:

تعتبر مشكلة المخلفات الصلبة (القمامة) في مقدمة المشاكل البيئية في العالم وذلك بسبب تأثيرها المباشر على نوعية حياة الإنسان والمظهر الحضاري العام . ومما يترتب على ذلك من انعكاسات على التنمية .

وتعرف المخلفات الصلبة بأنها المواد الصلبة أو شبه الصلبة التي يتم التخلص منها عند مصادر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة اقتصادية تستحق الاحتفاظ بها وإن كان من الممكن أن يكون لها قيمة في موقع آخر وظروف أخرى بما يوفر الأوضاع المواتية لعمليات إعادة الاستخدام أو الاسترجاع.

ويمكن تصنيف المخلفات الصلبة حسب مصدرها كمخلفات بلدية وهي الناشئة في المنازل و المنشآت والشوارع او صناعية او غيرها
كما يمكن ان تصنف حسب تقسيمات اخرى مثل درجة خطورتها.

3-3-1 إدارة المخلفات الصلبة

تنقسم عملية إدارة المخلفات الصلبة إلى عدة مراحل:
مرحلة التولد (بلدية – مزارع – مصانع) وتشمل المراحل الأتية:

- مرحلة مداولة (جمع ونقل وتجميع)
- مرحلة المعالجة الأولية وهي غالبا عمليات فيزيائية او ميكانيكية
- عمليات التدوير حرارية – حيوية

1-3-4 عملية التدوير

الفكرة الأساسية في عملية التدوير هي معظمة العائد الاقتصادي والبيئي من النفايات الصلبة وكذلك بغرض تخفيف حجمها في أثناء عمليات المعالجة.

1-3-5 تدوير المواد العضوية

- 1 - تحويل المخلفات العضوية الى سماد عن طريق عمليات الكمر وذلك بفرز النفايات والتخلص من المواد الغير عضوية الغير قابلة للخم.
- 2 - وضع المخلفات العضوية في مصفوفات يسهل تهويتها وترطيبها.
- 3 - تستمر العملية 4 - 5 أسبوع ثم تخضع لعملية النضج 5 - 6 أسابيع اخرى.
- 4 - تحويل القمامة الى طاقة كهربائية عن طريق المحارق او التخمير اللاهوائي .

1-3-6 تدوير المواد العضوية بعملية الكمر لإنتاج أسمدة عضوية:

ينتج في إمارة أبو ظبي ومدينة العين كمية كبيرة من المواد الصلبة والتي تحتوي علي نسبة حوالي 55-65 % مواد قابلة للتخمير وإنتاج السماد العضوي من المواد العضوية القابلة للتخمير (مخلفات المنازل- مخلفات سوق الفاكهة - نواتج تقليم الأشجار - نواتج قص حشائش المسطحات الخضراء وغيرها.....).

1-3-7 عملية فرز النفايات:

تتم عملية معالجة النفايات بفرزها يدويا وميكانيكيا وذلك بفصل المواد غير المرغوب فيها والتي تسبب تلوث البيئة إن تركت بدون معالجة.

يفرز من النفايات الصلبة المواد الأتية والتي يصل نسبتها إلي حوالي 35-45 %.

- الزجاج
- الحديد والألمونيوم
- البلاستيك
- إطارات السيارات
- العظام

ويبقى المواد العضوية القابلة للتخمير لإنتاج السماد العضوي والتي يصل نسبتها إلي 55-65 % من المادة الصلبة ومحتوي رطوبة يصل إلي 35%.

1-3-8 المعالجة الحرارية (عملية الكمر):

تتم هذه العملية بعدة تكنولوجيات مختلفة (هوائية أو لا هوائية) بغرض عملية التعقيم والتخلص من الممرضات (حيوانية ونباتية). ويكون الغرض الأساسي هو عملية نضج السماد وإرتفاع محتواه من الدبال.

1-3-9 الكمر الهوائي:

تتم معالجة المواد العضوية بيولوجيا عن طريق تنشيط الميكروبات الهوائية التي تعمل علي تحليل النفايات وتحويلها من الصورة المعقدة التي لا يستطيع النبات الإستفادة منها إلي الصورة التي يكون فيها العناصر السمادية ميسرة للنبات. وأثناء عملية التخمير ترتفع درجات الحرارة

داخل كومات السماد إلي مستوي 75 درجة مئوية وهذه الدرجة قد تستمر لأكثر من أسبوع وهذا يضمن عملية التخلص من النيماتودا وبذور الحشائش ومسببات الأمراض.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن تدوير مخلفات سوق السمك ومخلفات المسالخ والمجازر لإنتاج أسمدة عالية الجودة نسبيا مقارنة بسماد القمامة.

10-3-1 يوجد أيضا مواد عضوية كثيرة مسموح باستخدامها في الزراعة العضوية مثل :

- ريش الدواجن المهضوم
- سبلة الدواجن
- بقايا مزارع عيش الغراب
- بقايا الخضروات بعد كمرها وتخميرها
- الدم المجفف
- مسحوق العظام
- مسحوق القرون
- مسحوق اللحم
- مسحوق الاعشاب البحرية
- بقايا تصنيع النباتات مثل بقايا عصر البذور لاستخلاص الزيوت ... إلخ
- رماد الأخشاب الغير معاملة
- قلف الاشجار بعد كمرها وتخميرها
- البيت موس (في المشاتل ونباتات الزينة)
- نشارة الخشب الغير معاملة

11-3-1 أهمية المعالجة الحرارية أثناء إنتاج السماد العضوي

تؤدي عملية كمر السماد والمعالجة الحرارية لضمان الآتي :-

- 1 - التخلص من بذور الحشائش
- 2 - التخلص من النيماتودا
- 3 - التخلص من مسببات أمراض النبات
- 4 - رفع مستوى الدبال في السماد
- 5 - تيسر العناصر السمادية للاستفادة منها
- 6 - إنتاج مواد مفيدة في المقاومة البيولوجية لأمراض التربة
- 7 - إنتاج مواد طبيعية تؤدي لتحسين خصائص التربة الطبيعية والكيمائية والبيولوجية.

التسميد العضوي يتميز بالآتي :

1. تحسين خصائص التربة الطبيعية .
2. مقاومة الجفاف والاحتفاظ بالماء .
3. منع تكون قشرة علي سطح الأراضي الحيرية والملحية والتي تؤدي إلى موت البادرات
4. يساعد علي منع انجراف التربة .
5. تعمل كمصدر دائم ومخزن احتياطي للعناصر الغذائية وتمد النبات باحتياجاته علي طول فترة حياته مم يكسب هذه المنتجات خصائص جيدة والتي تجعلها حلوة المذاق - خالية من بقايا الأسمدة والمبيدات - قابلة للتخزين - منافسة في السعر .

2- : حماية البيئة من التلوث وإعادة استخدام مخلفات المزارع

تعتبر مخلفات المزارع العضوية من بقايا المحاصيل كالقش والحطب وأوراق النباتات ومخلفات التقليم وغيرها إلى جانب مخلفات الإعداد والتجهيز والتداول للمنتجات الغذائية ثروة لا يستهان بها حيث كان حرقها يؤدي إلى تلوث البيئة ولكن إعادة استخدامها مع مخلفات حيوانات المزرعة عن طريق تحويلها من خلال المكمورة الصناعية إلى كمبوست يؤدي للاستفادة منها في التسميد العضوي حيث ان الكمبوست الناتج بالمزارع العضوية يعتبر من أساسيات إنتاج المزارع العضوية لزيادة محتواه من العناصر الغذائية من ناحية وخلوه من بذور الحشائش والمسببات المرضية من ناحية أخرى إلى جانب استخدامه أو استخدام مستخلصات المائية (شاي الكمبوست) في التسميد فإنها قد تستخدم في مقاومة الافات المختلفة ... ولذلك أصبح استخدام الكمبوست في الزراعة العضوية عنصر أساسي أكثر من الأسمدة العضوية الأخرى .

وتدوير هذه المخلفات يعتبر عمل ايجابي من وجهة نظر حماية البيئة من التلوث حيث أنها أصبحت تشكل مصدرا هاما للعديد من المشاكل الصحية والبيئية والاقتصادية وتحويلها الى كمبوست كسماد عضوي يعتبر استرجاع للعناصر الغذائية المأخوذة من التربة بواسطة النبات والحيوان فيتم الحفاظ بها على خصوبة التربة وإعادة التوازن البيئي الى جانب التوسع في زراعة الأراضي الجديدة عضويا وينتهي تحلل الكمبوست بالتربة مما يؤدي الى زيادة محتواها من مادة الدوبال المفيدة الى جانب مسك الكمبوست و احتفاظه بماء الري عن طريق المادة الدبالية فيؤدي لترشيد استهلاك الماء وعدم الإسراف فيه ويعتبر انتاج الكمبوست بداخل المزرعة العضوية مفيدا اقتصاديا لتقليل استخدام المدخلات الزراعية كالأسمدة العضوية وحلا لمشكلة التخلص من مخلفات المزرعة ولأهمية الكمبوست في الزراعة العضوية فيجب الا يطلق على بقايا المحصول اسم مخلفات ولكن يمكن ان تسمى منتجات ثانوية لكونها ذات عائد اقتصادي لا يستهان به

1-2 انتاج الكمبوست

وعملية انتاج الكمبوست تسمى (عملية الكمر الهوائي) وهي عملية بيولوجية طبيعية وتتحكم فيها عوامل البيئة وتتم تحت ظروف هوائية من توافر الاكسجين لكي يتم التحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تحتاج للأكسجين اثناء تغذيتها على المادة العضوية وبالتالي لا بد من توافر طاقة ليتم التحلل وانطلاق الطاقة اثناء هذه العملية يؤدي لرفع درجة الحرارة حيث تبدأ البكتيريا متوسطة التحمل للحرارة Mesophilic في النشاط مؤدية لسرعة رفع درجة الحرارة مما يؤدي لنشاط البكتيريا المحبة للحرارة Thermophilic وتتم عملية الكمر والتحلل تحت ظروف ارتفاع الحرارة الى جانب توافر الإنزيمات التي يتم إفرازها من الكائنات الدقيقة ويتم تعقيم الكمبوست وقتل البكتيريا الضارة والمسببات المرضية التي لا تتحمل الحرارة العالية (معظمها يعيش على 37 درجة) ويحدث بخار للماء نتيجة لزيادة معدلات نشاط الكائنات الحية وارتفاع درجة الحرارة الناشئة عنها ... كما تنتج كميات من غاز ثاني اكسيد الكربون يصل فقدها مع بخار الماء خلال عملية الكمر الى حوالي 50% من حجم المواد الأولية ويتحول الباقي (حوالي 50%) الى مادة غنية بالدبال والعناصر الغذائية.

ولا بد من الاهتمام بعملية تقليب المكمورة لتهويتها ولكي تظل تحت الظروف الهوائية لتنشيط الكائنات الحية الدقيقة والتي تتحكم في سرعة عملية الكمر كما يراعي ترطيب المكمورة لتوافر الرطوبة اللازمة لبقاء وتكاثر ونشاط الكائنات الدقيقة مما يسرع من عملية الكمر الهوائي .

- ويمكن تلخيص أهم العوامل التي تؤدي لإنتاج الكمبوست إلى :-
- 1 - يجب ألا يقل تركيز الأكسجين بالكومة عن 5% لذا يجب التقليب لكومة المخلفات كل 4 أيام تقريبا
- 2 - يجب أن تتراوح نسبة الكربون إلى النيتروجين (C/N) بين 1:25 إلى 1:30 لتوفير معيشة جيدة لسرعة نشاط الكائنات الدقيقة حيث أن الكربون هو مصدر للطاقة والنيتروجين هام لبناء بروتين خلايا الكائنات الدقيقة .. وبعد الكمر وأثناء التحلل تقل هذه النسبة عن بداية عملية الكمر.
- 3 - درجة الحرارة المناسبة أثناء عملية الكمر تتراوح بين 55- 60 م حوالي 5 – 10 أيام مما يؤدي لنشاط البكتريا المحبة للحرارة النافعة والقضاء على المسببات المرضية ويمكن الحصول عليها بتقليب المكمورة كل 4 أيام أثناء عملية الكمر وتوفير نسبة الكربون إلى النيتروجين المناسبة.
- 4 - يجب أن تتراوح نسبة الرطوبة في المكمورة بين 40% إلى 65% حيث أن قلة الرطوبة عن 40 % تقلل نشاط الكائنات الحية وزيادتها عن 65% تقلل توافر الأكسجين بالكومة. لذا يراعى ترطيب المكمورة بالماء عند الحاجة لسرعة فقد الرطوبة أثناء عملية التحلل ويمكن التعرف على الرطوبة المثلى بأخذ كمية من الكمبوست في كف اليد ويضغط عليها فإذا تساقطت بعض قطرات المياه من بين الأصابع فهذا معناه الرطوبة الكافية ولكن إن لم يتدل ظهر كف اليد بعد الضغط على الكمبوست فهذا معناه أن المواد جافة والرطوبة غير كافية
- 5 - حجم الأجزاء النباتية الأولية يجب ألا يزيد طولها عن 5سم وقطرها عن 1 سم لذلك يجب تقطيع المخلفات مما يؤدي لزيادة سطحها للتحلل الميكروبي
- 6 - تركيز أيون الهيدروجين (رقم pH) يفضل أن يتراوح بين 6.5 إلى 8 ولكن بصفة عامة يمكن للكائنات الحية الدقيقة المحللة للمخلفات أن تعمل في مدى واسع من 5.5 إلى 9 وإذا انخفض رقم ال pH عن 5.5 فيفضل إضافة كربونات الكالسيوم وفي حالة ارتفاع رقم ال pH عن 9 فيفضل إضافة الكبريت الزراعي إلى المكمورة ولكن غالبا ما ينخفض رقم ال pH في الأيام الأولى للكمر ثم يرتفع بارتفاع درجة الحرارة للمكمورة ويعود للانخفاض مع نضج الكمبوست.
- 7 - التلقيح بالكائنات الحية الدقيقة وجد أنه يساعد في سرعة تحلل المخلفات وإنتاج الكمبوست ولكن بصفة عامة تتواجد الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في تحلل المخلفات بكثرة في كل أنواع مخلفات الحيوانات والقمامة والصرف الصحي ولذلك لا يحتاج الكمبوست عادة للتلقيح بالكائنات الحية الدقيقة كما وجد أن إضافة 2% من الكمبوست القديم المتحلل (كخميرة) على المخلفات الجديدة يسرع من عملية إنتاج الكمبوست لأقلية الكائنات الدقيقة بها على المناخ مما يسرع من تكاثرها أما المخلفات التي تحتوي على نسبة عالية من اللجنين مثل مخلفات الأخشاب فتحتاج إضافة Lignolytic fungi لسرعة تحللها وضمان تحلل اللجنين كما أن إضافة مخلوط من الطحالب البنية يساعد على سرعة التحلل مع احتواء مادة الطحالب على عناصر كبرى وصغرى وفيتامينات ومنشطات نمو ويمكن تحسين جودة الكمبوست بالتلقيح ببكتريا تثبيت الأزوت (Azotobacter) في وجود صخر الفوسفات أثناء نضج الكمبوست حيث يؤدي لزيادة محتوى النيتروجين في الكمبوست الناتج ويسرع من خفض درجة حرارته..

- هذا وينتج الكمبوست على النطاق الضيق على هيئة كومة من المخلفات وفي حالة زيادة المخلفات على نطاق واسع يتم عمل مصفوفات بأبعاد مختلفة حسب الطريقة المستخدمة

في تقليب المصفوفة وينضج الكمبوست للتخزين او التسويق خلال 45 – 60 يوم من الكمر ومن علامات النضج انخفاض وثبات درجة الحرارة وارتفاع رقم الحموضة pH لأكثر من 7 واختفاء رائحة الامونيا او اى رائحة سيئة اخرى ويصبح الكمبوست الناتج أسفنجي القوام بني اللون ويفضل استعمال غرابيل لتوحيد احجام جزيئات الكمبوست لتجانسه لسهولة تداوله ويعاد أي أجزاء كبيرة لم يتم تحليلها الى مكمرة جديدة لاستكمال تحليلها.

3-2 مواصفات الكمبوست الجيد الناضج:

يتميز الكمبوست الجيد الناضج ببعض الصفات اهمها : -

- 1 - اللون بني غامق
- 2 - الرائحة مقبولة (رائحة التراب المرشوش بالماء)
- 3- القوام اسفنجي
- 4 - لا يزيد وزن المتر المكعب عن 650 كجم
- 5 - لا تزيد رطوبة الكمبوست عن 30 %
- 6 - تكون درجة ال pH اقل من 8
- 7 - درجة حرارة الكمبوست لا تزيد عن 5 م اعلى من حرارة الجو
- 8 - النيتروجين الكلي لا يقل عن 1% مع عدم تواجد نيتروجين نيتريتي
- 9 - المادة العضوية لا تقل عن 30 %
- 10 - نسبة الدوبال من المادة العضوية حوالي 25 - 30 %
- 11 - البوتاسيوم الكلي لا يقل عن 1%
- 12 - الفسفور الكلي لا يقل عن 0.8 %
- 13 - نسبة الكربون الى النيتروجين C/N لا تزيد عن 20 : 1

جدول 1 - تحليل عينة كمبوست اتبعت الأسلوب العلمي :

وزن المتر المكعب بالكيلو جرام	580 كيلو جرام / م ³
الرطوبة	25 %
درجة pH (1 : 10)	7.0
التوصيل الكهربائي EC (1 : 10)	7.6 ملليموز / سم ²
النيتروجين الكلي	2.4826 %
النيتروجين الأمونيومي	1513 ملليجرام / كيلو جرام
النيتروجين النتراتي	49 ملليجرام / كيلو جرام
المادة العضوية	44.60 %
الكربون العضوي	25.87 %
الرماد	55.40 %
نسبة ك : ن	1 : 17.4
الدبال : المادة العضوية	23.45 %
الدبال : المادة الجافة	10.46 %
الفوسفور الكلي	1.6738 %
البوتاسيوم الكلي	01.640 %
الحديد	293 ملليجرام / كيلو جرام
المنجنيز	111 ملليجرام / كيلو جرام
النحاس	128 ملليجرام / كيلو جرام
الزنك	147 ملليجرام / كيلو جرام
بكتريا القولون الكلي	لا يوجد
السالمونيلا والشيغلا	لا يوجد

التحليلات السابقة على اساس الوزن الجاف تماما فيما عدا الرطوبة والكثافة

4-2 فوائد استخدام الكمبوست :-

- 1 – الكمبوست مخزن رئيسي للعناصر السماذية الضرورية لنمو النباتات والمادة العضوية من الكمبوست هي المصدر الرئيسي لعنصر النيتروجين في مجال الزراعة العضوية
- 2 – يوفر الكمبوست غذاء للكائنات الحية الدقيقة المفيدة وفي مقدمتها بكتريا تثبيت النيتروجين الجوي حرة المعيشة وبكتريا تيسير الفسفور و البوتاسيوم
- 3 – يوفر الكمبوست كائنات حية دقيقة تفرز العديد من المضادات الحيوية التي تساعد على القضاء على الممرضات عند إضافتها للتربة مما تلعب دورا في المقاومة الحيوية للآفات
- 4 – يؤدي الكمبوست لتحسين الصفات الطبيعية والكيميائية للتربة وخاصة الدوبال الناتج عنه الذي يزيد من خصوبة التربة
- 5 – توافر الكمبوست بالتربة يزيد السعة التبادلية فيرتفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وعدم فقد مياه الري
- 6 – يؤدي الكمبوست لتوافر الأحماض العضوية والإنزيمات وبعض منشطات النمو التي تعمل على التوازن الحيوي بالتربة وتحسين صفات المحاصيل المنزرعة
- 7 – يعمل الكمبوست على زيادة السعة التشبعية للماء الميسر وبالتالي ترطيب سطح التربة الرملية

8 - يمكن استخدام الكمبوست لتغطية سطح التربة تحت الاشجار لتقليل فقد الماء ولمقاومة الحشائش والآفات المختلفة وتدفئة سطح التربة

5-2 إنتاج البيوجاز بالتحلل اللاهوائي للمخلفات العضوية:

ينتج البيوجاز من التخمر اللاهوائي للمخلفات العضوية حيث يستخدم الغاز في الانارة وتشغيل الآلات وتصل نسبة غاز الميثان 60-70 % وهو غاز مشتعل أمكن إنتاجه إقتصاديا في عديد من الدول في الريف والحضر. اما بواقي نواتج التخمر فتستخدم كسماد عضوي يمد نباتات المحاصيل بالعناصر الغذائية الصغرى والكبرى كما يستخدم في تحسين خواص التربة الطبيعية والبيولوجية حيث يؤدي لتحسين قوام التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وزيادة السعة التبادلية للعناصر وتوفير الطاقة للكائنات الحية الدقيقة بالتربة مما يؤدي لزيادة خصوبة التربة وقدرتها الإنتاجية وتزداد قيمة سماد مخلفات البيوجاز عن السماد البلدي او الكمبوست لكونه يؤدي لزيادة محتوى التربة من النيتروجين والفسفور الميسر بكميات اكبر ويمكن ان يضاف الى سماد مخلفات البيوجاز انواع من البكتريا المفيدة قبل اضافته للتربة مثل بكتريا تثبيت النيتروجين (الازوتوباكتر - الازوسبيريليم - الرايزوبيوم) وبكتريا تيسير الفسفور و البوتاسيوم كما يمكن اضافة العناصر الصغرى وكل ذلك يساعد السماد المستخدم على تحسين إنبات البذور وقوة البادرات النامية مما يؤدي لزيادة المحصول في النهاية كما يؤدي لاستدامة خصوبة التربة.

جدول 2- معدل إنتاج البيوجاز من بعض المخلفات العضوية

المخلفات العضوية	معدل إنتاج البيوجاز متر مكعب / كيلو جرام مادة عضوية مضافة
روث الماشية	0.380
زرق الدواجن	0.617
المجاري	0.265
الحشائش	0.277
الماشية + الدواجن (1:1)	0.528
الماشية + مجاري (1:1)	0.407
الماشية + حشائش (1:1)	0.363
دواجن + مجاري (1:1)	0.413
دواجن + حشائش (1:1)	0.495
مجاري + حشائش (1:1)	0.387

6-2 تركيب سماد البيوجاز

يستخدم روث الماشية منذ القدم في الهند لانتاج سماد مخلفات البيوجاز وحاليا يستخدم الكثير من مخلفات المزارع الى جانب المخلفات الحيوانية ولا يفضل استخدام المخلفات الادمية في انتاج هذه النوع من السماد في الزراعات العضوية ويعطي طن سماد مخلفات البيوجاز من مخلفات الماشية حوالي 18 كجم من النيتروجين (وهو ما يعادل حوالي 40 كجم من سماد اليوريا المستخدم في التسميد الكيماوي) كما يعطي حوالي 10 كجم من الفسفور وحوالي 8 كجم من البوتاسيوم ويوجد اختلافات كبيرة في مدى توافر العناصر الغذائية في اسمدة مخلفات البيوجاز

العضوية وترجع هذه الاختلافات الى نوع الحيوان ونوع الغذاء وحجم وصحة الحيوان ونوع الاضافات من المخلفات الزراعية

واستخدام مخلفات سماد البيوجاز في انتاج الحاصلات الزراعية يؤدي الى استرداد العناصر الغذائية الى التربة كما ان السائل الناتج اثناء التخمير اللاهوائي في انتاج البيوجاز يعتبر من المنتجات الثابتة مقارنة بالمواد الاخرى والذي يستخدم في التسميد . ويعتبر سماد مخلفات البيوجاز من البدائل الاقتصادية للأسمدة الكيماوية وقد وجد ان عملية التخمير تؤدي الى زيادة محتوى الامونيوم بنسبة 120% والفسفور الميسر بنسبة 150 % تقريبا وهي كميات اكبر من الناتجة عن الكمبوست العادي حيث ان التحلل الهوائي للمادة العضوية اثناء انتاج الكمبوست العادي يؤدي الى فقد 55% من المادة العضوية تقريبا وحوالي 30 - 50 % من النيتروجين بينما اثناء التخمير اللاهوائي لانتاج سماد مخلفات البيوجاز يؤدي فقط لفقد حوالي 25 - 30 % من المادة العضوية والحفاظ على النيتروجين تقريبا في صورة الامونيوم كصورة نهائية كما يتحول حوالي 15 - 18 % من النيتروجين الكلي الى امونيا نتيجة قلوية وسط انتاج البيوجاز ويفضل ان يتوافر مخمرات لانتاج البيوجاز من مخلفات المزارع في داخل المزرعة حتى يمكن خلط المخلفات السائلة الناتجة من عملية التخمير بماء الري مما يؤدي لزيادة النمو والمحصول مقارنة بطرق الاضافة الاخرى كما ان اضافته الجبس الزراعي الى سماد مخلفات البيوجاز يعطيه قدرة انتاجية اكبر من استخدام سماد المخلفات بمفرده حيث يزيد ذلك من توافر العناصر الغذائية وتحسين خواص التربة وقد اظهرت نتائج الابحاث ان اضافته سماد مخلفات البيوجاز المخلوط بالجبس الزراعي الى حقول الارز أدت لزيادة المحصول حوالي 1.8 طن/هكتار مقارنة باضافة سماد مخلفات البيوجاز بمفرده وبجانب الزيادة في انتاج الحاصلات الزراعية المختلفة فتوجد فوائد اخرى لاستخدام سماد مخلفات البيوجاز ومنها :

- تحسين جودة المنتج العضوي من محاصيل الكرنب والطماطم والبطاطس والباذنجان وغيرها من الحاصلات الغذائية
- قلة اعداد الحشائش في الاماكن التي استخدم فيها سماد مخلفات البيوجاز
- سماد مخلفات البيوجاز غير جاذب للحشرات مما يقلل من انتشار الذباب بالمزارع
- تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للتربة
- سماد مخلفات البيوجاز له قدرة تشبيعية عالية مما يساعد على مسك وتخزين مياه الامطار ليمد بها نباتات المحصول عند الحاجة
- استخدام سماد مخلفات البيوجاز خلطا مع البذور المنزرعة اظهر معدل انبات ونمو جيد للبادرات
- يحتوي سماد مخلفات البيوجاز على كمية كبيرة من المادة العضوية والنيتروجين مقارنة بالكمبوست
- فترة انتاج سماد مخلفات البيوجاز تعتبر فترة قصيرة مقارنة بانتاج الكمبوست واستخدام نظام انتاج البيوجاز في المزارع العضوية يؤدي الى زيادة اقتصاديات الطريقة عندما يستخدم الغاز الناتج كمصدر للطاقة الى جانب استخدام المخلفات كسماد عضوي .

3 : الزراعة العضوية

1-3 ما هي الزراعة العضوية? What is Organic agriculture?

هي نظام زراعي لإنتاج الغذاء والألياف مع الأخذ في الاعتبار المحافظة على البيئة بجانب الاهتمام بالظروف الاقتصادية ومتطلبات المجتمع. وفي هذا النظام تعتبر خصوبة التربة مفتاح النجاح مع الأخذ في الاعتبار القدرة الطبيعية للتربة والنبات والحيوان كأساس لإنتاج غذاء ذو صفات جيدة وقيمة صحية عالية. والزراعة العضوية تحد من الإضافات الخارجية بمعنى عدم استعمال الاسمدة الكيميائية والمبيدات والهرمونات وكذلك التغيرات الجينية باستخدام الهندسة الوراثية. ومن جهة أخرى تشجع الاعتماد على القدرة الطبيعية المكتسبة في مقاومة الأمراض والآفات. والزراعة العضوية تتمشى مع الطبيعة السائدة في مكان ما والتي تحكمها عوامل المناخ والنواحي الاقتصادية والاجتماعية.

شهد العالم في السنوات الأخيرة تطورا ملحوظا في برامج الزراعة العضوية لإنتاج الخضروات والفاكهة بنسب تتراوح بين 20-30 % في العشر سنوات السابقة وذلك لأن المردود الاقتصادي والبيئي للزراعة العضوية هو أهم مقومات نجاحها ومن أهم المشاهدات والمزايا للإنتاج العضوي ما يلي:

- زيادة مقاومة النباتات للإصابة بالآفات الزراعية و مسببات الأمراض .
- الثمار حلوة المذاق – ذات شكل منتظم.
- الثمار خالية من أي جروح تشجع على نمو الفطريات.
- الثمار قابلة للتخزين لمدة أكبر من المسمدة كيمياويا.
- خلوها من متبقيات المبيدات و الكيماويات.
- ذات قيمة غذائية مرتفعة

وقد تم عمل قانون خاص ينظم عملية الإنتاج العضوي في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية واليابان ودول الاتحاد الأوروبي والذي يعتبر وثيقة أساسية لمنح شهادات المنتج العضوي لكثير من مكاتب التدقيق مثل ال ECO-CERT & COAE وغيرها من المكاتب المتوفرة في عديد من بلدان العالم كما تكونت الإتحادات والمنظمات الدولية لمصدري الحاصلات العضوية ومن أهم شروط الزراعة العضوية عدم استعمال المبيدات والأسمدة الكيماوية وكذلك الكائنات المحورة وراثيا في المزارع وكذلك منع استعمال المواد الحافظة الكيماوية ومنع التعقيم بالأشعة

2-3 الزراعة المستدامة:

هي الزراعة التي تتم على أساس استغلال التربة مع المحافظة على المصادر الأرضية والمائية من التدهور لتفي بمتطلبات الأجيال القادمة – مع المحافظة على البيئة. والزراعة العضوية هي إحدى صور الزراعة المستدامة التي تهدف الى تجنب الاستخدام المباشر للأسمدة الزراعية المعتاد تداولها كذلك عدم استخدام المبيدات الكيميائية ومنظمات النمو والمواد التي تضاف الى علائق الحيوانات – وتحكم الزراعة العضوية قواعد معينة وتراقب بمراكز تفتيش وذلك لضمان إنتاج غذاء صحي.

والزراعة العضوية تلقي قبولا في المجتمعات الأوروبية وأمريكا كما تنتشر بسرعة في جميع دول العالم – وتمثل نسبة المنتجات العضوية في الغرب بحوالي 10% كما تقدر التجارة في المنتجات

العضوية عالميا بحوالي 88 بليون دولار والمتوقع أن تصل الى 200 بليون دولار في العشر سنوات القادمة.

التربة الجيدة والصحية هي الأساس في الانتاج الزراعي العضوي- لكي يكون مهد النباتات مناسب لإنتاج عدد من المحاصيل المختلفة وبطريقة اقتصادية. وكون التربة هي المصدر الأساسي لمعظم العناصر الغذائية

والزراعة العضوية تعني في المقام الأول الاعتماد على المصادر العضوية لتنشيط الدور الحيوي في التربة بالإضافة الى كونها مصدر مباشر للعناصر الغذائية فإن لها دور غير مباشر في أذابه العناصر الغذائية المثبتة وكذلك تحسين البناء الأرضي

ولكي تكون الزراعة العضوية مربحة يلزم إتباع وسائل الخدمة المناسبة بما في ذلك تقدير الاحتياجات الغذائية للمحاصيل المختلفة مع الأخذ في الاعتبار نوع المحصول والإنتاج المستهدف ، وقدرة التربة الأمدادية من العناصر ، وكفاءة التسميد العضوي المضاف وكفاءة النبات في استخدام العنصر.

وفي الزراعة العضوية يفضل أن تكون الزراعة متكاملة بمعنى أن يكون نشاط الانتاج الحيواني ملازما لإنتاج المحاصيل حتى يستفاد من المخلفات الزراعية الحيوانية في توفير العناصر الغذائية ولا يعتمد على المصادر الخارجية لتحقيق ذلك بالإضافة الى أهمية المحافظة على صحة الحيوان

3-3 الزراعة العضوية – الوضع الحالي والمستقبلي

لقد عرفت منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO " الفاو " في اجتماعها الذي عقد في نوفمبر 1969 الزراعة المستدامة على أنها نظم الخدمة والصيانة والمحافظة على المصادر الطبيعية مع الاستفادة من تطويع الوسائل التكنولوجية والصناعية لتحقيق احتياجات الإنسان الحالية والأجيال القادمة من الغذاء والألياف. والتنمية المستدامة تتضمن المحافظة على المصادر الأرضية والمائية مع المحافظة على المصادر الجينية النباتية والحيوانية لضمان عدم تدهور البيئة مع الاستفادة من التقدم التكنولوجي لتحقيق نهضة اقتصادية تتمشي مع احتياجات ومتطلبات المجتمع. والحركة العضوية Organic movement من أوائل من ادخل تعبير الزراعة المستدامة وذلك منذ 30 عام في مؤتمرها الأول IFOAM في سويسرا بعنوان نحو زراعة مستدامة Toward sustainable وعموما فإنه لا توجد طريقة في الزراعة العضوية تنظم بقواعد وقوانين وتقنيات محددة مثل الزراعة العضوية والحركة العضوية لها خبرة لسنوات عدة ليس فقط من ناحية تطبيق تكنولوجيات وطرق الزراعة الصحيحة بل ايضا نظام الإشراف والتفتيش ومنح الشهادات وذلك لإعطاء المستهلك ضمان وثقة في المنتجات العضوية وهذه وللعلم فإن القواعد والتقنيات التي توضع في كل دولة مبنية أساسا على القواعد العامة للحركة الدولية المتحدة IFOAM , International Federation of Organic Agriculture Movement والتي ترجمت الى 19 لغة من الصينية الى السواحلية

4-3 الزراعة العضوية والأمن الغذائي Organic Agriculture and Food Security

في عالمنا الحالي فإن أكثر من 2 بليون من البشر تحت خط الفقر وأن كثير منهم يموت جوعاً رغم ما يتم حالياً وخلال الأربعين عام الماضية بما يسمى بالثورة الخضراء والاستخدام الكبير للكيماويات الزراعية والمبيدات فرغم استعمال الكيماويات الزراعية لم يتم سد حاجة العالم من الغذاء وفي بعض البلدان يزداد الانتاج رغم انخفاض الأسعار لان الدول الفقيرة لا يمكنها شراء الغذاء.

وتجدر الإشارة هنا أنه عند بداية ما يعرف بالثورة الخضراء كانت الدعاية تركز على الكيماويات الزراعية والمبيدات كعوامل هامة في زيادة الانتاج ولكن اتضح كما هو معروف حدوث مشاكل صحية للإنسان كالأضرار السرطانية والفشل الكلوي والكبد.

وبفهم أسس الزراعة العضوية ومعرفة القدرة للتربة (كيميائية وطبيعية وحيوية) وكذلك القدرة المكتسبة للنباتات والحيوانات في بيئة معينة لرفض الإنسان بكل شدة الهندسة الوراثية في مجال الانتاج الزراعي . والزراعة العضوية تعتمد على استغلال تربة صحية Healthy وتراعى النواحي الصحية والاجتماعية.

فالزراعة العضوية تحقق أهدافها باستخدام الأسمدة العضوية التي تنشط الدور الحيوي في التربة فتكون الدبال الذي يزيد من تيسير العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ويحد من فقدان العناصر بالرشح او بالتطاير. كما قد يلجأ عمل التلقيح الميكروبي لتثبيت الازوت الجوي وتيسير العناصر الأخرى. والمحافظة على التربة يكون ايضا بمعالجة التلوث والتخلص من الأملاح الزائدة. وبالنسبة للنباتات والحيوانات المستغلة فالمعروف ان النباتات والحيوانات في منطقة ما تكتسب قدرة ومناخاً طبيعياً مع التربة الصحية مما يمكنها من مقاومة الآفات والأمراض ولا يلجأ لاستخدام المبيدات . مع ملاحظة ان المنتجات العضوية تحد من مخاطر الصحة وتجعل للغذاء طعم ومذاق جيد وتحافظ على التنوع البيولوجي.

هذا على ان يتم وضع سياسة تعليمية وإرشادية لتنشيط إتباع أسلوب الزراعة المستدامة والزراعة العضوية ويكون في الاتجاهات التالية:

- 1 – التعريف بأهمية الزراعة المستدامة والعضوية وأهمية المحافظة على البيئة وذلك في جميع مراحل التعليم مع تشجيع البحث العلمي في هذا المجال
- 2 – استغلال المناطق الجديدة المعزولة في الزراعة العضوية لمحاصيل التصدير
- 3 – استغلال المخلفات النباتية والحيوانية في اعداد الاسمدة العضوية لتحسين خواص التربة ولاستفادة بها كمصادر للعناصر الغذائية
- 4 – استغلال المصادر الطبيعية المعدنية كصخر الفوسفات والفلسبارات والمعادن الطبيعية الأخرى لتوفير احتياجات المحاصيل من المغذيات
- 5 – الاهتمام بالأسمدة الحيوية كوسيلة لتوفير وتيسير العناصر الغذائية في التربة
- 6 – الاستفادة من المصادر الطبيعية كالجبس الزراعي والكبريت لتحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية.
- 7 – الاهتمام بزراعة وتحسين الأصناف والسلالات النباتية لاكتسابها صفات المقاومة الطبيعية ويمكن الاستفادة منها في انتخاب سلالات أخرى أفضل.
- 8 – إتباع وسائل مكافحة متكاملة الميكانيكية والزراعية والبيولوجية كوسيلة لمقاومة الحشرات والآفات الزراعية.
- 9 – عدم استخدام المصادر الحيوانية في تغذية حيوانات اللبن واللحم وكذلك انتاج الدواجن . كذلك عدم استخدام المنشطات والهرمونات.

- 10 – مراقبة المنتجات وهذا يستلزم وضع سجلات للمنتجات عند تسويقها الى أسواق الجملة على ان تتم المراقبة بأخذ عينات للتحليل للتأكد من خلوها من المبيدات.
- 11 – الإهتمام بالإعلام لتوضيح خطورة إستخدام المبيدات والكيماويات الزراعية على صحة الحيوان والإنسان.

3-5 الأهمية الاقتصادية والبيئية للإنتاج العضوي :

- مدة التخزين - أطول
- المذاق - أفضل
- سعر البيع - أعلى
- تؤدي للتنوع البيولوجي

3-6 إنتاج الغذاء الصحي و منع تلوث الغذاء :

نتيجة للإسراف الشديد في استخدام الأسمدة الكيماوية و المبيدات في الأعوام السابقة ظهرت بوادر تلوث بيئي امتد أثره ألي الغذاء وذلك بسبب أن طبيعة المبيدات الكيماوية تبقى لمدد طويلة في التربة حتى تتحلل و كذلك الأسمدة الكيماوية تضاف بكميات زائدة عن التوصيات مما تجعل لها طريق إلي الغذاء و سجلت عديد من حالات تسمم غذائي و أمراض خطيرة نتيجة لذلك في كثير من بلدان العالم.

و لقد وضع مصنع الإمارات للأسمدة البيولوجية هذه المشكلة و بدأ بتطوير منتجات عضوية و حيوية صديقة للبيئة كحل جذري لمشاكل تلوث البيئة و للمحافظة على صحة الإنسان من خلال برنامج الزراعة العضوية المتكاملة.

- يشجع مشروع الزراعة العضوية عملية تدوير المخلفات العضوية بعد معالجتها للحصول على سماد عضوي عالي الجودة وكذلك إستعمال الكائنات الحية الدقيقة لتسميد النباتات وكذلك مقاومة الآفات التي تصيبها.

للتسميد البيولوجي الآثار الإيجابية الآتية :-

- خالي من مسببات الأمراض للإنسان و الحيوان و النبات .
 - خالي من بذور الحشائش التي تقلل من المحصول.
 - غنى في محتواه من الكائنات الحية الدقيقة المفيدة لخصوبة التربة.
 - يحسن خصائص التربة الطبيعية و الكيماوية و الحيوية.
 - يمنع انجراف التربة الرملية بالرياح.
 - يوفر مياه الري.
 - يقلل من استخدام الكيماويات الزراعية.
- * كل هذه البنود تؤدي إلى تعظيم المردود الاقتصادي والبيئي لتحويل مخلفات المزرعة إلى سماد عضوي ووقود غازي

4: الإمكانيات المتاحة بمصنع الإمارات للأسمدة البيولوجية لتدوير المخلفات العضوية :

يتوفر لدي مصنع الإمارات للأسمدة البيولوجية العديد من الخبرات الفنية علي مدي الخمسة عشر سنوات السابقة في مجال معالجة النفايات العضوية وإنتاج العديد من الأسمدة مما يؤهل المصنع لإدارة مشاريع كبير في نفس المجال داخل وخارج الدولة.

و من أهم البرامج التي تنبأها المصنع هو إدخال مشروع الزراعة العضوية منذ عام 2000 حيث تمكن من إنتاج و تسجيل 22 مادة كمدخلات للزراعة العضوية .

1-4 و من أهم التقنيات التي ينفذها المصنع

- ❖ تقنية الزراعة العضوية :
- ❖ تقنية البرامج التسميدية الخاصة:
- ❖ تقنية التسميد البيولوجي (الميكروبي):
- ❖ تقنية السماد بطيئ التحلل:
- ❖ تقنية المستحضرات من الطبيعة:
- ❖ تقنية نزع الرائحة الكريهة من الأسمدة:
- ❖ تقنية توفير مياه الري:
- ❖ مثل منتج ووتر سيفر بنتومكس الذي يوفر 50% من مياه الري ونشأت الفكرة كمساهمة من المصنع في توفير منتجات صديقة للبيئة حافظة لمياه الري و تقلل الفترة بين الريات وبالتالي يتم توفير المياه المستخدمة في عمليات الري وقطاع الزراعة.
- ❖ و كذلك فقد تصدي المصنع لمشكلة توفير مياه الري و ذلك بإنتاج مادة طبيعية من الإنتاج المحلي تسمي ووتر سيفر بنتومكس، تم تجربتها بنجاح في بلدية أبو ظبي و بلدية دبي حيث يمكن لهذا المنتج توفير 50% من مياه الري ، وقد تم دراسة أثر المنتج علي توفير مياه الري في إمارات الدولة وكذلك في مختبرات محايدة وأثبتت جميع الدراسات الجدوي الفنية و البيئية والإقتصادية لإستعمال الـ ووتر سيفر حيث يمكن أن يغطي إستخدام المنتج تكاليفه بعد عامين في حين أن فعالية التربة تمتد لعشرة سنوات.
- ❖ تكنولوجيا إنتاج البيوجاز من المخلفات العضوية وإستعمال البيوجاز الناتج في مطابخ العمال كمصدر رخيص وجديد ومتجدد للطاقة وحماية البيئة من التلوث. و يعتبر المصنع بيت خبرة في مجال إنتاج البيوجاز و الأسمدة العضوية و البيولوجية لتصديرها إلي الدول الأخرى.