وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
University of Kusdi Merbah Ouargla
كلية الرياضيات وعلوم المادة
Faculty of Mathematics and Sciences of matter

قسم الكيمياء

Department of chemistry

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد الطالبات: ـحود ميسة نجلاءـ مفاتيح رانيا – بقاري حنان

بعنوان:

السماد العضوي (الكمبوست) الناتج من المخلفات الزراعية وتأثيره على الإنتاج الزراعي

نوقشت علنا يوم: 2022/05/25

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

زنخري لويزة	استاذ المحاضر ـأ جامعة قاصدي مرباح ـورقلة	رئيسا
هادف الدراجي	الأستاذ المحاضرـأ جامعة قاصدي مرباح ـورقلة	مناقشا
زروقي حياة	استاذ المحاضر ـأ جامعة قاصدي مرباح ـورقلة	مشرفا
بالفار محمد الأخضر	الأستاذ المحاضرـأ جامعة قاصدي مرباح ـورقلة	مساعد مشرف

الموسم الجامعي: 2022/2021م

إهداء

إلى:

كل من كانت ولا تزال دعوتها تملأ الكون نورا ويضيء

لي طريق الحياة صاحبة القلب الكبير الذي يفيض حبا وحنانا

مدرسة الحب والإخلاص

. . . . .أمي الحنونة. . . .

أطال الله عمرها .

إلى من دفع بي إلي منعرج العلـــم والمعرفة وكـــافح من أجل

تربيتي وتعليمي

. . . . .أبي العزيز. . . .

أطال الله عمره .

إلى إخوتي

إلى كافة أفراد عائلتي وأصدقائي الأعزاء

وأحبتي

إهداء

إلى صاحب سيرة عطرة وفكر مستنير ، يستطيع الله أن يطيل عمره ،
لأنه صاحب السمعة الأولى في تحقيق التعليم العالي

.....والدي العزيز.....

.بارك الله في روحك ، لمن وضعني على طريق الحياة ، وهدأني ،
واعتني بي حتى كبر

.....أمي العزيز.....

إخواني وأخواتي الذين لهم أثر كبير في كثير من المعوقات والصعوبات
وجميع أساتذتي الأعزاء الذين لا يترددون في مد يد العون لي

أهدي بحثي لكم...

شكر وتقدير

قال تعالى" وما توفيقي الا بالله عليه توكلت واليه أنيب "

صدق الله العظيم

بداية أشكر الله تعالى وأحمده على بلوغي لهذا المستوى والحمد لله والشكر له بما من علينا به من نعمة والصلاة والسلام على خير خلقه الأمين نبينا محمد واله الأطهار وأصحابه عليه أفضل الصلوات وأزكى التسليم

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والامتنان الى الأساتذة كل من الأستاذة الكريمة زروقي حياة و الدكتور محمد الأخضر بالفار على ما بذلوه من جهد ووقت لغرض الإشراف على بحثنا ومتابعتهم لنا بآرائهم القيمة وأفكارهم الجميلة فجزاهم الله خير الجزاء

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير الى جميع الأساتذة المحترمين كلية علوم المادة والرياضيات وخاصة أساتذة الكيمياء المحيط وشكر خالص لأعضاء اللجنة

الأستاذ بلفار محمد الأخضر -الأستاذ هادف الدراجي - الأستاذة زروقي حياة -الأستاذة زنخري لويزة.

لقبولهم مناقشة وإثراء هذه المذكرة

وأخيرا اشكر إلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد.

FREE PRINTABLE INVITATION - DREVIO.COM

فهرس المحتوات

الملخص .....

مقدمة عـــــامــة)

مقدمة عـــــامة..... 1

الفـصـل الأول

I-عموميات حول التربة الزراعية..... 4

I – 1 -تعريف التربة : 4

I -2-أهمية التربة : 4

I-3أنواع التربة: 5

I-1.3:التربة الرملية: 5

I-2.3:التربة طينية: ..... Error! Bookmark not defined.

I-3.3:التربة الجيرية: 5

I-4.3:التربة طينية جيرية 5

I-4:مكونات التربة 6

I-1.4: حبيبات معتدلة 6

I-2.4 :المادة العضوية 6

I-3.4:ماء التربة..... 7

I-4.4: هواء التربة..... 7

I-4.4: الكائنات الحية الدقية..... 7

I -5: خواص التربة: 7

I-1.5: الخواص الفزيائية: 7

I-2.5: الخواص الكيميائية:..... 8

I- 6:عوامل إنهيار خصوبة التربة: 9

الفـصــل الثاني

II – 1: نبذة تارخية عن الأسمدة..... 12
II –2:الأسمدة في فترة القرن التاسع عشر 12
II -3 : الأسمدة في يومنا الحالي..... 14
II-4: الأسمدة في المستقبل 14
II-5: مفهوم الأسمدة 17
II-6:أنواع الأسمدة..... 18
II-1.6 :الأسمدة الكيمائية..... 18
II-1.1.6: أنواع الأسمدة الكيمائية..... 20
II-1.1.1.6: الأسمدة النيتروجينية 20
II-2.1.1.6: الأسمدة الفوسفاتية..... 20
II-3.1.1.6: الأسمدة البوتاسية 20
II- 2.1.6: إيجابيات الأسمدة الكيمائية..... 21
II-3.1.6: سلبيات الأسمدة الكيمائية 21
II -1.3.1.6: تأثير الاسمدة الكيمائية على صحة الإنسان 22
II. 2.3.1.6: تاثير الأسمدة الكيميائية على صحة النبات..... 26
II-3.3.1.6: تلوث مصادر المياه 31
II-4.3.1.6: تلوث البيئة والتربة..... 31
II-5.3.1.6: التكلفة العالية للأسمدة الكيميائية..... 33
II-6.2: الأسمدة العضوية:..... 34
II- 1.2.6: أنواع الأسمدة العضوية..... 36
II- 1.1.2.6: أسمدة عضوية نباتية 36
II-2.1.2.6: أسمدة عضوية حيوانية 37

II-3.1.2.6: أسمدة عضوية خضراء 38
II-4.1.2.6: الأسمدة الحيوية..... 39
II-1.4.1.2.6: أنواع الأسمدة الحيوية..... 40
II-2.4.1.2.6: فوائد الأسمدة الحيوية 41
II-2.2.6: إيجابيات الأسمدة العضوية..... 41
II-3.2.6: الأضراد الناجمة عن التسميد العضوي 43
II-1.3.2.6: على التربة 43
II-2.3.2.6: على النبات 43
II. 3.3.2.6:على الحيوان ولإنسان.....43
II-4.3.2.6: مخاطره على البيئة..... 44
II-3.6: مقارنة بين الأسمدة العضوية والأسمدة الكيميائية.....44
II-7: مصطلح الكومبوست Compost.....46
II- 1.7: تاريخ سماد العضوي (الكومبوست).....46
II- 2.7: تعريف الكمبوستاج Compostage 46
II-4.7: خصائص السماد العضوي (الكومبوست).....49
II-5.7: عملية تصنيع الكومبوست.....49
II-6.7: علامات نضج الكومبوست.....55

الفـصـل الثالث

III. -1:تعريف المخلفات الزراعية.....58
III. -2: أنواع المخلفات الزراعية.....58
III. -1.2: مخلفات حقلية.....58
III. -1.1.2: مخلفات حقلية من أصل نباتي.....58

III. -2.1.2: مخلفات حقلية من أصل حيواني (مخلفات حيوانية).....58
III. 2.2: مخلفات التصنيع الزراعي.....59
III. 1.2.2: مخلفات التصنيع الزراعي نباتية المصدر.....59
III. 2.2.2: مخلفات التصنيع الزراعي حيوانية المصدر.....59
III. 3.2: مخلفات عريضة ومختلطة.....59
III. 1.3.2: الهدف من تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية.....59
III. 2.3.2:ما يجب مراعاته عند استخدام المخلفات الزراعية في تغذية الحيوانات.....60
III. 3:طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية.....60
III. 1.3: إنتاج الأعلاف غير التقليدية.....60
III. 1.1.3: استخدام المغذيات السائلية.....60
III. 2.1.3: قوالب المولاس الصلبة.....60
III. 3.1.3: فرع الأعلاف الخشنة (المعاملة الميكانكية).....61
III. 4.1.3: معاملة المخلفات بمحلول اليوريا.....61
III. 5.1.3: معاملة المخلفات بغاز الأمونيا.....61
III. 6.1.3: معاملة المخلفات بالإشعاع.....61
III. 7.1.3: السيلاج.....62
III. 4: الاستفادة من قش الأرز في تغذية الحيوان.....62
III. 5: الاستفادة من مخلفات الخضروات والفواكه.....62
III. 6: الاستفادة من المخلفات نباتات الغابات 62
III. 7: آثر تدوير المخلفات الزراعية على البيئة.....62
III. 8:الفوائد الناتجة عن إعادة تدوير المتبقيات الزراعية.....63
III. الأخطار التي تشكلها المخلفات الزراعية.....63

الفصل الرابع

IV. 1.1 تأثير السماد العضوي قشر البيض على نمو فلفل حريف.....66
IV. 2.1: الأدوات والمواد المستعملة.....66
IV. 3.1: الطريقة المستخدمة.....66
IV. 4.1: مراحل التحضير.....66
IV. 5.1: ملاحظات.....67

IV. 6.1: النتائج والمناقشة.....67
IV. 7.1: النتيجة.....68
IV. 1.2: إعادة استخدام المستدام لبقايا الأرز كمواد وسيطة في السماد الدودي لإنتاج الأسمدة العضوية.....68
IV. 2.2: المواد والأساليب.....68
IV. 3.2: إعداد السماد الدودي.....68
IV. 4.2: النتائج والمناقشة.....69
IV. 5.2: الاستنتاجات.....71
IV. 6: المقارنة بين التجربتين.....72

الخلاصة.....74

مراجع باللغة العربية:.....77

مراجع باللغة الأجنبية:.....80

فهرس الأشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
الفصل الأول		
الشكل رقم 1.I	صورة توضحيه لأنواع الأتربة	6
الفصل الثاني		
الشكل رقمII.1	الأسمدة في فرنسا في عام 1983-1984	15
الشكل رقم 2.II	أنماط الاستثمار الزراعي لزيادة الإنتاج الغذائي	16
الشكل رقم 3.II	إضافة الأسمدة الكيميائية	19
الشكل رقم 4.II	آثر الأسمدة الكيميائية في تحسين الإنتاج الزراعي	21
الشكل رقم 5.II	متلازمة الطفل الأزرق	23
الشكل رقم 6.II	تملح التربة وصوديتها	32
الشكل رقم 7.II	تصحر التربة	32
الشكل رقم 8.II	مخلفات المنزل العضوية	35
الشكل رقم 9.II	الأوراق المتساقطة من الأشجار تشكل مصدرا جيدا من مصادر المادة العضوية	36
الشكل رقم 10.II	روث الأبقار يشكل مصدرا وفيرا للمواد العضوية	38
الشكل رقم 11.II	تمثيل تخطيطي لعملية التسميد	47
الشكل رقم 12.II	صورة توضح سياج لمكان عمل الكومبوست	52
الشكل رقم 13.II	صورة توضيحية لطبقات كل من التربة ومواد الكومبوست والأسمدة	53
الشكل رقم 14.II	صورة توضح رش الكومة بالماء	53
الشكل رقم 15.II	صورة توضح نضح سماد الكومبوست	56

فهرس الجـداول

الجدول	العنوان	الصفحة
	الفصل الثاني	
الجدول رقم 1.II	تفاوت أشكال النيتروجين في أوراق النبات	**24**
الجدول رقم 2.II	تفاوت محاصيل الخضروات في قدرتها على تراكم مادة النيترات	**25**
الجدول رقم 3.II.	بعض الأمثلة عن الفعل التضادي مابين العناصر الغذائية	**28**
الجدول رقم 4.II	حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص	**28**
الجدول رقم 5.II	مقارنة الأسمدة العضوية مع الأسمدة المعدنية والأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية من حيث محتواها من الحد الأعلى من العناصر السامة في 1 كغ	**30**
الجدول رقم 6.II	مقدار النيتروجين المثبت بزراعة المحاصيل البقولية المختلفة	**39**
الجدول رقم 7.II	جدول يمثل الفرق بين الأسمدة العضوية والكيميائية	**45**
الجدول رقم 8.II	جدول يمثل مواصفات الكومبوست الناضج	**48**
	الفصل الرابع	
الجدول رقم 1-IV	نتائج متوسط نمو فلفل الحريف عند الجرعات المختلفة من قشر البيض سماد عضوي	**67**
الجدول رقم 2-IV	وصف الأولية المختلفة في التسميد الدودي	**70**
الجدول رقم 3-IV	توازن الكتلة إعداد السماد الدودي	**71**

قائمــةالرمــوز

LSD	اختبار يحدد الفرق الساري المفعول بين العلاجات
GA+IAA	منظمات النمو ومضادات الحيوية مقاومة للأمراض
FAO	منظمة الغذاء والدواء الأمريكية
CRD	طريقة التصميم المعتمدة
ITAB	المعهد الفني للزراعة العضوية

الملخـــص

الملخص:

ظهرت في العقود الأخيرة المخصبات الزراعية الصناعية (الأسمدة الكيميائية) كسمة بارزة في الزراعة الحديثة لزيادة الإنتاج الزراعي و تعويض نقص العناصر المغذية في التربة التي تخضع لزراعات مكثفة على مدار العام أو في أعوام متتالية، و ذلك لتحقيق الاكتفاء الذاتي نظرا لتزايد عدد السكان مقابل ضعف الإنتاج الزراعي، و يتم إضافة الأسمدة وفقا لبرامج مدروسة من حيث كمية ونوعية وتوقيت لإضافة بما يتناسب مع طور نمو النبات وحاجته لنوع و كمية السماد, إلا أن الاستخدام العشوائي و المفرط لهذه الأسمدة يسبب أضرارا وخيمة على صحة الإنسان المحيط الحيوي والبيئي بما في ذلك التربة نفسها لما تحتويه هذه الأسمدة من عناصر سامة كالازوت و الفوسفور و,,,و التي تنتقل إلى الثمار و منها إلى الإنسان ما يسبب إمراض سرطانية و أخرى خطيرة ، ما جعل الإنسان ينتقل إلى أسمدة طبيعية عضوية اقل ضررا على صحة الإنسان و البيئة و ابسطها سماد الكومبوست الذي يحضر من مخلفات زراعية بطرق بسيطة,

من هذا المنطلق ارتأينا في دراستنا هذه الى تحضير سماد عضوي(كومبوست) من مخلفات زراعية و دراسة مدى تأثيره على الإنتاج الزراعي, فاخترنا مخلفات النخيل كمادة أساسية لإنتاج الكومبوست

الكلمات المفتاحية: أسمدة, كومبوست, مخلفات زراعية, إنتاج زراعي

Summary:

In recent decades, industrial agricultural fertilizers (chemical fertilizers) have emerged as a prominent feature in modern agriculture to increase agricultural production and compensate for the lack of nutrients in the soil that is subject to intensive cultivation throughout the year or in successive years, in order to achieve self-sufficiency due to the increasing population in exchange for weak production Fertilizers are added according to well-studied programs in terms of quantity, quality and timing to add in proportion to the growth phase of the plant and its need for the type and quantity of fertilizer. However, the indiscriminate and excessive use of these fertilizers causes severe damage to human health, the biosphere and the environment, including the soil itself, as These fertilizers contain toxic elements such as nitrogen, phosphorous, and,,, which are transmitted to the fruits and from them to humans, which causes cancerous and other dangerous diseases, which made humans switch to natural, organic fertilizers that are less harmful to human health and the environment, the simplest of which is compost fertilizer, which It is prepared from agricultural waste in simple ways.

From this point of view, we decided in this study to prepare organic fertilizer (compost) from agricultural waste and study the extent of its impact on agricultural production, so we chose palm waste as a basic material for compost production.

Keywords: fertilizers, compost, agricultural waste, agricultural production

مقدمة عامة

مقدمة عـــــامة

ازداد عدد السكان في العالم وتضاعف خلال الأربعين سنة ماضية وأصبح 6 ملاير نسمة ومن المتوقع أن يتجاوز العدد 9 ملاير عام 2020 إن حوالي 95% من هذه الزيادة المتوقعة ستحدث في الأقطار النامية لاسيما في أسيا وإفريقيا **[01]**

مع أن الإنتاجية للغذاء هي الأخرى في تصاعد إلا أن السؤال الذي يطرح نفسه هو هل أن هناك كفاية من الموارد الطبيعية للأرض متوافرة لتوسيع الإنتاجية الزراعية بما يضمن الغذاء لهولاء السكان؟

إن التحدي الذي يواجه المستثمرين في المجال الزراعي والزراع هو التشخيص السليم لكل العوامل المحددة للإنتاج وإزالة أو التقليل منها من خلال الإدارة السليمة وتبني التقنيات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة، من الأمور المهمة في هذا المجال هو توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات وفي الأوقات المطلوبة كي لا تكون محددة للإنتاج، هذا فضلا عن انه نسبة بحدود 50% زيادة في الحاصل تكون مرافقة لإضافات الأسمدة لوحدها بشرط توافر عوامل النمو الأخرى بشكل مثالي. **[01].**

حيث في بداية السبعينات برزت على الصعيد العالمي قضية الغذاء، عندما تنبه العالم إلى مخاطر تزايد الفجوة بين معدلات الطلب على الغذاء ومعدلات الإنتاجية حيث يمثل الغطاء النباتي قسما كبيرا من الطبيعية المحيطة بنا، وهو من الضروريات الحياة البشرية وقد امتدت يد الإنسان منذ القديم بالبحث والتنقيب عما في النبات من أسرار غذائية ودوائية وغيرها **[02].**

كما تشهد الأنشطة اضطرابات كبيرة في جميع المجالات، خاصة الصناعية والزراعية والبيئية، لذلك يعمل المزارعون وعلماء البيئية إلى التفكير في إستراتجيات الإنتاج الجديدة، ويمكن للمرء أن يتخل الزراعة العضوية، من خلال إعادة تدوير النفايات العضوية مثل أعضاء نخيل التمر في إعادة تكوين وتخصيب التربة.

ولتحسين خصوبة التربة بشكل فعال على المدى الطويل من الضروري تحسين بنية التربة وزيادة مستوى المادة العضوية في التربة، من اجل زيادة خصوبة التربة على المدى القصير يجب إضافة المغذيات إلى التربة حيث يعتبر الكومبوست Compost سمادا جيدا لاحتوائه على العناصر الغذائية **[03].**

وعلى إثر هذا تطرقنا إلى دراسة السماد العضوي (الكومبوست Compost) الناتج من مخلفات النخيل وتأثيره على الإنتاج الزراعي حيث قسم العمل على جزء نظري يشمل:

- الفصل الأول : عموميات حول التربة الزراعية

الفصل الثاني: عمومات حول الأسمدة وسماد الكومبوست

الفصل الثالث: عمويات حول المخلفات الزراعية

الفصل الرابع: دراسة إحصائية

الفصل الأول

تمهيد: التربة (soli) هي الجزء المتطور من القشر الأرضية بفعل عوامل وعمليات تكوين التربة والمتكونة من مواد معدنية وعضوية مختلطة مع بعضها والقادرة على إمداد النبات ببعض أو كل ما يحتاجه من العناصر الغذائية بشرط توفر الماء والهواء **[04].**

كل شيء يبدأ بالتربة، وقليل هم الذين يعرفون أن التربة هي مورد غير متجدد إذ يستغرق صنع 1 سم من التربة أكثر من 1000 سنة، وهذا يعني أن كل التربة التي نراها في حياتنا هي كل ما هنالك منها فضلا عن ذلك فإن القدرة التربة على التأقلم محدود، وقد كشف تقرير جديد لمنظمة FAO لعام 2018، تحت عنوان **" تلوث التربة: الواقع المخفي"**، أن أنشطة الزراعية وتربية المواشي تلوث التربة من خلال الاستخدام المفرط للمبيدات والأسمدة واستخدام مياه الصرف غير المعالجة للري **[05].**

I-عموميات حول التربة

I – 1 -تعريف التربة:

يمكن تعريف التربة على أنها الطبقة السطحية من الأرض، وقد نتجت بسبب عمليات ميكانيكية وتفاعلات كيميائية وحيوية

وذلك بتفتت الصخرة الأم عبر ملايين السنين إلى حبيبات بفعل الأمطار واختلاف درجات الحرارة، وهذه الحبيبات الصغيرة الناتجة عن عملية التفتت تختلط مع المواد العضوية المتحللة بفعل كائنات حية صغيرة الناتجة عم عملية التفتت تختلط مع المواد العضوية المتحللة بفعل كائنات حية صغيرة في التربة كالبكتيريا ليكون هذا المزيج طبقة التربة السطحية الزراعية **[04]**

I -2- أهمية التربة :

- التربة تمثل أفضل مرشح للمياه حيث تستقبل كمية كبيرة من المياه وتقوم بترشيحها وتوصيلها إلى الخزان الجوفي، مما يحافظ على نقاوة المياه، كما أنها مصدر للمواد الخام مثل الرمل ومعادن الطين التي نستعملها لأغراض الصناعية **[06]**
- لقد ثبت أن صحة التربة هي عامل أساسي في صحة النبات وبالتالي صحة غذائنا و أجسامنا. ووفقا لمقال منشور في مجلة المحافظة على المياه و التربة (Journal of soil and water conservation) ، فانا الأدوات التحليلية و الحسابية المتقدمة تشير إلى أن ما يقارب من مليار خلية بكتيرية توجد في غرام واحد من التربة **[07]**.

- تشير حالة موارد التربة في العالم (The world s soil resources)، وهي منشورات منظمة الأغذية والزراعة (FAO publication) إلى أن 16 عنصر غذائي ضروري لنمو النباتات والكائنات الحية في التربة. لكن المغذيات الكبرى مثل الكربون والنيتروجين، هي الأكثر أهمية **[07].**

I-3 - أنـواع التربة:

I.3.1: التربة الرملية:

منتشرة في العالم العربي انتشارا واسعا لونها بني فاتح، وحبيباتها كبيرة ومفككة، لا تحتفظ بالماء بسبب كبر حجم حبيباتها وتفككها واهم الظروف المناخية التي تساعد على وجودها في المناخ الحار والجاف لفترة طويلة من السنة مع الرياح الشديدة **[04].**

I.3.2: التربة الطينية:

ذات تركيب معقد جدا لأن حبيباتها تلتصق معا بواسطة مادة غروية، لونها بني داكن، حبيباتها صغيرة وناعمة جدا ومتماسكة، ونظرا لصغر حجم هذه الحبيبات الواضح من التحليل الميكانيكي للتربة فإن حجم هذه الفراغات البيئية فيها يكون صغيرا جدا فلا يستطيع الماء أو الهواء التحرك بسهولة **[06].**

I.3.4: التربة الجيرية:

تنتشر هذه الأراضي في المناطق ذات المناخ الجاف والغنية بالكالسيوم أين تكون المادة السائدة في المنطقة هي الحجر الجيري والكلس ....الخ، وندرة الأمطار في مثل هذه المناطق لا تكفي لغسيل الأملاح **[02].**

I.4.4: التربة الطينية الرملية:

لونها أصفر، حبيباتها متوسطة الحجم، وهي أقل تماسكا من التربة الطينية، لكن لديها القدرة على الاحتفاظ بالماء**[06].**

الشكل (I-1): صورة توضحيه لأنواع الأتربة [07]

I.4.مكونات التربة:

تتكون التربة من خمس مكونات أساسية من وعادة ما تكون في حالة تداخل واختلاط كامل، وتختلف نسب هذه المكونات باختلاف نوع التربة، وهذه المكونات هي:

I.4.1.الحبيبات المعدنية:

تمد هذه الحبيبات بالغذاء، وتشكل ما يقارب ثمانين بالمائة من مكونات التربة المعدنية، وتضم حبيبات صغيرة يطلق عليها اسم الرمل و الغرين، والتي تتكون بشكل أساسي من المعادن الكوارتز، والفلسبار، بالإضافة إلى الطين الذين يتكون من معادن الإليت، والكلولين، والمايكات، والفيرمكيوليت، وغيرها، كما انها تضم كميات قليلة من المعادن المغذية للنباتات مثل: الكالسيوم C، والفسفور P، والبوتاسيوم K **[08].**

I.4.2.المادة العضوية:

تنتج هذه المادة عندما تحلل الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، والميكروبات جذور النباتات وبقايا الحيوانات المدفونة، وتتميز بلونها الداكن، ويطلق عليها اسم الدبال، وتتفاوت نسبتها في التربة حسب مراحل التحلل، ولذبال دور أساسي ومهم في ترابط وتماسك حبيبات التربة الناعمة، وتشكلها على شكل تكتلات أكبر حجما، مما يساعد على إعطاء التربة قوامها المعروف، كما تعتبر المصدر الوحيد للنيتروجين N، بالإضافة إلى قدرتها على إمداد التربة بعنصري الفسفورP ، والكبريت S **[03].**

I.3.4.ماء التربة:

ينتشر في الفراغات المسامية ويطلق عليه اسم محلول التربة، ويعرف بأنه خليط من المحاليل المائية للأملاح والغازات الموجودة في التربة، ويلعب دورا مهما في إذابة المعادن، والعناصر الغذائية، ويتأثر تركيز محلول التربة وتركيبه بعوامل كثيرة ومختلفة أبرزها: تركيب التربة المعدني، ورطوبة التربة إذا يزداد تركيزه في تلك التي تكون جافة أو شبه جافة، بينما يقل تركيزه في أيام الصيف الحارة، كما يختلف بالاختلاف مواسم الزراعة**[03]**.

I.4.4.هواء التربة:

يعتبر من أهم مكونات التربة، حيث إنه الجزء الغازي الوحيد فيها، ويوجد بصورة حرة في الفراغات البيئية الموجودة في التربة، وعادة ما يكون ذائبا في الماء، وهو من أكبر مكونات التربة فعالية، ويتميز بتركيبه غير الثابت حتى في النوع نفسه من التربة، إلا أن هناك بعض المميزات الثابتة مثل: يتكون من نسبة عالية جدا من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، يتشبع بكميات لا بأس بها من بخار الماء، باستثناء تربة المناطق الجافة، يود عنصرا الأكسجين O_2 والنيتروجينN فيه بنسبة قليلة **[03].**

I.5.4.الكائنات الحية الدقيقة:

يضم هذا المكون أنواع كثيرة ومتنوعة من الكائنات الحية الدقيقة مثل: البكتريا، والأكتينومايسيتز، وكذلك الطحالب، والفطريات، وجذور النباتات، بالإضافة إلى ديدان، والحشرات، والحيوانات الأرضية الصغيرة، ولهذه الكائنات أهمية بالغة في إحداث التغيرات الدائمة في التربة، كما ينتج عنها الكثير من العمليات المهمة، ويختلف نشاطها من نوع لأخر من التربة**[03].**

I.5. خواص التربة:

I.1.5: الخواص الفيزيائية:

هناك العديد من الخواص الفيزيائية التي تتحكم في مدى صلاحية التربة للزراعة، ومن أهم هذه الخواص الفيزيائية تركيب التربة، نسيجها، لونها، تماسكها.....الخ.

- **بنية التربة**

وهو كيفية اتحاد عناصر التربة في شكل معين، وإذا كانت التربة رملية فإنها تكون بدون تركيب أو تسمى لا بنائية وتتجمع عناصر التربة مع بعضها البعض وتنتظم لتكون أشكالا مختلفة، لا توجد عناصر التربة في الطبيعة بصورة متفرقة بل تتجمع مع بعضها البعض لتتكون منها أنواع التراكيب المختلفة.**[04]**

❖ **اللون**

إن اختلاف لون التربة يعد صفة مهمة من الصفات التي تستخدم في التمييز بين أنواع الترب على سطح الكرة الأرضية، ولذلك فان لون التربة يعتبر من أبرز الخصائص الطبيعية وأكثرها وضوحا حيث يلعب لون التربة دورا هاما في تحديد خصوبتها وقدرتها على الإنتاج، حيث أنه من الممكن أن يعكس تحتويه التربة من مكونات عضوية ومعدنية **[01]**

❖ **النسيج**

يعرف نسيج التربة على أنه حجم الذرات المكونة لجسم التربة دون اعتبار لتكوينها الكيماوي ويعتمد تصنيف نسيج التربة على ثلاث مراتب هي الرمل والطين والغرين (السلت)، ولا يتضمن نسيج التربة الذرات الخشنة التي يزيد حجمها عن 2 ملم

يتدرج نسيج التربة على أساس حجم الذرات المكونة لها من نسيج رملي خشن جدا إلى رملي خشن إلى متوسط الخشونة إلى رملي ناعم، إلى رملي ناعم جدا ثم إلى سلتي (غريني) ثم إلى طين، ويساعد النسيج في تحديد كيفية صرف الماء من التربة، فالرمل يسمح بالصرف أكثر من الطين، ولطين أكبر قدرة على الاحتفاظ بالماء من الرمل، والسلت يحتفظ بنسبة معتدلة من الماء والهواء مقارنة بالرمل والطين **[05]**

❖ **سمك التربة**

تختلف التربة في سمكها من مكان لأخر حيث توجد ذات سمك واحد فبعض الترب قلية السمك والبعض الأخر سميكة كبيرة العمق، وقد يكون سمك التربة بعض سنتيمترات وقد يصل إلى بعض أمتار، ويعود ذلك إلى الظروف المحلية التي تتكون فيها التربة، و بشكل عام تخضع التربة أثناء تكوينها وتطويرها لتأثير عاملين الأول عامل البناء حيث يعمل باستمرار على تكوين التربة نتيجة لعمليات التجوية الميكانيكية والكيماوية والتغيرات البيولوجية، بينما يعمل عامل الهدم على إزالة جزء من جسم التربة وغسل ما فيها من أملاح ومواد عضوية بواسطة عمليات التعرية والانجراف والترشيح ويحدث ذلك غالبا في الطبقة العليا من التربة **[06].**

I.2.5:الخواص الكيميائية:

تختلف الخصائص الكيماوية للترب في العالم من إقليم لأخر ومن مكان لأخر وحتى في الحقل الواحد، يمكن هذا الاختلاف في خصوبة التربة ودرجة حموضتها **[01].**

❖ **خصوبة التربة**

تعتبر التربة خصبة إذا توفر فيها ما يزود النباتات بما يحتاج إليه من العناصر الكيماوية وتوجد هذه العناصر بكميات كبيرة نسبيا كالكالسيوم Ca والبوتاسيوم K والفوسفات PO_4^{3-} و النترات NO_3- وجميعها عناصر أساسية لا غنى للنباتات عنها، وبعض العناصر توجد بكميات قليلة مثل الكبريت S و المغنسيوم Mg والحديد Fe والنحاس Cu والزنك Zn والبورون B .....الخ.

كما تضم التربة الخصبة عددا من الغازات كالأكسجين والكربون والهيدروجين والنيتروجين وهذه العناصر تحصل عليها التربة من الهواء المحيط بها **[05].**

❖ **حموضة التربة**

حموضة التربة تعتمد على تركيز أيون الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد في التربة، فإذا ازدادت أيونات الهيدروجين في محلول التربة على أيونات الهيدروكسيد فإن التربة تكون حامضية، ويعبر عن درجة الحموضة بمقياس pH وهذا القياس يتراوح بين 1 و14 **[03].**

I. 6. عوامل انهيار خصوبة التربة:

لكي تحافظ التربة على خصوبتها يجب أن يكون هناك توازن بين ما تفقده من المواد الغذائية سواء أكان ذلك بواسطة النبات أو بعمليات أخرى كالغسل والصرف وبين الموجود فيها بالأصل وما يتكون فيها، ويجب أن لا يحدث في التربة من العمليات التي تغير من بنائها وبنيتها**[01].**

من أهم العوامل التي تسبب انهيار خصوبة التربة ما يلي:

- ✓ استثمار التربة الزراعية لمدة طويلة من الزمن دون إضافة أسمدة كيميائية أو عضوية للتعويض عن المواد الغذائية المستعملة من قبل النباتات مما يسبب إنهاك التربة وهبوط خصوبتها، إن الأتربة الخفيفة الرملية و الفقيرة بالمدخرات الغذائية التي تغسل بسهولة تحت تأثير الري ومياه الأمطار فإنها تفقد خصوبتها بسرعة أكثر من الأتربة الطينية الغنية بالمدخرات الغذائية **[01].**
- ✓ إن الإفراط في التسميد قضى على التربة الخصبة وجعل النباتات مدمنة على الكيماويات، وهذه النباتات المريضة والضعيفة أصبحت عرضة لكل أنواع الآفات، فالتربة غير الصحية لا تستطيع دعم وجود الفطريات المفيدة، وهكذا تحولت التربة إلى تراب ميت متلمح بل وملوث كيميائيا أيضا، لقد وصلنا إلى مرحلة انتخاب نباتات منهجية لتنمو في التراب خالي من الحياة، وقمنا بتعديل غذائنا وراثيا بحيث يحتمل المواد الكيميائية من مبيدات حشرية ومبيدات الأعشاب والأسمدة **[02].**
- ✓ عدم إتباع دورة زراعية مناسبة يساعد على انهيار خصوبة التربة **[01].**

إن رش الأسمدة أي أملاح العناصر الغذائية إلى التربة يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي في جدران خلايا الكائنات الحية الدقيقة مما يقتلها، هذا ما يحدث للتربة عند استخدام الأسمدة ذات الأساس الملحي،

طالما أننا نستمر في التسميد فإن يكون هناك مجال لعودة الحياة للتربة التي بدونها لن تحصل عمليات التبادل الطبيعي**[02]**.

الفصل الثاني

II- عموميات حول الأسمدة وسماد الكومبوست:

II. 1- نبذة تاريخية عن الأسمدة:

قبل وقت طويل من غزو البشر للكوكب كانت ظواهر التسميد نشطة بشكل كبير في المستنقعات، الغابات والمروج أينما كان هناك نباتات، كان هناك نشاط سما. فمنذ العصور القديمة والوسط اهتم الإنسان كثيرا بتحسين وزيادة مردود إنتاج المحاصيل الزراعية، وذلك بإضافة العديد من المواد المعدنية أو العضوية، واستمر 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 والبارود (نترات البوتاسيوم) والجص، ولكن ما تم الحصول علية لم يكن متوقعا بحيث أن المعالجة التي أفاد تحق لما قد لا يكون لها نفس التأثير على حقل آخر**[01]** حيث لاحظ أحد أسلافنا أن محاصيل كانت لأكثر قوة عندما نمت بالقرب من السماد والنباتات المتحللة، تم نقل هذا الاكتشاف إلى الأجيال اللاحقة **[02].**

ترجع إحدى الإشارات الأولى إلى استخدام السماد في الزراعة إلى أقراص طينية محفورة من الإمبراطورية الأكادية في بلاد ما بين النهرين، بعدها عرف الرومان هذه التقنية، ويشار إليها في الكتاب المقدس و التلموذ **[03].**

هناك أيضا إشارات إلى التسميد في النصوص الليتورجيا في العصور الوسطى أما الصينيون فقد طبقوا بشكل منهجي مبادئ التسميد حيث تم ترسيب نفايات المحاصيل على الممرات المرورية ليتم سحقها بمرور العربات ثم أعيد استخدامها في الحقول الممزوجة بالسماد ذي الأصل البشري والحيواني.

II. 2-الأسمدة في فترة القرن التاسع عشر:

أدت الزيادة في عدد السكان إلى ترسيم حدود الحقول وأحدثت تغيرات: كان من الضروري العثور على الأسمدة، والسماد، والنفايات الخضروات أو الرماد. فقد كان معتمد في ذلك الوقت ما يعرف بالنظام D، كان كل مزارع يعتمد على كل من المناخ ونوعية بذوره وعمله وأرضه، ولكن أيضا على قدرته على إثراء التربة.

لقد أتقن الرومان في تطبيقاتهم ومجموعاتهم مع الأسمدة الخضراء التي تزود النيتروجين والترمس وقد بقية طرق التسميد هذه معتمد في العصور الوسطى حتى عصر النهضة حيث حدث تغييرات في أن واحد في إيطاليا، إنكلترا وفرنسا، فقد ظهرت عدة أعمال ومنشورات عن التسميد. ومن بينها أعمال برناد باليسي الذي سجل ملاحظات والتي تمت اكتشافها بعد مائتي عام أخرى من قبل لافوازيية، سوسورا،

دوماس،بوسينغولت في فرنسا، ولاسيما من قبلهم المعاصر Liebig في المانيا (التغذية المعدنية نباتات خضراء)

أدت هذه لأعمال التي نادرا ما تم الكشف عنها إلى بحث صناعي نشط توفير الزراعة بأقل تكلفة مع المبادئ الأساسية الثلاثة التي تستخدم النيتروجين والحمض حمض الفوفسفوريك والبوتاس **[04]**

وفي ذلك الوقت (منتصف القرن التسع عشر) ظهر ول ما يسمى بالأسمدة "الكيميائية". التي كانت مستمدة من استغلال مناجم شيلي بشكل رئيسي. ثم كانت هذه الأسمدة انضمت في بداية القرن العشريين بالمنتجات التركيبية، مما يجعل من الممكن الحصول عليها من خلال العمليات الصناعيين ما لاستطيع الأرض تقديمه بسهول**[05]**

حيث أن في أيرلندا استخدام ستفين هووتس وأولاده 2000 سمكة في موسم ولحد لنصع السماد أما في بداية القرن العشرين وبالأخص الفترة التي تلت الحرب العالمية الثانية، استحدثت طرق الزراعة العلمية.

أكدت هذه التقنيات على استخدام الأسمدة الكيماوية الغنية بالمغذيات، لم تكن مخاليط الطين والأسماك المثقوبة فعالة للغاية بالمقارنة مع كيس من الأسمدة الكيماوية وأما بالنسبة للمزارعين في أنحاء كثيرة من العالم، حلت الأسمدة الكيماوية الجديدة محل السماد في عام 1905، ذهب مهندس زراعي من الحكومة البريطانية، أسير ألبرت هوارن، إلى الهند مكث هنالك لمدة 29 عام وجرب العديد من التقنيات لصنع السماد قبل اختيار طريقة (أندرو) التي تتكون من مزيج من ثلاثة أرباع النفايات النباتية وربع السماد، يتم وضع النفايات في طبقات وإعادتها أثناء فك التشفير**[03].**

أدى نشر كتاب السير هوورد/ العهد الزراعي 1943 إلى إثارة الاهتمام بأساليب الزراعة والبستنة " العضوية" حاز عمل السير هوارد والأبحاث التي نتجت عنه على اعتراف بتأليف الأساليب الحديثة " البيولوجية"، في أمريكا الشمالية، واصل j.rodal تطوير عمل السيد howard أنشأ مركز البحوث الزراعية ومجلة والبستنة العضوية اليومية.

أصبحت تقنيات الزراعة و البستنة العضوية أكثر شيوعا حتى المزارعون الدين يستخدمون الأسمدة الكيماوية بشكل رئيسي يدركون قيمة السماد العضوي في النباتات النامية واستعادة التربة المستنفدة والضعيفة.

II. 3- الأسمدة في يومنا الحالي:

بالنسبة للوقت الحاضر ستكون الأسمدة مهمة هذا القرن، وبشكل أكثر تحديدا عقود بعد الحرب العالمية الثانية "الثلاثين المجيدة" التي يتحدث عنها ج. فورستي لتطبيق هذا التغيير في الظروف الإنتاج الزراعي الذي أنذر باكتساب المعرفة والتصنيع التدريجي لمجتمعنا بعد عام 1900 (أنظر الجدول المقابل لحالة تسليم الأسمدة إلى فرنسا في 1983-1984)

حيث لاحظنا من خلال الدراسات أن نفس الأرض التي كانت على مدى قرون ليس بمقدورها إلا الإنتاج حصاد ضئيل من بضع قنطار من الحبوب لكل هكتار وبصورة غير منتظمة للغاية،بسبب نقص التسميد الكافي توفر لها اليوم بشكل أكثر انتظاما ستين أو ثمانين أو حتى مائة أو مكافئ في المنتجات الأخرى، وذلك بفضل الاستخدام الجيد للأسمدة وجميع التقنيات التي تساهم في النتيجة.

يمكن لكل عامل زراعي اليوم، بمساعدة الآلات، العمل بصعوبة أقل على مساحة اكبر من الهكتارات ولكل من هذه الهكتارات إنتاجية:

- أكبر بخمس إلى ست مرات مما كان عليه في بداية القرن 3
- خمسة عشرة إلى عشريين ضعف ما كان عليه قبل الثورة العلمية.

في مجموع، ينتج المزارع حاليا ما يكفي لإطعام ثلاثين إلى أربعين شخصا، بينما لم يكن قادرا على إطعام نفسه جيدا في الماضي بعد هذه النظرة العامة لتطور زراعتها فيما يتعلق بالتسميد**[03]**، ساهم التقدم العلمي والتقني في المجالين الزراعي والفني في إحداث نقلة نوعية وكمية هائلة في الأساليب الزراعية المستخدمة في الزراعة، وتحويلها من العمل اليدوي والإنتاج الكفافي الفردي إلى نشاط تجاري وصناعي منظم ومدروس، باعتباره أحد الأنشطة. أهم مصادر القوة الاقتصادية للدول وتأثيرها واكتفاءها الذاتي.إن الوباء الفيروسي الحالي" كوفيد19" المنتشر على مستوى العالم، يثبت أهمية الزراعة والاكتفاء الذاتي الغذائي، والتي بدونها ينتشر استخدام المجاعة والفوضى، خاصة في ظل توقف الاستيراد والتجارة الدولية، والتي تجعل الدول المتقدمة صناعيا تحتل المراكز الأولى من حيث مردود الإنتاج الزراعي، والاستخدام المنتظم للزراعة.

La fertilisation en France (1983-1984)

Principaux types d'engrais utilisés

● Engrais simples azotés (N)		5 128 500 tonnes
dont : ammonitrates	3 019 000	
solutions	415 500	
urée	1 450 400	
● Engrais simples phosphatés (P)		1 792 000 tonnes
dont : scories Thomas	931 000	
superphosphates	579 000	
phosphates naturels	201 500	
● Engrais simples potassiques (K)		872 000 tonnes
dont : chlorure de potassium	767 000	
sulfate de potassium	42 500	
● Engrais composés		7 634 000 tonnes
dont : binaires PK	2 912 000	
ternaires NPK et NP	4 722 000	
Total général		15 426 500 tonnes

Fertilisation par hectare

Azote	80 kg
Anhydride phosphorique	58 kg
Potasse	63 kg

الشكل(II -1): الأسمدة في فرنسا في عام (1983-1984) [08]

4.II- الأسمدة في المستقبل:

كما عرفنا سابقا أنه بدأ استخدام الأسمدة الصناعية في القرن التاسع عشر تزامنا معا لقفزتين الصناعية والزراعية في أوروبا**[09]**. ثم أخذت صناعة الأسمدة طابع التصنيع التجاري على نطاق واسع، بعد الحرب العالمية الثانية، ومع ازدياد عدد سكان العالم، الذي من المتوقع أن يصل إلى م يقرب 10 مليار نسمة بحلول عام2050، حسب تقارير الأمم المتحدة **[10].**

فإن الحاجة إلى تأمين مصادر غذائية كم أو نوعا، ولتلبية الطلب المتزايد على الغذاء، لابد من زيادة الإنتاج الزراعي لمواكبة الزيادات السكانية المتوقعة، من خلال طريقتين رئيسيتين**[11].**

الشكل (02) الأولى أفقيا وتعني استثمار مساحات جديدة وإدخالها إلى حيز الاستثمار الزراعي، والثانية عموديا، من خلال استخدام تقنيات حديثة تساعد على تكثيف الإنتاج في نفس المساحة المزروعة، كتربة أصناف نباتية جديدة مهجنة عالية الإنتاجية، والعمل على زيادة تحمل النبات للضغوط البيئية، كيلا تتأثر إنتاجيتها كثيرا بالظروف السيئة، وكذلك استخدام الأسمدة المناسبة، والمكنة الزراعية التي توفر كثير من التكاليف والجهد والوقت في نفس المساحة.

الشكل(II -2): أنماط الاستثمار الزراعي لزيادة الإنتاج الغذائي[02]

أدى استخدام هذه الأساليب إلى زيادات كبيرة في الإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل الغذائية في العالم، في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، زادت ذروة الإنتاج من 2 طن للهكتار إلى حوالي 10أطنان أي زيادة بنحو 80 في المائة، وينطبق الشيء نفسه على معظم المحاصيل الزراعية المهمة الأخرى في العالم (قمح، قطن، شعير، بقوليات...)، والتي استفادت أيضا من تقنيات الزراعة المكثفة، وطرق التسميد المتنوعة، لزيادة الإنتاج بنسب متفاوتة، اعتمادا على البلد ودرجة التنمية والرعاية الزراعية.

من اجل تلبية النباتات لاحتياجات الإنسان من الغذاء والدواء والملابس، يجب على الإنسان أيضا أن يلبي احتياجات من العناصر الغذائية والمياه، عندما لا تكون هذه المصادر متاحة بشكل طبيعي من خلال الأمطار والأنهار والتربة الخصبة، في ضوء الزيادات السكانية المتوقعة في العقود القادمة، تراهن نيكون على زيادة الإنتاج الزراعي ليس فقط، ولكن أيضا على الحفاظ على جودته، وتعزيز قدرة الإنسان على الحصول على المنتجات الزراعية في الوقت المناسب و المكان والسعر المناسب، الحفاظ على الاستدامة والقدرة من الأرض لإنتاجها وتقليل الهدر وهدر الطعام. لذلك، من المرجح أن يزداد استخدام الأسمدة الزراعية للمساهمة في رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية، لمواكبة الزيادة في الطلب على الغذاء في ظل تراجع مساحة الأراضي الزراعية، والزحف العمراني عليها،وازدياد التصحر والجفاف وتدهور التربة الزراعية في كثير المناطق.

بغض النظر عن كل هذه القيود، فإن الحد من هدر الطعام وتوفير نصف كمية الطعام المهدر اليوم، مثل نفايات الطعام يمكن أن يطعم ما يقرب من 1.5 مليار شخص سنويا**[06]** وهو ما يعادل ضعف عدد الجياع في العالم حسب تقديرات المنظمة الدولية للزراعة والأغذية[06]، بمعنى أن الحد من هدر الغذاء

المنتج حاليا يكفي وحده لحل مشكلة الجوع حلا ناجعا، مما يجعل الإسراف في استخدام الأسمدة الزراعية، وغيرها من المواد الضارة، مثل المبيدات الزراعية بجميع أنواعها، ذريعة.لزيادة الإنتاج الزراعي لإطعام الزيادات السكانية والتبرير غير الواقعي والنمو التجاري**[06].**

يوضح لنا هذا التاريخ الموجز أن الرغبة في إنتاج محاصيل بشكل أفضل مع توفير جودة في المحاصيل هيليس بحثا حديثا، إنما هو جوهر للبحوث الزراعية المستمرة، ويعتمد عليها بشدة في إنتاج الأسمدة الطبيعية أو المنتجة صناعيا.

II.5- مفهوم الأسمدة Fertilization concept

عبارة عن أي مواد عضوية كانت أو معدنية تضاف للأرض بهدف إمداد النباتات النامية بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية التي من شأنها تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية بهدف زيادة إنتاجية المحصول**[17]**، كما جاء تعريفها في **[18]** على أنها مادة تستخدم في توفير المغذيات للنباتات، عادة عن طريق التطبيق على التربة وأيضا على أوراق الشجر أو من خلال المياه في نظم إنتاج الأرز، أو الري ألتخصيبي، أو الزراعة المائية أو عمليات تربية الأحياء المائية

وتعتبر الأرض بمكوناتها (سواء كانت في صورة حبيبات التربة الصلبة أو في صورة المادة العضوية) هي مصدر الرئيسي لإمداد النبات بالعناصر وهو الأصل في عملية التغذية، نظرا لظروف معينة أصبح محتوى الأرض من العناصر لا يفي بما تحتاجه النباتات، الأمر الذي أدى إلى قلة الإنتاجية وبالتالي أصبحت إضافة الأسمدة من الأشياء الضرورية **[17]**، وبالتالي التسميد هو إضافة العناصر الغذائية للنبات وذلك بهدف تعويض خصوبة التربة من هذه العناصر غير الموجودة فيها، أو تلك الموجودة بكميات قليلة وغير كافية لحاجة النبات، أو الموجودة بصورة غير جاهزة أي غير صالحة للامتصاص من قبل جذور تلك الأشجار **[17]**

ومن خلال التعريفات السابقة يظهر لنا أن التسميد مصطلح واسع بحد ذاته وعملية ضرورية للتربة والنبات على حد سواء ومن أهم فوائد التسميد بصورة عامة حسب **[19]** ما يأتي:

- تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للأرض الزراعية
- تحسين نظم الزراعة.
-تحسين صفات المنتجات الزراعية.
- زيادة الإنتاج.

6.II- أنواع الأسمدة:

1.6.II: الأسمدة الكيمائية Chemical fertilizers

بدأت طلائع استخدام الأسمدة الصناعية في القرن التاسع عشر، مع بدأ الطفرتين الصناعية والزراعية في أوروبا **[20]**، ثم أخذت صناعية الأسمدة طابع التصنيع التجاري على نطاق واسع بعد الحرب العالمية الثانية، ومع ازدياد عدد السكان العالم، الذي من المتوقع أن يصل إلى ما يقارب 10 مليار نسمة بحلول عام 2050 حسب تقرير الأمم المتحدة **[21]**، فإن الحاجة إلى تامين مصادر غذائية، كما ونوعا تزداد باضطراد.

ولتلبية الطلب المتزايد على الغذاء، لابد من زيادة الإنتاج الزراعي لمواكبة زيادة التكاثر السكاني، من خلال طريقتين رئيسيتين حسب Edgerton **[22].**

الأولى أفقيا، وتعني استثمار مساحات جديدة وإدخالها إلى حيز الاستثمار الزراعي.

الثانية عموديا، من خلال استخدام تقنيات حديثة تساعد على تكثيف الإنتاج في نفس المساحة المزروعة،كتربية أصناف نباتية جديدة مهجنة عالية الإنتاجية، وزيادة تحمل النبات للضغوطات البيئية، بحيث لا تتأثر إنتاجيتها كثيرا بالظروف السيئة، واستخدام الأسمدة المناسبة، والممكنة الزراعية التي توفر كثير من التكاليف والجهد والوقت، وقد أدى استخدام هذه الأساليب إلى زيادة ملحوظة في الإنتاج الزراعي لمختلف المحاصيل الرئيسية في العالم. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، ازداد إنتاج الذرة من 2 طن في الهكتار الواحد إلى حوالي 10 طن في الهكتار**[22]**، أي بزيادة قدرها حوالي 80**%** نفس الأمر ينطبق على معظم المحاصيل الزراعية المهمة في العالم (القمح، القطن، الشعير، البقوليات...إلخ) والتي استفادت أيضا من التقنيات الزراعية المكثفة، وأساليب التسميد المتنوعة، لزيادة الإنتاج بنسب متفاوتة، تبعا للبلد ودرجة التطور والعناية بالزراعة.

تعرف الأسمدة الكيميائية بأنها عبارة عن مخصبات يصنعا الإنسان من مركبات كيميائية تساعد في زيادة إنتاج الأراضي الزراعية**[23]**، كما تعتبر أسمدة غنية بالمغذيات والمنتجة صناعيا عن طريق العمليات الكيميائية أو استخراج المعادن أو الطحن الآلي **[18].**

الشكل(II -3): إضافة الأسمدة الكيميائية [24].

ويعرفها إياد **[19]**،بأنها مركبات كيميائية تحضر صناعيا، وهي إما أن تكون بسيطة تحتوي على عنصر سمادي واحد أو أسمدة مركبة والتي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي واحد، كما يذكر إياد **[19]** أن التسميد الكيميائي (المعدني) يتم من خلاله إضافة العناصر المعدنية في صورة مسيرة معدنية أيونية وجاهزة للامتصاص من قبل جذور الأشجار حتى يستفاد منها النبات بصورة مباشرة

من أسباب الزيادة في استخدام الأسمدة الكيميائية وخاصة العناصر الصغرى حسب ياسر **[17]** ما يلي:

1. التوسع العمودي للأراضي للزراعة وما ترتب عنه من زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة المنزرعة وبالتالي زيادة استنزاف العناصر الغذائية الموجودة في التربة مما تطلب الأمر زيادة من مصدر خارجي.
2. التوسع الأفقي للزراعة وما استعيب فيه من زيادة المساحة المنزوعة وهذه الأراضي عادة فقيرة في محتواها الغذائي بصفة عامة.
3. التقدم المذهل في الهندسة الوراثية وما يترتب عليه من استنباط سلالات نباتية عالية الإنتاجية والتي تطلب زيادة في احتياجاتها من العناصر الغذائية.
4. عدم الالتزام بدورة زراعية جيدة تحسن خصوبة التربة.
5. قلة المواد العضوية مع فقر الأسمدة العضوية البديلة من العناصر، مما يتطلب إتاحة الأسمدة المعدنية.

II.1.1.6: أنواع الأسمدة الكيميائية:

تنوعت الأسمدة الكيميائية نظرا لدرجة تعقيدها، حيث يمكن تصنيفها إلى:

A.أسمدة كيميائية بسيطة:

وهو السماد الذي يحتوي على عنصر مغذي واحد وهو العنصر الذي من أجله يضاف السماد مثل الآزوت، الفوسفور، نترات الكالسيوم...الخ.

B.أسمدة كيميائية مركبة:

وهي الأسمدة التي تشتمل على أكثر من عنصر سمادي، من بين هذه الأسمدة هناك الأسمدة التي تحتوي على ثلاثة عناصر (الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم) وهناك الأسمدة التي تحتوي على عنصري الأزوت والفسفور **[25]**، ومنها:

II. 1.1.1.6: الأسمدة النتروجينية:

يكون فيها العنصر الفعال هو النيتروجين أو الأمونيا وتنقسم إلى:

- الأسمدة النتراتية ومن أهمها نترات الأمونيوم ونترات الصوديوم و الكالسيوم ويظهر تأثيرها سريعا على النبات**[19].**
- الأسمدة الامونيومية مثل كبيريتات الأمونيوم ذات التأثير الحامضي
- اليوريا: هي سماد نتروجيني يحتوي على 46 % نتروجين وعند رشه على الأوراق يمتص عن طريق الثغور، وتعتبر اليوريا من أكثر أشكال النتروجين ملائمة للإضافة الورقية للنباتات البستنية بسبب سرعة امتصاصها وانتقالها، وعدم قطبيتها، وسميتها القليلة، وذوبانها العالي، إضافة إلى رخص تكاليف صناعتها**[19].**

II. 2.1.1.6: الأسمدة الفوسفاتية:

ويكون العنصر الفعال بها P_2O_5 وأهمها سوبر فوسفات الكالسيوم الذي يحتوي على 16-20% من P_2O_5 وسوبر فوسفات الثلاثي الذي يحتوي على 40-47% من P_2O_5 **[19].**

II. 3.1.1.6: الأسمدة البوتاسية:

يكون العنصر الفعال هو البوتاسيوم ويقدر على أساس أوكسيد البوتاسيوم K_2O ، وأهمها كلوريد البوتاسيوم ويحتوي على 48-61% من K_2O، وكبريتات البوتاسيوم حيث تحتوي على 48-50% من K_2O **[19].**

وقد تصنف الأسمدة الكيميائية إلى:

a) السماد الكيميائي أو المعدني الطبيعي Natural inorganic fertilizers

يضم المواد مثل (Chilean nitrate) هو نترات الصوديوم ($Na\ NO_3$) ويعرف أيضا باسم نترات الصودا الطبيعية (Natural Nitrate of soda) ويرمز له (NNS) وهو يستخرج من مناجمه في صحراء شمال شيلي، وهذه المناجم هي الترسبات الوحيدة لهذا الملح المعدني في العالم.هذا السماد يتكون تركيبا من 0-2-15 ويعد من الأسمدة الذائبة (Soluble)، والصخور الفوسفاتية (Rock phosphare) وغيرها **[26]**

b) السماد الكيميائي الصناعيSynthetic inorganic fertilizerS

مواد مصنعة مثل اليوريا وكبريتات الأمونيوم فوسفات الأمونيوم والسوبر فوسفات وغيرها، وتوجد هذه الأسمدة بتركيبات ونسب مختلفة **[26].**

2.1.6.II: إيجابيات الأسمدة الكيميائية:

- تحسين الإنتاج الزراعي**[27]**
- يرى خالد**[28]** أن الأسمدة الكيميائية سريعة التحلل وبالتالي فعاليتها آنية، وتحتوي على نسب معروفة من العناصر الغذائية المضافة، ولها دور في تعويض نقص العناصر المغذية في التربة التي تخضع لزراعات مكثفة على مدار العام أو في أعوام متتالية، والمسامة في رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية لمواكبة زيادة الطلب على الغذاء في ظل انحسار رقعة الأراضي الزراعية والزحف العمراني عليها وزيادة التصحر والجفاف وتدهور التربة الزراعية في كثير من المناطق

الشكل(II -4): أثر الأسمدة الكيميائية في تحسين الإنتاج الزراعي [29]

3.1.6.II: سلبيات الأسمدة الكيميائية:

يطلق على الزراعة التقليدية أو الكيميائية بالزراعة العدوانية والتسخيرية، فهي نوع من الزراعة الذي يحصد محصولا وفيرا في وقت قصير، كما أنه لا يبالي بأمر التربة ولا الماء ولا حتى المحافظة على استدامتها**[30]**

أثبتت العديد من الدراسات أنه عندما تتجاوز الكميات المضافة من الأسمدة الكيميائية نسبا معينة، وهذا ما يحدث في كثير من الأحيان من خلال إضافات متكررة غير مدروسة وعشوائية في كثير من البلدان، سيكون لها تأثيرات سلبية كثيرة، مباشرة أو غير مباشرة على النظام الحيوي خاصة والبيئي عامة، في حين أن الانعكاسات المباشرة، فهي على المكونات الحية للنظام البيئي بما فيها صحة الإنسان والحيوان والنبات نفسه.

II. 1.3.1.6: تأثير الأسمدة الكيميائية على صحة الإنسان:

بينت عدة دراسات وجود علاقة وثيقة بين مياه الشرب الملوثة بمشتقات نتروجينية، ومخاطر الإصابة بسرطان المعثكلة (البنكرياس)**[31]** والدماغ **[32]** والمعي الغليظ **[33]**والمثانة **[34]** والغدة الدرقية **[28]**

- من ناحية أخرى، يعتبر تسرب النترات إلى المياه الجوفية من أهم مخاطر التلوث بالسماد النتروجيني في بعض البلدان، التي تشكل فيها المياه الجوفية المصدر الرئيسي للشرب، ففي ألمانيا على سبيل المثال حيث 75% من مياه جوفيةن تشير بعض التقارير إلى أن تلوث المياه الجوفية يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابة بسرطان المعدة عند الكبار، ومتلازمة الطفل الأزرق عند الصغار**[28]**، وتحدث هذه المتلازمة نتيجة الخضروات التي يتم تناولها مثل السبانخ والخس المسمدة بالأسمدة النيتروجينية بنسب عالية **[30]**، وتمكن الخطورة الحقيقية لمركبات النترات في أن جزء منها يتحول عن طريق الاختزال إلى أيون النتريت، الذي يسبب أضرارا لصحة الإنسان، فقد أكدت الدراسات أن أيون النتريت يؤثر مباشرة في الدم، فيغير من طبيعته إلى حد ما ، ويمنعه من القيام بوظيفته الرئيسية الخاصة بنقل الأكسجين من الرئتين إلى جميع خلايا الجسم، فيعتقد أن أيون النتريت

يعطل عمل بعض الأنزيمات التي تختزل الحديد في هيموغلوبين قدرته على نقل الأكسجين، أو ما يسمى (أنيميا الهيموغلوبين المبدل Methamoglobine) مما يتسبب في ازرقاق الجلد خصوصا لدى الأطفال (Blue baby)، وتظهر هذه الحالات بشكل واضح في مناطق القرى والارياف التي تعتمد على مياه الينابيع والآبار القليلة العمق **[35].**

الشكل (II -5): متلازمة الطفل الأزرق [36]

وتظهر هذه البقع الزرقاء حول الفم والأيدي والأقدام، وقد تصاحب هذه المتلازمة أعراض ضيق التنفس والقيء والإسهال وفي حالات الشديدة يحدث سيلان للعاب وفقدان الوعي وممكن أن تحدث الوفاة**[37]**، وهذا المرض أكثرا شيوعا لدى الأطفال المولودين حديثا في المناطق الريفية، التي تحتوي مياهها الجوفية على نسبة عالية من النترات**[30].**

يعتبر الأطفال عادة أكثر عرضة للتلوث بالمركبات الكيميائية من البالغين لعدة أسباب:

1. يشرب الأطفال الماء أكثر، ويتناولون طعاما أكثر لكل كغ من أجسامهم
2. معمدة الرضع ذات رقم هيدروجيني **pH** يعمل على تحويل النترات إلى نتريت.
3. عدم نضج بعض أعضاء الأطفال خصوصا خلال المراحل الأولى، وفي بعض الحالات يكون الأطفال غير قادرين على التخلص من السموم بشكل فعال.
4. نظرا لأن الأطفال والرضع يكونون في مرحلة نمو فإن من السهل اختراق تلك المرحلة، ويكون التعرض للملوثات خلال هذه الفترة شديدا **[38].**

ويرى بعض العلماء أن تلوث مياه الشرب بالنترات يؤدي إلى بعض الأعراض المرضية الأخرى مثل ارتفاع ضغط الدم، وظهور بعض أنواع الحساسية، كما أن هناك اعتقاد بين العلماء إلى أن أيون النتريت يتحد مع بعض المواد الموجودة في أجسام الكائنات الحية ويعطى مركبات النتروزامين Nitrosamine التي تعتبر مواد مسرطنة Carcinogenesis وتسبب في حدوث أورام في المرىء والمعدة و البنكرياس، وبصفة خاصة في الكبد والرئتين، أو قد تمثل إلى هيدروكسيل امين والتي تعد مادة مطفرة Teratogenesis **[39].**

إن التلوث الناشئ من إقامة مصانع الأسمدة النيتروجينية ينتج عنه تخزين غاز الأمونيا الذي يعد مخالفا لشروط الأمان البيئي حيث أنها مادة سامة قابلة للانفجار، وتوجد 10 أمراض تصيب الإنسان نتيجة التعرض لجرعات زائدة من الأمونيا منها:

- السكتة القلبية

- نقص الأكسجين في الدم

- ارتفاع عدد الكريات البيضاء

- جلطات في شرايين الرئة

- اختلال في كفاءة المخ

- احتراق في شفاه وفتحات الأنف والقصبة والبلعوم **[40].**

إن زيادة تراكم الأسمدة النيتروجينية في النباتات بأشكال قد تحدث مشاكل صحية لمستهلكها، ومشكلة النترات لها ما لها من خطورة على صحة الإنسان حيث قلنا أنه ما يقارب ال 70% من المادة النترات المتراكمة في سلة الإنسان من المواد الغذائية تتأتي من الخضروات وأن كمية وشكل السماد النيتروجيني من أبرز العوامل في زيادة كمية المادة المتراكمة من النترات خاصة على الأصناف التي تبدي استجابة لظاهرة التراكم **[41]**

جدول (II -1): تفاوت أشكال النيتروجين في أوراق النبات [41].

شكل السماد النيتروجيني	محطة البحوث الزراعية في منطقة الحرم الجامعي		محطة البحوث الزراعية في منطقة وادي الأردن	
	الأوراق الداخلية	الأوراق الخارجية	الأوراق الداخلية	الأوراق الخارجية
نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$	$^{a}201$	677^{a}	196^{a}	743^{a}
سلفات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$	51^{C}	414^{c}	53c	420^{c}
اليوريا CH_4N_2O	65^{b}	517^{b}	67^{b}	522^{d}
الشاهد	29^{d}	181^{d}	27^{d}	170^{d}

جدول (II -2): تفاوت محاصيل الخضروات في قدرتها على تراكم مادة النترات [41]

المحصول	مدى المحتوى من النترات ($NO3^-$) (ملغ/كغم)
الهيلون والفاصولياء الخضراء والبازلاء الخضراء والفطر والبطاطا والفلفل والبطاطا الحلوة والبندورة	أقل من 200
البروكلي زالزهرة والخيار والباذنجان والشمام والبصل واللفت	500-200
الملفوف العادي والجزر واللوبياء والكوسا	1000-500
الملفوف ذو الرؤوس الصغيرة والكرفس الموشح بالأبيض والهندية والرشاد والبصل المصري والبقدونس والروبارب والكلورابي	2500-1000
البنجر، الكرفس الموشح بالأحمر، اللفت الموشح بالأحمر، الخس، البقلة، الفجل والسبانخ	4430-2500

يوضح(Canan Karatay) وهو أخصائي الطب الباطني، العلاقة بين ترك الزراعة التقليدية وكذلك تدمير الأسمدة لمعادن التربة، وتفاحة الخمسينات، على النحو التالي: " قد كانت الفاكهة في الخمسينات مخزنا للفيتامينات، حيث كانت التفاحة عام 1950م تحتوي على 45 ملم من الحديد، أما بناء الدراسات التي أجريت عام 1989م، فقد وجد أنه إذا تناولت (26) ثمرة تفاح، فإن نسبة الحديد الذي سيحصل عليها جسمك هي (018) ملم، وهذا لأن الزراعة التقليدية لم يعد لها وجود، والتربة أيضا لم يعد خيرها كما كان عليه من قبل، ووفقا للدراسات التي أجريت في هذا الصدد، وجد أنه قد انخفضت المعادن بعدما حلت الزراعة الآلية كما لم يبق هناك معادن في التفاح ولا حتى في التربة، بعدما حلت الأسمدة الصناعية التي تسمى النترات، وتلتها المبيدات الحشرية، على إثر ذلك انعدمت المعادن في كليهما، و حل محلها الفركتوز، لهذا السبب لا ينصح بتناول الفاكهة **[30].**

وتضاربت الآراء حول صفات أسباب جودة المحصول، فالبعض يجزم بأن " كل ما هو طبيعي يكون بالقطع جيد وكل ما هو صناعي أو غير طبيعي يكون بالتبعية سيء". وتبعا لذلك فإن الغذاء المنتج عن طريق الأسمدة الطبيعية (سماد المزرعة والبلدي وسماد المصنع Compost) يكون جيدا وذو قيمة غذائية عالية بينما الغذاء المنتج عن طريق إضافة أسمدة معدنية مخلقة يكون أقل في الجودة، هذا الرأي لقي استحسانا لدى الكثيرين وخاصة المستهلكين المرتبطين بكل ما هو طبيعي، والرأي الآخر المضاد يجادل بأن ليس كل ما هو طبيعي يكون بالضرورة جيدا.

إن حياة الإنسان على هذه الأرض هي عبارة عن سلسلة متصلة من الكفاح لتغيير الطبيعة والتغلب عليها وتحسينها كي لا يستطيع العيش والدليل على ذلك أن بعض النباتات البرية التي نشأت طبيعيا قد تحتوي على بعض المواد الضارة لصحة الإنسان، كما أن بعض النباتات الطبيعية قد لا تحتوي على قسمة غذائية عالية **[42].**

ينصح **جوركان[30]** بقوله " دعونا ننفق أموالنا قبل أن نمرض، فالمال الذي سننفقه من أجل التعافي، دعونا ننفقه من أجل غذاء صحي"، وهذا لأن الأشخاص أصبحوا ينفقون أموالهم على الأغذية غير الصحية وعلى الملابس الفاخرة بدلا من إنفاقها على غذاء عضوي يمد الجسم بالطاقة التي يحتاجها في دورة حياته، فذات يوم، إن أصبحت المنتجات العضوية هي العقار الذي يصفه الطبيب في الوصفة الطبية للمريض، حينها فقط سيدرك المتجمع ضرورة الزراعة العضوية.

ومن أضرار الأسمدة الفوسفاتية احتوائها التركيبي على بعض المعادن السامة، كما في صخر الفوسفات (نسبة عالية من الكادميوم تتراوح من 120- 200 جزء في المليون)، ومن أضرار الكادميوم للكلى في الإنسان (يميل للبقاء فيها طوال العمر)، كذلك يتسبب في أمراض الكبد – الرئة – النخاع – الدم، كما قد يتسبب في مرض هشاشة العظام والعيوب الخلقية في المواليد **[38].**

III..2.31.6: تأثير الأسمدة الكيميائية على صحة النبات:

لو سلطنا الضوء على تأثير صحة النبات بهذه الأسمدة الكيميائية لوجدنا أن:

- إضافتها بكميات مبالغ فيها يؤدي إلى ظهور أعراض التسمم كما يحدث في حالة وفرة أسمدة النيتروجين التي قد تحتوي على نسبة عالية من الأمونيا والتي تؤدي إلى حدوث اصفرار في الأوراق والأنسجة المصابة، كما أدت التركيزات العالية للأمونيوم إلى منع إنبات بعض أنواع البذور مثل الخيار**[41].**
- رفع ملوحة التربة لدرجة يصعب على العديد من الأصناف النباتية تحملها، حيث يؤدي إلى رفع التركيز الكلى للأملاح عن 0.7 ضغط جوي إلى نقص نمو النباتات تدرجيا حتى يتوقف النمو ثم تموت النباتات بسبب مقدرتها على الامتصاص نتيجة لرفع الضغط الأسموزي حدوث ما يسمى بالبلزمة. وتعتبر أملاح النيتروجين من أكثر الأملاح إسهاما في رفع معيار ملوحة التربة يليها أملاح البوتاسيوم، ويرتبط تعفن الطرف الزهري لنباتات الطماطم والتفاف حواف أوراق الخس بزيادة درجة ملوحة التربة **[41].**
- حدوث ارتباك في مراحل تطور النبات المختلفة قد يؤخر التحول للإزهار أو يزيد من إمكانية حدوث الارتباع ومن ثم الإزهار المبكر، فيصاحب وفرة النيتروجين تشجيعا للنمو الخضري وتأخر في التحول للأزهار قلة في عدد الأزهار والثمار، وبتالي التأخر في نضج المحصول، على العكس من ذلك فإن

وفرة الفوسفور خاصة في المناطق الحارة يصاحبها تحول أسرع نحو الإزهار مما يؤدي إلى نقص كمية الإنتاج عن المتوقع بسبب عدم كفاية النمو الخضري للقيام بعملية تمثيل ضوئي يتحقق معها إنتاجا عاليا**[41]**

- وفرة الأسمدة تؤدي إلى تكون نباتات رهيفة أكثر عرضة للإصابة بالأمراض وخير مثال على ذلك ما يحدث عند وجود وفرة من سماد النيتروجين في ظل حرارة ورطوبة مناسبتين مما يزيد من سرعة انقسام الخلايا وبناء الأنسجة على حساب تكوين وانسجة قوية مكتنزة بالمادة الغذائية الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي **[41].**
- ويمكن خطر العناصر السمادية أيضا، ومشتقاتها في إمكانية دخولها إلى مكونات السلسلة الغذائية (نبات، حيوان، إنسان) وتركزها تراكميا في المستويات الغذائية المتتالية، ويكون خطرها أكبر في مناطق العمران المكثف والمدن المكتظة بالسكان **[28]**، حيث بينت إحدى الدراسات أن السماد النيتروجيني يؤثر ليس فقط على حجم حشرات المن التي تتغذى على النباتات مسمدة بالنيتروجين، وإنما أيضا على حجم ومعدل حياة الحشرات التي تتغذى بدورها على حشرة المن كفريسة**[43]**، الأمر الذي يؤكد التأثير السلبي للنيتروجين في السلسلة الغذائية وتراكمه فيها.

أما التأثيرات غير المباشرة فتنعكس سلبا على مكونات النظام البيئي غير الحيوية (ماء، هواء وتربة)، فتحدث خللا في تركيب عناصارها وتوازنها الطبيعي، فالتسميد الأهم النيتروجي على سبيل المثال يعد أهم التطبيقات الزراعية التي تساهم في تلويث الماء والغذاء والهواء**[44].**

أما التسميد الفوسفاتي، على المدى الطويل فيزيد من المخاطر البيئية والتلوث ببقايا بعض العناصر المعدنية السامة كالرصاص**Pb** والزرنيخ**As** والكادميوم **Cd [45]**، ويساهم أيضا في تعديل كثير من الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة كدرجة الحموضة **pH**، والتي بدورها تؤثر على كمية ونوعية الكائنات الحية المفيدة، كما أن لدرجة حموضة التربة تأثير تضادي أو تآزري بين العناصر الغذائية حيث يزداد امتصاص بعض العناصر على حساب عناصر أخرى، عند درجة حموضة أو قلوية معينة، فتصبح بعض العناصر غير السامة في الأصل سامة وخطيرة للنبات، كما أن درجة الحموضة ونسبة كلور الكالسيوم وتؤثرات على كفاءة تطهير التربة المزروعة بالز وملوثة بالمعادن الثقيلة**[28]**، وهي نفس الملاحظة حسب الملاحظة حسب دراسة **عزمي [41]**، حيث أكد على أن درجة حموضة التربة تساهم في الرفع من وتيرة المنافسة والفعل التضادي بين العناصر بين العناصر. رغم وفرة تلك العناصر إلا أن زيادة امتصاص بعضها تكون على حساب امتصاص العناصر الأخرى وبالتالي ظهور أعراض نقصها على النباتات كما يوضحه الجدول أدناه:

جدول (II -3): بعض الأمثلة على الفعل ألتضادي ما بين العناصر الغذائية [41]

المحصول	مدى المحتوى من النترات ($NO3^-$) (ملغ/كغم)
الهيلون والفاصولياء الخضراء والبازلاء الخضراء والفطر والبطاطا والفلفل والبطاطا الحلوة والبندورة	أقل من 200
البروكلي زالزهرة والخيار والباذنجان والشمام والبصل واللفت	500-200
الملفوف العادي والجزر واللوبياء والكوسا	1000-500
الملفوف ذو الرؤوس الصغيرة والكرفس الموشح بالأبيض والهندية والرشاد والبصل المصري والبقدونس والروبارب والكلورابي	2500-1000
البنجر، الكرفس الموشح بالأحمر، اللفت الموشح بالأحمر، الخس، البقلة، الفجل والسبانخ	4430-2500

- قد تؤدي وفرة الامتصاص إلى حدوث ما هو أخطر من الفعل التضادي ألا و هو تعرض النباتات إلى التسمم بسبب الزيادة في الامتصاص عن احتياج النبات وبالتالي دخول النبات في مرحلة الاستهلاك الترفي ومن حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص **[41]**، كما هي موضحة في أدناه .

جدول (II -4): حالات التسمم الناتجة عن وفرة الامتصاص [41].

العنصر الذي تأثر بشكل سلبي وتراجع امتصاصه	العنصر الممتص بدرجة عالية
البوتاسيوم	النيتروجين
المغنيسيوم	البوتاسيوم
البوتاسيوم	الفوسفور
الكالسيوم	المغنيسيوم، البوتاسيوم والصوديوم
الحديد	الكدميوم، الكوبالت، النحاس، المنغنيز، النيكل والزنك
الزنك والحديد	الفوسفور

ظهر نقص لبعض العناصر بسبب ادمصاصها بفعل وجود عناصر أخرى بكميات وفيرة ومن الأمثلة في هذا المجال، ما يحدث عند وجود البوتاسيوم بكميات وفيرة والأمونيا، ذات القطر المتساوي لأيون البوتاسيوم فتكون النتيجة ظهور أعراض نقص النيتروجين على النبات **[41]**

- كما أن دور عنصر النيتروجين في الطبيعية وتسريه بين الوسط الأرضي والبحري والهوائي يؤدي إلى تشكيل عناصر أو مشتقات نيتروجينية أخرى ذات سيمة عالية يتسرب بعضها في قاع المحيط مؤثرا على البيئة البحرية ومكوناتها **[28].**

- إن التسميد المعدني طويل المدى أضراره سلبية أيضا على تنوع بعض الفطريات الجذرية المفيدة للتربة الزراعية **[46]**، وفي دراسة أجريت في كوريا لتقفي بعض أضرار التسميد في حقل أرز، تبين أن التسميد الآزوتي يزيد من معدل تسرب مشتقات النتروجين كالأمونيا NH_3 والأمونيوم NH_4 والنترات NO_3^- والنتريت NO_2^- **[47].**

كما أن هناك تأثير غير مباشر للسماد النتروجيني على متوسط عمر بعض الطيور البحرية، والتي تبين أنها أعمارها تناسب عكسا مع كميات الأسمدة المضافة في بعض المناطق الساحلية في الدانمارك، علما أن حجم بيوضها ازداد طردا مع نسبة السماد النتروجيني المستخدم، وفي محالة لمقارنة ما إذا كان تراكم العناصر الثقيلة في التربة يختلف بين حقل مكشوف وآخر مغطى، تبين أن الاستخدام المكثف طويل الأمد للأسمدة الكيميائية والعضوية في حقل خضروات مكشوف، أو ضمن بيت بلاستيكي، يؤدي إلى تراكم عناصر معدنية ثقيلة، كالخارصين (الزنك) والنحاس ومعادن أخرى ولكن نسب تراكم في حقل مكشوف مزروع بمحصول بذي أقل منها في حقل مغطى مزروع بمحاصيل خضار، ويمكن عزو هذا الاختلاف بين المحاصيل البذرية والخضرية، إلى قدرة المحصول البذري على امتصاص وتخزين المعادن في أجزاء النبات وبذوره، مما يزيد من سمية البذور المستهلكة **[30].**

-زيادة محتوى التربة من الأسمدة المضافة ولكن بأشكال معقدة ثابتة يصعب امتصاصها **[41].**

- كذلك أشارت الدراسات إلى وجود الزئبق في التربة السطحية القريبة من مصانع الأسمدة الفوسفاتية، وقد يصل تركيز الزئبق إلى 800 ملغ / 1 كغ ويصل إلى عمق 60 سم أسفل سطح التربة ويمتد هذا التأثير إلى قطر 1 كلم حول المصنع **[48].**

- تتعرض التربة إلى تلوث بالعناصر الثقيلة السامة المرافقة لإضافة الأسمدة المعدنية المصنعة أو الأسمدة المصنعة من المخلفات غير العضوية، وإن اللجوء لغسل التربة، والذي يلجأ إليه المزارعون في بداية كل موسم زراعي، ينقل مشكلة التلوث بالعناصر الثقيلة من الطبقة السطحية إلى الطبقات السفلى ويلوث المياه الجوفية ويقلل من جدواها الاقتصادية ويبين الجدول أدناه الحد الأعلى من العناصر الثقيلة السامة الذي قد يحتويه الكليوغرام الواحد من الأسمدة العضوية مقارنة مع الأسمدة المعدنية والأسمدة

المصنعة من مخلفات عضوية حيث تحتوي على كميات لا تذكر من العناصر الثقيلة إذا ما قورنت بتلك الموجودة في المخلفات من أصل غير عضوي **[41].**

جدول (II - 5): مقارنة الأسمدة العضوية مع الأسمدة المعدنية والأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية من حيث محتواها من الحد الأعلى من العناصر السامة في 1 كغ [41]

العنصر	الأسمدة المصنعة من مخلفات عضوية	الأسمدة المصنعة من مخلفات غير عضوية	الأسمدة النيتروجنية	الأسمدة الفوسفاتية
	ملغم/ كغم سماد			
الزرنيخ	25	52	120	1200
البورون	0.6	-	-	115
الكاديوم	0.8	100	8.5	170
الكوبلت	2.4	-	12	12
الكروميوم	0.36	21	19	245
النحاس	172	3580	-	300
الزئبق	0.36	21	2.9	1.2
المولبيديوم	3	-	7	60
النيكل	30	279	34	38
الرصاص	27	224	27	225
القصدير	-	-	-	100
السيلنيوم	2.4	-	-	0.5
اليورانيوم	-	-	-	300
الفانديوم	-	-	-	1600
الزنك	566	5894	1.4	1450
المنجنيز	969	-	-	40.2

II.3.3.1.6: تلوث مصادر المياه:

يعتبر النشاط الزراعي مسؤول بشكل أساسي عن تلوث المياه وزيادة نسبة النترات في مياه الآبار وتلوث المياه في المسطحات المائية كنتيجة لاستعمال الأسمدة، أشارت بعض الدراسات المائية في ليبيا مثلا إلى وجود تركيزات عالية للنيترات في المياه الضحلة ببعض الآبار بسهل الجفارة تتراوح ما بين 45 إلى 248 جزء بالمليون **[49]**، وهذا كنتيجة الاستخدام المتزايدة للأسمدة النتروجينية الذي يؤدي إلى فقد جزء كبير منها عن طريق الغسيل والنترات المفقودة من التربة عن طريق الغسيل تؤدي إلى تلوث مياه الصرف الزراعي **[40].**

أوضحت دراسات أن تلوث مياه الصرف السطحية ومياه الشرب بالنترات في مناطق واسعة من الصين أصبحت مشكلة خطيرة. وأن نسبة النترات فيها تعدت 50 ملغ / لتر وهي النسبة المسموح بها في مياه الشرب بل وتعدت النسبة 300 ملغ/ لتر في بعض المناطق. تعتبر النترات هو الملوث الرئيسي للمياه في المناطق ذات النشاط الزراعي والصناعي في الصين **[50].**

عندما تكون البيئة هي محور الحديث، فمن دون ادنى شك المسيطرة الوحيد على زهر النرد هم " ترست" الكيمياء (شركات احتكار المواد الكيميائية)، مع الأخذ في الاعتبار، أن المواد الكيميائية مثل الأسمدة والمبيدات الحشرية، لا تسمن ولا تغني من جوع، بل تلوث الأنهار والبحيرات، تزهق خير الأرض، كما أنها تنذر بخطر انقراض الكائنات الحية في الطبيعة، فنحن نعيش في عالم، حيث يتم إنتاج البذور والمواد الكيميائية الزراعية إلى جانب العقاقير الطبية معا، على حد سواء من قبل المنظمة نفسها، فنحن ننجرف نحو تدمير بيئي صنعناه بأنفسنا، على فرض أننا مجبرون على استخدام المواد الكيميائية، لنسد حاجة البشرية من المواد الغذائية، صحيح أننا اليوم ننتج ما يكفي لإشباع وسد حاجة البشرية من المواد الغذائية **[30].**

II. 4.3.1.6: تلوث البيئة والتربة:

- يتطلب إنتاج الأسمدة الكيميائية عددا كبيرا من العمال، وآليات لنقل الأسمدة من مراكز الإنتاج إلى مراكز الاستهلاك في الريف، بالإضافة إلى كميات ضخمة من الوقود والمياه لتشتغل المصانع وتسيير الآليات لأمر الذي يتسبب بتلوث الماء والهواء **[51]**

- تغيير الخصائص الكيميائية للتربة، وهذا ما يفقد التربة اتزانها **[27]**

- إن استعمال السماد أشبه بالإدمان على المخدرات، فهو يخرب بيولوجيا التربة ويحل نفسه محلها فيصبح من الضروري استخدامه باستمرار **[26]**

- فإن الاستخدام المفرط لهذه الكيماويات ليس فقط يوقف التطور الطبيعي للأنظمة البيئية ولكن يقودنا كذلك نحو الدمار والتصحر**[41].**

- ثبت أن الأعشاب التي تنمو على وجه التربة هي رد فعل على مشكلة تعاني منها التربة، فعلى سبيل المثال تنمو Pig weed thisle في التربة الغنية بالنترات أي التي استخدام فيها السماد النيتروجيني بشكل مفرط ولفترة طويلة، في حين أن Braken frems و ; Blady grassjk تنمو في التربة التي تفتقر إلى بوتاسيوم (مثلا التربة التي تعرضت لحريق) لذلك فإن الأعشاب التي نقلتها بمبيدات الأعشاب عادة لها في الحقيقة وظيفة بيئية في تدل النتروجين وافتقار التربة إلى التهوية وهي تحاول بناء مستويات الكربون في الطبقات العليا من التربة **[26].**

الشكل (II - 6): تملح التربة وصوديتها [54]

الشكل (II - 7): تصحر التربة [55]

إن هذه المواد الكيميائية لا يمكن القضاء عليها بالغسيل ولا حتى بالطهي، فتترسب وتتراكم داخل جسم الإنسان عن طريق الطعام الذي يتناوله وبمرور الوقت تنذر بأمراض خطيرة كالسرطان، والنتيجة هي أن أجسامها خلقت بأجهزة تعمل على تنقية الجسم من تلك المواد الكيميائية، ومع ذلك علينا أن ندرك أن هذه الأجهزة خلقت أيضا بقدرة إستعاب بحد أقصى **[30].**

ومن المثير للاهتمام هذا الشبه الكبير بين التربة في الزراعة الصناعية الكيماوية وبين الإنسان في الصناعة الدوائية، ففي كليهما نقوم بمعالجة الأعراض، حماية الدواء ببراءات الاختراع، ومن ثم جني الأرباح الطائلة من جراء تدهور الصحة، ويعتقد أن الموت البطيء للتربة الصحية عبر العقود الماضية نتيجة الزراعة الجائرة هو السبب المباشر وراء زيادة الأمراض ونقص المناعة لدى البشر **[53].**

5.3.1.6.II: التكلفة العالية للأسمدة الكيميائية

على الرغم من أن الأسمدة الكيميائية تتوفر للمزارع بدعم من الدولة من خلال الجمعيات الزراعية ووزارة الزراعة والجمعيات التعاونية وغيرها، وعلى الرغم من أن أسعار الأسمدة الكيميائية قد تكون غير مرتفعة نسبيا في الاستعمال الواحد، إلا أن الحاجة إلى تكرار الإضافة موسميا يؤدي إلى تراكم أسعارها وبالتالي زيادة تكلفتها **[40]**، جعلت أسعار الطاقة المرتفعة لعمليات الإنتاج الزراعي أكثر كلفة نتيجة لارتفاع تكلفة الأسمدة، وقد ارتفعت الأسعار العالمية للأسمدة ، وقد ارتفعت الأسعار العالمية الأسمدة بأكثر من 200% في عام 2007 حسبما أفاد به المركز الدولي لخصوبة الأرض والتنمية الزراعية **[54].**

وهناك عدة عوامل تؤثر على أسعار الأسمدة الكيميائية منها:

- أسعار النفط وبالتالي المنتجات المشتقة منه بما فيها الأسمدة.
- زيادة التجارة العالمية وزيادة حجم التبادل التجاري مما أثر على حجم الصادرات من المنتجات النفطية وغير النفطية على حد سواء
- ارتفاع تكاليف الشحن بسبب زيادة أسعار الوقود، التوسع في القدرة على الشحن.
- وبالتالي زيادة أسعار الأسمدة، لأنها تنتج في أماكن قليلة قريبة من أماكن المواد الخام وحيث تتوفر الطاقة **[55]**، كما وجد أن تكاليف الوقود ترتفع جنبا إلى جنب مع تكاليف الأسمدة، وذلك لأن الغاز الطبيعي يمثل عاملا رئيسيا من عوامل إنتاج اليوريا **[58].**

إن استنزاف مخزون العناصر الغذائية من التربة في البلدان النامية يعتبر أحد أهم المظاهر الخفية وراء تدهور التربة الزراعية في تلك البلدان، كما أن استهلاك اللحوم هو أحد أهم محفزات استخدام

النتروجين في الزراعة، وبالتالي فمن المتوقع أيضا أن يزداد استخدام التسميد النتروجيني في كثير من البلدان وكذلك أضراره، وتبلغ نسبة الزيادة المتوقعة في استخدام التسميد النتروجيني في الولايات المتحدة على سبيل المثال 30% خلال الثلاثين سنة القادمة، وما لم يكن هناك تغير جذري في نمط الغذاء، والأساليب الزراعية الهادفة في تخفيض استخدام النتروجين فإن زيادة استخدامه ستسبب زيادة تسرب النتروجين إلى شواطئ المحاذية للحقول الزراعية، وما ينتج عن ذلك من مخاطر صحية وبيئية جمة، تستدعي استخدام وسائل حساسة للكشف عن بقايا وآثار العناصر المعدنية السامة لتخفيف أضرارها قبل وقوعها **[28].**

II.2.6: الأسمدة العضوية:

إن المادة العضوية في التربة هي تراكم الأجزاء النباتية والحيوانية المتحللة جزئيا أو كليا والمخلفات الحيوانية المختلفة، إن مادة التربة من أحياء مجهريه، والأوراق المتساقطة وجذور النباتات الميتة سرعان ما تتحلل وتصبح جزءا من دبال التربة والذي يبقى لزمن طويل ويكون الجزء الفعال من التربة **[59]**. كما تعرف الماد العضوية على أنها إضافة المادة العضوية للأرض أو زيادة محتواها منها، وهذه المادة العضوية تعطى للتربة بعد تمام تحللها وبما تحتويه من عناصر مغذية في صورة صالحة للامتصاص بواسطة جذور الأشجار، والشرط الأساسي لتحلل المواد العضوية في التربة هو توفر أعداد كافية من الكائنات الدقيقة وتوفر الشروط المناسبة لنمو ونشاط هذه الكائنات،إن النباتات المزروعة في تربة معينة لن تستفيد من المادة لعضوية الموجودة في التربة إلا بعد تحلل هذه المواد العضوية وتحولها إلى صيغ ومركبات وعناصر قابلة للامتصاص من قبل جذور النباتات **[19]**

إن إنتاج المواد العضوية وتراكمها وتحللها وتكوين طبقة الدبال يعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية، و تعد درجة الحرارة التربة ونسبة الرطوبة فيها من العوامل الرئيسية التي تساهم في تكوين المادة العضوية وتحللها، علاوة على أنهما يشتركان مع عامل طبيعة التضاريس في المساعدة في تكوين أنواع التربة العضوية، وتتكون التربة التي تحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية على الأرجح في مناخ رطب أو بارد، لأن درجة الحرارة المخفضة أو الرطوبة العالية تثبط نشاط الكائنات المحللة حيث توجد كمية كافية من تسرب الماء لدعم النمو النباتي الكثيف **[41]**

إذن من لضروري لتحلل المادة العضوية بأنواعها النباتية والحيوانية توفر شروط مناخية معينة ومناسبة من حرارة ورطوبة لتواجد الكائنات المحللة ونشاطها، وحسب عزمي **[41]** هناك ثلاثة أنواع من البكتيريا تقوم بعملية التحلل وهي:

1. . **التيرموفيلك Thermophilic :** تعمل على التحليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة العالية.
2. .**ميزوفيلك Mesophlilic :** تعمل على التحليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة المتوسطة.
3. . **سيكروفيليك Secrophilic :** تعمل على التعليل بصورة سريعة في ظروف الحرارة المنخفضة.

وإضافة إلى تأثير الأسمدة العضوية في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، وتكون المادة العضوية عادة عبارة عن نواتج تحلل الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو خليط بينهما **[19]** فالسماد العضوي غني بالكربون المشتق من المواد العضوية بما في ذلك الأسمدة الحيوانية المعالجة وغير المعالجة والكمبوست وسماد الديدان وحماة مياه المجاري والمواد العضوية الأخرى أو المواد المختلطة المستخدمة لتزويد التربة بالمغذيات**[18].**

الشكل(II - 8): مخلفات المنزل العضوية [41]

كذلك فإن مخلفات الزراعة لا تقل أهمية من حيث الكمية أو من حيث الجودة عن مخلفات المنزل، والتي يمكن إعادة تدويرها بتقطيعها إلى قطع صغيرة إن كانت من بقايا الأشجار ومن ثم مزجها مع مخلفات الزراعية الأخرى وإنتاج الدبال مها في كومات منفصلة أو تخميرها موضعيا في أرض الزراعة، وتشير تقارير وزارة الزراعة الأردنية مثلا إلى كمية المخلفات العضوية المرافقة لتقليم الأشجار ولعصر الزيتون (جفت الزيتون) وبقايا الثمار المستخدمة في صناعة رب الطماطم قد تصل إلى 50 ألف طن و 100 ألف طن و 50 طن **[41].**

وهي كل مادة عضوية تضاف للأرض لزيادة نسبة المادة العضوية فيها وتشكل المواد الدبالية في التربة نتيجة تحلل هذه الأسمدة بفعل بعض الإحياء **[18]**

وتشمل الأسمدة الحيوانية والنباتية والكومبوست والأسمدة الخضراء وغيرها من الأسمدة، تحتوي الأسمدة العضوية على العناصر المغذية الضرورية للنبات الكبرى والثانوية والصغرى (النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) والكلسيوم (Ca) والعناصر النادرة... إلخ) **[18].**

II.1.2.6: أنواع الأسمدة العضوية:

تجهز الأسمدة العضوية من مصادر مختلفة فقد تكون مخلفات نباتية أو حيوانية أو صناعية وهي إما صلبة أو سائلة وإما طرية (fresh) أو متحللة، وتضاف إلى النباتات المختلفة بطرائق متعددة وبكميات تقدر تبعا لنوع المحصول والتربة والظروف البيئية السائدة ونسبة المواد الصلبة / السائلة في السماد العضوي وغيرها ولقد ازداد في السنوات الأخيرة استخدام الأسمدة العضوية الذائبة والتي تحتوي على بعض الأحماض العضوية مثل أحماض الهيوميكوالفولفيك والأحماض الأمينية وغيرها من المواد والتي تتميز برخص ثمنها وسهولة استعمالها وقلة تلويثها للبيئة والمنتجات الزراعية ومساهمتها في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة والذي ينعكس بصورة إيجابية على نمو وإنتاج النباتات المختلفة وإن الكميات التي تضاف منها تعتمد على نسخة التربة وخصوبتها ونوع وصنفها والنبات وعمره والظروف البيئية السائدة في المنطقة **[19].**

وتنقسم الأسمدة العضوية إلى :

II. 1.1.2.6: أسمدة عضوية نباتية:

وهي عبارة عن مخلفات النباتية الصناعية مثل كسبة بذور الخروع والسمسم و القطن والتي تحتوي لى النتروجين بنسبة 6.5-7 %**[19].**

الشكل (II - 9): الأوراق المتساقطة من الأشجار تشكل مصدرا جيدا من مصادر المادة العضوية [41]

2.1.2.6.II: أسمدة عضوية حيوانية:

هي عبارة عن مخلفات حيوانية مثل الدم المجفف ومخلفات الخيل والماشية والأغنام والطيور وتحتوي على النيتروجين بنسبة تتراوح مابين 5-14 % **[19]** ، كما يعرف السماد الحيواني بأنه المواد الناتجة عن عمليات الإنتاج الحيواني المستخدمة لأغراض التخصيب، بما في ذلك الفضلات والبول والحمأة والقش ومواد الفرش الأخرى**[18]**مثال عن ذلك:

1-السماد البلدي: هذا السماد غني عن التعريف حيث أنه من مصادر حيوانية من مخلفات الأبقار أو الغنم أو الأرانب أو الطيور أو غيرها من الحيوانات، ومشكلة هذا النوع عدم اتزان المواد الغذائية فيه، ورائحته كريهة، وقد لا يكون متحللا بالكامل، وملوث بشدة بالميكروبات والأعشاب غير المرغوبة وقد يحتوي على الطفيليات كالديدان والحشرات المختلفة، لذلك لا يستخدم بحالته النقية إلا بإحدى طريقتين:

الطريقة الأولى: يؤخذ جزء بسيط منه ويخلط مع التربة بعد تعقيمه بالتخمير البطيء أو بتعريضه للحرارة التي تقتل الطفيليات فيه.

الطريقة الثانية: يخمر لفترة طويلة في حفر خاصة وذلك بجمعه فيها وإضافة الماء إليه وتغطيته بغطاء بلاستيكي كالمستعمل لتغطية البيوت المحمية ومهمته السماح لأشعة الشمس بالدخول وحبس الحرارة والغازات والبكتيريا تفعل فعلها في تحليله بشكل جيد. وبعد مرور سنة تقريبا يؤخذ ويعرض للهواء كي يفقد

معظم ما بداخله من روائحه غير المرغوبة، ثم يستخدم مباشرة كسماد جيد للنباتات بكميات كبيرة حسب نوع النبات **[19]**

الشكل (II-10): روث الأبقار يشكل مصدرا وفيرا للمواد العضوية [41]

2- ريش الطيور Feathers: مصدر جيد للنيتروجين يمكن مزجه مع المصادر بطيئة التحلل كنشارة الخشب كي يحسن من معدل ومن سرعة تحللها **[41]**.

3.1.2.6.II: أسمدة خضراء:

عبارة عن نباتات تتبع العائلة البقولية مثل البرسيم والبحت والباقلاء أو تتبع العائلة الصليبية أو النجلية، حيث تعمل الأسمدة الخضراء والعضوية على تحسين خواص التربة الطبيعية وتستعمل في الأراضي الرملية والخفيفة والصفراء، وتعتبر مصدرا مهما للعناصر الغذائية مثل النتروجين وتهيئ وسطا صالحا لنمو ونشاط الكائنات الحية النافعة بالتربة، ونتيجة لزيادة CO_2 في التربة مما يسهل امتصاص العناصر الغذائية **[18]**

أن هذا النوع من الأسمدة يستخدم غالبا دون تخمر، ويعتمد هذا النظام على تلك المحاصيل التي تنمو **[15]**، وعند وصول المحصول إلى ارتفاع 30-40 سم تتم حراثة التربة وخلط المحصول بأوراقه وسيقانه وجذوره مع مكونات التربة مما يثري محتواها من العناصر الغذائية المختلفة وخاصة النيتروجين وهذا ما يعرف بالسماد الأخضر **[16]**. ويستخدم في التسميد الأخضر النباتات البقولية مثل الفول- الترمس –الفول السوداني واللوبيا، ذلك لأهمية العقد البكتيرية Rhizobium bacteria الموجودة في جذورها لتثبيت الأزوت N **[55]**، وهذه النباتات تحتوي على نسبة موازية من الكربوهيدرات والنيتروجين وتشجع انحلال البقايا النباتية وتسير النيتروجين بصورة صالحة للامتصاص.

جدول (II - 6): مقدار النيتروجين المثبت بزراعة المحاصيل البقولية المختلفة [41] .

المحصول	مقدار النيتروجين المثبت (باوند/ موسم/ فدان)
الفضة	186
البرسيم الحجازي	136
البرسيم الحولي	118
الكرسنة	82
فول الصويا	51
الفاصولياء	40

4.1.2.6.II: الأسمدة حيوية:

نتيجة ازدياد استخدام الأسمدة الكيميائية في الفترة الأخيرة وما يترتب عليها من نتائج سلبية على التلوث التربة والمياه الجوفية والجو من خلال تطاير الأسمدة نتيجة ارتفاع الحرارة والأضرار الجسمية على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الدقيقة، والخسائر الاقتصادية نتيجة الفاقد من الأسمدة، بحث العلماء عن وسائل بديلة للأسمدة الكيميائية تكون آمنة على صحة الإنسان ولا تسبب تلوث البيئة **[45].** وكان البديل هو استعمال التقنية الحيوية لحل هذه المشاكل، ومن أهم التقنيات الحيوية الإضافات ذات الأصل الحيوي والتي تسمى بالأسمدة الحيوية. الأسمدة الحيوية عبارة عن مستحضرات تحتوي على كائنات دقيقة قادرة على إمداد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لها من مصادر طبيعية، مما يقلل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية المختلفة، ولهذه الأسمدة القدرة على تحرير عناصر الغذائية بصفة مستمرة مما يجعلها كافية لتغطية احتياجات النباتات المعاملة بها **[54].**

الأسمدة الحيوية مصطلح واسع يستخدم للمنتجات التي تحوي على كائنات وطحالب، وحدها أو مجتمعة، والتي تساعد عند تطبيقها على تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة تحفيز مغذيات التربة **[18]**، ويعرفها إياد **[19]** على أنها عبارة عن ميكروب أو مجموعة من الميكروبات التي تعمل على توفير عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والتي يمكن بواسطتها الاستغناء عن كل جزء من الأسمدة الكيميائية التي تحتوي على العنصر المطلوب، وتشمل الأسمدة الحيوية على العديد من الكائنات الحية الدقيقة والتي تختلف باختلاف الغرض المستخدم من أجله هذا السماد.

تنتج الأسمدة الحيوية Biofertilizers من عزل وتنقية وتوصيف أحياء مجهرية مختلفة، وإكثارها في مزارع ملائمة لحين استعمالها كلقاح، فهو إما يخلط مع البذور قبل الزراعة أو تغمر به جذور البادرات أو يضاف مباشرة في الحقل قرب جذور النباتات النامية تستعمل الأسمدة الحيوية للتقليل من

إضافة الأسمدة الكيميائية بما لايقل عن 25% فضلا عن دورها في الحد من مشكلات التلوث البيئي. والتلقيح الميكروبي (البذور+ البكتريا) تفيد في المحافظة على تربة جيدة **[66].** وتؤدي الأسمدة الحيوية دورا مهما في تعويض النقص في الإنتاجية من المغذيات وتستعمل بفاعلية لدعم و استدامة الزراعة **[66].**

تعد الأسمدة الحيوية مصدرا طبيعيا لتنظيم نمو محصول الذرة الصفراء، إذ أدى إلى زيادة نمو المحصول، وزيادة دليل المساحة الورقية، ومحتوى الكلورفيل في النبات، ومن أهم التأثيرات الغذائية المهمة، هو تحسين امتصاص العناصر غير المتحركة مثل النحاس والزنك، يستخدم هذا اللقاح كسماد نتروجيني مناسب في تحسين نمو العديد من المحاصيل الزراعية **[66].**

وأشار كل من Woyessa et Aseafa وحمدان **[67]** إلى أن فطر الميكورايزا يزيد من كمية المنظمات النمو المتحررة في وسط النمو كالأكسجين والجبرلين والسايتوكاينين، التي تعمل على تحضير نمو الشعيرات الجذرية ذكر Thined et al **[68]** أن استعمال بكتيريا Azospirillum كسماد حيوي يشجع نمو من خلال إمداده بالنتروجين وهذا ينعكس على جميع صفات نبات الذرة الصفراء.

1.4.1.2.6.II: أنواع الأسمدة الحيوية:

أولا: مثبتات النيتروجين

1. لقاحات الريزوبيا والتي بدأ منذ سنوات طويلة تسويقها على نطاق تجاري في بلاد عديدة، وأصبحت تستعمل كلقاحات للتربة أو البذور في أغلب بلاد العالم.
2. المنتج المسمى Azotobacterin المحتوى على Azobacter Chroococum والذي يضاف للتربة ليمد النبات باحتياجاته من النيتروجين من خلال تثبيته للنيتروجين لا تكافليا.
3. الآزوسبيريليم والذي يستخدم كمثبت لنيتروجين الهواء الجوي في مزارع المحاصيل النجيلية، خاصة في الدول النامية حيث يصعب الحصول على ما يكفي من الأسمدة النيتروجينية.
4. الفرانكيا التي تستخدم كمثبت للنيتروجين الجوي في غير البقوليات كلقاحات للتربة لزيادة إنتاجها
5. الطحالب الخضراء الزرقة لا ستخدامها كلقاح للترب المزروعة بالأرز.
6. الآزولا وتستخدم كسماد عضوي في مزارع الأرز حيث تثبيت النيتروجين **[40]**

ثانيا: أحياء دقيقة تساعد في تيسير فوسفات التربة للنبات

1- فطريات الميكروهيزا

1. الميكروهيزا الخارجية: تتعايش مع حوالي 3% من الأنواع النباتية وبشكل رئيسي جذور أشجار

الغابات.

2. الميكروهيزا الداخلية: هذا النوع بطريقة واسعة حيث يتماشى مع أكثر من 90% من النباتات.

2- المنتج المسمى Phosphobacterin والمحتوي على بكتيريا Bacillus megatherium var.phosphaticum ذو الكفاءة العالية في إذابة الفوسفات غير الذائبة في التربة **[69]**

2.4.1.2.6.II: فوائد الأسمدة الحيوية:

إن الاستخدام المفرط الأسمدة المعدنية يزيد من تكلفة الإنتاج، ويؤدي إلى زيادة غير محمودة في التلوث البيئي، لذا تم اللجوء إلى الدور لذي تلعبه الإحياء الدقيقة في التربة كوسيلة لمد النباتات النامية ببعض احتياجاتها الغذائية خاصة لتثبيت النيتروجين وتيسير بعض العناصر غير الميسرة مثل الفوسفور، بهدف تقليل تكاليف الإنتاج من جهة وتقليل التلوث الناتج من التسميد الكيماوي من جهة أخرى **[70]**

- استدام الأسمدة الحيوية يعمل على تقليل كمية الأسمدة المستخدمة إلى حد يصل 25% والتي تعتبر مكلفة للمزارع والتي تفقد التربة تنوعها الحيوي وبالتالي توفير ثمن هذه الكيماويات، وأسعارها زهيدة للغاية مقارنة بأسعار الأسمدة الكيمائية **[40].**

- تكون النباتات المعاملة بالأسمدة الحيوية أسرع بالنمو وبالتالي تعطى محصول مبكر وتقل الفترة التي يكون فيها النبات معرض للإصابة بالأمراض والآفات **[40]**

-إفراز بعض منظمات النمو(GA+IAA) والمضادات الحيوية المقاومة للأمراض.

- إعادة التوازن الميكروبي للتربة وتنشيط العمليات الحيوية بها **[40]**

من العرض السابق يتضح لنا أن الأسمدة العضوية بأنواعها المتباينة والكثيرة تشكل مصدرا مهما واساسيا لكل العناصر الكبرى والصغرى التي يحتاجها النبات إضافة أن لها أهمية كبيرة في تحسين الخواص الفيزيوكيميائية للتربة.

II. 2.2.6: إيجابيات الأسمدة العضوية:

تعتبر الأسمدة العضوية Organic fertifizers بأنواعها المختلفة مصدرا مهما وأساسيا للعنصر التي تحتاجها النبات الكبرى والصغرى إلى جانب ذلك لها أهمية كبرى في تحسين خواص التربة منها الفيزيائية والحيوية من خلال تفكيك حبيبات التربة الثقيلة وتحسين تهويتها، فضلا عن زيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء خصوصا الأراضي خفيفة القوام كالأراضي الرملية، علاوة على ذلك فإنها عند تحللها تنتج العديد من الأحماض العضوية التي تعمل على خفض **pH** التربة فتزيد من جاهزية عدد من العناصر الغذائية في التربة كما أنها تساعد على تدفئة التربة خاصة في الشتاء عند منطقة الجذور وقد ازداد في الآونة الأخيرة استخدام الأسمدة العضوية للتقليل من تلوث البيئة والغذاء الناتج عن الإفراط في استخدام الأسمدة المعدنية **[18]**

إن إضافة الأسمدة العضوية إلى الأراضي الثقيلة وقليلة النفوذية يحسن من مواصفاتها ويجعلها تربة ذات قوام متوسط جيدة النفوذية وجيدة القدرة على الاحتفاظ بمياه الري والرطوبة، ويحسن شروط تهويتها، إلى جانب ذلك فإنها تحسن مختلف العمليات الحيوية للنشاط البكتيري المفيد التي تجري في التربة، وتحسن تهوية التربة ومدها بالأكسجين وتحسن تبادلها الهوائي الضروري لتنشيط العمليات الحيوية البكتيرية ولكائنات الترب الأخرى، هذه العمليات التي هي في منتهى الأهمية والضرورية لتفتيت وتحليل العناصر الغذائية وتحويلها إلى عناصر ذائبة في الماء وبالتالي تتمكن النباتات من امتصاصها عن طريق الجذور **[25].**

- إنتاج غداء وكساء آمن من الناحية صحية وبكميات كافية **[41]**

- إنتاج منتجات عالية الجودة وموثوق بها للمستهلك **[30]**، كما أشار ياسين وحمزة **[58]** إلى وجود زيادة في إنتاجية الأبصال ووزن المادة الجافة وعناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم للنبات عند إضافة مخلفات الدواجن ومخلفات الأبقار

- حصل **[55]** على زيادة المساحة الورقية وإنتاجية الأبصال عند إضافة سماد الأغنام للتربة **[59]**

- كما أشار ياسين وحمزة **[58]** أن من خلال دراسة استعمال سماد مخلفات الأغنام أدى إلى زيادة الوزن الجاف للدرنات مما ينتج عنها زيادة نسبة المادة الجافة.

- ولاحظ أن إضافة السماد العضوي وحدة للتربة يؤدي إلى زيادة الإنتاج مقارنة بالشاهد وهذا راجع إلى دور السماد العضوي في رفع محتوى التربة من المادة العضوية واحتوائها على العديد من المغذيات الضرورية للنبات **[60].**

- الحفاظ على صحة الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء

- زيادة مقاومة النباتات ضد الأمراض والآفات الضارة.

- تشكيل آلية تحمل ضد أي نوع من أنواع الضغوطات

- ضمان الحفاظ على التنوع البيولوجي والموارد الوراثية.

- ضمان حماية البيئة الطبيعية والنظم البيئية **[30].**

- عدم تدمير الأنظمة البيئية الطبيعية السائدة وإنما التفاعل البناء معها **[41].**

- حماية وتحسين البيئة الفيزيائية والكيميائية وكذلك البيولوجية للتربة **[30]**، كما أشار كذلك Hanafy el al إلى أن استعمال الأسمدة العضوية وتحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

- التربة كائن حي يجب المحافظة على خصوبته وزيادتها على المدى الطويل **[41].**

- إن الغرض الرئيسي من الزراعة العضوية هو الحصول على إنتاج صحي عن طريق حماية التربة، والماء، والتنوع البيولوجي والمناخ. هو ضمان أن الأجيال القادمة ستستهلك أغذية صحية، ومن

الضروري ألا يتم إلحاق أي ضرر بالدورة البيئية الطبيعية خلال الإنتاج، واستغلال الموارد الطبيعية **[30].**

- تطوير تقنيات زراعية جديدة، ليس لها أي تأثير سلبي على البيئة.
- ضمان استخدام مستدام للموارد البيئية **[30].**

II.3.2.6: الأضرار الناجمة عن التسميد العضوي:

إن التسميد بشت أنواعه يضر بالتربة والنبات والحيوان والإنسان والبيئية عند الإفراط في استعماله في حالة عدم الالتزام بالمبادئ العلمية الأربعة الصحيحة أو عدم التخطيط الجيد للمغذيات حسب (الوقت والمعدل والمكان والكمية).

II.1.3.2.6: على التربة:

- الإكثار من الأسمدة يؤدي إلى إتلاف التربة
- تربة مشبعة بالأملاح المعدنية
- كثرة السماد يجعل التربة غير صالحة للزراعة.
- الترسيب مع مياه الري إلى المياه الجوفية والتحول إلى مركبات أخرى**[55]**

II.2.3.2.6: على النبات:

- الإكثار في إضافة الأسمدة يؤدي إلى موت النباتات.
- تسمم الكائن الأخضر الحي.
- قلة الغطاء النباتي.
- تعرض النبات لأنواع كثيرة من الفيروسات والطفيليات
- قد يؤدي إلى حرق النباتات والتقليل لايفي بالغرض من معالجة الإصابة **[45]**

II.3.2.6.3: على الحيوان والإنسان:

- إن موت النبات تؤدي إلى موت الحيوانات العشبية(التي تعتمد على نمط تغذيتها على النبات).
- النبات المسمم يؤدي إلى تسمم الحيوان وتسمم الإنسان عند تناوله له.
- فقد أنواع كثيرة من الحيوانات
- توقف الحلقة الغذائية (الحيوان يأكل النبات والحيوان يأكلان من طرف الإنسان).
- وصول هذه الأملاح إلى شرب يؤدي الضرر بالإنسان وخاصة الأطفال**[45]**

II.4.3.2.6: مخاطره على البيئة:

- زيادة الأراضي القاحلة.

- انتشار الصحاري على نطاق واسع.
- انجراف التربة يؤدي إلى نقل الأسمدة إلى أماكن غنية بالحياة كالبحار مؤدية إلى موت الكائنات الحية.
- تلوث المياه السطحية من بحيرات وأنهار بهذه الأسمدة
- تلوث المياه الجوفية ومياه الشرب بالكثير من الأملاح **[29].**

3.6.II: مقارنة بين الأسمدة العضوية والأسمدة الكيميائية:

1. إن الاستنزاف اليومي للمواد الفوسفاتية من بعض البلدان إلى كافة أنحاء العالم لتصنيعها وتحويلها إلى مركبات كيميائية تستخدم في تسميد المزارع الكيميائية، الأمر الذي يعرض مخزون الفوسفات في هذه الدول للخطر **[41]**

2. تبين من دراسة قام بيها **عزمي مع بركات** وكلاهما من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية، حول تراكم النترات في رؤوس الخس المزروعة في زوق الدجاج المخمر موضعيا، أن معدل التراكم قد انخفض بشكل ملحوظ إلى مايقارب عشر الكمية المسجلة لسماد اليوريا، وهذا أمر مشجع للغاية لاستثمار المواد العضوية في إنتاج غذاء نظيف وآمن صحيا **[41]**

على عكس من ذلك فإن نظام الزراعة العضوية يعتمد بالدرجة الأولى على المصادر العضوية المتجددة وعلى الأسمدة الطبيعية على شكل صخور مما يعطي نظام الزراعة العضوي سمة نظام الزراعة المستدامة **[41]**

3. الاستعمال الواسع للأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تغطية التربة بطبقة لا مسامية أثناء سقوط الأمطار الغزيرة مما يحول دون وصول الماء إلى باطن التربة، بينما تقل احتمالات تكوين هذه الطبقة في حالة الأسمدة العضوية **[23]**، ناهيك عن جهل بالحاجة التقنية والاقتصادية المثلى لأراضينا الزراعية ومحاصيلها، وهذا الضعف في الوعي السمادي، لم يسبب قصورا في استخدام الأسمدة الكيميائية فحسب وإنما تسبب أيضا سوء استخدام الأسمدة عموما (الكيميائية والعضوية والخضراء) تمخض بدوره عن سلبيات ونتائج ضارة **[61]**

جدول (II - 7): يمثل الفرق بين الأسمدة العضوية والكيميائية [55]

الأسمدة غير العضوية (المعدنية):	الأسمدة العضوية
عبارة عن مواد معدنية نقية	مزيج من بقايا نبات وحيوان بدراجات مختلفة من التحلل.
نسبيا ذات محتوى عالي من العناصر المغذية	ذات محتوى أقل من العناصر المغذية مع أنها تجهز عدد من هذه العناصر
العناصر المغذية تكون جاهزة بشكل مباشر وتتحلل وتحرر العناصر المغذية بشكل سريع، عدا بالنسبة للأسمدة بطيئة التحرر..	مواد عضوية يجب أن تتمعدن (تمر بعملية المعدنة) أولا قبل أن تصبح العناصر المغذية جاهزة ولذا فهي تحتاج إلى وقت لتحلل
تجهز العناصر المغذية المحددة (عنصر أو أكثر) حسب نوع السماد صرف أو مركب أو حسب تحليل السماد.	تجهز عدد من العناصر المغذية الكبرى والصغرى، الهدف الأساسي من إضافتها هو تحسين خصائص التربة الفيزيائية والذي ينعكس لاحقا بالإيجاب على نشاط أحياء التربة الفيزيائية والمجهرية وجاهزية المغذيات ومن ثم نمو النبات.
هناك احتمالية أن يكون لها تأثير ملحي عدد الإضافة بمستويات عالية لاسيما ذات الدليل الملحي العالي مثل كلوريد البوتاسيوم KCl عدد الإضافة رشا لملح مثل كلوريد البوتاسيوم في تراب المناطق الجافة وشبه الجافة لتجنب حرق النبات	التأثير الملحي أقل أهمية بشرط أنها نظيفة وخالية من الأملاح
أكثر عرضة للفقد بالغسل أو عمليات الفقد المختلفة	أقل عرضة للفقد باالغسل أو عمليات الفقد المختلفة

II.7: مصطلح الكمبوست (compost)

II.7.1: تاريخ السماد العضوي (الكمبوست):

تعد المواد العضوية مكونات أساسية للتربة وتلعب دورا أساسيا في الحفاظ عليها في المحاصيل الزراعية، لتحسين خصوبة التربة بشكل فعال على المدى الطويل، من الضروري تحسين بنية التربة حيث يعتبر سمادا جيدا لاحتوائه على العناصر الغذائية **[62].**

السماد العضوي بالإنجلزية (composting): هو مادة بنية اللون غامة ومجزأة **[63]**، ومصدرها بقايا النباتات وروث الحيوانات **[62]**، أو بقايا المتعفنة التي تتحلل بفعل الكائنات الحية الدقيقة والحشرات وديدان الأرض في وجود الأكسجين والتي وصلت إلى حالة توازن **[62]**

وهو عبارة عن مادة تشبه التربة سهلة التفكك وتعتبر المنتج النهائي لعملية التحلل الحيوي الطبيعي للمواد العضوية وهو يحتوي على نسبة جيدة من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات.

السماد العضوي عبارة عن تعديل عضوي، أي منتج غني بالمواد العضوية المستقرة له تأثير رئيسي على بنية التربة الزراعية (دور التخصيب) مثل جميع التعديلات العضوية، بتأثير خليط من المكروبات المنتشرة في كل مكان والتي تلائمها ظروف خاصة لابد من توافرها

يحتوي السماد على مستويات منخفضة من:

N نيتروجين

P الفوسفور

K بوتاسيوم

يزيد تمعدن السماد العضوي بمرور الوقت، ليكون له أيضا وظيفة ثانوية كسماد عضوي (دور التخصيب الكيميائي مع إضافة NPK للنباتات) **[64].**

II.7.2: تعريف الكمبوستاج compostage:

توجد عدة تعريفات لعملية التسميد أو الكمبوستاج

يعرف التسميد بأنه العملية البيولوجية التي تضمن تحلل المكونات العضوية من المنتجات الثانوية والنفايات إلى منتج عضوي مستقر غني بالمركبات الدبالية**[65]**

إنها عملية مؤكسدة تتضمن مرحلة محبة للحرارة، المنتجات المكونة هي أساسا ثاني أكسيد الكربون CO_2 ومنتج مستقر هو سماد ناضج. يتم استعمار النفايات العضوية الأولية، وتحويلها

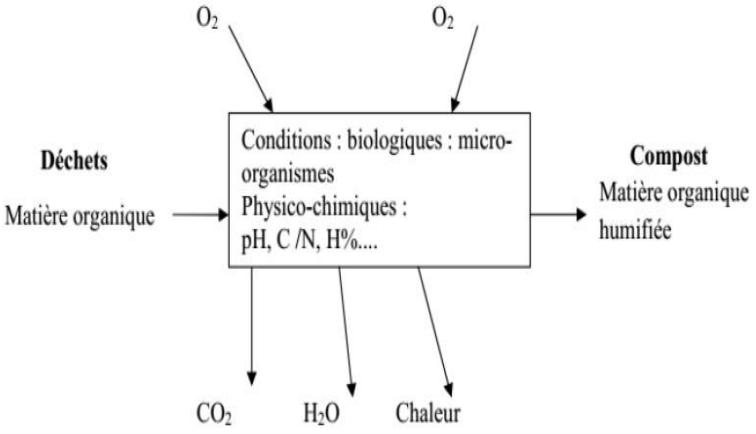
من خلال تعاقب مجموعات من الميكروبات المختلفة، كل هؤلاء السكان يغير البيئة ثم يحل محله آخرون الذين يتأقلمون بشكل أفضل مع هذه الظروف الجديدة **[66].**

التسميد ظاهرة بيولوجية طبيعية يمكن أن تستغرق من 4 إلى 8 أشهر للحصول على سماد ناضج. ولكن يؤدي أيضا إلى نتائج خطرة إذا لم تتوفر الشروط (وجود بكتيريا بكميات كافية، وإمداد الأكسجين O_2، الرطوبة، نسبة الكربون C إلى نيتروجين N .....إلخ) **[67] [68]**، يرى السماد العضوي كأسلوب اصطناعي يبدأ ويستمر في ظل ظروف خاضعة للرقابة بدلا من قبول نتيجة تحلل الطبيعي غير منضبط.

التسميد هو عملية خاضعة للتحكم في تدهور المكونات العضوية ذات الأصل النباتي والحيواني، عن طريق تتابع المجتمعات الميكروبية التي تتطور في الظروف الهوائية، مما يسبب ارتفاعا في درجة الحرارة، ويؤدي إلى تطور مادة عضوية مذلة وثابتة. يسمى المنتج الذي تم الحصول عليه بهذه الطريقة السماد العضوي وفقا لـ **[69].**

وهي الطريقة البيوكيميائية للمعالجة التي تقوم على نشاط العديد من الكائنات الهوائية (بوجود الأكسجين O_2) للتحلل تحت ظروف للسيطرة (التهوية، درجة الحرارة، الرطوبة)، وبطريقة متسارعة. هذا من أجل الحصول على تعديل عضوي مستقر من وجهة نظر بيولوجية، صحية وغنية بالدبال، فإن المادة التي تم الحصول عليها تسمى السماد**[70].**

أعطى ITAB للمعهد الفني للزراعة العضوية تعريفه الخاص في عام "2001" إن التسميد عبارة عن عملية تحلل وتحول محكوم للنفايات العضوية القابلة للتحلل، من أصل نباتي أو حيواني، تحت عمل مجموعات ميكروبية متنوعة تتطور في بيئة الهوائية".



الشكل(II - 11): التمثيل التخطيطي لعملية التسميد [02]

II. 3.7: مواصفات الكمبوست:

يختلف التركيب الكيماوي للكومبوست كثيرا حيث يعتمد على نوع المخلف المستخدم في بناء المكمورة السمادية والطريقة المستخدمة في تصنيع الكمبوست والجدول التالي يوضح مواصفات الكمبوست الناضج:**[69]**

الشكل (II-8): جدول يمثل مواصفات الكومبوست الناضج

اللون	بني غامق
الرائحة	مقبولة (رائحة التراب المرشوش بالماء)
القوام	إسفنجي
وزن المتر المكعب رطب	لا يزيد هن $700kg/m^3$
الرطوبة	لا تزيد عن 30%
درجة PH(1:10)	أقل من 8
درجة الحرارة	5-10 C^o فوق درجة حرارة الجو
النيتروجين N الكلي	لا يقل عن 1%
النيتروجين الآمونيومي	لا يقل عن 100mg/kg
النيتروجين النتراتي	لا يقل عن 50mg/kg
النيتروجين النيتريتي	لا يوجد
المادة العضوية	لا يقل عن 30%
الفسفور الكلي	لا يقل 1.0%
البوتاسيوم الكلي	اقل من 20:1
نسبة C/N natio	25-30% من المادة العضوية
الدبال	لا يوجد
كبريتيد الأيدروجين	لا يوجد
بذور الحشائش	لا يوجد
النيماتودا	لا يوجد

II. 4.7: خصائص السماد العضوي (الكمبوست):

يتميز السماد بثلاث خصائص رئيسية

- ❖ ثبات التكوين، وهذا يعني استقرار وثبات المنتج.
- ❖ الكفاءة الزراعية (في ظل ظروف الاستخدام المحددة)
- ❖ السلامة (فيما يتعلق بالإنسان والنبات والحيوانات والبيئة)، أي عدم وجود مخاطر صحية من حيث الجراثيم المسببة للأمراض والطفيليات والبذور السيئة الأعشاب، أو الملوثات المختلفة الموجودة في النفايات الصلبة (المعادن الثقيلة، الملوثات العضوية الاصطناعية، وما إلى ذلك) **[64]**

II.5.7: عملية تصنيع الكومبوست (Composting process):

يعتقد أن عملية تصنيع الكمبوست تزيد من فوائد المادة العضوية على خصوبة التربة ونوعيتها وكفاءة استخدام المغذيات **[65].**

II.5.7 A: شروط تصنيع الكمبوست

تلعب عملية تصنيع السماد العضوي دورا هاما في استقرار المادة العضوية في الطبيعة فهي عملية تخمير شبه هوائية حيوية متحكم بها يتم خلالها تحلل المخلفات العضوية المستخدمة بيولوجيا وتحولها إلى مادة عضوية شبه ثابتة وقريبة إلى الدبال. تتضمن هذه العملية قتل مسببات الأمراض النباتية والحيوانية وتركيز معظم المغذيات والعناصر الصغرى والمعادن بشكل عضوي. وتعد عملية تصنيع الكومبوست من العمليات الهامة لتجنب التكلفة البيئية والمالية التي يتم إنفاقها للتخلص من بعض أنواع المخلفات العضوية ومصدرا لتزويد التربة بكميات متزايدة من المواد العضوية الهامة لبنائها وتحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية. لكن مع ذلك لا تعد بعض أنواع منتجات الكومبوست مصدرا جيدا لتخصيب التربة بسبب فقرها بالعناصر الغذائية ما لم يتم دعمها بهذه العناصر بكميات مدروسة وفق**[66]**.

تلعب الكائنات الحية الدقيقة، والتي تستخدم كبادئ في عملية التخمير، دورا مهما في زيادة القيمة التسميدية للكومبوست الناتج، حيث أجريت تجربة لدراسة إمكانية تحويل السماد الطبيعي إلى سماد نشط بيولوجيا، والتي تحقق فوائد متعددة في نظام المحاصيل، استخدمت بكتريا فعالة في هذه التجربة مثل:(Azotobacter sp.Pseudomonas sp. Phosphobacteria sp) واستخدم زرق الدواجين كمخلفات طبيعية. لقد زادت عملية الإغناء هذه من النوعية والمحتوى من العناصر الغذائية للمخلفات الصلبة للمدن **[66].**

هناك العديد من العوامل التي تؤثر في سرعة تفكك المادة العضوية المضافة مثل: التركيب الكيميائي، درجة الحرارة، معدل الإمداد بالأكسجين الغازي، الرطوبة، درجة الـ **pH**، والعناصر المعدنية ونسبة C :N في المادة العضوية.

وجد **[68]** أن درجة الـ **pH** الأولية لمعظم المواد المتحللة عادة ما تكون بين 7-5 ما لم تحتوي المخلفات العضوية على الرماد أو مواد عالية القلوية. تنخفض هذه القيمة للمواد المخمرة وذلك نتيجة التحلل الأولي لها وتشكل بعض الحموضة العضوية التي تؤدي لخفض رقن الـ **pH** المواد المخمرة **[62].** إلا أنه يعود للارتفاع أثناء عملية التخمر نتيجة تفكك هذه الحموضة العضوية وتهدم السيلولوز والهيمسلولوز وتحرر بعض الكاتيونات القاعدية التأثير مما يرفع من قيمة رقم الـ **pH** الوسط **[70].**

كما لاحظ Worakitوآخرون **[71]** أن درجة الـ **pH** المناسبة لنمو البيكتريا وغيرها من الاحياء الدقيقة المساهمة بعملية التحلل عادة ما يتراوح بين 8-6، وعند درجة **pH** 9-8 يفقد الآزوت بالتطاير على شكل جزيئان آمونيا**[72]**، وكذلك غذا ما كانت درجة الـ **pH** منخفضة أكثر أي (أصغر من 5) ، فإن النشاط الميكروبي سوف يتناقص.

وفي هذا السياق، درس Lei و Gheynst **[73]**، تأثير درجة الـ **pH** في التجمعات الميكروبية خلال عملية التخمير لقش الأرز ومخلفات تقليم العنب، ووجدوا أن درجة الـ **pH** المتعادلة كان لها تأثير معنوي في التجمعات الميكروبية خلال عملية التخمير. وقام Rajbanshi و آخرون **[74]**،بتخمير بعض المخلفات النباتية لمدة 150 يوم ووجدوا أن درجة الـ **pH** قد ازدادت تدرجيا حتى 40 يوم، ثم أصبحت ثابتة عند 8.8 خلال عملية التخمير.

كما تعد درجة الحرارة من اهم العوامل المؤثرة في نشاط وتكاثر الأحياء الدقيقة خلال عملية التخمر **[75]**، إذا أنها تحدد نوعية الأحياء الموجودة خلال مراحل التخمر، ففي مرحلة الأولى تسود ميكروبات محبة للحرارة المتوسطة mesophilic ونتيجة لنشاطها ترتفع حرارة الكومة عن حرارة الوسط المحيط لدرجة 45 م **[76]**، ومع هذا الارتفاع تسود ميكروبات أخرى محبة للحرارة thermophilic في هذه المرحلة يزداد معدل تحلل المواد العضوية ويستمر ارتفاع الحرارة لتصل إلى 65-70م°. هذا الارتفاع الكبير في الحرارة يبطئ ويحد من نشاط الأحياء الدقيقة، وبتالي يخفض معدل تحلل **[77].**

وقد الحظ **[78]**، ارتفاع حرارة الكومة حتى 65-70 م° بعد 2-4 أيام من تقليب الكومة مما يدل على زيادة نشاط الأحياء الدقيقة مباشرة بعد التقليب، لذلك يجب العمل على عدم الوصول إلى هذه المرحلة بسرعة ويجب العمل على خفض درجة الحرارة بعدة طرائق إما بالتقليب الدوري أو الترطيب، أو ضخ الهواء داخل الكومة **[79]**، وهذا الانخفاض في الحرارة نحو الـ (50م°) له أثر كبير في المحافظة على نشاط الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة مما ينعكس إيجابا على عملية التخمر وزيادة معدل وسرعة التحلل

تشجع التهوية الجيدة على تحول الكربوهيدات إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 وماء، أما قلة التهوية تؤدي إلى تراكم حامض الخليك، وبالتالي يؤدي لحدوث مشاكل في نمو النبات عند إضافة الكمبوست للتربة **[80]**

تعتمد كمية السماد العضوي المخمر (الكومبوست) الواجب إضافتها للتربة على عوامل شتى، منها حالة هذه التربة وخصائصها، أنواع المحاصيل المزروعة وخواص هذا السماد وغيرها، والعلاقة المرتبطة بين هذه العوامل معقدة للغاية وتتأثر جميعها بالظروف البيئية المحيطة، وتؤثر في عملية التحلل للوصول إلى حالة النضج، ففي المناخ المعتدل يستغرق إنتاج الكومبوست الناضج مابين 3-6 شهور. وكلما اقتربت درجة الحرارة المحيطة من الحالة المثلى للتحلل وتوفرت الرطوبة، كلما نضج سماد الكومبوست بشكل أسرع. أما في المناخ الاستوائي حيث تصل درجة الحرارة إلى مستوى نموذجي، فإن التحلل يتم بصورة أسرع من المناخ المعتدل وبالتالي لا يستغرق نضج الكومبوست أكثر من 2-3 أشهر **.[67]**

وفي حال استخدام نشارة الخشب كمادة أولية لتصنيع الكومبوست، يرى Starbuck **[81]** أن من الضروري تزويدها بكميات إضافية من الآزوت لتعويض النقص بهذا العنصر في تركيبها، حيث ان خفض النسبة (C :N) من (1:500) إلى أقل من (1:100) يجعلها أفضل لتصنيع الكومبوست.

وقد أشار Gonzalez وآخرون **[81]**، في دراسة مماثلة أن نسبة (C :N) في نشارة الأوكاليبتوس مرتفعة فهي بحدود (1:69 إلى 1:358)، مما يشير إلى ضرورة إضافة الآزوت لتحسين الأداء الحيوي للكائنات الدقيقة التي ستقوم بتحليل المخلفات.

يمكن لنشارة الخشب أن تكون سمادا عضويا جيدا إذا ما استخدمت بإدارة جيدة، وتعتمد فوائدها للتربة على نوعيتها وكمية الإضافة**[69]**، إذا تحتوي بعض أنواع النشارة على البوتاسيوم Kوالكالسيوم Ca بكميات كبيرة نسبيا**[70].**

1. المواد المناسبة لتصنيع السماد العضوي (الكمبوست):

جميع المواد العضوية مثل بقايا الأعشاب،والحشائش وأوراق ونواتج تقليم الأشجار، وبقايا الأسيجة، والقش، ونشارة الخشب، ومخلفات الحيوانات (الأغنام، والأبقار، والإبل)، وأيضا مخلفات الدواجن، وبقايا المطبخ، وخاصة الخضروات، قابلة لتصنيع الأسمدة العضوية وللعلم فإن البقايا الكبيرة الحجم تحلل ببطء مقارنة بالبقايا الصغيرة الحجم الغضة العصارية**[76].**

ويجب عدم إضافة هذه المواد للتربة على حالتها الأولية لأنها تسبب العديد من المشاكل للنباتات النامية، ون هذه المشاكل:**[76]**

1. استنتراف المغذيات الموجودة في التربة بصفة مؤقتة حيث تقوم الكائنات المحللة لهذه المواد بامتصاص المغذيات اللازمة لنشاطها وتكاثرها من التربة.

2. الحرارة التي تنتج أثناء تحلل هذه المواد تسبب ضررا بالغا لجذور النباتات.

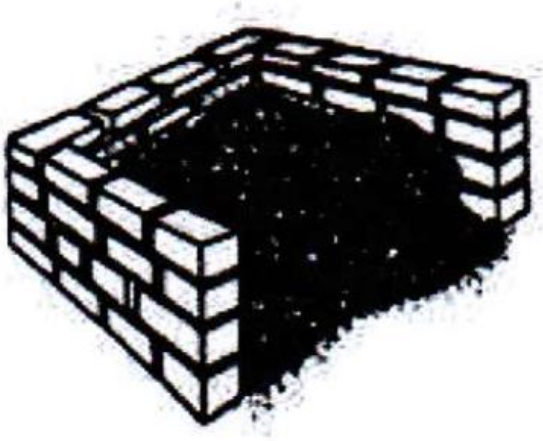
3. إضافة هذه المواد بطريقة مباشرة يؤدي إلى نقل بذور الحشائش، والإضافات الكيماوية التي تناولتنها الحيوانات من خلال برنامج التغذية إلى التربة

2. المواد غير المناسبة لتصنيع السماد العضوي (الكمبوست):

يجب عدم معاملة كومة الكمبوست ككومة للنفايات، فلا يلقى فيها بالمواد الشحمية ولا بقايا اللحوم، والأسماك، فهذه المواد تعتبر جاذبا جيدا للزواحف والحشرات الطائرة المزعجة والضارة بالصحة. ويجب العلم أن العظام والبلاستيك يلزمها عدة سنوات لتتحلل، في حين أن هناك مواد أخرى مثل رقائق الألمونيوم والصفيح لا تتحلل أبدا. ونفايات أجهزة التبريد تكون مغطاة بطبقة ملحية قابلة للتبخر والتي تعتبر ضارة للتربة حتى بعد تحللها. كذلك يجب تجنب استخدام بقايا الزيوت وأيضا أوراق بعض الأشجار الزيتية مثل شجرة الأرز، لاحتوائها على مواد كيماوية مثبطة للنمو**[76].**

II. .B4.7.: كيفية عمل الكمبوست:

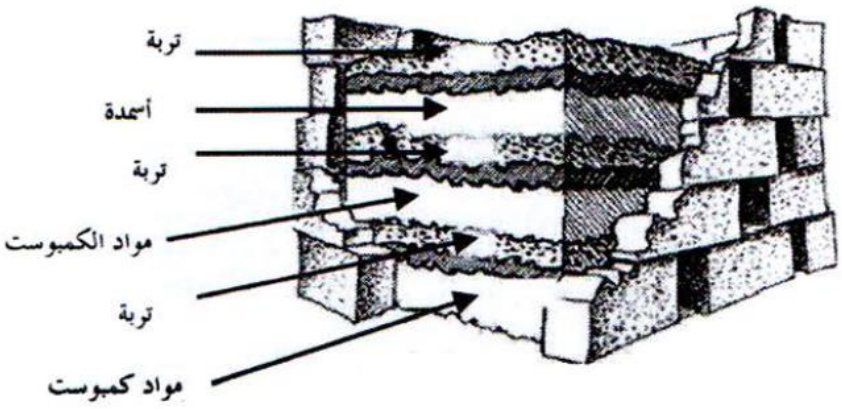
- في البداية يجب تسوية سطح التربة ولا ينصح بدفن المواد العضوية في التربة أو وضعها في حفرة، ويستحسن أن تكون أرضية الكومة غير منفذة للماء أو يتم تبليطها لتقيل فقد الماء وبالتالي المغذيات التي معه
- يجب إحاطة مكان عمل الكمبوست بسياج بارتفاع ثلاثة أقدام لحماية مواد الكمبوست من التبعثر بفعل الرياح أو الحيوانات أو الطيور



الشكل(II - 12): صورة توضح سياج لمكان لعمل الكمبوست [76].

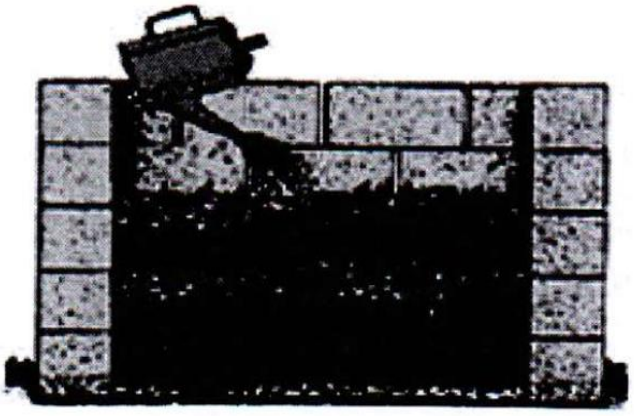
- ولأن الهواء لازم و ضروي للبكتيريا للعمل بكفاءة عالية، لذا يجب أن يكون السياج المحيط بالكومة به فتحات للتهوية

•توضع طبقة من المواد المناسبة لتصنيع السماد العضوي (الكمبوست) على سطح الأرض بارتفاع حوالي 25cm ثم يوضع فوقها طبقة أخرى من المخلفات الحيوانية أو التربة بارتفاع 8cm تقريبا وذلك لإمداد الكومة بالبكتريا اللازمة للقيام بتحليل المواد العضوية، وتتوالى الطبقات فوق بعضها بهذه الطريقة حتى الوصول للارتفاع المناسب **[76].**



الشكل(II - 13): صورة توضحية لطبقات كل من التربة ومواد الكومبوست والأسمدة[76].

- ترش الكومة بالماء باستمرار لترطيب المخلفات مع مراعاة عدم زيادة كمية الماء حتى لا تسود الظروف اللاهوائية في الكومة مما يؤدي إلى توقف نشاط البكتيريا**[76]**



الشكل(II - 14): صورة توضح رش الكومة بالماء[76].

- يمكن الاستمرار في إضافة المواد المناسبة لتصنيع السماد العضوي (الكمبوست) على حواف الكومة، ولا ينصح بإضافتها في منتصف الكومة، حيث يؤدي ذلك إلى الاحتفاظ بالماء في داخل الكومة بدلا من جريانه وفقده بعيدا عن الكومة**[67]**

- ارتفاع درجة حرارة الكومة يدل على أن البيكتيريا قد بدأت نشاطها بسرعة وإذا لم ترتفع درجة حرارة الكومة مع احتوائها على نسبة الرطوبة عالية يجب التوقف غن إضافة الماء للكومة حيث تتوقف عملية تصنيع السماد العضوي (الكومبوست) في حالة احتواء الكومة على رطوبة عالية.

-وإذا كانت الكومة مضغوطة ومتراصة يجب القيام بتقليب الكومة لتشيع التهوية، كذلك إذا كانت المغذيات في الكومة غير متزنة فيجب إضافة فوسفات أمونيوم $(NH_4)\ 3PO_4$ بمعدل نصف كيلوجرام لكل متر مكعب واحد من المواد الكومة لتصحيح الاختلال الغذائي**[73]**

-المواد الخشبية التي تتحلل ببطء يجب تقطيعها إلى قطع صغيرة ويستحسن خلطها مع البقايا النباتية العصارية مثل الثمار لزيادة معدل تحللها، كذلك يستحسن وضع البقايا العضوية العصارية في أكياس بلاستكية يتم توزيعها على حواف الكومة حتى لا تجذب إليها الحشرات الطائرة، وتظل كذلك حتى يتم تغطيتها بطبقة من البقايا العضوية المناسبة لتصنيع السماد العضوي (الكومبوست)

- كذلك يجب تقليب الكومة من آن إلى آخر لزيادة التهوية

-يجب أن يكون موقع الكومة مظلل جزئيا وذلك لتقليل فقد الماء من الكومة بالتبخير.

-بعد مرور 5-6 أسابيع يتم نقل السياج إلى مكان آخر قريب من الكومة ثم يتم نقل الكومة التي لم تتحلل بعد إلى داخل السياج لتكون قاع الكومة جديدة. أما الطبقات السفلى من الكومة القديمة تكون تامة التحلل ويمكن إضافتها بأمان إلى التربة.

- الكومة الجديدة الآن تكون مستعدة لاستقبال مواد جديدة عند توفرها وعند اكتمال طبقات الكومة يضاف إليها الماء كما سبق.

- إذا تمت إضافة كميات كبيرة من المواد الجديدة دفعة واحدة فإنه ينصح بإضافة فوسفات الأمونيم $(NH_4)\ 3PO_4$ بنفس المعدل السابق أو بمعدل أكبر قليلا. وكذا إضافة بعض البقايا الحيوانية، أما الإضافات اليومية القليلة فإنها تكون سهلة الاستيعاب في العمليات الجارية في الكومة.

- الكومبوست الجيد ليس له رائحة ونسبة (النتروجينN: الكربونC) به لا تتعدى (33.1) ويمكن التأكد من هذه النسبة بتقدير الكربون C والنيتروجين N في عينة ممثلة للكومة.

- بالإضافة للنشاط البكتيري يوجد أيضا العفن الرمادي الذي يتغذى على المادة العضوية ويقوم بتحليلها.

- في حالة تغطية البقايا في الكومة الحشرات والقوارض التي تتغذى على المواد الكبيرة مما يساعد على تهيئتها للفعل البكتيري. يجب ألا نلقي اهتماما لهذه الحشرات ولا ننظر إليها كآفات وإنما نعتبرها ديدانا أرضية مفيدة تقوم بهضم المادة العضوية التي تساهم في تحسين التربة.

II. 6.7: علامات نضج الكومبوست:

1. درجة الحرارة: لا تزيد داخل الكومة عن 25 – 37 م (حسب درجة حرارة الجو) ونسبة ثانى أكسيد الكربون داخل الكومة 1%.
2. الرطوبة النسبية للكومة حوالى 50%.
3. تحلل المخلفات النباتية وتحولها إلي نسيج أسفنجي ذو لون بني داكن.**[71]**
4. تصبح الرائحة مقبولة وتكون أشبه برائحة التراب المرشوش بالماء.
5. انخفاض حجم المكمورة إلى 56 % من حجم الكومة عند بداية بنائه.
6. اختفاء رائحة الأمونيا لتحولها إلى نترات.
7. رقم الحموضة ما بين 7,5 إلى 8,5.
8. كثافة الكمبوست النهائية تتوقف على المدخلات الموجودة فى المزارع مثل 720 كجم/م^3 أو 700 كجم/م^3 أو 600 كجم/م^3 والمثالى كما فى البيتموس 640 كجم/م^3
9. نسبة النتروجين الكلى في الكمبوست يجب ألا يزيد عن 2% والمثالي في حدود 1.2% أما نسبة الأملاح الكلية فيجب تقل عن 5 ملليموز.

ويمكن التأكد من نضج الكمبوست بأخذ حفنة منها ووضعها فى كيس بلاستيك وترطيبها لمدة أسبوع فإذا تغيرت رائحتها دل ذلك على عدم تمام النضج**[81]**

الشكل(II - 15): صورة توضح نضح سماد الكمبوست

الفصل الثالث

III – عموميا حول المخلفات الزراعية :

III. 1: تعريف المخلفات الزراعية:

يمكن تعريف المخلفات الزراعية على أنها كل ما ينتج بصورة عارضة أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الحقلية سواء أثناء الحصاد والجمع أو أثناء الإعداد للتسويق والتصنيع لهذه المحاصيل ويشمل ذلك أيضا فضلات الحيوان والدواجن ومخلفات ذبحها، وتضم المخلفات الزراعية بشكل عام .

هي منتجات ثانوية داخل منظومة الإنتاج الزراعي والتي يجب تعظيمها للاستفادة منها بتحويلها إلى أسمدة عضوية أو أعلاف أو غذاء للإنسان أو طاقة نظيفة أو تصنيعها لتحقيق الزراعية الأفقية النظيفة وحماية البيئة من التلوث وتحسين الصحي والاجتماعي بالريف.**[01]**

III. 2: أنواع المخلفات لزراعية: المنتجات الزراعية وتوفير فرص عمل بالقطاع الزراعي وبالتالي تحسين الوضع الاقتصادي والبيئي ورفع المستوى

1.2.III: المخلفات الحقلية:

وهي جميع المخلفات التي تنتج على مستوى الحقل وتنقسم إلى:

1.1.2.III: مخلفات حقلية من أصل نباتي (مخلفات المحاصيل):

وهي جميع المخلفات التي تنتج أثناء الحصاد أو الجمع أو الضم المحاصيل الحقلية أو أثناء إعدادها للتسويق ومعظم هذه المخلفات تنتج على مستوى الحقل ولدى المزارعين ويمثل هذا النوع من المخلفات الكم الأكبر من المخلفات الزراعية على الإطلاق،وجميع المخلفات من هذا النوع فقيرة في البروتين وفي قيمتها الغذائية إذا استخدمت بصورتها الخام في تغذية الحيوان ومن هذه المخلفات قش الأرز، والأتبان القمح والشعير والفول والعدس والبرسيم والحمص، وحطب الذرة، وعروش النباتات المحاصيل البستانية والخضر**[02]**

ينتج بعد حصاد المحاصيل الحقلية والخضروات والفاكهة أكثر من 30 مليون طن من المخلفات الزراعية لا يستفاد إلا بحوالي 25% منها في تغذية الحيوان والباقي يحرق أو يترك على شواطئ مسببا تلوث بيئي أو يعتبر وسيلة لانتشار الأمراض والآفات الزراعية.

2.1.2.III: مخلفات حقلية من أصل حيواني (مخلفات حيوانية):

وهي عبارة عن فضلات الحيوانات والدواجن خلال تواجدها بالمزارع أو محطات الإنتاج " فضلات الحيوانات

(روث الحيوان)، وزرق وفرشة الدواجن".

وتتميز هذه المخلفات بارتفاع محتواها من البروتين الخام حيث تصل نسبته إلى حوالي 20% وإن كان أكثر من نصف العناصر الموجودة بالمخلفات مواد غير بروتينية مما يحد من استخدام هذه المخلفات في أعلاف الدواجن وإن كان يمكن استخدامها في أعلاف المجترات **[02]**

III. 2.2: مخلفات التصنيع الزراعي:

وهي كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية أثناء عمليات حفظ أو تصنيع المحاصيل الزراعية للأغراض المختلفة سواء كانت هذه المحاصيل نباتية أو حيوانية وتشمل هذه المخلفات أنواع عديدة منها:

III. 1.2.2: مخلفات التصنيع الزراعي نباتية المصدر:

مثل مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت، ومخلفات المطاحن والصوامع، ومخلفات صناعة السكر والنشا والجلوكوز ومخلفات التجميد والحفظ والعصائر للخضر والفواكه.

III. 2.2.2: مخلفات التصنيع الزراعي حيوانية المصدر:

وتشمل مخلفات المجازر والسلخانات مثل مسحوق الدم والعظام، والقرون والحوافر ومحتويات الكرش ومسحوق اللحوم والريش، ومخلفات مصانع الألبان ومنتجاتها مثل الشرش المالح أو الحلو، ومخلفات حفظ وتصنيع الأسماك مثل مسحوق السمك.**[03]**

III. 3.2: مخلفات عرضية ومختلطة:

حيث توجد مجموعة أخرى من المخلفات من أصل زراعي ولا يمكن إدخالها ضمن المخلفات الحقلية أو المخلفات التصنيع الزراعي وهي مخلفات أسواق الجملة والمطابخ وهي عبارة عن خليط من المخلفات المتعددة والقيمة الغذائية لها غير ثابتة وتخضع لعوامل كثيرة، لذلك تطرقنا إلى:

تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية الحقلية في تغذية الحيوان.

III. 1.3.2: الهدف من تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية:

1. الاستفادة من هذه المخلفات الزراعية بطريقة مثلى (مناسبة للمزارع واقتصادية) سواء في تغذية الحيوان أو بتصنيعها إلى سماد عضوي أو في الصناعة**[03]**
2. زيادة دخل المزارع بزيادة القيمة المضافة لهذه المحاصيل عند الاستفادة من المنتج الثانوي لها (المخلفات)
3. إيجاد فرص عمل للشباب باشتراكهم في عمليات تدوير هذه المخلفات**[03]**
4. الحد من تلوث البيئي الناتج من حرق هذه المخلفات أو تركها على شؤاطى الترع والمصارف.

III. 2.3.2: ما يجب مراعاته عند استخدام المخلفات الزراعية في تغذية الحيوانات:

1. أن لا تحتوي على نباتات سامة أو عند معاملة المحاصيل الناتجة عنها هذه المخلفات بالمبيدات يجب انقضاء فترة كافية لزوال تأثير مفعولها وأن تكون خالية من العفن حتى لا يتسبب مما سبق أضرار للحيوانات المغذاة عليها أو للإنسان المستهلك لمنتجات هذه الحيوانات.
2. معرفة التركيب الكيماوي والقيمة الغذائية ومدى احتوائها على العناصر المعدنية ليسهل استخدامها في تكوين العلائق وكذا ترتيبها من حيث الأهمية الاقتصادية والأولية في الاستخدام.
3. تكون الأولوية في الاستخدام للمخلفات المنتجة في المزرعة ثم التي بالمناطق المجاورة أما نقلها لمسافة طويلة فيسبب ذلك زيادة في أسعارها وبالتالي زيادة تكاليف التغذية عليها.
4. يكون استخدام المخلفات الزراعية الحقلية أساسا للحيوانات المنخفضة للإنتاج ذات الاحتياجات الغذائية المتواضعة كالأبقار البلدي والخليطه والجاموس والإبل الغنم والماعز ولا تستخدم للأبقار عالية الإنتاج إلا في مراحل إنتاجية معينة تنخفض فيها الاحتياجات الغذائية (أخر موسم الحليب- العجلات مع مراعاة استخدام مخلفات معينة عالية القيمة الغذائية ونوعا ما كسيلاج الذرة بدون ميزان).

III. 3:طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية:

III. 1.3: إنتاج الأعلاف غير التقليدية:

يوجد العديد من التكنولوجيات التي يمكن من خلالها تحويل المخلفات النباتية إلى أعلاف غير تقليدية بعد إضافة العناصر المغذة لها:

III. 1.1.3: استخدام المغذيات السائلة:

وهي تعتمد على المولاس وهو عبارة عن 91% يوريا، 2.5% مصدر معدني للفسفور والكبريت وأملاح معدنية نادرة وفيتامين A و D مع مقدار من الماء حوالي 5% وتتم هذه العملية بتسخين الماء وإذابة الكمية اللازمة من اليوريا في كمية معلومة من الماء ويذاب مخلوط الأملاح المعدنية بالفيتامينات بنفس الطريقة على حدي ثم تضاف جميعا إلى 4 طن من المولاس الخام في جهاز الخلط، وبعد عشر دقائق تنقل إلى تانك تخزين المغذي السائل، وترجع أهمية التكنولوجيا إلى أن العلف الذي يضاف إلية هذا المحلول يمد الحيوان بما ينقصه من أملاح وفيتامينات وبروتين خام ويمكن القول أن كل نصف لتر من المولاس أو المفيد تعادل تقريبا نصف كليو غرام من العلف المركز**[04]**

III. 2.1.3: قوالب المولاس الصلبة:

يتم تصنيع قوالب المولاس كبديل لسائل المفيد لتسهيل توزيعه على صغار المربيين ويتكون هذا القالب من

40-60%مولاس10-20 % يوريا، وملح الطعام بنسبة 5-10% وكذلك إضافة مواد كيماوية تساعد على تجمد القالب إلى درجة الصلابة وهذه التكنولوجيا لها مزايا غذائية واقتصادية حيث يتم استخدام 20% يوريا، كما أن لعق الحيوان لهذه القوالب على فترات طوال اليوم يضمن إمداد الحيوان بكميات صغيرة منتظمة من العناصر الغذائية وهي تنشيط بكتريا البطن.

III. 3.1.3: فرع الأعلاف الخشنة (المعاملة الميكانيكية):

يتم تقطيع المخلفات الزراعية من عيدان الذرة الجافة ، والدوارة، ومزارع القصب، بآلات الدراس العادية أو الكهربائية أو التي تدار بالجرار وهذا يجعلها أكثر استساغة وقابلية للهضم، ومن الممكن أن تبن القمح في علائق التسمين والألبان، وتقطيع المخلفات الزراعية له فوائد عديدة مثل عدم استغلال مساحات كبيرة في تخزين المخلفات، وسهولة نقل المخلفات، وتقليل تكاليف نقل هذه المخلفات، وارتفاع القيمة الغذائية، وعدم إهدار المخلفات الحقلية**[01].[02].**

III. 4.1.3: معاملة المخلفات بمحلول اليوريا:

ولإجراء المعاملة يتم أولا تقطيع المخلفات الحقلية بواسطة ماكينة الدراس العادية ثم ترص هذه المخلفات في طبقات وترش بمحلول اليوريا الذي يتم تحضيره بإذابة 4كجم يوريا في 50 لتر ماء وهذا المحلول يرش على 100Kg تبن أو قش أو حطب ثم يتم كبس المخلفات المعاملة بالأرجل ثم تغطي هذه الكومة بالبلاستيك حتى تمنع تسرب غاز الأمونيا الذي سيتكون من تحليل اليوريا وتترك الكومة مغطاة تماما لمدة 2-3 أسبوع ثم يرفع الغطاء من مكان أخذ العلف المعامل ويتم التغذية عليه تدرجيا.**[02].**

III. 5.1.3: معاملة المخلفات بغاز الأمونيا:

غاز الأمونيا ينتج في مصر بوفرة وعند حقن المخلفات به يؤدي إلى القيمة الغذائية لهذه المخلفات ويتم ذلك بترتيب بالات القش والتبن في كومة ذات حجم 5 طن أو 10طن، ثم تغطي الكومة بغطاء من البلاستيك مع إحكام التغطية من كل جانب، ثم يحقن غاز الأمونيا، وتترك الكومة مغطاة بالبلاستيك لمدة 10-14 يوم صيفا وثلاثة أسابيع شتاء ويرفع الغطاء البلاستيك ويترك القش أو التبن للتهوية لمدة يومين ثم يتم تغذية الحيوان**[02]**

III. 6.1.3: معاملة المخلفات بالإشعاع:

يتم معاملة المخلف بالإشعاع بجرعات أمنة من أشعة قاما للتخلص من مضادات التغذية ولكن يعاب عليها أنه كلما زادت الجرعات الإشعاعية أدى إلى تقليل من الكفاءة الاقتصادية للمخلف، (الصياد وأخرون2007) أشار إلى أن المعالجة الإشعاعية بجرعة مقدارها 20كليو غرام لتفل الزيتون قد أدت إلى خفض محتواة من الجلوكوسينولات الضارة وان أحلاله محل الدريس في علائق الأرانب لم يكن له أي

تأثير ضار على النواحى الفسيولوجية وكيمياء الدم وأن المعاملة بهذه (20 كليو غرام) يحقق كفاءة انتاجية واقتصادية عالية .

III. 7.1.3: السيلاج:

السيلاج هو العلف الأخضر المحفوظ، معزل عن الهواء حيث تحدث تخمرات لا هوائية للسكريات الموجودة في العلف الأخضر مما يؤدي إلى إنتاج حمضي اللاكتيك $C_3H_6O_3$ والخليك CH_3COOH بكميات تكفى لوقف النشاط البكتيرى الضار مما يساعد على المحافظة على القيمة الغذائية للعلف الأخضر.

ويعد السيلاج افضل طريقة اقتصادية لحفظ العديد من المخلفات الزراعية الخضراء ومخلفات التصنيع الزراعي مع تحسين قسمتها الغذائية**[03].**

ويتم عمل السيلاج عن طريق حصاد المحصول الذي سيتم تحويله إلى سيلاج بحيث يحتوي على نسبة من الرطوبة العالية، ثم تقطيع النبات بطول لا يزيد عن 5 سم، ويتم وضع المحصول في صورة طبقات سمك كل طبقة 30سم وارتفاع 2m ثم تكبس جيدا، ويتم إضافة المولاس لكل طبقة بمعدل 15 لتر مضاف إلى 15 لتر من ماء لكل طن، ثم تغطي الكومة بالبلاستيك مع وضع على سطح الكومة، وأخيرا يتم فتح الكومة بعد شهرين وتغذية الحيوان على السيلاج تدرجيا.

III. 4: الاستفادة من قش الأرز في تغذية الحيوان:

يزرع ما يقارب من 1.5 مليون فدان بمحصول الأرز تنتج ما يقرب من 3.5 مليون طن قش أرز أثناء موسم حصاد المحصول ولا يستفاد بمعظم هذه الكمية حيث يحرق جزء منها أو تترك في الحقول مسببة تلوث بيئي وكمصدر لانتشار الآفات الزراعية ومأوى للفئران**[02].**

III. 5: الاستفادة مخلفات الخضروات والفواكه:

ينتج حوالي 7.1، 14.1 مليون طن فاكهة وخضروات سنويا يفقد حوالي 2 مليون طن أثناء التسويق والتخزين وسيلاج هذا النوع من المخلفات عادة ما يكون متوازن من حيث احتوائه على العناصر الغذائية وعالي الجودة لأنه عادة ما تشمل على العديد من الخضروات والفواكه الداخلة في تصنيعه وخاصة مخلفات الأسواق.

III. 6: الاستفادة من مخلفات نباتات الغابات:

تنمو هذه النباتات طبيعيا بكميات كبيرة في بحيرات شمال الدلتا ومزارع الأسماك وعلى شؤاطى الترع والمصارف وتصل إنتاجية الفدان منه إلى 10 طن علف أخضر بقيمة غذائية تصل إلى 52 % مركبات غذائية مهضومة و 5.7% بروتين مهضوم.

III. أثر تدوير المخلفات الزراعية في البيئة:

- التخلص الآمن والصحي من المخلفات والاستفادة منها اقتصاديا
- التخلص من الحشرات وأطوارها التي تعيش على المخلفات
- التخلص من الإشاعات الناتجة من تحلل عناصر المركبات العضوية
- المحافظة على التركيب البنائي للتربة من التدهور والتلوث بسبب إنشاء حفر دفن النفايات
- المحافظة على الهواء من التلوث، نتيجة لانبعاث الغازات السامة الناتجة عن دفن وحرق المخلفات.
- التخلص الآمن والصحي لبقايا المبيدات الحشرية والفطرية
- المحافظة على عدم إتلاف مخزون المياه الجوفية من التلوث

III. الفوائد الناتجة عن إعادة تدوير المتبقيات الزراعية:

✓ تخفيض معدلات التلوث البيئي الناشئ عن حرق المتبقيات الزراعية نتيجة تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، أول أكسيد الكربون CO وغازات أخرى مما يتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي زيادة ارتفاع درجات الحرارة على سطح الأرض وظهور السحابة السوداء

✓ تخفيض معدلات استخدام الأسمدة الصناعية الكيماوية مثل اليوريا وغيرها وذلك بالاتجاه إلى الزراعات العضوية والخالية من المبيدات الكيماوي

✓ زيادة دخل المزارع نتيجة لزيادة إنتاجية الأراضي وخفض معدلات استخدام الأسمدة المعدنية والصناعية وكذلك انخفاض معدلات استخدام المبيدات الكيماوي.

✓ الحفاظ على البيئة من التلوث الناشئ عن تراكم تلك المتبقيات من خلال عمل المكمورات السماد السمادية لدى كل مزارع.

✓ زيادة إنتاجية وخصوبة الأراضي نتيجة استخدام الأسمدة العضوية الغنية بالمواد العضوية والآزوتية والدوبالية.

✓ إقامة بعض الصناعات الصغيرة على البقايا الزراعية وبالتالي زيادة الدخل للمزارع من عائد هذه الصناعات مثل عيش الغراب أو الأعلاف الخضراء وغيرها .

✓ توفير فرص عمل للشباب من الخريجين لإقامة المشروعات والصناعات الصغيرة على تلك البقايا الزراعية.**[05]**

III. 9: الأخطار التي تشكلها المخلفات الزراعية:

- انتشار الأمراض والأوبئة
- انبعاث الروائح الكريهة
- توالد وتكاثر الآفات ونوا قل الأمراض

- تلوث مياه الشرب
- تصاعد الدخان والغبار

الفصل الرابع

IV. دراسة إحصائية:

المقال1

VI. 1.1: تأثير السماد العضوي قشر البيض على نمو فلفل حريف

كاتب المقال: روبرت ديفي أنوجراه

1علم الأحياء جامعة المحمدية أ.د. الدكتور. هامكا، جاكرتا، اندونيسيا 13830

تم النشر بموجب ترخيص IOP Publishing Ltd

IV. 2.1:الأدوات والمواد المستعملة:

تضمنت الأدوات المستخدمة في هذه الدراسة

- صنيات الشتلات
- 30 قطعة من أكياس بوليستر 20*20 سم
- موازين رقمية
- كسارة النفايات جافة / نحاس لسحق البيض
- بخاخ يدوي
- مسطرة لقياس البيانات

شملت المواد المستخدمة في هذه الدراسة

- فلفل حريف.Capsicum frutescend L التي تم الحصول عليها من محلات الزراعية
- 15 كيلو غرام من السماد
- 15 كليو غرام من التربة الحمراء
- 3 كليو غرام من نفايات قشر البيض

IV. 3.1:الطريقة المستخدمة:

في البحث طريقة تجريبيه باستخدام تصميم البحث العشوائي الكامل CRD مع 6 معاملات 5 مكررات، كانت المعالجات هي P_0 (مجموعة التحكم)، $P_1.P_2.P_3.P_4.P_5$ على التوالي، بينما كنت معالجة السماد العضوي من قشر البيض بجرعات مختلفة وهي صفر، 45، 60، 75، 90 و 105 غرام

IV. 4.1:مرحلة التحضير:

- جمع 3 كليو غرام من نفايات قشر البيض، والتي تم بعد ذلك غسلها جيدا وتجفيفها في الشمس الحارقة
- بعد التجفيف تعجن قشور البيض حتى تسحق
- يتم سحقهم إلى دقيق باستخدام كسارة نفايات جافة/ نحاس ونخلها للحصول على دقيق قشرة ناعمة
- تم وضع البذور على وسط البذر وسقيها بانتظام باستخدام بخاخ يدوي. بعد تنمو بشكل موحد، ثم نقل البذور إلى أكياس بمقياس 20*20 سم
- التنفيذ في اليوم الثالث بعد نقل النبات إلى الأكياس البلاستكية، ثم نثر قشر البيض المسحوق بالتساوي على سطح الأرض لفلفل حريف، ثم إعطاء دقيق قشر البيض مرة واحدة فقط أثناء الدراسة وتم إجراءها في فترة ما بعد الظهر
- ثم سقي النباتات مرتين في اليوم أي في الصباح والمساء

IV. 5.1:ملاحظة:

- تم إجراء قياس ارتفاع النبات وطول الجذر باستخدام المسطرة للحصول الوزن الرطب
- غسل الجذور النباتات نظيفة ثم وزنها بالمقايس الرقمية، كان الوزن الجاف يتم الحصول عليه عن طريق تجفيف النبات في الفرن ثم وزنها بميزان رقمي حتى تم الحصول على الوزن الجاف

IV. 6.1: النتائج والمناقشة:

نتائج البحث عن تأثير إعطاء السماد العضوي لقشر البيض على معاملات النمو (طول النبات وطول الجذر والوزن الرطب والوزن الجاف لفلفل حريف)

جدول (IV-1): نتائج متوسط نمو الفلفل الحريف عند الجرعات المختلفة من قشر البيض سماد عضوي

الجرعة (g)	ارتفاع النبات (cm)	طول الجذر(cm)	الوزن الرطب (g)	الوزن الجاف(g)
P_0	39.29	15.4	6.66	1.06
P_1(45)	45.0	18.1	9.40	1.48
P_2(60)	43.0	17.8	10.12	1.56
P_3(75)	49.6	19.9	14.66	2.42
P_4(90)	53.6	20.1	17.96	2.99
P_5(105)	54.8	19.4	17.14	3.00

توضح البيانات الواردة في الجدول 1أن الاستجابة التي قدمها فلفل حريف للأسمدة العضوية قشور البيض اختلفت بشكل كبير.يشار إلى ذلك من خلال حقيقة أن نبا ت الفلفل الحار كان له معدلا ت نمو متفاوتة لكل معاملة.

ارتفاع النبات كما كان هناك انخفاض في قيمةP_2 بقيمة 8.17سم مقارنة بالمعاملة فيP_1. في معاملا ت P_3و، P_4 كانت هناك زيادة في قيم 9.19سم و 1.20سم على التوالي .أظهر اختبار الحالة الطبيعية أن بيانات الوزن الرطب لفلفل حريف كانت موزعة بشكل طبيعي .بناًء على البيانات الواردة ف ي الجدول1، تم عرض أدنى متوسط ارتفاع لفلفل حريف بواسطة نباتات التحكم بقيمة 39.2سم، بعد ذلك كانت هناك زيادة في P_1 بقيمة 45.0 سم، ومع ذلك، كان هناك انخفاض مرة أخرى في P_2 بمتوسط 43.0 سم بالمعالجة P_2 في الوقت نفسه، استمرت P_3. P_4. P_5 في الزيادة بقيم 49.6 سم و 53.6 سم و 54.8 سم على التولي، أعطت المعالجة P_5 على تأثير على ارتفاع النبات بمتوسط قيمة 54.8سم .

- أظهر اختبار الحالة الطبيعية أن البيانات الخاصة بارتفاع الفلفل الحار كانت موزعة بشكل طبيعي، أظهرت نتائج التجانس أن البيانات ارتفاع الفلفل حريف تحتوي على المتغيرات المتجانسة كما أظهر اختبار عامل ANOVA 1 أن إعطاء قشر البيض له تأثير معنوي على ارتفاع نمو فلفل الحريف.

IV. 7.1 :النتيجة

تؤثر السماد العضوي لقشر البيض على نمو فلفل حريفL frutescens Capsicum . كان تطبيق السماد العضوي قشر البيض الذي أعطى أفضل النتائج هوP4 بمتوسط قيمة طول الجذر والوزن الرطب للنبات ، 1.20سم و 96.17جرام على التوالي ، أو ٪52.130و ٪67.269للسيطرة. كما أعطى استخدام السماد العضوي لقشر البيض أفضل النتائج ف ي المعامل ةP5 بمتوسط قيمة طول النبات والوزن الجاف للنبات 54.8سم و 3.00 على التوالي أو ٪79.139و ٪49.282من مجموعة المقارنة.

المقال 2

IV. 1.2 : إعادة الاستخدام المستدام لبقايا الأرز كمواد وسيطة في السماد الدودي لإنتاج الأسمدة العضوية

كاتب المقال: كاترينا بوي يي شاك وتا يونغ وو وسو لين ليم & تشيه آي لي

Katrina Boy, Ye Chak, Ta Young Woo and Su Lin Lim&
Chih-i-li

تم الاستلام: 11 شباط (فبراير) 2013 / مقبول: 10 تموز (يوليو) 2013 / تم النشر على الإنترنت: 31 تموز (يوليو) 2013

IV. 2.2 : المواد والأساليب:

استزراع دودة الأرض وجمع مخلفات الأرز

تم الحصول عليها E.evgeniaeمن Seleingorماليزيا ESI ثم إختيار eugeniae لنموها السريع والإنتاجية في التحويل السريع للنفايات العضوية، تمت تربية الديدان الأرض في شكل حاوية بلاستكية تحتوي على بابايا سماد جزيئات مع التربة تحت ظروف المختبر، ثم استخدام مخلفات الأرز وهي RH

RS كعضوية النفافيات، ثم جمع RH من مطحنة أرز BERNS نتاج الطاقة.

IV. 3.2 :إعداد السماد الدودي:

أجريت التجارب في حاويات دائرية صغيرة تعمل كمفاعلات للديدان بقطر وعمق 8.6 سم، على التوالي، وثم حفظها في معمل مظلم، ثم الحفاظ على درجة الحرارة الغرفة في المختبر عند 1 ± 25 درجة مئوية وهي درج الحرارة المثلى ل E.eugeniae، ثم تعمل عدة ثقوب في غطاء كل وعاء للتهوية.

ثم خلط بقايا الأرز وخلطها مع روث البقر المجفف بنسب مختلفة لإنتاج ستة تركيبات معالجة مختلفة.

نسبة C / N 30 هي أنسب الركائز في عمليات التسميد الدودي تبعا في الجدول 1، تم تقديم عنصري تحكم مختلفين: أحدهما به فقط RS وأخرى ذات رطوبة نسبية فقط كمواد أولية تحكم بدون أي تعديل. ثلاث علاجات أخرى باستخدام القرص المضغوط كتعديل بنسبة زيادة من جزء إلى ثلاثة أجزاء تم إدخالها لكل نوع من بقايا الأرز. كانت ستة ديدان وضعت في كل سلة بعد أن كان وزنها الإجمالي الأولي مسجل. تم اختيار ديدان الأرض الصحية غير الكتلتين التي يتراوح

وزنها بين 0.33 و 0.35 جرام لكل دودة بشكل عشوائي من ثقافة الأسهم. الوزن الإجمالي للعلف في الدفعة

تم تحضير النظام على أساس معدل التغذية الأمثل لـ0.75 كجم علف / كجم دودة / يوم

أجريت الدراسة على مدار 60 يومًا ، تم خلالها يوصى بالحالة بمعدل 56 إلى 70 يومًا لإنتاج السماد الدودي الناضج تم رش الركائز الموجودة في الصناديق بشكل دوري الماء المقطر لتوفير الرطوبة الكافية (تقريبًا60٪) لضمان البقاء والنمو الأمثل لديدان الأرض تم اختبار ثلاث تجارب لكل علاج وتم تسجيل القيم المتوسطة مع الانحرافات المعيارية.ما يقرب من 10 جم من الركيزة الرطبة المتجانسة (خالية من ديدان الأرض وشرانقها وصغارها) عند 0 و 60 يومًا من كل سلة. اليوم 0 أشار إلى العينات التي تمت إزالتها قبل تلقيح ديدان الأرض.

في 1 أسبوع قبل نهاية التجربة، رش الماء فوق تم إيقاف الحشرات الدودية للتأكد من أن جميع المواد الأولية كانت

تتحول إلى سماد دودي ويمكن لديدان الأرض يمكن إزالتها بسهولة من السماد الدودي. العينات تم تجفيفها عند 60 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ، وطحنها في خلاط ، وتخزينها في أكياس البولي إيثيلين (عند 4 درجات مئوية) لمزيد من التحليل الكيميائي. بالإضافة إلى ذلك ، الكتلة الأولية لتغذية السماد الدودي تم وزن الركيزة في البداية (0 يوم) والنهائي (60 يوم) يوما ومتوازنة ، حيث كانت الكتلة الناتجة تعادل اكتساب الكتلة الحيوية لديدان الأرض ، والسماد الدودي ، وركيزة التغذية ، ومنتج التنفس الميكروبي.

نمو دودة الأرض

التغيير في الكتلة الحيوية والعدد الإجمالي لديدان الأرض في تم قياس كل علاج كل 30 يومًا طوال فترة العلاج فترة السماد الدودي 60 يومًا. تمت إزالة الديدان من مادة الركيزة عن طريق الفرز اليدوي ، وشطفها ماء مقطر وجفف على مناشف ورقية قبل وزنها. بعد ذلك ، تم وزن الكتلة الحيوية للديدان دون تصحيح محتوى القناة الهضمية. بعد ذلك ، تم إرجاع جميع ديدان الأرض التي تم قياسها إلى حاوياتها الخاصة. بالإضافة إلى ذلك ، تم حساب شرانق وفراخ ديدان الأرض اليوم الستون.

IV. 4.2: النتائج والمناقشة

توازن كتلة السماد الدودي

يوضح الجدول 2 أن هناك انخفاضًا طفيفًا في كتلة الخرج لوحظ من كتلة المنتج الرئيسية المكونة من الكتلة الحيوية التي تكتسبها ديدان الأرض ، والمواد الأولية الجافة ، والسماد الدودي.قد تشمل الكتلة المتبقية منتجات ثانوية أخرى مثل الكتلة غير المحسوبة من شرانق ديدان الأرض ، وفقدان الرطوبة والمنتجات من التنفس الميكروبي ، مثل الماء وثاني أكسيد الكربون والأملاح العضوية المنبعثة خلال استيعاب الميكروبات الركيزة

الجدول (IV-2): وصف الأولية المختلفة المستخدمة في التسميد الدودي

وصف المادة الأولية	علاج أو معاملة
قش الأرز فقط (كعنصر تحكم تجريبي)	RS
جزء من قش الأرز / جزء من روث البقر	1RS: 1CD
جزء من قش الأرز / جزءان من روث البقر	1RS:2CD
جزء من قش الأرز / ثلاثة أجزاء من روث البقر	1RS:3CD
قشر الأرز فقط (كعنصر تحكم تجريبي)	RH
جزء من قشر الأرز / جزء من روث البقر	1RH:1CD
جزء من قشر الأرز / جزءان من روث البقر	1RH:2CD
جزء من قشر الأرز / ثلاثة أجزاء من روث البقر	1RH:3CD

الجدول(IV-3): توازن الكتلة إعداد السماد الدودي(يعني ± SD ، ن = 3)

علاج أو معاملة	كتلة القرص (g)	كتلة القرص (g)		
		القيم الجاف والسماد الدودي	اكتسبت الكتلة الحيوية بواسطة ديدان الأرض	آخر المنتجات
RS	92.00±6.15	80.71±0.36	2.36±0.03	8.93
1RS: 1CD	92.00±7.46	82.54±0.26	1.86±0.21	7.60
1RS:2CD	92.00±1.66	86.42±0.00	0.23±0.23	5.35
1RS:3CD	92.00±34.36	88.57±0.79	0.44±0.04	2.98
RH	92.00±18.12	84.96±0.35	−0.55±0.06	7.59
1RH:1CD	92.00±7.70	84.37±0.28	−0.03±0.01	7.66
1RH:2CD	92.00±22.30	86.54±2.24	−0.13±0.04	5.59
1RH:3CD	92.00±9.85	88.05±0.14	−0.36±0.0	4.31

IV. 5.2: الاستنتاجات:

تظهر الدراسة الحالية أنه يمكن استخدام السماد الدودي كأداة محتملة للتحويل الحيوي لبقايا الأرز إلى السماد الدودي. ومع ذلك ، يقترح أن بقايا الأرز يتم تعديله باستخدام قرص مضغوط لضمان جودة أفضل للسماد الدودي. أظهرت هذه الدراسة أن RS الذي تم تعديله بجزئين من القرص المضغوط (1 :RS 2CD) ، لم يشجع فقط على نمو بكتيرياE.eugeniae ولكنها قدمت أيضًا أفضل أنواع السماد الدودي تحتوي على أعلى محتويات المغذيات (الكالسيوم ، المغنيسيوم ،الفوسفور والبوتاسيوم) وأدنى نسبة C / N بعد 60 يومًا من التسميد الدودي. ومع ذلك ، السماد الدودي استخدام الرطوبة النسبية كمادة وسيطة لم تسفر عن نتائج مماثلة.

IV. 6: مقارنة بين التجربتين:

- نحلاظ أن في التجربة رقم 1 كانت المدة أقل بينما كانت التجربة رقم 2 مدتها أكبر
- نلاحظ أن التجربة رقم 1 كانت غير مكلفة أما التجربة رقم 2 كانت مكلفة
- التجربة رقم 1 لاحظنا أنه يمكن صنعها بمواد بسيطة أما التجربة 2 كانت المواد المستعملة كثير.

الخـــلاصـــة

الخـــلاصـــة

رغم فقر التربة اليوم من المادة العضوية وبعض العناصر الغذائية الأساسية، وحاجتها للتسميد من أجل زيادة خصوبتها، ونظرا لحماس المزارعين لرفع كميات محاصيلهم الذي جعلهم يفرطون تدريجيا في استخدام الأسمدة التي أصبحت تدمر التربة بدلا من جعلها أكثر خصوبة، ارتأى الباحثين والمهتمين بالقطاع الزراعي إلى القيام بدراسات كثيرة رغبة في إمكانية استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة العضوية لتقليل أضرارها ما أمكن.

لتحقيق هذه الدراسات السابقة للباحثين وتقديمها في شكل مختصر ومفيد يسمح للمزارع والباحث العلمي والمهتم بالمجال الزراعي بالإطلاع عليها كمنطلق وكقواعد أساسية يستندون عليها في أبحاثهم المستقبلية، خاصة فيما يتعلق بطرق التسميد وبسلبيات الأسمدة الكيميائية وإيجابيات الأسمدة العضوية، وما مدى اهتمام بالجانب المخلفات الزراعية وأثيرها على الإنتاج الزراعي، قمت بتوضيحها والمقارنة بين التسميد الكيميائي والعضوي من خلال إبراز أهم النتائج التي توصل إليها الباحثون من بينها:

- التربة كائن حي، يجب المحافظة على خصوبته وزيادتها على المدى الطويل.
- أصبح استعمال السماد أشبه بالإدمان على المخدرات، فهو يخرب بيولوجيا التربة ويحل نفسه محلها فيصبح من الضروري استخدامه باستمرار.
- تحسبن الوضع الغذائي للتربة عن طريق إعادة تدوير المخلفات العضوية.
- لكل عنصر غذائي أهمية عند النبات، ونقصه أو الإسراف في استخدامه يؤدي إلى ظهور أعراض مختلفة على النبات.
- الأسمدة الكيميائية تهدد صحة الإنسان باعتبارها من بين الأسباب الرئيسية التي تسبب مختلف أنواع السرطان، كسرطان المعي الغليظ وسرطان المعثكلة وسرطان الغدة الدرقية.
- وتعمل المخلفات الزراعية على تخفيض معدلات التلوث البيئي الناشئ عن حرق المتبقيات الزراعية نتيجة تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربونCO_2 ، أول أكسيد الكربون COوغازات أخرى مما يتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي زيادة ارتفاع درجات الحرارة على سطح الأرض وظهور السحابة السوداء.

وللكومبوست فوائد كثير نذكر منها :

- يزيد من قدرة التربة على الإحتفاظ بمياه الري وعدم هدرها
- تحسين بنية التربة الطينية وخصوبتها
- زيادة مسامسة التربة الطينية
- زيادة الفرغات في التربة

- المحافظة على على درجة حرارة التربة على نحو افضل
- تحسين خصائصها الكيميائية مثل زيادة السعة التبادليها في التربة الرملية
- زيادة المادة العضوية وتحسين صحة النبات

ومن هنا نستنتج أن هناك علاقة ثلاثية تربط كل من الكمبوست والأسمدة بنوعيها والمخلفات الزراعية .

كل ما تم التطرق إليه وتدوينه من دراسات وبحوث سابقة، ليست سوى نقطة من بحر علو الأسمدة والتسميد. حيث نتطلع إلى دراسات أخرى نظرية وتطبيقية إضافية وأكثر ثراء تهدف إلى إمكانية استبدال التسميد الكيميائي بالتسميد العضوي وذلك بالنظر إلى جانب المخلفات الزراعية، مع ضمان الحصول على نفس مستوى النوعية والجودة وقيمة غذائية أفضل للمحاصيل الزراعية.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

مقدمة عامة:

[02]: السيد ع 1978. التكنولوجيا الحديثة في الوطن العربي في الزراعة والتنمية المكتبة المصرية. الإسكندرية ص 540

الفصل الأول:

[04]: مظفر أحمد داود الموصلي. تحليل التربة و النبات و الماء.دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع ص 11 في 2021 GOOGLE LIVNE

[05]:سعد الله نجم النعيمي .2021 التربة السليمة و حصة الغداء و الإنسان .دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع . بيوت لبنان ص 4-26

[06]: قحطان دوريس الخفاجي، وأحمد مظفر وأحمد التدريسي ،أساسيات التربة العامة، قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة والغابات دار الدجلة

[07]: دكتور مظفرأحمد الموصلي التدرسي، خصوبة التربة وتغذية النباتات، كلية الزراعة والغابات قسم علوم التربة

الفصل الثاني:

[01]: طارق إسماعيل كاخيا 2010، كتب الأسمدة نشر في http.//tarek.kakhia.org

[02]: مريم غ، هند ب 2020، تأثير السماد العضوي الكومبوست لنخيل التمر على معايير الإنتاجية لصنف من الفقمح الصلب وصنف من القمح اللين. مذكرة لنيل شهادة ماستر. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة ص: 79

[08]: كاظم مشحون عواد، 1987 التسميد وخصوبة التربة، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل العراق

[09]: خالد مصطفى ، 2018، الأسمدة الزراعية استخداماتها وأضرارها، الأرشيف العربي العلمي ص: 8-5

[17]:ياسر عبد الحكيم، 2020، المختصر المفيد في الأسمدة والتسميد (فيزيولوجيا تغذية النبات) ص: 41-38

[18]:مدونة السلوك الدولية بشأن استخدام الأسمدة وإدارتها على النحو المستدام FAO 2019

[23]:وليد رفيق العياصرة، 2012، التربية البيئية واستراتجيات تدريبها، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص: 137

[25]:**بن عمارة فاطمة وثامر هدى، 2015**، تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على إنتاج محصول البطاطا ومحتوى مضادات الأكسدة والبروتين في الدرنات، رسالة ماجستير تخصص بيولوجيا وتثمين النبات، كلية علوم الطبيعية والحياة، جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي

[26]:**سعد الله نجم النعيمي 2019**، المرشد الحسابي والمعرفي لخلط الأسمدة السائلة والصلبة. دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ص: 7-105

[27]:**إبراهيم أبو عواد، 2019**، المرجع السهل في علوم الأرض والبيئة، دار اليازوري العلمية ولإعلام والنشر. ص: 53

[28]:**خالد مصطفى ، 2018**، الأسمدة الزراعية استخداماتها وأضرارها، الأرشيف العربي العلمي ص: 8-5

[30]: **جوركان آق جونش، 2020**، الحياة العضوية حياة صحية، مجموعة النيل العربية للنشر، القاهرة، مصر، ص: 12-68

[37]:**وائل فرغلي، 2019**، دليل الوقاية من المخاطر الصحية والبيئية ومعالجتها. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ص: 187

[38]:**وزارة البيئة والمياه، 2010**

[39]:**عبد الحق ومنير زكي، 2005**، إنتاج وتخزين البطاطا في مصر الإدارة العامة للثقافة الزراعية، نشرة فنية رقم 9، ص:5

[41]:**عزمي محمد أبو ريان، 2010**، الزراعة العضوية (مواصفاتها وأهميتها في صحة الإنسان)، دار وائل للنشر، عمان، الأردن، ص: 59-158

[42]: **السيد أحمد الخطيب، 2007**، أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، دار الكتب للنشر إسكندرية، مصر ص: 4-363

[49]: **الهيئة العامة للبيئة، 2008**

[51]: **عصام حمدي الصفدي ونعيم الظاهر، 2018**، صحة البيئة وسلامتها (علم الأرض)، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع ص: 79

[54]: **مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، 2008**

[56]: **الأمن الغذائي، 2010**

[58]: **بوكي ياسن وحوري حمزة، 2019** المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج البطاط صنف سبوتنا بمنطقة وادي سوف ص: 20-21

[59] :**عبد المنعم سعد خليل، 2013**، تأثير التسميد العضوي في نمو وحاصل البصل الأخضر الصنف الابيض المحلي. مجلة ديالي. المجلد 5. العدد 2.ص: 185

[60]: عثمان جنان يوسف، 2007، دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا كمساهمة في الإنتاج العضوي النظيف، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجيستير. جامعة تشرين، ص: 112

[61]:صلاح وزان، 1998،تنمية الزراعة العربية –الواقع والممكن. مركز الدراسات العربية. مركز دراسات الوحدة العربية. بيروت. لبنان ص: 329

[77]: هوبماير جوديث .2007، دليل إنتاج السماد المخمر للزراعة العضوية تحت الظروف المناخية الاستوائية، سلسلة إصدارات الزراعة (2)، الطبعة الأولى GTZ المملكة العربية السعودية

الفصل الثالث:

[01]: د. رجب إسماعيل مراد .2019، أسس الميكنة الزراعية

[02]:د. محمد السيد أرناؤوط .2003، طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية، بيروت، لبنان، أوراق الشرقية

[03]:المنظمة العربية للتنمة الزراعية، دراسة حول تدوير المخلفات الزراعية للاستعمالات الناعية والمنزلية في الوطن العربي

[04]: د أميمة محمد صوان،د محمود حلمي مصطفى، وأخرون .2010، دليل تدوير المخلفات الزراعية

مراجع باللغة الأجنبية:

مقدمة عامة:

[01] Havlin. j. L. Tisdals.s .l . Ivelson. w. l. and Beaton .J. d. 2005. Soil. Fertility .and fertilizers. 5th Edition s. USA.

[03] Anonyme (2010 / Culture de piment sous serre. Guide pratique Ed. Iust. Des Cult .Marai. et. Indus (I.T.C.M.I)).

الفصل الثاني:

[03]Anonyme.2015.les compagnons des jardins. Entreprise agree de servic aux particuliers specialisee dans lentretien des jardins.

[04] jean-claude ignazi. Albert daujat. Jean hebert. Philippe eveillard engrais. Enclycloepedia universalis en ligne. Consulte le 24 février 2019

[19]. De Roos AJ, Ward, M.H. and Lynch, C.F., 2003. Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. Epidemiology. 14(6): 9-640.

[20]. Wang, W., Fan, Y., Xiong, G., 2012. Nitrate in drinking water and bladder cancer: a meta-analysis. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci. 32(6): 8-912.

.[21] World Population Prospect, 2012. World Population Prospect The 2012 Revision, in UN., United Nations: New York

[22]. Edgerton, M.D., 2009. Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel. Plant Physiol. 149 (1): 7-13.

[31]. Coss, A., Cantor, K.P. and Reif, J.S., 2004. Pancreatic cancer and drinking water and dietary sources of nitrate and nitrite. Am J Epidemiol. 159(7): 693-701.

[32]. Ho, C.K., Y.H. Yang, and C.Y. Yang, 2011. Nitrates in drinking water and the risk of death from brain cancer: does hardness in drinking water matter? J Toxicol Environ Health A. 74(12): 56-747.

[33]. De Roos AJ, Ward, M.H. and Lynch, C.F., 2003. Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. Epidemiology. 14(6): 9-640.

[34]. Wang, W., Fan, Y., Xiong, G., 2012. Nitrate in drinking water and bladder cancer: a meta-analysis. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci. 32(6): 8-912.

[35]. Ward, M.H., Kilfoy, BA. and Weyer, PJ., 2010. Nitrate intake and the risk of thyroid cancer and thyroid disease. Epidemiology. 21(3): 95-389.

[40]. Lateifa S. Assefat, 2012. Biofertilizer and its role in reducing water pollution problems with chemical fertilizers. Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S2), 1457-1466.

[43]Aqueel, M.A., Collins,C.M., Raza,A.M. and Ahmed, S., 2014. Effect of plant nutrition on aphid size, prey consumption, and life history characteristics of green lacewing. Insect Sci. 21(1): 74-82.

[44] Lopez-Valdez, F. and F. Fernandez-Luqueno, 2014. Fertilizers components, uses in agriculture and environmental impacts. Biotechnology in Agriculture, Industry and Medicine. New York: Nova Science Publishers: 326.

[45] Jiao, W., Chen, W. and Chang, A.C., 2012. Environmental risks of trace elements associated with long-term phosphate fertilizers applications: a review. 168: 44-53.

[46] Wright, S.H., S.M. Berch, and M.L. Berbee, 2009. The effect of fertilization on the below-ground diversity and community composition of ectomycorrhizal fungi associated with western hemlock (Tsuga heterophylla). Mycorrhiza. 19(4): 76-267.

[47] Das, P., Kim, K.H. and Jeon, E.C., 2009. Effect of fertilizer application on ammonia emission and concentration levels of ammonium, nitrate, and nitrite ions in a rice field. Environ Monit Assess. 154(1-4): 82-275.

[48] Mirlean, N. Paulo. B. Isabel,M. and Evgueni,S., 2008. Mercury contamination of soil as the result of long –term phosphate fertilizer

[50]Zhang . C.N. and Nai – ming, 2007. Characteristics of soil nitrate transfer and accumulation and its effect on the surrounding areas of Dianchi lake (China). J. of Safety and Environment.

[55] Alaa El-Dine , M.M., 1982 . Biofertilizers- requirements and application. FAO Soils Bull. 45,164-174.

[57] Moustafa, K., 2016. Exploit and ignore the consequences: A mother of planetary issues.)557-558(: 3-912.

- [62] Laboski, A. M and J. A. Lamb. 2003. *Changes in soil test phosphorus concentration after*
application of manure or fertilizer. SSSA. J. **67(2)**: 544- 554.

[63]- Harrison, R. B. 2008. *Composting and Formation of Humic Substances.* Encyclopedia of
Ecology. 713-719.

-**[64]**Ramadass, K and S. Palaniyandia. 2007. *Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrients in the rice field.* Archives of Agronomy and Soil Science. **Volume 53**, Issue 5, pages 497-506.

[65] Kaloosh, A . A. 1994. *Changes in composition of a compost prepared from different organic materials and its effect on Vicia faba yield*. J . Agric. Sci. Mansoura Univ, **19** : 829 – 836.

[66] Hellmann, B; Zelles, L; Palojarvi, A and Q. Bai. 1997. *Emission of climate-relevant trace gases and succession of microbial communities during open-windrow composting.* Applied and Environmental Microbiology **63**, 1011-1018.

[67]- Gottschall, R. 1984. Composting: optimal preparation and use of organic materials in organic
farming. Alternative concepts, 45, publisher C. F. Müller GmbH , Karlsruhe

[68]- Worakit, S; Boone, D. R; Mah, R. A; Abdel-Samie, M.-E and M. M. El-Halwagi. 1986. *Methanobacterium alcaliphilum* sp. nov., an H2-utilizing methanogen that grows at high pH values. Int. J. Syst. Bacteriol. **36**:380-382.

[69]- Rynk, R. 1992. **On- Farm Composting Handbook.** Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Coop. Ext. Nraes-54 Ithaca, USA.

[70] Lei, F and Gheynst, J. S. V. (2000). *The effect of microbial inoculation and pH on microbial community structure changes during composting*. Proc. Biochem., **35**: p, 923-929.

[70]-- Rajbanshi, S. S; Endo, H; Sakamoto, K and K. Inubushi. 1998. *Stabilization of chemical and bio chemical characteristics of grass straw and leaf mix during in-vessel composting with and without seeding material*. Soil Science and plant Nutrition ,**44**:485-495.

[71] Mckinley, V. L and J. R. Vestal. 1985. *Physical and chemical correlates of microbial activity and biomass in composting municipal sewage sludge*. Appl. Environ. Microbial., **50**: 1395- 1403.

[72] Cook, J. R and Zentmyer, G. A. 1986. *Basis for the control of soil borne pathogens with composts*. **V 24**, pp. 93-114. Palo Alto, California, USA: Annual Reviews, Inc.

[73] Sanchez-Monodero, M. A; Roig, A; Paredes, C and M. P. Bernal. 2001. *Nitrogen*

Transformation during Organic Waste Composting by The Rutgers System and Its Effects on pH, EC and Maturity of The Composting Mixtures. Bio-source Technol. **78**:301-308

[74] Abdel-Wahab. A. F. 1999. **Iron-Zinc-Organic Wastes interactions and their effects on biological nitrogen fixation in newly reclaimed soils**. Ph.D. Thesis. Dept. soil Sci. Fac.Agric. Ain Shams Univ.

[75] Keener, H. M; Marugg, C; Hansen, R. C and H. A. J. Hoitink. 1993. Optimizing the efficiency of the composting process. **Science and Engineering of Composting**: Design Environmental Microbiological and Utilization Aspects Renaissance Publications. Ohio.USA. pp. 59-94.

[76] Jakobsen, S. T. 1995. *Aerobic decomposition of organic wastes 2.* Value of compost as a fertilizer. Original Research Article. Resources, Conservation and Recycling, **V 13**, Iss 1, Pb57-71.

[78]Starbuck, C. J. 1994. **Using Sawdust as a Soil Amendment**, Missouri Department of Conservation, Forestry Division.

[79] González. J; Del Pardo, K and S. Martín. 2009. *Wood waste characterization for composting. In; International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*, ISHS Acta Horticulture 843; **V. 1**, No;54, 1 October 2009 , Lima, Peru.

[80] Perry, Ed. 1995. Wood Ashes as a Garden Fertilizer. University of California Cooperative Extension. Agriculture and Natural Resources Ventura County. LEAFLET 21305.

[81] Hainer, R and E. Contributor. 2013. *Testing the soil allows you to relax with your decision to use wood ash*. University of California Vegetable. Research and Information Center.

المراجع من الأنترنت:

[05] https:// aujardin.info/fiches/engraisenvironnement

[24]https :// agriculturemono.net 2021

[29]. https:// www.almrcal.com .2021

[36] https:// www.annahar.com، 2021

[52] https//www.facebook.com.2021

[53] https // www.ts3a.com.2021