الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي العلمي والبحث
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتي

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج
للحصول على شهادة الماستر.
ميدان: علوم الطبيعة والحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: بيولوجيا فيزيولوجيا النبات

عنوان البحث:

الأسمدة الزراعية استخداماتها، منافعها وأضرارها

من إعداد الطالب(ة):
بوعرت مروة
خزندار شامة ميساء

تحت اشراف:
الأستاذ الدكتور غروشة حسين

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: شيباني صاليح	**أستاذ محاضر –أ- كلية علوم الطبيعة والحياة – جامعة الاخوة منتوري-قسنطينة 1**
الأستاذ المشرف: غروشة حسين	**أستاذ التعليم العالي – كلية علوم الطبيعة والحياة – جامعة الاخوة منتوري-قسنطينة 1**
الأستاذة الممتحنة: زغمار مريم	**أستاذة محاضرة –أ- كلية علوم الطبيعة والحياة – جامعة الاخوة منتوري-قسنطينة 1**

السنة الدراسية: 2020-2021

إهداء

الى خالد الذكر الذي وافته المنية قبل ان يحظر تخرجي هذا، كان خير مثال لرب الاسرة والذي لم يتهاون يوما في توفير سبيل الخير والسعادة لي، كان ذخرا وفخرا

(الى روح ابي الغالية رحمة الله عليه بلقاسم)

الى امي من وضع المولى سبحانه وتعالى الجنة تحت اقدامها ووقرها في كتابه العزيز من كان دعائها سر نجاحي وبلسم جراحي صليحة

الى سندي وعوني في الحياة والكتف الذي لا يميل، اخوتي ايمان، سمية، محمد زكرياء

الى أصدقائي ورفقاء الدرب شيماء، ماية

الى كل من دعمني وساندني الى كل روح تحبني

بوعرت مروة

إهداء

أهدي هدا العمل المتواضع وثمرة هدا الجهد

إلى الإنسان الذي علمني كيف يكون الصبر طريقا للنجاح، السند والقدوة والدي الحبيب سامي أطال الله في عمره

إلى من رضاها غايتي وطموحي، أعطتني الكثير ولم تنتظر الشكر، إلى باعثة العزم والتصميم وصاحبة البصمة الصادقة في حياتي والدتي الحبيبة روفية أطال الله في عمرها

إلى كل عائلتي

إلى أختي الغالية وردة

إلى أخي العزيز ندير

إلى جدتي فتيحة أطال الله في عمرها

إلى كل من خالتي ليزة وعمتي ربيلة

إلى أصدقائي وصديقاتي وكل من أحب وكل من دعمني وساندني في إعداد عملي

خزندار شامة ميساء

شكر وتقدير

قال تعالى: "*لئن شكرتم لأزيدنكم* "

الحمد لله الذي أنعم علينا بنعمة العقل وأرشدنا إلى طريق العلم وهدانا دوما إلى ما فيه الصالح والثبات وجعل من الصعب هين وأمدنا بتوفيق منه لإتمام هذا العمل له وحده جل جلاله حمدا يليق بجلال وجهه وفضله علينا وعلى الناس أجمعين.

ألف شكر إلى من قيل فيهم " من علمني حرفا صرت له عبدا" جميع الأساتذة الذين ساهموا في تكويننا طيلة مشوارنا الدراسي وألف شكر إلى الأستاذ المشرف **"غروشة حسين"** الذي نكن له فائق التقدير والاحترام ونتمنى له دوام الصحة والعافية ومزيد التألق والنجاح. شكرا إلى كل من أمدنا يد العون وساهم في إنجاز هذا العمل

وكذا نشكر السيد الدكتور ***شيباني صاليح*** والسيدة الدكتورة ***زغمار مريم*** على تفضلهما قراءة المذكرة وبذلهم الوقت فيما يرقى بالبحث إلى مستوى أكمل.

المحتويات

الصفحة

قائمة الجداول... 8

قائمة الاشكال.... 9

I. مقدمة:.. 11

.II استرجاع المراجع: 13

II.1. عموميات عن التربة : 13

II.1.1. الطبقات الأساسية للتربة : 13

II.1.2. مكونات التربة : 14

- **الحبيبات المعدنيّة:..** 14
- **المادة العضويّة:.....** 14
- **ماء التربة:....** 14
- **هواء التربة:.....** 15
- **الكائنات الحيّة الدقيقة:....** 15

II .1.3. أنواع التربة : 15

II.1.3.1. التربة الطينية : 15

II.1.3.2. التربة السلتية : 16

II.1.3.3. التربة الرملية : 16

II.1.3.4. التربة الجيرية : 16

II.1.3.5. التربة البنية : 16

II.1.3.6. التربة الرسوبية : 17

II.1.3.7. التربة الخث : 17

II.1.3.8. التربة الطمي : 17

II.1.4. خصائص التربة : 17

II.1.5. الصفات الفيزيائية للتربة الزراعية : 18

II.1.6. الصفات الكيميائية للتربة : 19

II.1.7. العناصر الغذائية في التربة : 20

II.1.8. خصوبة التربة و تغذية النباتات : 21

II.1.9. تعريف المادة العضوية : 24

II.1.10. مكونات المادة العضوية : 25
II.1.11. الذبال : 25
II.1.11.1. التركيب الكيميائي للذبال : 26
II.1.11.1.1. حمض الهيوميك : 26
II.1.11.1.2. حمض الفولفيك : 26
II.1.11.1.3. الهيومين : 27
II.1.11.2. العوامل التي تؤثر في تطور المواد العضوية والذبال : 27
II.1.11.3. الأهمية الزراعية للذبال : 28
II.1.12. التغيرات التي تطرا على المادة العضوية : 29
II.1.12.1. دور المادة العضوية في التربة : 30
II.1.12.2. وظائف المادة العضوية في التربة : 30
II.1.12.3. أهمية المادة العضوية في التربة : 31
II. 2. الاسمدة: 34
II.2.1. نبذة تاريخية عن الاسمدة : 34
II.2.1.1. الأسمدة في القدم : 34
II.2.1.2. الأسمدة في فترة القرن التاسع عشر : 35
II.2.1.3. الأسمدة في يومنا الحالي : 36
II.2.1.4. الأسمدة في المستقبل : 38
II.2.2. أنواع الاسمدة : 39
II.2.2.1. الأسمدة المعدنية : 39
II.2.2.2. الأسمدة العضوية : 40
II.2.2.2.1. الأسمدة الحيوانية : 40
II.2.2.2.2. الأسمدة الخضراء : 42
II.2.2.2.3. الأسمدة الحيوية : 42
II.2.2.2.4. الكمبوست : 43
أ- أهمية الكمبوست : 44
II.2.2.3. الأسمدة الكيميائية : 44
II.2.2.3.1. أنواع الأسمدة الكيميائية : 45
II.2.2.3.1.1. الأسمدة البوتاسية : 45

ا- كمية البوتاس التي يحتاجها النبات:.. 46
ب-اعراض نقص البوتاسيوم: 47
ت – أنواع الأسمدة البوتاسية : 48
II.2.1.3.2.2. الأسمدة النيتروجينية : 50
ا-اعراض نقص النيتروجين: 50
ب-أنواع الأسمدة النيتروجينية: 52
II.3.1.3.2.2. الأسمدة الفوسفاتية : 54
ا-اعراض نقص الفوسفور: 54
ب-أنواع الأسمدة الفوسفاتية: 56
II.4.2.2. الأسمدة المركبة : 59
II.1.4.2.2. مميزات الأسمدة المركبة مقارنة بالأسمدة الاحادية : 59
II.2.4.2.2. الأسمدة NPK : 59
II.3.4.2.2. شروط وجب توفرها في الأسمدة المركبة : 60
II.4.4.2.2. الفرق بين الأسمدة المركبة والأسمدة الأحادية: 61
II. 3.2. التوصيات: 62
II.4.2 طرق معرفة نوعية وكمية السماد الواجب اضافته : 62
II.5.2 الفرق بين السماد العضوي و السماد الكيميائي : 62
III.التسميد:..... 64
III.1. أنواع التسميد : 65
III.1.1. حسب Horms و Peter : 65
III.1.1.1. التسميد بالأسمدة العضوية : 65
III.2.1.1. التسميد بالأسمدة المعدنية : 66
III.1.2. حسب Misra : 66
III.1.2.1. التسميد اللاهوائي : 66
III.2.2.1. التسميد الهوائي : 66
III.2. طرق التسميد : 67
III.1.2. التسميد قبل الزرع : 67
III.2.2. التسميد بعد الزرع مع ماء الري : 68

III.2.3. التسميد بالكومة :..... 68
III.2.4. التسميد في الصناديق والحواجز :..... 68
III.2.5. التسميد السطحي أو التغطية MULCH في المهاد :..... 68
III.2.6. التسميد بديدان الأرض (LOMBRICOMPOSTAGE) :..... 69
III.2.7. التسميد بالرش أو التسميد الورقي : 69
III.2.8. الري بالتنقيط :..... 69
III.3. صناعة الاسمدة : 69
III.3.1.إعداد صندوق التسميد :..... 69
III.3.1. إضافة المواد العضوية : 71
III.3.3.فحص الرطوبة : 72
III.3.4.قلب السماد : 73
III.3.5.فحص السماد :..... 73
III.3.6.الوقت اللازم لنضج السماد :..... 75
III.3.7.استخدام السماد :..... 75
III.4. ما كمية السماد التي ينبغي استخدامها : 76
III.4.1.لإصلاح التربة :..... 76
III.4.2.بالنسبة للأزهار: 76
III.4.3.بالنسبة للخضراوات : 76
III.4.4.نباتات الأصيص وأحواض زرع النوافذ : 76
III.4.5.بالنسبة للعشب الأخضر/المرج : 76
III.4.6.زراعة الأشجار:..... 77
III.4.7.حماية الأشجار والشجيرات: 77
III.5.العوامل التي تأثر على عملية صناعة الأسمدة:..... 77
المراجع:..... 82
المراجع باللغة العربية 82
المراجع باللغة الأجنبية..... 85

قائمة الجداول

جدول (01): كمية العناصر الممتصة والمتمثلة والمقدرة ل 9,4 طن درة /هكتار.....20

الجدول (02): قائمة العناصر الأساسية (المواد الغذائية النباتية) والتركيزات التقريبية (أساس الوزن الجاف) في أوراق النبات.....24

جدول (03): المقدار السنوي للبوتاسيوم (K_2O) المنتزع في حصاد المنتجات الزراعية العشر) محاصيل وحليب) والتي تتمتع بأعلى نسبة مخرجات مع استثناء العشب والعلف واللحم.....46

جدول (04): مستحضرات الكمبوست التي تنتجها الجمعية المصرية للزراعة الحيوية 72

الجدول (05): مشاكل التسميدة أسبابها وحلولها 74

قائمة الاشكال

الشكل (01): الأسمدة في فرنسا في عام 1983 -1984 37

الشكل (02): أنماط الاستثمار الزراعي لزيادة الإنتاج الغذائي 38

الشكل (03): تراكم العناصر الغذائية لكل هكتار في محصول القمح مع توضيح الحاجة الملحة الى عنصر البوتاسيوم النيتروجين، الفوسفات، بوتاس، مغنزيوم، الكبريت.....47

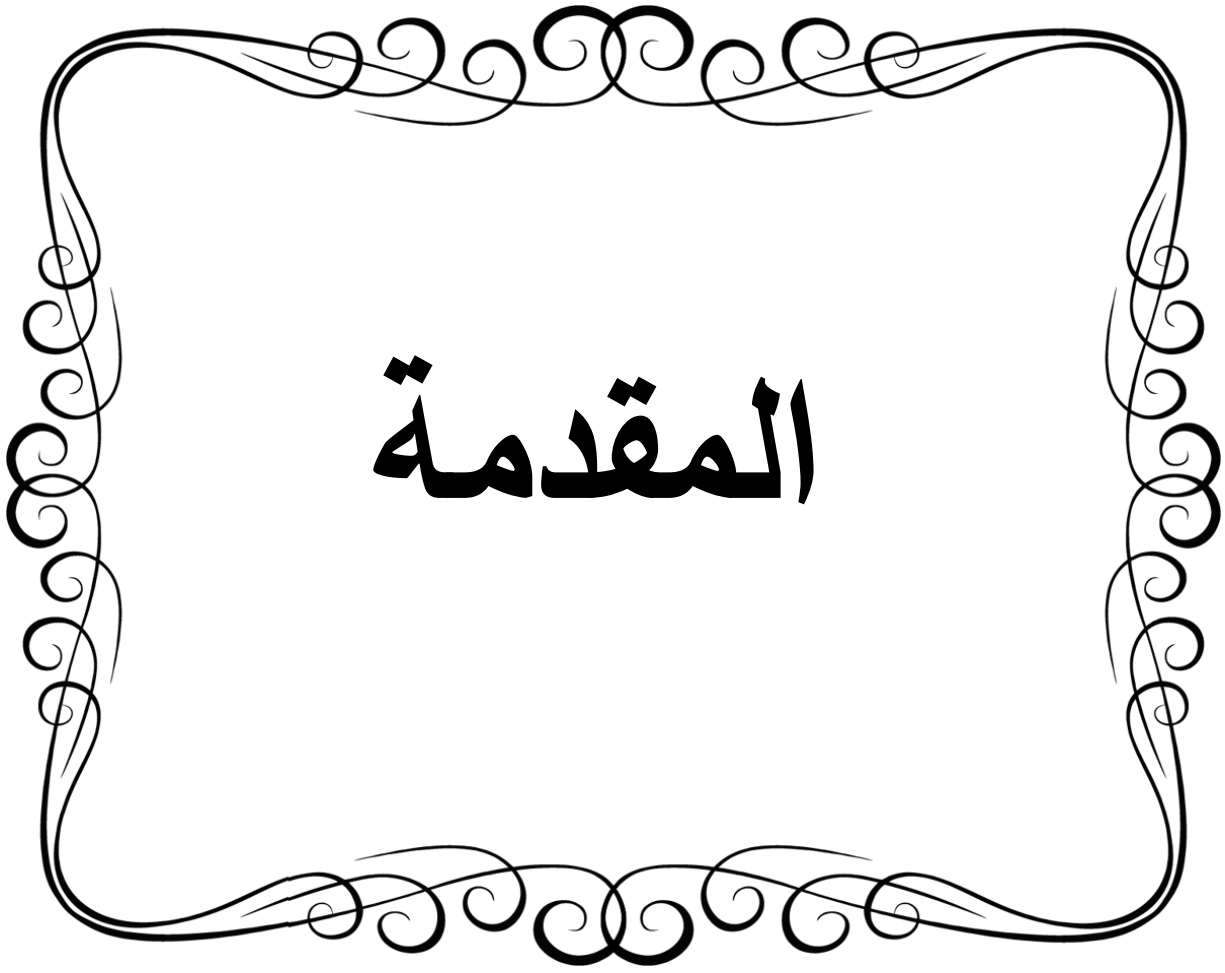
الشكل (04): الاعراض الشائعة لنقص عنصر البوتاس في نبات الفول السوداني.....48

الشكل (05): نقص في عنصر النيتروجين في حقل ذرة شامية (اصفرار الأوراق القاعدية.....52

الشكل (06): اعراض النقص على الذرة على شكل تغير لون قمة الورقة الى البنفسجي 56

الشكل (07): التمثيل التخطيطي لعملية التسميد 64

الشكل (08): أمثلة عن صناديق التسميد 70


المقدمة

I. مقدمة:

إن نقص الغداء ناتج عن نقص المحاصيل الزراعية فلكي يلبي النبات حاجة الإنسان من غذاء ودواء ينبغي على الإنسان أيضا إن يلبي حاجته من العناصر الغذائية والماء بالإضافة إلى مشكلة الانفجار السكاني الذي أدى إلى انحسار رقعة الأراضي الزراعية والزحف العمراني عليها زاد من ظاهرة التلوث والتصحر والجفاف وتدهور التربة الزراعية في الكثير من المناطق، ولذلك لن يكون الرهان حول زيادة الإنتاج الزراعي وحسب، وإنما أيضا على الحفاظ على استدامة وقدرة الأرض على الإنتاج. وبالتالي فان استخدام تقنية التخصيب العضوي يساهم في رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية لمواكبة زيادة الطلب على الغذاء وذلك بتلبية حاجيات النبات من العناصر الغذائية باستعمال مواد عضوية نباتية وحيوانية يضمن جودة ونوعية المحصول والحصول على منتجات صحية وغذائية، والتي بدورها تؤدي إلى رفع خصوبة التربة واستدامة قدرتها الإنتاجية.

يتطلب النهوض بالأمن الغذائي والاستدامة البيئية في النظم الزراعية إتباع نهج متكامل اتجاه إدارة خصوبة التربة، بما يكفل إنتاج المحاصيل إلى أقصى حد وفي وقت نفسه التقليل إلى ادني حد من استنزاف مخزونات المغذيات في التربة ومن تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيمائية على نحو يمكن إن يؤدي إلى تدهور الأراضي، بما في ذلك تأكل التربة. وتشمل ممارسات إدارة خصوبة التربة في إطار نهج من هذا القبيل استخدام الأسمدة والمداخلات العضوية والتناوب في الزراعة واستخدام مواد وراثية محسنة.

عرفت العلاقات بين الإنسان ومحيطه الطبيعي تطورا وتغيرا عبر التاريخ، وباعتبار ان الفلاحة نشاط بشري يثمن الأراضي والموارد الطبيعية من اجل إنتاج مواد ضرورية للاستهلاك البشري والحيواني، فقد عرفت هي أيضا تطورا خلال القرن العشرين بإدراج منظومات زراعية مكثفة، مما أدى إلى اختلال التوازنات الطبيعة وظهور مشاكل بسبب الاستعمال المفرط للمداخلات الكيميائية على مستوى التسميد. **(الواعر وعياد،2010)**

يعتمد على التسميد العضوي كثيرا وذلك لمنع تدهور الترب ورفع خصوبتها وقيمة الإنتاجية وتحسين المردود والتقليل من التلوث من جهة أخرى، هذا لان استخدام المخلفات العضوية تعد خطوة هامة في توفير احتياجات النبات والتربة من المغذيات. كما يعد التسميد العضوي من الأمور الهامة في الزراعة الحديثة لاسيما في الأراضي الرملية الفقيرة من محتوى المادة العضوية، فهو الميزان الغذائي لسد المتطلبات الأساسية للنباتات وتمتعه بخاصية الإدمصاص للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى **(صابر،2017)**.

الفصل الأول:

التربة وخواصها

II. استرجاع المراجع:

II.1. عموميات عن التربة :

التربة ثروة طبيعية مهمة تغطي الكثير من سطح الأرض، تعتمد الحياة في الأرض على التربة بوصفها مصدراً مباشراً، أو غير مباشر للطعام. فالنباتات مثلاً متعذرة في التربة، وتحصل منها على المغذيات (المواد المغذية)، والحيوانات تحصل كذلك على المواد المغذية من النباتات، أو من الحيوانات التي تأكل النباتات. تسبب ميكروبات معينة في التربة تحَلّل العضويات الميتة التي تساعد على إعادة المواد المغذية للتربة. وبالإضافة لذلك فإن العديد من الحيوانات يجد الحماية في التربة. تحتوي التربة على المعادن والمواد العضوية والنباتية والحيوانية الأخرى وكذلك الهواء والماء. وتتغير محتويات التربة بانتظام. هناك العديد من أنواع التربة، ولكلّ منها خواص مميزة بما في ذلك اللون والتركيب. ويساعد نوع التربة في منطقة ما في تحديد القدرة على نمو المحاصيل بها. وتتشكل التربة ببطء وتُدمّر بسهولة ولذلك يجب أن تصان حتى يمكن لها أن تستمر في دعم الحياة. يستخدم علماء التربة مصطلح البوليبيدونات للكتل المختلفة من التربة في منطقة جغرافية معينة. ويمكن أن تكون هذه الكتل كبيرة الحجوم، وبلا حدود، ولكن بعضها له مساحة سطحية قدرها متر مربع واحد فقط، ولبعض البوليبيدونات سمك يقل عن 13سم. ومقطع التربة مصطلح يستعمل للتعبير عن تركيب التربة **(محمد عمر، 2014)**

II.1.1. الطبقات الأساسية للتربة :

- **الطبقة السطحية العليا:** وتتم فيها معظم العمليات الحيوية كما أن معظم التغييرات التي تحدث للتربة تؤثر فيها بشكل أساسي، وتمتد هذه الطبقة من السطح العلوي إلى عمق 10 إلى 15 سم فقط.
- **الطبقة المتوسطة أو الطبقة الدنيا:** وتأتي تحت الطبقة السطحية وتمتد من عدة سنتيمترات إلى أكثر عدة أمتار وذلك حسب طبيعة التربة.
- **الطبقة الصخرية أو الطبقة الأساس:** وهي الصخور التي تنتج التربة وتشكل الحاضنة التي تحجز المياه والعناصر الغذائية وهو ما يساهم في تحديد خصوبة التربة **(مؤسسة الخضراء ,2019)**

II.2.1. مكونات التربة :

تتكوّن التربة من خمسة مكوّنات أساسيّة، وعادة ما تكون في حالة تداخل واختلاط كامل، وتختلف نسب هذه المكوّنات باختلاف نوع التربة، وهذه المكوّنات هي:

- **الحبيبات المعدنيّة:**

تمدّ هذه الحبيبات النباتات بالغذاء، وتشكل ما يقارب ثمانين بالمائة من مكوّنات التربة المعدنيّة، وتضم حبيبات صغيرة يطلق عليها اسم الرمل والغرين، والتي تتكون بشكل أساسي من معادن الكوارتز، والفلسبارت، بالإضافة إلى الطين الذي يتكون من معادن الإليت، والكلولين، والمايكات، والفيرمكيوليت وغيرها، كما أنها تضم كميات قليلة من المعادن المغذيّة للنباتات مثل: الكالسيوم، والفسفور، والبوتاسيوم. **(غدير خالد، 2016)**

- **المادة العضويّة:**

تنتج هذه المادة عندما تحلل الكائنات الحيّة الدقيقة مثل: البكتيريا، والميكروبات جذور النباتات، وبقايا الحيوانات المدفونة، وتتميز بلونها الداكن، ويطلق عليها اسم الذبال، وتتفاوت نسبتها في التربة حسب مراحل التحلل، ولذبال دور أساسي ومهم في ترابط وتماسك حبيبات التربة الناعمة، وتشكلها على شكل تكتلات أكبر حجماً، مما يساعد على إعطاء التربة قوامها المعروف، كما تعتبر المصدر الوحيد للنيتروجين، بالإضافة إلى قدرتها على إمداد التربة بعنصري الفسفور، والكبريت. **(غدير خالد، 2016)**.

- **ماء التربة:**

ينتشر في الفراغات المساميّة ويطلق عليه اسم محلول التربة، ويُعرف بأنّه خليط من المحاليل المائيّة للأملاح والغازات الموجودة في التربة، ويلعب دوراً مهماً في إذابة المعادن، والعناصر الغذائيّة، ويتأثر تركيز محلول التربة وتركيبه بعوامل كثيرة ومختلفة أبرزها: تركيب التربة المعدني، ورطوبة التربة إذ يزداد تركيزه في تلك التي تكون جافة أو شبه جافة، بينما يقلّ تركزه في أيام الصيف الحارة، كما يختلف باختلاف مواسم الزراع. **(غدير خالد 2016)**.

- **هواء التربة:**

يعتبر من أهم مكوّنات التربة، حيث إنّه الجزء الغازي الوحيد فيها، ويوجد بصورة حرة في الفراغات البينيّة الموجودة في التربة، وعادة ما يكون ذائباً في الماء، وهو من أكثر مكوّنات التربة فعاليّة، ويتميز بتركيبه غير الثابت حتى في النوع نفسه من التربة، إلا أنّ هناك بعض المميزات الثابتة مثل: يتكوّن من نسبة عالية جداً من غاز ثاني أكسيد الكربون. يتشبع بكميات لا بأس بها من بخار الماء، باستثناء تربة المناطق الجافة. يوجد عنصرا الأكسجين والنيتروجين فيه بنسبة قليلة. **(غدير خالد، 2016).**

- **الكائنات الحيّة الدقيقة:**

يضم هذا المكوّن أنواع كثير ومتنوعة من الكائنات الحية الدقيقة مثل: البكتيريا، والأكتينومايسيتز، وكذلك الطحالب، والفطريات، وجذور النبتات، بالإضافة إلى الديدان، والحشرات، والحيوانات الأرضيّة الصغيرة، ولهذه الكائنات أهمية بالغة في إحداث التغيرات الدائمة في التربة، كما ينتج عنها الكثير من العمليات المهمة، ويختلف نشاطها من نوع لآخر من التربة. **(غدير خالد، 2016)**

II.3.1. أنواع التربة :

II.1.3.1. التربة الطينية :

البداية مع هذا النوع الأشهر والأكثر انتشارًا، وهي الطينية، وهي باختصار تتميز بأنها ذات لونٍ أحمر، كما أنها من أكثر الأنواع تماسكًا، ويُرجع العلماء السبب في ذلك التماسك، إلى الجزيئات الصغيرة جدًا التي تتكون منها ، وتعتبر تلك الجزيئات وثيقة الصلة ببعضها البعض، على درجة كبيرة من القرب، وتمكن تلك الميزة التربة الطينية من الاحتفاظ بقدرٍ كبيرٍ من الماء في جزيئاتها، كما يترتب على هذا، سوءًا في صرف الماء والقدرة الكافية على امتصاصه، وعليه تكون التهوية المخصصة لتلك التربة بالغة السوء، كما أن من عيوبها، أنه حين تتعرض للجفاف، فإنها مظهرها الخارجي يبدو فيه الكثير من الشقوق على السطح الخارجي لها، وعليه، فقد قرر العلماء والباحثون في العلوم الجيولوجية أن هذا النوع ، يعد غير مناسبًا للزراعة فيه، ويرجع السبب في ذلك إلى ثقلها، وكذلك طبيعتها التي تعيق جذور النباتات عن القدرة على امتصاص الماء **(آلاء ماضي،2017).**

II.1.3.2. التربة السلتية :

تتكون التربة السلتية أو تربة الطمي من صخور، وجسيمات معدنية أكبر من الصلصال، وأصغر من الرمال، وهي إحدى أنواع التربة الطينية، وتُعتبر التربة الطينية نفسها الطمي إذا كان محتوى الطمي فيها أكثر من 80 %، وتعدّ التربة السلتية أكثر أنواع التربة خصوبةً، وهذا يعني أنها جيدة لزراعة المحاصيل، وذلك لأنها تسمح بتخزين الماء و الاحتفاظ به، وتسمح أيضاً للهواء بالحركة بسهولة من خلالها **(شيرين طقاطق، 2018)**.

II.1.3.3. التربة الرملية :

تتكون التربة الرملية من جزيئات الرمل الكبيرة، حيث تكون المسامات بين جزيئات التربة كبيرة جداً، مما يسمح للماء بالترشُّح بسرعة من خلالها، ودخول الهواء إلى التربة بسهولة، مما يزيد من صعوبة تَشَبُّع التربة الرملية بالماء، و يجعلها غير ملائمة كثيراً لزراعة بعض النباتات ومن الجدير بالذكر أنه يمكن زراعة أي نبات يمكنه البقاء على قيد الحياة في ظروف جافة في التربة الرملية، مثل: الصبار والزنبق، ولتحسين التربة الرملية، يمكن إضافة بعض المواد العضوية كالسماد، وذلك للحفاظ على الرطوبة والمواد المغذية في التربة، ويُفضل إضافتها بكميات صغيرة بشكل متكرر خلال الموسم، بدلاً من إضافة كميات كبيرة من هذه المنتجات مرة واحدة **(شيرين طقاطق، 2018)**.

II.1.3.4. التربة الجيرية :

توجد التربة الجيرية في أعماق الأرض، وهذا النوع من التربة له طبيعة لزجة، ومن الصعب التعامل معه عندما يكون رطباً، كما أنه يمتلك خصائص قلوية، إذ إنّ رقمه الهيدروجيني هو 7.5، وينتج هذا الرقم الهيدروجيني المرتفع بسبب نقص الرطوبة، ومحتوى الجير العالي، والذي يمكن أن يتسبب في توقف نمو بعض النباتات، ولجعل التربة الجيرية أكثر ملائمة للنباتات، يمكن إضافة مواد غنية بالأحماض، مثل: السماد الطبيعي، مما يؤدي إلى تحسين امتصاص الماء، كما يمكن استغلال التربة الجيرية لزراعة النباتات التي تناسبها التربة القلوية، مثل: زهور الليلك والزنابق**(شيرين طقاطق، 2018)**.

II.1.3.5. التربة البنية :

وقد سميت بهذا الاسم، نسبة إلى لونها المتنوع ما بين البُني الغامق وهناك اللون البني الفاتح أيضًا، وتتميز تلك التربة بالتصاق المسام المكونة لها بالأرض، وتعتبر ذات وسط مميز لزراعة الأعشاب **(ألاء الماضي، 2017)**.

II.1.3.6. التربة الرسوبية :

وهذا النوع تحديدًا، تميزت بالتركيب ألحامضي وأيضًا الرملي، وتفتقر إلى العناصر الغذائية المناسبة للنباتات، على الرغم من قدرتها على تجميعها في طبقاتها الوسطى، إلا أنها شديدة الصلابة، فيمكن لجذور الأشجار اختراقها والتغلغل فيها والتغذي عليها، ولكن الأعشاب لا يمكنها التغلغل بجذورها فيها **(ألاء الماضي، 2017)**.

II.1.3.7. التربة الخث :

ويتميز ذلك النوع، باحتوائه على المواد العضوية بنسبة مرتفعة، وهي تميزها باللون الغامق، وهي تمتلك القدرة على السخونة على نحوٍ سريع خلال موسم الربيع، وتستطيع الاحتفاظ بكميات كبيرة من الماء، وتعد من أفضل الأنواع في التربة. **(ألاء الماضي، 2017)**.

II.1.3.8. التربة الطمي :

وهي الأفضل على الإطلاق بين الأنواع الست، فهي تتمتع بقدرة صرف جيدة، وكما يدخل في تكوينها نسبة مرتفعة للغاية من الدَّبال، وعليه فهي أفضل أنواع التربة للزراعة، خاصة إذا ما قورنت بالتربة الرملية. **(ألاء الماضي، 2017)**.

II.1.4. خصائص التربة :

تختلف التربة في الخصائص وذلك تبعاً للنوع التربة، وهذه الخصائص هي:

- **لون التربة:** تختلف التربة في لونها، فهي في التربة الطينيّة ذات لون أسود داكن، والتربة الرمليّة ذات لون أصفر، والتربة الصفراء رماديّة اللون.
- **حجم الحبيبات:** فهناك التربة ذات الحبيبات الكبيرة الحجم كما في التربة الرمليّة، وحبيبات ذات حجم صغير كما في التربة الطينيّة، وهناك تربة ذات مزيج من الحبيبات الكبيرة والصغيرة الحجم كما في التربة الصفراء.
- درجة تماسك التربة، فدرجة التماسك في التربة الطينيّة عاليّة، وفي التربة الرملية ضعيفة، وفي التربة الصفراء متوسطة.
- **نفاذ الماء:** أي مدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه، فالتربة الطينيّة ذات نفاذ أقل للمياه، والتربة الرمليّة أكثر أنواع التربة نفاذاً للمياه، والتربة الصفراء ذات قدرة متوسطة على نفاذ المياه.
- **التهوية:** فالتربة الطينيّة رديئة التهويّة، والتربة الصفراء متوسطة، والتربة الرملية جيدة التهويّة.

- **الخصوبة:** وتعني إن كانت جيدة للزراعة أو لا، فالتربة الطينيّة ذات خصوبة في متوسطة، أما التربة الصفراء فهي ذات خصوبة عالية وتصلح لزراعة جميع أنواع النباتات لاحتوائها على الذبال، أمّا التربة الرمليّة فهي الأقل خصوبة.
- **مدى مُلائمتها للزراعة:** حيثُ تختلف درجة التربة في كونها صالحة للزراعة من تربة إلى أُخرى فالتربة الطينيّة تُلائم زراعة بعض المحاصيل، مثل القطن وقصب السُكر، والتربة الرمليّة تُلائم زراعة الدرنيّات كالبطاطا، أو زراعة النخيل، أمّا التربة الصفراء فتُلائم زراعة الفواكه. **(سمر حسن سليمان, 2016).**

II.5.1. الصفات الفيزيائية للتربة الزراعية :

إن الاختلاف في عوامل تشكيل التربة وأصل المادة قد أدى إلى اختلاف وتنوع كبير يمكن ملاحظته في كافة مناطق العالم. هذه الاختلافات قد ظهرت من خلال صفات وتراكيب طبقات التربة.

ولعل من أهم الصفات الفيزيائية الواضحة: العمق واللون وتوزع حجم الجسيمات والبنية والتركيب أما العمق فهو المسافة بين الحدود الدنيا والعليا للطبقة وكلما كان هدا العمق كبيرا كلما كان مناسبا أكثر.

اللون هو عنصر هام في التمييز بين طبقات التربة، والمكونين الرئيسيين اللذين يحددان لون التربة هما محتوى التربة من المادة العضوية والمرحلة التي تمت فيها أكسدت مركبات الحديد. فالطبقات ذات اللون الداكن تترافق مع محتوى عالي من المادة العضوية بينما الطبقات ذات اللون الفاتح تدل على محتوى منخفض من المادة العضوية. واللون الأحمر يدل على عوامل التجوية الشديدة التي خضعت لها التربة وبالتالي احتوائها على مركبات الحديد المؤكسدة بنسبة عالية.

كما أن توزع حجم الجسيمات للتربة أو بنية التربة توضح التناسب النسبي لتوزع الطين والطمي وحبات الرمل في الأرض حيث تميل بعض الطبقات إلى بنية تركيب خشن غير مصقول بينما يميل بعضها الأخر إلى ناعمة كنتيجة لتراكم الحبيبات الناعمة. أما التربة ذات التركيب المتوسط فإنها تعتبر عادتا أفضل أنواع التربة الصالحة للإنتاج الزراعي.

إن بنية التربة تعكس درجة التجمع والترابط لذرات التربة إلى مجموع التربة. هده التجمعات والترابطات تقدم لطبقة التربة شبكة من المسامات بأحجام مختلفة بحيث تسمح بتخلخل الهواء بالإضافة إلى الترشيح والاحتفاظ بالماء والضروري لنمو النبات

إن استقرار وثبات الماء في ذرات التربة المترابطة هو صفة مرغوبة ومفضلة بالنسبة للتربة لأنها تسمح بالاحتفاظ بالماء اللازم فقط وتصريف الماء الزائد دون تعطيل لشبكة المسامات وبدلك يتم تجنب حالة الإشباع بالماء التي تعتبر غير مرغوب فيها لنمو النباتات.

تلعب المركبات العضوية الناتجة عن تفكك المادة العضوية في التربة دورا هاما وأساسيا كعامل يوحد ويربط ويجمع بين ذرات التربة، مما يساعد في زيادة نسبة استقرار وثبات الماء في ذرات التربة.

إن تأثير الصفات الفيزيائية للتربة على نمو النبات والإنتاج تستوضح من خلال نوعية التربة التي تقوم بدور الدعم لنمو النبات من خلال قدرتها على تامين الهواء والماء والمواد المغذية للجذور. **(كاخيا، 2010)**

II.6.1. الصفات الكيميائية للتربة :

إن أهم صفة كيميائية للتربة الزراعية وذات علاقة بنمو النبات هي قدرة التربة على تزويد النبات بالمواد المغذية الضرورية لإتمام دورة حياته.

هناك سبعة عشر عنصرا كيميائيا على الأقل مطلوبا ويحتاج النبات إليه لإتمام نموه ومراحل حياته. بعض هده العناصر يحتاج إليها النبات بكميات أكبر وتدعى هده العناصر بالعناصر المغذية الكبرى الأولية وبعضها الأخر يحتاجها بكميات اقل وتدعى هده العناصر بالعناصر المغذية الكبرى الثانوية، والعناصر المتبقية يطلبها النبات بكميات صغيرة نسبيا ولدى تدعى بالعناصر المغذية الصغرى

إن كمية العناصر الممتصة والمتمثلة والمقدرة ل 9,4 طن درة /هكتار قد تتم أيضا في الجدول التالي:

Substance	Chemical symbol	Uptake Kg /ha	Substance	Chemical symbol	Uptake Kg/ha
Hydrogene	H	4	Iron	Fe	3,36
oxygene	O	11 ,424[6]	Manganese	Mn	0,50
Carbon	C	8,736[5]	Boron	B	0,11
nitrogen	N	317	Molybdenum	Mo	Trace
Phophorus	P	58	Chlorine	Cl	Trace
Potassium	K	230	Cobalt	Co	Trace
Calcium	Ca	65	Copper	Cu	Trace
Magnesium	Mg	56	Zinc	Zn	Trace

جدول (01): كمية العناصر الممتصة والمتمثلة والمقدرة ل 9,4 طن درة /هكتار(the fertilizer institute 1976 the

(fertilizer handbook P-12-13,1015 18th St , N W Washinton D C

a/ taken from 7,224-9,240 cm/ha of water absorbed and evapotranspirated by the crop during life cycle
b/ taken from the air through the photosynthesie respiration prossesse and from water ,
c/ taken from air .

فالكربون وجزء من الأكسجين يتم الحصول عليها من الهواء عن طريق الأوراق، أما باقي الأكسجين فيتم الحصول عليه عن طريق الماء الذي امتصته الجذور، أما باقي العناصر المغذية الأخرى تأخذ عادتا من قبل الجذور بما يدعى بمحلول التربة.

محلول التربة هدا يتألف من ماء التربة المتوفر والممتص من قبل جسيمات التربة بتوتر سطحي يتراوح ما بين 1/3و 15ضغط جوي والذي يقوم بحل كاتيونات وانيونات التربة.

إن ما هو هام حقيقتا بالنسبة للنبات هو كمية بسيطة جدا من العنصر الكيميائي في التربة القابلة للانحلال في محلول التربة للكمية الإجمالية للعنصر نفسه ونسبة المواد المغذية المتاحة للنبات ليست نسبة ثابتة في التربة، ولكنها تعتمد إلى حد ما على بعض صفات وميزات التربة، وقد تختلف مع الزمن والأعمال الزراعية لجني المحصول. **(كاخيا، 2010)**

II.7.1. العناصر الغذائية في التربة :

ان اهم وظائف التربة بالنسبة لاستمرار الحياة على الارض هو قابلية التربة على تهيئة الظروف الملائمة لنمو النبات وانتاج الغذاء وتحسين البيئة التي نعيش فيها. وتعرف انتاجية التربة بقابليتها على انتاج محصول معين او تتابع من المحاصيل في الظروف البيئية وتحت نظام ادارة معين. ويعتمد الانتاج عادة على جميع عوامل نمو النبات التي يعتمد

بعضها على الظروف الجوية والبعض الاخر على ظروف التربة والعوامل الوراثية للنبات .فمن الجو يحصل النبات على الطاقة الشمسية (الضوء والحرارة) وثاني اكسيد الكربون، اما التربة فتقوم بتثبيت جذور النباتات وتجهيزه بالعناصر الغذائية والماء والهواء. كذلك تتأثر الانتاجية ببعض العوامل السلبية والامراض والحشرات والعناصر المثبطة او السمية سواء في التربة او في الجو. ويمكن الحصول على اعلى انتاج عندما تكون جميع عوامل النمو مقاربة للمثالية، وبما ان كمية الضوء الحرارة التي يتلقاها النبات في منطقة معينة تعتمد على الظروف الجوية فانه ليس بالامكان السيطرة عليها بدرجة كبيرة **(اساسيات تربة .2019)**

II.8.1. خصوبة التربة و تغذية النباتات :

خصوبة التربة هو مصطلح واسع يشير إلى قدرة التربة على تزويد المحاصيل بالمواد الغذائية. تتأثر قدرة التربة على التزويد بالمواد الغذائية بكمية هذه المواد في التربة، وهي محكومة أيضاً بالعديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية الأخرى. تشير خصوبة التربة في بعض الأحيان إلى نوعية أو صحة التربة. وقد استُخدمت هذه المعاني لتوجيه الانتباه إلى حقيقة أن خصوبة التربة لا ترتبط بالعوامل الكيميائية للتربة فقط ولكن تحكمها العوامل الفيزيائية والبيولوجية أيضاً. تشير العوامل الكيميائية لخصوبة التربة إلى الإمداد بالمواد الغذائية النباتية في التربة نسبةً إلى إجمالي الإمداد وإلى مجموع كميات الإمدادات المتوافرة لتغذية النباتات. حموضة التربة هي أحد العوامل الكيميائية لخصوبة التربة. تؤثر حموضة التربة في قابلية الذوبان أو توافر المواد الغذائية النباتية والعناصر الكيميائية الأخرى التي تؤثر في قدرة النباتات على النمو في التربة. تشمل العوامل الفيزيائية لخصوبة التربة عدة خواص مثل عمق التربة والقدرة على الاحتفاظ بالمياه، والبزل، والتهوية، والحراثة، ودرجة الحرارة، والقدرة على الاحتفاظ بالمواد الغذائية. تشمل العوامل البيولوجية أيضاً عدة خواص، منها وجود الكائنات الحية الضارة مثل أمراض النباتات، والأعشاب، والحشرات، ووجود الكائنات الحية المفيدة مثل الكائنات المجهرية التي تنفذ تمعدن (Mineralization) المواد العضوية ونترجة (Nitrification) الأمونيوم (Ammonium) وتعيش في تكافل مع النباتات. العوامل الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية مترابطة فيما بينها، وفي بعض الأحيان من الصعب وضع خاصية من خواص التربة في إحدى هذه الفئات. خصوبة التربة هي تكامل هذه العوامل جميعها.

التغذية النباتية هي دراسة الامتصاص للمواد الغذائية، ونقلها، ووظيفتها في النباتات. المواد الغذائية النباتية معروفة أيضاً كعناصر أساسية. هذه هي العناصر الكيميائية الضرورية لنمو النبات. يجب أن يتم توفيرها سواء كان هذا النظام عضوياً أم خلاف ذلك. لكي يعتبر عنصرٌ كيميائيٌ ما من الموادِ الغذائية النباتية، يجب أن تتحقق فيه عدة معايير:

- يجب أن يكون العنصر المطلوب ضرورياً للنباتات لإكمال دورة حياتها. كل عنصر له تأثير مباشر في نمو النبات أو الأيض. نقص عنصر أساسي يؤدي إلى نمو غير طبيعي أو الوفاة المبكرة للنباتات.
- الحاجة إلى هذه العناصر هو عام بين النباتات؛ فالنباتات جميعها، لا مجرد أمثلة قليلة، بحاجة لهذه العناصر. إذا كانت بعض النباتات تتطلب عنصراً، والبعض الآخر لا تتطلبه، لا يعتبر العنصر من المواد الغذائية ولكن يعتبر عنصراً مفيداً.
- لا يوجد عنصر آخر ممكن أن يكون بديلاً كاملاً لعنصر أساسي. الاستعاضة الجزئية قد تحدث بين بعض العناصر، ولكن لكل غذاء نباتي دور لا يمكن لأي عنصر آخر أن يؤدّيه. اليوم، تعتبر 17 من العناصر الكيميائية **(الجدول 02)** ضرورية للنباتات. من هذه العناصر ثلاثة –الكربون، الهيدروجين، والأكسجين –هي التي يتم الحصول عليها من الهواء. أربعة عشر مستمدة من التربة. الحاجة لكل عنصر أساسي هو مطلق، بغض النظر عن المصدر أو الكمية المطلوبة. ومن ثم لا توجد أغذية أكثر أهمية من أغذية أخرى، لأن كل واحد منها مطلوب قطعياً لنمو النباتات والأيض.

اثنان وتسعون عنصراً طبيعياً موجودون في الجدول الدوري [الكيميائي] (Periodic Table) يعتقدُ بعض الناس أن كل عنصر من هذه العناصر أساسي للحياة النباتية، ويقولون إنه يجب أن يتم توفير كل العناصر الطبيعية لنمو النباتات. يدعم هذا المفهوم التوصية بأن غبار الصخور مطلوب في التغذية النباتية لضمان الكفاية من كل العناصر الطبيعية. ومع ذلك، حتى لو كان العنصر يحفز نمو النباتات ولكن لا يوافق المعايير الجوهرية المذكورة أعلاه، لا يكون العنصر ضرورياً لكن هو عنصر مفيد. لا يعد تراكم عنصر ما في النباتات معياراً للكفاءة أو للمنفعة، إذ إن النباتات سوف تمتص أي عنصر في المحلول ولا تميز إطلاقاً بين العناصر الأساسية وأي عنصر آخر.

قائمة العناصر الأساسية ليست ثابتةَ، وقد تتوسع في المستقبل مع تحسن تقنيات الأبحاث لاستخراج العناصر من البيئة التي تزرع فيها النباتات. تم تطوير الزراعة المائية (Hydroponics) كأداة للبحث في منتصف القرن الثامن عشر للسماح بزراعة النباتات في أماكن تضاف فيها المواد الغذائية ولكن يستبعد منها عنصر قيد الدراسة أيضاً. سرعان ما

أدى هذا الإجراء إلى إضافة النيتروجين(Nitrogen)، والفوسفور (Phosphorus)، والبوتاسيوم (Potassium)، والكالسيوم (Calcium)، والمغنيسيوم (Magnesium)، الكبريت (Sulfur)، والحديد (Iron) إلى قائمة العناصر الأساسية. الكربون (Carbon)، والهيدروجين (Hydrogen)، والأكسجين (Oxygen) حددت في وقت سابق، قبل تطوير الزراعة المائية، كعناصر أساسية، مع هذه العناصر التي تم تحديدها كمكونات للمياه أو المواد العضوية. تحسنت تقنيات البحوث المتعلقة بالمواد الغذائية النباتية في العشرينات من القرن الماضي، والعديد من العناصر الأخرى أضيفت إلى القائمة. تمت إضافة الموليبدنوم (Molybdenum) في عام 1939، وتمت إضافة الكلور (Chlorine) في عام 1954. العنصر الأخير المقبول كعنصر أساسي هو النيكل (Nickel) في عام 1987. من الممكن أن تقبل في المستقبل عناصر إضافية كعناصر أساسية، بما في ذلك بعض العناصر المفيدة.

لا أهمية لمادّة غذائية على أخرى، ولكن العناصر غير مطلوبة بنفس الكميات من النباتات. بسبب الاختلافات في كميات الطلب، تنقسم العناصر إلى فئات من المواد الغذائية الكبيرة والمواد الغذائية الدقيقة **(الجدول 02)**. على أساس الوزن الجاف، تكون تركيزات المواد الغذائية الكبيرة في النباتات من حوالي 0.3 % إلى 5% أو أعلى، تبعاً لجزء ونوع النبات قيد النظر.

تركيزات العناصر الغذائية المذكورة (الجدول رقم 02) هي توجيهات فقط، وتركيزات العناصر الغذائية في النباتات يمكن أن تختلف إلى حد كبير عن تلك المدرجة تبعاً لجزء النبات، وسن النبات، وخصوبة التربة، والعديد من العوامل الأخرى. النيتروجين هو عادة العنصر الأكثر وفرة للنباتات من بين العناصر المستمدة من التربة، يليه البوتاسيوم (K)، والكالسيوم (Ca)، والمغنيسيوم، (Mg) والفوسفور (P)، والكبريت (S) بهذا الترتيب العام غير المطلق. العناصر الغذائية الدقيقة هي مكونات ثانوية على أساس تحليلي، تتراوح بين واحد إلى عدة مئات من الأجزاء لكل مليون من الوزن الجاف للنبات. للمقارنة بين تركيزات العناصر الغذائية الكبيرة والعناصر الغذائية الدقيقة، 10 % هي 10،000 جزء لكل مليون.

العناصر الغذائية الدقيقة هي حيوية لنمو وتطور النباتات، وهي بنفس أهمية العناصر الغذائية الكبيرة في مجال الصحة النباتية. وقد يكون من التكرار الإشارة إلى المواد الغذائية كمواد غذائية أساسية، بما أن العناصر الغذائية جميعها أساسية بالمبدأ.

تحفز بعض العناصر المفيدة نمو النبات. هذه العناصر لا تفي هذه العناصر بمتطلبات الكفاءة جميعها، أي أنه لم يتبين أنها مطلوبة من جميع النباتات؛ أو لم يثبت لها أي أدوار أيضية مختلفة؛ أو أن الطلب عليها ليس مطلقاً. الصوديوم والسيليكون والسيلينيوم والكوبالت، وربما، الألمنيوم، والفاناديوم، وغيرها، هي عناصر مفيدة. **(بارك، 2019)**

عناصر مهمة					
التي تم الحصول عليها من الهواء			التي تم الحصول عليها من التربة		
المواد الغذائية	(%)	المواد الغذائية الكبيرة	(%)	المواد الغذائية الدقيقة	(ppm)
الكربون (C)	50	النيتروجين (N)	3.0	الحديد (Fe)	100
الهيدروجين (H)	5	الفوسفور (P)	0.4	الزنك (Zn)	20
الأكسجين (0)	40	البوتاسيوم (K)	2.0	النحاس (Cu)	5
		الكالسيوم (Ca)	1.0	المنغنيز (Mn)	50
		المغنيسيوم (Mg)	0.5	الموليبدنوم (Mo)	0.1
		الكبريت (S)	0.3	البورون (B)	30
				الكلور (Cl)	100
				النيكل (Ni)	1

الجدول 02: قائمة العناصر الأساسية (المواد الغذائية النباتية) والتركيزات التقريبية (أساس الوزن الجاف) في أوراق النبات

II.9.1. تعريف المادة العضوية :

المادة العضوية بشكل عام هي كل مادة يرجع أصلها إلى بقايا نباتية أو حيوانية في التربة كالجذور والأوراق المتساقطة والمحاصيل المختلفة من الحصاد وبقايا حيوانية كبقايا الحيوانات النافقة والكائنات الحية الدقيقة الموجودة في باطن الأرض والحشرات بعد موتها يضاف إلى البقايا الحيوانية والنباتية الموجودة في التربة ما يجلب إليها على شكل أسمدة عضوية طبيعية أو صناعية. **(محي الدين طه، رفع احمد حلوم، 2016)**

فالمادة العضوية في التربة هي أحد الأجزاء المهمة المكونة للجزء الصلب من التربة. مصدرها البقايا النباتية بالدرجة الأولى والبقايا الحيوانية والأحياء المجهرية. وقد تكون هذه البقايا النباتية والحيوانية قد تعرضت لبعض التغيرات والتحولات وتحولت تحت تأثير عوامل متعددة إلى مواد ابسط أو نتج عن هذا التحول مادة تقاوم التحلل تسمى الدبال (Humus)حيث الدبال مادة داكنة اللون تبقى في التربة وتزيد من خصوبتها.

يعد الكربون المكون الأساسي للمادة العضوية في التربة وكذلك النتروجين. وقد يشمل مجموع الكربون الكلي في التربة غير المواد العضوية مجموعة كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم وغاز ثنائي أكسيد الكربون المذاب في محلول التربة وجذر البيكربونات وكربونات العناصر الانتقالية كل هذه المركبات اللاعضوية الكربونية إلى جانب الكربون العضوي

المركزة والموجودة في باطن الأرض أمثال الفحم الحجري والغرافيت لا تعد من أصل المجموع الكلي للكربون العضوي . من الممكن فصل الكربون في المركبات ألا عضوية والذي يسمى الكربون المعدني وذلك بمعاملة التربة مع حوامض مخففة لإذابة الإشكال المعدنية لمركبات الكربونات أمثال كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وكربونات المغنسيوم (Mg.Ca)(CO3) والكربونات المزدوجة من الكالسيوم والمغنسيوم.

يعين الكربون الكلي العضوي بطريقة الأكسدة الرطبة وتحديد كمية ثاني أكسيد الكربون بعد معاملته بحمض الكروميك ثم عملية التسحيح. أو قد يعين المجموع الكلي للمادة العضوية بعملية الأكسدة ببيروكسيد الهيدروجين 30% أو بالحرق في درجات الحرارة 350م400م لمدة ثماني ساعات حيث يمكن للمادة العضوية أن تتأكسد في هذه الدرجة دون تأثر. **(انتصار رحيم عبيد مطر السلطاني، 2016)**

II.1.10. مكونات المادة العضوية :

يشكل عنصر الكربون ما يقارب النصف من تكوين المادة العضوية في التربة، ترتبط درات عنصر الكربون مع بعضها مكونتا سلاسل كربونية بأطوال وروابط مختلفة حيث تكون الاسس الهيكلية للمركبات العضوية، كما انه توجد مكونات اخرى لتلك المكونات مثل البروتين والكربوهيدرات والزيوت والدهون بجانب العديد من المركبات العضوية الاخرى بنسب بسيطة ومتفاوتة

تنقسم المادة العضوية الى جزئين رئيسيين على اساس درجة تحللها حيث تنقسم الى مواد عضوية ما زالت ففي طور التحلل ولا تزال عمليات التحلل بها نشطة ومستمرة، اما الجزء الثاني هو مواد عضوية في درجة متقدمة في طور التحلل او في مرحلة النهاية في دخولها الى مرحلة الثبات (الذبال). **(موسوعة الورد، التربة و التسميد، 2020)**

II.1.11. الذبال :

الذبال هو خليط معقد من المركبات ذات الوزان الجزيئية المتباينة مثل الالكنين والبروتين والاحماض العضوية متحدا مع القواعد الموجودة في التربة.

يختلف نوع الذبال وكميتة باختلاف التركيب الكيميائي والطبيعي للمواد الاصلية الناتج منها وعلى نوع الاحياء المجهرية العاملة عليها. **(هيفاء جاسم حسين، 2016)**

II.1.11.1. التركيب الكيميائي للذبال :

وبسبب تعقيد الدبال يقسم الى المكونات الاساسية الثلاثة التالية:

- حمض الهيوميك
- حمض الفولفيك
- الهيومين

II.1.1.11.1. حمض الهيوميك :

هو أحد الاحماض العضوية التي تنتج بشكل طبيعي من الارض وهي مركبات عديدة وليست مركب واحد، يتركب حمض الهيوميك من عناصر الكربون، النيتروجين، الاكسجين وكمية قليلة من الفوسفور والكبريت.

له فوائد كيميائية حيث ينظم ويضبط السعة التنظيمية للتربة، وخصوصا ففي التربة الرملية ويعمل كمعلق طبيعي للأيونات المعدنية تحت الظروف القلوية ويزيد من امتصاص الجدور لها.

له فوائد فيزيائية حيث يعمل على تحسين بناء التربة ما يزيد من خصوبتها، يعمل على تحويل التربة الرملية الى تربة خصبة عن طريق منع فقد الماء منها، لونه الاسود يغمق التربة مما يساعد على امتصاص طاقة الشمس مما يعمل على تدفئة الجذور، يقلل كثيرا من تشقق التربة وعدم تعريتها وذلك بزيادة قدرة المواد الغروية على التماسك.

وله فوائد حيوية حيث يعمل على تنشيط وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة وتحسين النظام البيولوجي في التربة مما يعمل على تبادل المنفعة بين الكائنات الحية الدقيقة في التربة سواء كانت فطريات او بكتيريا وهذا في صالح النباتات كما انه يساعد على تحسين النظام البيولوجي في التربة كما يجب ان نعلم ان حمض الهيوميك لا يحل محل المادة العضوية وليس بديل لها بل هو مكمل لها كما انه لا يحل محل العناصر الكبرى اي لا بد من استكمال التسميد العادي **(عبد الرحمان شحاتة، 2019)**

II.2.1.11.1. حمض الفولفيك :

أحماض الفولفيك عبارة عن مزيج من سلاسل ضعيفة وحلقات من الأحماض العضوية، وزنها الجزيئي (الحجم) أصغر بكثير من حمض الهيوميك ويشار إليها أحيانًا على أنها مواد ذبالية منخفضة الوزن الجزيئي، وهذه الأحماض العضوية قابلة للذوبان في جميع نطاقات الأس الهيدروجيني، ونظرًا لصغر حجم جزيئات حمض الفولفيك، يمكن

امتصاصها بسهولة عن طريق جذور النباتات وسيقانها وأوراقها التي تحمل معها المعادن النادرة والمغذيات الأخرى، لذا فإنها إضافات ممتازة ، حيث يمكن أن يجلب حمض الفولفيك إلى محلول التربة كميات كبيرة من الحديد لتقليل الإصابة بالكلور في التربة ذات درجة الحموضة العالية، ويحفز حمض الفولفيك أيضًا نمو الجذور بحيث يمكن للنبات أن يزيد من امتصاص الماء والمغذيات.

له فوائد حيث عند دمج المواد العضوية من أصل نباتي أو حيواني في التربة، تتحلل بسبب التأثير الميكروبي وتظل نسبة 8–10٪ على الأقل غير متحللة وتتحول إلى دبال، تظهر الأحماض الذبالية والفولفيك المكونة لها خصائص فيزيائية وكيميائية فريدة وتلعب دورًا مهمًا في:

- الاحتفاظ بالمغذيات والمياه وإطلاقها
- وبناء بنية التربة
- وميكروبات النمو والبقاء على قيد الحياة
- ودرجة الحموضة والعناصر الغذائية
- وإزالة التلوث أو تقليل السمية
- وعزل الكربون
- وصحة التربة والتخفيف من آثار تغير المناخ. **(نورهان ناصر، 2021)**

II.1.11.1.3. الهيومين :

هو عبارة عن معقد من المواد الذبالية يتكون من حمض الهيوميك والفولفيك وهو الجزء من المواد الذبالية الذي لا يستخلص من التربة بالمحاليل القاعدية والحمضية. **(هيفاء جاسم حسين، 2016)**

II.1.11.2. العوامل التي تؤثر في تطور المواد العضوية والذبال :

تتحول المادة العضوية ببطء شديد في المناطق الباردة بسبب انخفاض درجة الحرارة مما يؤدي إلى تكوين الذبال الحامضي المور. أما في المناطق الدافئة والحارة فيكون تحولها سريعاً، ويتكون الذبال المور الذي يغلف حبيبات التربة ويجعل بنيتها حبيبية. ويخضع تفكك الذبال وتمعدنه لمدى نشاط الكائنات الحية في التربة وتأثره بدرجة حرارة التربة ورطوبتها. تزيد الصخور الكلسية والقاعدية النشاط الحيوي في التربة فيتشكل عليها المور، أما على الصخور الفقيرة بالقواعد، كالرملية والغرانيتية فيضعف النشاط الحيوي، ويؤدي إلى تكوين الذبال الحامضي المور أو المودر. كما أن توافر

الشروط الجيدة من حرارة جوية، ورطوبة أرضية، وتهوية مناسبة، مع وجود غطاء نباتي ضعيف، تؤدي إلى تحلل شديد السرعة للبقايا النباتية، وعدم تشكل الذبال، كما هو في المناطق الجافة الدافئة والترب الرمادية. أما في الشروط البيئية المثالية مع توافر القواعد في الترب وخاصة عنصر الكالسيوم، ونشاط حيوي جيد وغطاء نباتي كثيف، فيحدث تكوين مستمر للذبال مما يؤدي إلى تحسين خواص الترب، وشروط نمو النباتات، وإنتاجيته واقتصاده، كما هو في ترب التشرنوزيم. ويسرع حريق الغابات، وقطع أشجار الغابات، عمليات تحول المادة العضوية وتلاشيها من التربة.

وفيما يتصل بنوع وعمر البقايا العضوية، فإن تحلل الأنسجة الفتية يكون أسرع وتيرة من الأنسجة الهرمة والمتخشبة والفقيرة بعنصر الآزوت وبالمواد العضوية الذائبة، كما أن تحلل بقايا الأشجار العريضة الأوراق في الغابة يكون أسرع من تحلل بقايا الراتنجيات. وأما تحلل بقايا الغابات المختلطة من الراتنجيات والملحاوات فيؤدي إلى تحسين خواص الدبال الناتج منها. **(هشام قطنا، 1971)**

II.1.11.3. الأهمية الزراعية للذبال :

يؤثر الذبال المتكون في الخواص البيولوجية والفيزيائية والكيمياوية للتربة، وتنعكس محصلتها على الغطاء النباتي من مزروعات مختلفة أو غابات، إذ تتميز الغرويات الذبالية بارتفاع شدة امتصاصها للقواعد، فهي تزيد في تماسك التربة الرملية الخفيفة البنية وتجمعاتها الحبيبية، وتحسن نظامها المائي. وأما في الترب الثقيلة الطينية فتزيد من نفاذيتها، وتحسن نظامها المائي. كما تزيد النشاط الحيوي زيادة ملحوظة في الترب المختلفة مثل تثبيت الآزوت الحيوي، وتجديد النمو الجذري ومفرزاته الأنزيمية، مما دعا الكثير من العلماء إلى تسمية الذبال بخميرة التربة، إذْ يعد مخزناً احتياطياً مهماً جداً للعناصر الغذائية الآزوتية والفسفورية والبوتاسية، التي تتحرر تدريجياً وعلى نحو منتظم ومستمر في حال توافر الشروط البيئية المناسبة. كما يسهم الذبال في تخفيف مشكلة العطش ونقص المياه في التربة وتدهورها.

يكسب الذبال الأرض لوناً داكناً يزيد قدرتها على امتصاص حرارة الشمس، وعلى الاحتفاظ بالماء، إذ يحتفظ بخمسة أضعاف وزنه من الماء، وخاصة في الترب الرملية. أما في الترب الطينية فيعمل الذبال على تماسكها، ويزيد قدرتها على التهوية ورشح الماء فيها، ويجعل المركبات الفسفورية والكلسية قابلة للذوبان في الترب الكلسية، كما يعدل حموضة الترب وقلويتها، وتعد عموماً الترب فقيرة في المواد العضوية الذبالية إذا قلّت نسبة ذبالها عن 3%، وغنية إذا راوحت هذه النسبة بين 5 و10%، وذبالية إذا فاقت هذه النسبة 20%. وتزداد هذه النسبة تدريجياً من عمق التربة وباتجاه سطحها.

وما يتصل بالترب السورية فهي تعدّ فقيرة بالذبال عدا أراضي الغاب ومناطق الغابات، ويعود السبب في ذلك إلى أن تحلل مادتها العضوية يكون أسرع وتيرة من تراكمها بسبب قصر موسم النمو النباتي فيها، وانحسار أمطارها في مدة تقل عن ستة شهور... **(هشام قطنا، 1971)**

II.12.1. التغيرات التي تطرا على المادة العضوية :

نعلم أن النباتات المزروعة في حقل ما في موسم من المواسم ستترك بقايا نباتية سواء كانت محاصيل حقلية كالقمح والشعير والعدس وهي ستترك ففي الأرض بعد الحصاد كمية كبيرة من السيقان والجذور أو إذا كانت أشجار مثمرة سيتساقط منها أوراق وأفرع صغيرة وإذا كانت خضروات ستترك أوراق وسيقان وجذور بعد انتهاء الموسم

في الموسم التالي ستفلح الأرض استعدادا لتحضيرها لزراعة محصول جديد وبالفلاحة ستطمر البقايا النباتية في التربة وهنا تبدآ عملية تحلل هذه البقايا بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة بكثرة وبأنواع متعددة منها التي تعمل وتنشط في وجود الهواء ومنها على العكس التي تعمل في غياب الهواء هدا ولا ننسى ما تقدمه مياه الأمطار الهاطلة في فصل الشتاء ومياه السقي من مساعدة لعملية تحلل المادة العضوية في التربة وهكذا تستمر عملية التحلل هذه وتختلف سرعتها حسب المادة العضوية نفسها فهناك مواد عضوية سريعة التحلل مثل الروث والقش وأخرى بطيئة التحلل نظرا لتركيبها المعقد مثل العظام وقرون الحيوانات وجلودها

وإذا راقبنا هذه العملية وجدنا في الموسم القادم أن البقايا النباتية التي طمرت في الأرض في الفلاحة قد تفككت إلى أجزاء صغيرة وتغير لونها الى الأسمر وأصبح قوامها هلاميا ادا كان تفككها لم يكتمل بعد وذات لون اسود وقوام رخوي ولزج إذا اكتمل تفككها وهي في هذه المرحلة تسمى المادة العضوية المختمرة شبه ذبالية.

وباستمرار التفكك والتحلل تختفي المادة العضوية من التربة مخلفة رماد اسود يشبه القهوة المطحونة وهذا ما يسمى بالذبال، هذا الرماد الأسود هو ما نسعى للوصول عليه بإضافة المادة العضوية للتربة اذ انه ذو قدرة عجيبة على امتصاص المياه فالحجم منه يستطيع امتصاص عدد أمثال حجمه من الماء فينتفخ ويصبح قوامه إسفنجي ذو ثقوب. وهو بالإضافة إلى قدرته العجيبة على امتصاص الماء يعتبر مخزن الأرض للعناصر الغذائية. **(محي الدين طه، رفعت احمد حلوم، 2016)**

II.1.12.1. دور المادة العضوية في التربة :

- **معقد الطين الذبالية:**

يتم الجمع بين الدبال والطين في معقد: معقد الطين الذبالية او أرجيلو هيوميك. الدبال يحمي الطين عن طريق الاحتفاظ بالمياه، فإنه يمنع التشتت. كما ان الطين يحمي الذبال من عمل الكائنات الحية الدقيقة بإبطاء تمعدنها. الكل يشكل مادة غروانية التي تثبت التربة. يرتبط الطين والذبال ببعضهما البعض بواسطة الكاتيونات مثل Ca^{2+} :و Fe^{2+}. Fe^{3+} . ليست كل الكاتيونات لها نفس قوة التلبد $Ca^{2+} > H^{+} > Mg^{2+} > K^{-} > Na^{+}$: وبما انه يثبت الكاتيونات فمعقد الطين الدبالية يعتبر المخزن الغذائي للنبات.

- **قوة الامتصاص للغرويات:**

الامتصاص هو الاحتفاظ بمكونات على سطح مكونات أخرى بدون روابط ; معقد الطين الذبالية ذات الشحنة السلبية على السطح بإمكانه تثبيت كاتيونات التربة.

- **قدرة التبادل الكاتيوني:**

قدرة التبادل الكاتيوني هي الحد الأقصى من الكاتيونات التي يمكن للتربة الاحتفاظ بها، تلعب دورا أساسيا في تزويد النبات بالعناصر المعدنية. تعتمد قدرة التبادل الكاتيوني بشكل أساسي على معقد الطين الدبالية للتربة، قدرة التبادل الكاتيوني ستكون عالية بالنسبة للتربة الطينية و / أو الدبالية ومنخفضة جدا بالنسبة للتربة الرملية.

ان الغرض من إضافة المادة العضوية للتربة الرملية هو زيادة قدرة التبادل الكاتيوني، مساهمة المادة العضوية في التربة الطينية يهدف إلى تثبيت الطين والحد من الترشيح وزيادة قدرة التبادل الكاتيوني.

II.1.12.2. وظائف المادة العضوية في التربة :

تؤدي المادة العضوية العديد من الوظائف الزراعية و البيئية في التربة **(Duprarque A, Rigaelle P, 2011)** :

- عن طريق التمعدن ;تضمن تخزين وتوفر المواد الغذائية اللازمة للنبات.
- أنها تحفز النشاط البيولوجي، كونها مصدر للطاقة والمغذيات لكائنات التربة.

- لها دور مركزي في هيكلة التربة وتساهم في استقرارها فيما يتعلق بالاعتداءات الخارجية (المطر، الاستقرار، إلخ) بالإضافة إلى الحد من تآكل المياه.
- أنها تعزز ارتفاع درجة حرارة التربة (تلوين أغمق للمواد العضوية).
- تساهم في النفاذية، وتهوية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه.
- تلعب دورًا أساسيًا للأجزاء البيئية الأخرى من خلال المشاركة في الحفاظ على جودة المياه بقدرتها على الاحتفاظ بالملوثات العضوية (مبيدات الآفات، الهيدروكربونات، إلخ) والمعادن (العناصر آثار معدنية).
- يمكن أن تكون أيضًا مصدرًا للملوثات، مثل النترات والفوسفات.
- كما أنها تؤثر على جودة الهواء، من خلال تخزين أو انبعاث غازات الدفيئة. لذيها دور بالوعة الكربون أو الباعث (بشكل رئيسي في شكل CO_2). بعض التغييرات في استخدام الممارسات الزراعية تعزيز تخزين الكربون في التربة (تحويل المحاصيل إلى مروج). على العكس تماما، تؤدي زراعة هذه المروج إلى انخفاض في مخزون الكربو. **(inra, 2009)**

II.1.12.3. أهمية المادة العضوية في التربة :

تحتوي التربة على نسبة منخفضة بالكتلة من المواد العضوية، تتراوح عمومًا بين 1 و5٪. هذه الكمية الصغيرة من المادة العضوية، التي يشكل الكربون العضوي نصفها تقريبًا، مهمة جدًا لعمل التربة والنظام البيئي بأكمله. في الواقع، تلعب المادة العضوية في التربة أدوارًا متعددة في العمليات البيئية:

- إنها الركيزة الأساسية لشبكة الغذاء الحارقة: الكائنات الحية الدقيقة الرخامية (المكونة من البكتيريا والفطريات) والعديد من الكائنات الحية لحيوانات التربة، تتغذى عن طريق التمثيل الغذائي للمركبات العضوية للتربة. ثم تعمل هذه الكائنات الحية الرخوة كركيزة للعديد من الكائنات المفترسة والقائمة.
- إنها خزان من المغذيات، والتي من خلال التمعدن يمكن إطلاقها وإتاحتها لامتصاصها بواسطة النباتات أو كائنات التربة الأخرى.
- تحتفظ المادة العضوية بالكاتيونات والانيونات الممتصة على سطحها، لها قدرة تبادل كاتيونية عالية جدا تعادل $200\ cmol_c\ kg^{-1}$~: مقابل $30\ cmol_c\ kg^{-1}$~ لطين من النوع غير اللامع. وبالتالي، فإن محتوى المادة العضوية في التربة له تأثير قوي على قدرة هذه التربة على الاحتفاظ بالمغذيات واستعادتها، وحمايتها من الرشح.

- تساهم المادة العضوية في بناء التربة. تعمل بعض المركبات التي تنتجها كائنات التربة، مثل السكريات المتعددة، كغراء بين جزيئات المعادن، مما يساهم في التراكم. إن المادة العضوية المستقر عبارة عن مواد غروانية، تشارك في تكوين مجمع الطين الدبالي بفضل شحناتها السطحية. تساهم هذه الرابطة الحميمة بين المادة العضوية والطين أيضًا في تكوين ركام مستقر وبالتالي في تكوين مسامية كبيرة، مرادفًا لبنية مواتية للتجذير الجيد وعمل الجذور للنباتات، فضلاً عن التسلل الجيد وتصريف النبات
- تتمتع المادة العضوية بقدرة عالية جدًا على الاحتفاظ بالمياه، وبالتالي تجعل من الممكن زيادة الاحتياطي المفيد للتربة.
- المادة العضوية تلون التربة وتصبح أكثر قتامة في وجودها. ثم تمتص الأرض المزيد من الإشعاع الشمسي وتسخن أكثر. لذلك يرتبط توازن طاقتها بمحتواها من المواد العضوية، من بين عوامل أخرى. **(Claire Marsden)**

الفصل الثاني:
الأسمدة وأنواعها

II. 2. الاسمدة:

تطلق كلمة سماد على كل مادة تضاف الى التربة قصد تحسين قوامها وخصائصها الفزيائية والكيمائية والبيولوجية، فهي تمد النبتات بالعناصر المغذية بشكل مباشر او غير مباشر، قصد تغذية المحاصيل الزراعية وتحسين النمو وزيادة الإنتاجية او تحسين الجودة. **(كنج وكيوان،2011).**

هي مواد طبيعية بيولوجية او غير بيولوجية او مصنعة تضاف الى التربة او مباشرة الى النبات من اجل امدادهما بعنصر واحد او أكثر من العناصر المغذية الضرورية. **(شوقي ،2007).**

الأسمدة هي مركبات تمنح التربة العناصر الغذائية التي تحتاجها، يمكن ان تتواجد هذه العناصر بشكل طبيعي في التربة او يتم جلبها اليها بشكل مصنع مستقر في محلول التربة ويتم استخدامها على الفور تقريبا بواسطة النباتات، يمكن ان تكون أيضا في شكل كاتيونات قابلة لتبادل، لذلك فان الأسمدة هي مواد عضوية او معدنية، فهي تزود النباتات بالمكملات الغذائية وتساهم في زيادة المحصول وجودة المحاصيل، وتتكون أساسا من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم **(كاخيا، 2010)**

II.1.2. نبذة تاريخية عن الاسمدة :

II.1.1.2. الأسمدة في القدم :

قبل وقت طويل من غزو البشر للكوكب كانت ظواهر التسميد نشطة بشكل كبير في المستنقعات، الغابات والمروج أينما كان هناك نباتات، كان هناك نشاط سماد. فمنذ العصور القديمة والوسط اهتم الإنسان كثيراً 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 حدٍما تجريبي, وقد وجد بالصدفة أو عن طريق الصواب أو الخطأ بأن إضافة المخلفات العضوية والمواد المعدنية للتربة قد حسنن والنبات وبشكل مذهل .فعلى سبيل المثال تم استخدام روثا لحيوانات والعظام المطحونة ورماد النباتات وملح البارود (نترات البوتاسيوم) والجص, ولكن ما تم الحصول عليه لم يكن متوقعاً بحيث أن المعالجة التي أفاد تحق لما قد لا يكون لها نفس التأثير على حقل آخر. **(طارق إسماعيل)**، حيث لاحظ أحد أسلافنا أن المحاصيل كانت أكثر قوة عندما نمت بالقرب من السماد والنباتات المتحللة، تم نقل هذا الاكتشاف إلى الأجيال اللاحقة. **(مريم وهند, 2020)**

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 والتلمود **(anonyme, 2015)**

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.2.1.2. الأسمدة في فترة القرن التاسع عشر :

أدت الزيادة في عدد السكان إلى ترسيم حدود الحقول وأحدثت تغييرات: كان من الضروري العثور على الأسمدة، والسماد، ونفايات 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 أيضًا على قدرته على إثراء التربة.

لقد أتقن الرومان في تطبيقاتهم ومجموعاتهم مع الأسمدة الخضراء التي تزود النيتروجين والترمس وقد بقية طرق التسميد هذه معتمدة في العصور الوسطى حتى عصر النهضة حيث حدث تغييرات في أن واحد في كل إيطاليا، إنكلترا وفرنسا، فقد ظهرت عدة أعمال ومنشورات عن التسميد. ومن بينها أعمال برنارد باليسي الذي سجل ملاحظات والتي تمت اكتشافها بعد مائتي عام أخرى من قبل لافوازييه، سوسور، دوماس، بوسينغولت في فرنسا، ولا سيما من قبلهم المعاصر Liebig في ألمانيا (التغذية المعدنية نباتات خضراء)

أدت هذه الأعمال التي نادرا ما تم الكشف عنها إلى بحث صناعي نشط توفير الزراعة بأقل تكلفة مع المبادئ الأساسية الثلاثة التي تستخدم النيتروجين والحمض حمض الفوسفوريك والبوتاس. **(Jean-Claude, 2019)**

في ذلك الوقت (منتصف القرن التاسع عشر) ظهر أول ما يسمى بالأسمدة "الكيماوية". التي كانت مستمدة من استغلال مناجم شيلي بشكل رئيسي. ثم كانت هذه الأسمدة انضمت في بداية القرن العشرين بالمنتجات التركيبية، مما يجعل من الممكن الحصول عليها من خلال العمليات الصناعيين ما لا تستطيع الأرض تقديمه بسهولة. **(https://www.aujardin.info/fiches/engraisenvironnement, 2019)**

حيث أن في إيرلندا استخدم ستيفن هووتس وأولاده 2000 سمكة في موسم واحد لصنع 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 و الأسماك المثقوبة فعالة للغاية بالمقارنة مع كيس من الأسمدة الكيماوية و أما 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. **(anonyme, 2015)**

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.i.rodal تطوير عمل السيد howard أنشأ مركز البحوث الزراعية ومجلة والبستنة العضوية اليومية.

أصبحت تقنيات الزراعة والبستنة العضوية أكثر شيوعا حتى المزارعون الدين يستخدمون الأسمدة الكيماوية بشكل رئيسي يدركون قيمة السماد العضوي في النباتات النامية واستعادة التربة المستنفدة والضعيفة **(anonyme, 2015)**

II.3.1.2. الأسمدة في يومنا الحالي :

بالنسبة للوقت الحاضر ستكون الأسمدة مهمة هذا القرن، وبشكل أكثر تحديدًا عقود بعد الحرب العالمية الثانية "الثلاثين المجيدة" التي يتحدث عنها ج. فورستي, لتطبيق هذا التغيير في ظروف الإنتاج الزراعي الذي أنذر باكتساب المعرفة والتصنيع التدريجي لمجتمعنا بعد عام 1900 (انظر 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 إنتاج حصاد ضئيل من بضع قنطار من الحبوب لكل هكتار وبصورة غير منتظمة للغاية، بسبب نقص التسميد الكافي توفر لها اليوم بشكل أكثر انتظامًا 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 أكبر من الهكتارات ولكل من هذه الهكتارات إنتاجية:

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

في المجموع، ينتج المزارع حاليًا ما يكفي لإطعام ثلاثين إلى أربعين شخصًا، بينما لم يكن قادرًا على إطعام نفسه جيدًا في الماضي بعد هذه النظرة العامة لتطور زراعتنا فيما يتعلق بالتسميد. **(كاظم مشحون عواد، 1987)**

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 "كوفيد 19" 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 صناعياً تحتل المراكز الأولى من حيث مردود الإنتاج الزراعي، والاستخدام المنتظم للزراعة. **(خالد, 2018)**

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

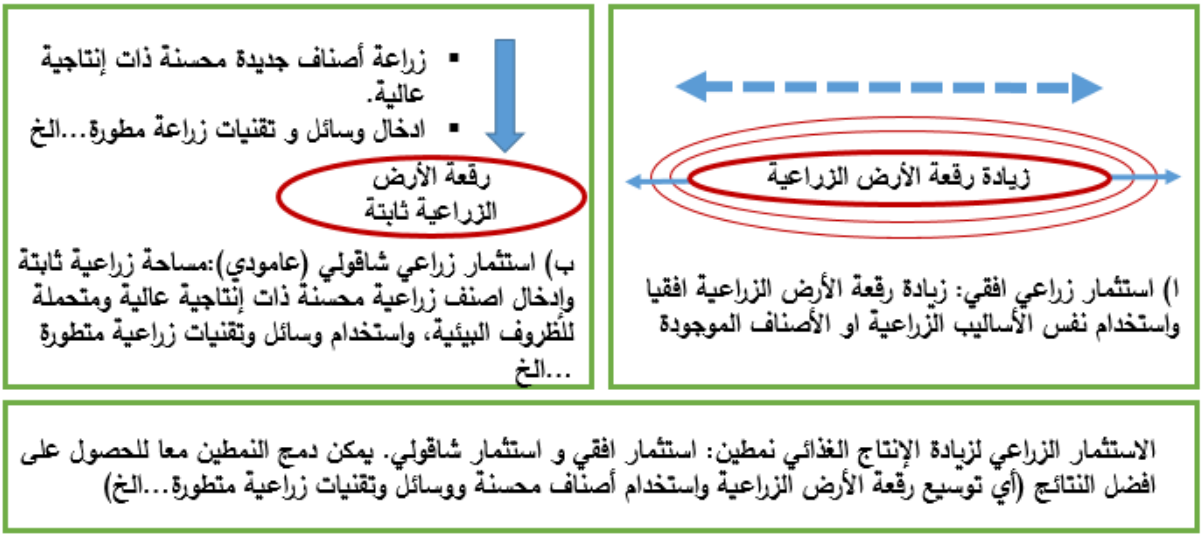
الشكل (01): الأسمدة في فرنسا في عام 1983 –1984 (خالد، 2018)

II.4.1.2. الأسمدة في المستقبل :

كما عرفنا سابقا أنه بدأ استخدام الأسمدة الصناعية في القرن التاسع عشر تزامنا معا لقفزتين الصناعية والزراعية في أوروبا. (**van der Ploeg et al., 2001**). 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 ما يقارب 10 مليار نسمة بحلول عام 2050، حسب تقارير الأمم المتحدة.**(World Population Prospect, 2012)**

فإن الحاجة إلى تأمين مصادر غذائية كم أو نوعاً، ولتلبية الطلب المتزايد على الغذاء، لابد من زيادة الإنتاج الزراعي لمواكبة الزيادات السكانية المتوقعة، من خلال طريقتين رئيسيتين(**Edgerton, M.D., 2009**)

(الشكل (02)) الأولى **أفقيا** وتعني استثمار مساحات جديدة وإدخالها إلى حيز الاستثمار الزراعي، والثانية **عمودياً**، من خلال استخدام تقنيات حديثة تساعد على تكثيف الإنتاج في نفس المساحة المزروعة، كتربية 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 (02): أنماط الاستثمار الزراعي لزيادة الإنتاج الغذائي (خالد، 2018)

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 10 أطنان، **(Edgerton, M.D., 2009)**، أي زيادة بنحو 80 في المائة. وينطبق الشيء نفسه على معظم المحاصيل الزراعية المهمة الأخرى في العالم

(قمح، قطن، شعير، بقوليات ...)، والتي استفادت أيضًا من تقنيات الزراعة المكثفة، وطرق التسميد المتنوعة، لزيادة الإنتاج بنسب متفاوتة، اعتمادًا على البلد ودرجة التنمية والرعاية الزراعية.

من أجل تلبية النباتات لاحتياجات الإنسان من الغذاء والدواء والملابس، يجب على الإنسان أيضًا أن يلبي احتياجاته 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 أيضًا على الحفاظ على جودته، وتعزيز قدرة الإنسان على الحصول على المنتجات الزراعية في الوقت المناسب والمكان والسعر المناسب، والحفاظ 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 من 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 سنويًا **(Moustafa, K et al., 2017)**، وهو ما يعادل ضعف عدد الجياع في العالم حسب تقديرات المنظمة الدولية للزراعة والأغذية. **(FAO I , 2016)**، بمعنى أن الحد من هدر الغذاء المنتج حاليًا يكفي وحده لحل مشكلة الجوع حلاً ناجعًا، 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. **(خالد، 2018)**

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

II.2.2. أنواع الاسمدة :

تنقسم الأسمدة حسب مصدرها الى عدة أنواع: معدنية، عضوية وكيميائية.

II.2.2.1. الأسمدة المعدنية :

يمكن الحصول على هذه الأسمدة عن طريق تخليق النيتروجين في الهواء والغاز الطبيعي للأسمدة النيتروجينية او عن طريق تبريد المعادن (صخور رسوبية او المالحة) الاسمدة الفوسفات والبوتاسيوم **(farre .2004)**. اهم ما يميز

هذا النوع من السمادة هو سهولة وسرعة ذوبانه عند ملامسته للماء وامتصاصه السريع من قبل النباتات بمجرد انتشاره **(FARRE.2004)**

يمكن ان تكون الأسمدة المعدنية طبيعية او كيميائية يتم انتاجها صناعيا وتحتوي على كمية مضمونة من العناصر الغذائية قد تنتج عن طريق الصناعة الكيميائية او استغلال الرواسب الطبيعية (الفوسفات و البوتاسيوم) **(FARRE.2004)**.

II.2.2.2. الأسمدة العضوية :

تعد من الأسمدة الطبيعية ولها عدة وجوه. يمكن تصنيفها كما يلي:

II.2.2.2.1. الأسمدة الحيوانية :

هي الاسمدة العضوية الرئيسة وهي عبارة عن خليط افرازات حيوانات المزرعة (صلبة او سائلة) مع الفرشة التي تحتها، يمكننا القول ان السماد العضوي الحيواني عبارة عن المخصبات التي يمكن الحصول عليها من مصادر حيوية بشكل طبيعي، والذي ينتج من تحلل البكتيريا الخاصة بالمخلفات الحيوانية، والتي تساهم في تزويد التربة بالعناصر اللازمة لنمو النبات بطريقة طبيعية خالية من أي إضافات مصنعة **(حملاوي مروة،2020)**. ان تأثير هذه الأسمدة يتأثر بما يلي:

- الفترة الزمنية للخزن
- كمية ونوعية العلائق الحيوانية
- نوع الحيوان
- نوع الفرشة (التبن، الفحم النباتي، نشارة الخشب)

أ- اشكال الأسمدة الحيوانية:

ان الأسمدة المهيأة مع الفرشة كالتبن وعلى حسب درجة تفسخها يمكن ان تكون (طرية او شبه متحولة او متحولة او مادة عضوية متحللة) كالتالي:

- **اسمدة طرية:** هي الحاوية على التبن، حيث يتغير لونها وصلابتها بصورة تدريجية غير ملحوظة
- **اسمدة شبه متحولة:** لونها بني غامق، تفقد صلابتها ومن هذا فان الكتلة الأولية لهذا السماد تقل نسبتها 10-

- **اسمدة متحولة:** سوداء ذات كتلة متجانسة ومتحولة، يتحلل التبن داخلها بصفة كلية، وعند مقارنتها بالأسمدة الطرية نجد انها فقدت 50 بالمئة من كتلتها الأولية
- **اسمدة متحللة:** هذه الأسمدة ذات كتلة هشة وكذلك غامقة ومتجانسة، تقدر نسبة الفقد في كتلتها بحوالي 75 بالمئة من الكتلة الأولية. **(عبد الستار،2009)**.

ب- **مكوناتها:**

الكيلوغرام الواحد من السماد العضوي الحيواني الحاوي على الفرشة يحتوي على المكونات التالية:

- 670-773غ ماء
- 2.3-318غ مواد عضوية
- 4.5-8 غ نيتروجين
- 1.9-2.8 غ فسفور
- 4.8-6.7 غ بوتاسيوم
- 1.8-4.5 غ كلس
- 0.9-1.8 غ مغنيزيوم
- 0.6-1.5 غ كبريت

اما الأسمدة العضوية عديمة الفرشة فيمكن ان تكون:

- **شبه سائلة:** تتكون من الافرازات الصلبة والسائلة لحيوانات المزرعة.
- **سائلة:** ذلك بإضافة الماء الى الشبه سائلة.

ت- **استخداماتها:**

تعد الأسمدة الحيوانية الطرية او السائلة او الشبه سائلة والشبه متحولة والمتحول ة والمتحللة اسمدة تستخدم في الحقول والاحزمة الخضراء ومصادات الرياح ومشاتل الغابات في اكثار الأنواع الغابية، كذلك يمكن استخدامها في البيوت البلاستيكية والزجاجية، حيث يضاف لتربة في الخريف. وتقدر مدة فعالية الأسمدة الخضراء ما بين 2-8 سنوات معتمدة في ذلك على مقدار التحضير وعوامل البيئة الموقعية ونوع المحصول.

II.2.2.2.2. الأسمدة الخضراء :

تعتبر زراعة السماد الأخضر احدى الممارسات الأساسية للزراعة العضوية **(Technil'ITAB,2005)**، السماد الأخضر يتمثل في محاصيل يتم انشاؤها بين المحاصيل الرئيسية لتغطية التربة وحمايتها. تزرع بعد حصاد المحصول وتقلبه او اتلافه **(CPVQ ,1993)**، الشكل الأكثر شيوعا للسماد الأخضر هو بقايا النباتات.

هي عبارة عن النباتات الخضراء التي تزرع في الحقول والمشاتل خصوصا في المناطق ذات التربة الرملية الفقيرة من المواد العضوية، وغالبية هذه النباتات من الباقوليات المثبتة للنيتروجين الهواء في التربة، كما تعد ثرية بالمواد العضوية بعد عملية الحرث وخلط المحصول جيدا مع جزيئات التربة. **(د.عبد الستار،2009)**.

كما يمكن القول انها نوع من فلاحة النباتات الخضراء التي تنمو في الأرض لتحسن حالة التربة وإضافة المادة البيولوجية، إضافة النيتروجين مع الباقوليات، حفظ المواد الغذائية وحماية التربة ضد التآكل والسيطرة الحيوية على الامراض. **(المركز الفلاحي الفني للفلاحة البيولوجية تونس،2010)**.

الأسمدة التي تستخدم كسماد اخضر: على النباتات التي تستخدم كسماد اخضر تتوفر فيها عدة شروط:

أ- يمكن زراعتها بأقل تكلفة.

ب- يمكن تأسيسها بسهولة.

ت- تنشى غطاء معيشي جيد والبراعم والجذور.

ث- تكون قادرة على النمو في التربة الفقيرة.

يمكن ان يؤدي دفن كمية كبيرة من النباتات غير البقولية ذات نسبة C/Nعالية الى انخفاض كمية النيتروجين للمحصول التالي في المناطق ذات الامطار المنخفضة، يمكن لمحاصيل السماد الأخضر ان تمتص الرطوبة من التربة لدرجت يصبح المحصول الرئيسي يعاني من الجفاف**(warman,1981)**.

II.2.2.2.3. الأسمدة الحيوية :

وتتمثل في الكائنات الحية الدقيقة وتستعمل كلقاح حيث تضاف الى التربة الزراعية اما بخلطها مع بذور عند الزراعة وهي نوعان:

- مخصبات تقوم بتثبيت النتروجين الجوي: سواء تكافليا او غير تكافليا وتقوم بتوفير 20 بالمئة من الأسمدة النيتروجينية، كمثال السيريالين، الريوباكترين، البيوجين، الازولا.
- مخصبات تقوم بإذابة ومعدنة الفوسفات البيولوجية: حيث تقوم بتحويلها من الصورة الغير صالحة الى الصورة الميسرة القابلة للامتصاص بوساطة النبات مثل:

- الفسفور وتوفر 50 بالمئة من الأسمدة الفوسفاتية.
- مذيبات البوتاسيوم وعناصر أخرى: الميكروبين البيوفرتان الفوسفورين. **(جورجي نسيم،2008)**.

II.4.2.2.2. الكمبوست :

هو السماد المحضر من ناتج تحلل المواد العضوية، فهو ناتج عن إعادة تدوير ومعالجة المخلفات العضوية مثل القمامة الخشب والمزارع...الخ، باستخدام النشاط الحيوي للميكروبات الهوائية لتحليل هذه المواد. **(الشحات ورمضان،2008)**.

في الأصل تعد كلمة *composting* الى الكمر الهوائي وتعد هذه العملية وسيلة من وسائل المعاجة اليولوجية للمخلفات العضوية وذلك من اجل الحصول على سماد عضوي جيد من خلال التخمير **(وزارة الدولة لشؤونالبيئة،2010)**.

ان الكمبوست من أصل السماد الحيواني يحضر بالطريقة المتراصة اللاهوائية الباردة، اما الكمبوست من أصل الفحم النباتي فيخضر بالطريقة الرخوة الهوائية الحارة، نهاية الصيف هي الوقت المناسب لوضعه في حالة الكمبوست النباتي يستغرق من 8 الى 9 أشهر اما في حالة الأسمدة الحيوانية والكمبوست مع الفرشة الغابية فقد يستغرق حوالي 5 الى 6 أشهر **(بن عمارة،2015)**.

يمكن تعريفه على أساس مادة بنية اللون غامقة ومجزاة (selmi.2012) ومصدرها بقايا النباتات وورث الحيوانات (**madeleine.2015**) او البقايا المتعفنة التي تتحلل بفعل الكائنات الحية الدقيقة والحشرات وديدان الأرض في وجود الأكسيجين والتي وصلة الى حالة توازن (pierre.2006)

أ- أهمية الكمبوست:

للكمبوست أهمية بالغة تكمن في توفير العناصر الصغرى والكبرى اللازمة للنبات، كما انه يزيد من قدرة التربة على اذابة العناصر المغذية لنبات وتعديل الحموضة بالتربة وتحقيق الاستقرار فيها، وله القدرة في تحسين فعالية الأسمدة الأخرى (عضوية، كيميائية) على حد سواء. كما يوفر لنا الكمبوست الغذاء للكائنات الدقيقة ويعمل على تهوية التربة نتيجة حركة الكائنات الدقيقة والتخلص من المواد السامة حيث يمتص الكمبوست والعناصر الكبرى مثل الرصاص والكالسيوم ويقوم بتركيبها على شكل رابطة معقدة غير قابلة للامتصاص.

- **فوائده على الأراضي الرملية:** ذلك بتحسين قدرتها على الاحتفاظ بالماء من 10 الى 1000 جزء ويساعد على الاحتفاظ على الأسمدة والعناصر المغذية للنباتات بمنطقة الجذور ويمنعها من التسرب الى المياه الجوفية، كما يساعد الدذال بالكمبوست على تجميع وربط الجزيئات بالتربة الرملية.
- **فوائده للتربة الطينية السوداء:** يقوم بتحسين عملية الصرف مع الحفاظ على القدرة على الاحتفاظ بالماء في التربة وتجميع جزيئات الطين لتكوين تربة أكثر حبيبية جيدة التهوية والصرف، ويساعد الكمبوست على الحفاظ على الخصائص المسامية وذلك بتحرك الهواء بحرية خلال التربة ومقاومة الضغط الناتج عن الكثافة الظاهرية

II.3.2.2. الأسمدة الكيميائية :

ان كلمة سماد كيميائي تطلق على المركبات التي تستخدم كسماد في تحسين التربة من غير الأسمدة العضوية، قد يحتوي السماد على عنصر كيميائي واحد او مركب من خليط من المركبات الكيميائية، كما يعتمد على الأسمدة العضوية في تعويض النقص الحاد في عنصر من العناصر الغذائية والذي يكون سائد في الأراضي الصحراوية، وهي أيضا الأسمدة التي تم تصنيعها عن طريق الانسان **(حسن،1993)**

لقد تنوعت الأسمدة الكيميائية نظرا لدرجة تعقيدها: حيث يمكن تصنيفها الى:

- **اسمدة كيميائية بسيطة:** هو سماد يحتوي على عنصر مغذي واحدو هو العنصر الذي من اجله يضاف السماد مثل: الازوت، الفوسفور، نترات الكالسيوم، ...الخ. **(عبد الهادي،1986).**

- **اسمدة كيميائية مركبة:** هي الأسمدة التي تشتمل على أكثر من عنصر سمادي ومن بين هذه الأسمدة هناك اسمدة تحتوي على ثلاث عناصر (الازوت الفوسفور البوتاسيوم) وهناك اسمدة تحتوي على عنصري الازوت والفسفور (**الغروض،2006**).

II.1.3.2.2. أنواع الأسمدة الكيميائية :

II.1.1.3.2.2.الأسمدة البوتاسية:

اكتشف عنصر البوتاسيوم السير هامفري ديفي Sir Humphry Davy عام 1807 بانجلترا . يتي الاسم من الكلمة الانجليزية potash (pot ashes)، بالنسبة للرمز K فيأيت من الكلمة اللاتينية Kalium.(**المعهد الوطني للبوتاس IPI، 2012**).

يصنف عنصر البوتاسيوم كأحد افضل العناصر فالجدول الدوري ، وتصبح قيمته اعلى عندما يرتبط او يتفاعل مع عناصر أخرى لتكوين ما يسمى بالسماد البوتاسي وهي من الأسمدة الكيميائية المعدنية تستخدم لمعالجة مشاكل التربة الزراعية تعد المصادر المبكرة للبوتاسيوم رماد الاخشاب والنباتات ونفيات الشمندر السكري وملح البارود، بعدها قد تم الكشف عن توضعات ملح البوتاس الطبيعية في المانيا عام 1860م وسيطرت على السوق العالمية، وكانت التوضعات الخامية ذات الدرجة المنخفضة والمتكررة مثل املاح الدمن–المزابل(20–25%)–maneur) والكاينيت Kainite(19% (K_2O هي المصادر الأولى .ومع تطور طرق التكرير بشكل تدريجي زاد معدل نسبة K2O في المنتجات التجارية، يعتبر كلور البوتاسيوم اليوم (60–62% K2O) هو المنتج الأساسي والرئيسي، كما تعتبر كبريتات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم هي الأسمدة البوتاسية الرئيسية غير الكلورية، لكن نظرا لغلاء ثمنها فأنها لا تستعمل الا للمزروعات والتربة التي لا يناسبها الكلور، لان كلور البوتاس ارخص ثمن منها.

من ثم اكتشفت رواسب هامة للبوتاس في عدة بلدان اخرى، وبدا الإنتاج في فرنسا في عام 1910 واسبانيا 1925 وروسيا 1930 وفي الولايات المتحدة الامريكية عام 1931 وفي كندا 1965، وهناك توضعات كبيرة لم تستغل بعد في أماكن أخرى (**طارق إسماعيل كاخيا،2010**).

مع استثناء البوتاسيوم الموجود في العشب ومحاصيل العلف ومنتجات اللحوم يوضح لنا الجدول رقم *** تدفق سنوس في عنصر البوتاسيوم في حصاد يبلغ 26 مليون طن (K2O). في حالة إضافة منتجات اللحوم من الممكن التدفق الإجمالي ان يتعدى 30 مليون طن K2O سنويا. (**المعهد الوطني للبوتاس IPI، 2012**).

السلعة	معدل الإنتاج العالمي وفقا لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) مليون طن	كمية K2O المقدرة في المنتجات مليون طن
فول الصويا	261.6	5.0
قصب السكر	1685.4	4.7
حبوب الذرة	844.4	4.2
خضروات طازجة	1036.3	4.0
حبوب القمح	650.9	3.6
حبوب الأرز بالقشر	672.0	2.2
البطاطا	324.2	1.9
فاكهة	602.9	1.5
حليب ابقار طازج وكامل الدسم	123.5	0.7
حبوب الشعير	123.5	0.7
الاجمالي		28.9

الجدول (03): المقدار السنوي للبوتاسيوم (K2O) المنتزع في حصاد المنتجات الزراعية العشر) محاصيل وحليب) والتي تتمتع بأعلى نسبة مخرجات مع استثناء العشب والعلف واللحم (المعهد الوطني للبوتاس IPI، 2012).

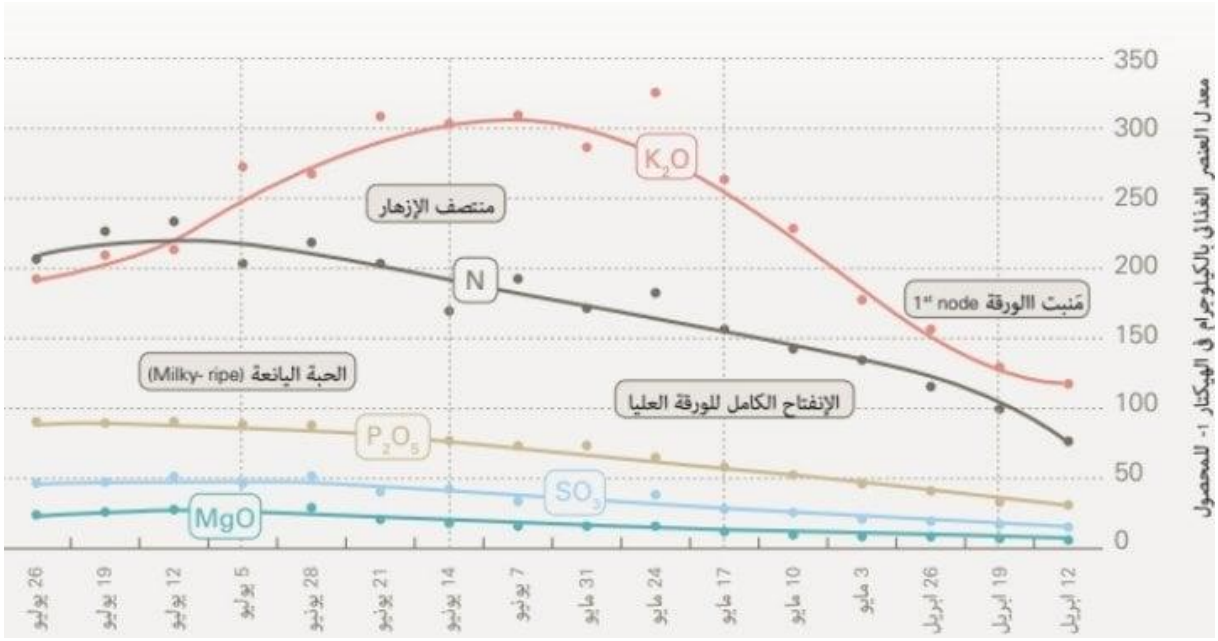
أ- كمية البوتاس التي يحتاجها النبات:

يلعب البوتاسيوم دورا رئيسيا في دعم قدرة النبات على تحمل اشكال الضغط الخارجي مثل الجفاف، البرودة، ومستويات الإضاءة العالية، وهجمات الامراض و الحشرات، وتكون المحاصيل التي تفتقر الى البوتاسيوم اكثر عرضة من غيرها للمعاناة من اثار اشكال الضغط سالفة الذكر، بينما تكون المحاصيل التي حصلت على عملية التسميد الجيدة اقل تأثرا بذلك ، كما يعتبر عنصر البوتاسيوم أساسيا لدعم الكثير من وضائف النباتات الرئيسية و من بينها تنشيط الانزيمات و كذلك عملية التمثيل الضوئي و انتاج البروتين بغض النظر على تواجده في مختلف أجزاء النبات.

ويتواجد الجزء الأكبر من البوتاسيوم في النبات بالعصارة الخلوية cell sapحيث يضمن تماسك الخلايا النبات وبقائها تحت الضغط الناتج عن المياه الممتصة في الخلايا عن طريق عملية الارتشاح الغشائي (الاسموزيس Osmosis). وفي حقيقة الامر فان المياه الموجودة في الخلايا هي عبارة عن محلول البوتاسيوم بتركيز عام يبلغ حوالي 7.8 غرام k لتر-1مياه. قد يوازي هذا التركيز حوالي 5.9كيلوغرام K_2Oلكل طن من مياه الانسجة في الهكتار.

حتى مع وجود مستويات اقل انخفاضا من تركيز البوتاسيوم يتضح إمكانية احتواء المحصول في طور النمو على كميات كبيرة للغاية من البوتاسيوم والتي تتعدى في اغلب الأحيان 300 كيلوغرام K2O في الهكتار (الشكل (03)). تعتبر هذه الكمية أكبر نوعا ما من الكمية التي يوصى بإضافتها لمعظم المحاصيل، ذلك بخلاف التي يجرى حصادها عند الحد

الأقصى للكتلة الحيوية مثل الخضروات الخضراء والعشب العلف، وذلك لان الكثير من هذا البوتاسيوم الموجود في مياه الانسجة يعود مرة أخرى الى التربة عندما تشيخ النباتات وتجف او عند الاحتباس في ساق النبات، تتعرض كمية قليلة نسبيا للهدر اثناء حصاد الحبوب وهذا الهدر الفعلي انما يحدد المعيار الذي يوصي به من الأسمدة. تحتاج النباتات بشكل كبير الى البوتاسيوم اثناء النمو وعليه يجب ان يتوفر ذلك عن طريق المخزون المتوفر في التربة، يعتبر الامداد الكافي من البوتاسيوم امر حتمي من اجل الوصول الى حصاد للمحصول عالي الجودة، كما يعتبر البوتاسيوم عنصرا رئيسا من اجل عملية النقل وغيرها من العمليات الأخرى التي يمر بها النبات **(المعهد الوطني للبوتاس IPI، 2012)**.



الشكل (03): تراكم العناصر الغذائية لكل هكتار في محصول القمح مع توضيح الحاجة الملحة الى عنصر البوتاسيوم النيتروجين، الفوسفات، بوتاس، مغنزيوم، الكبريت. (PDA 2012 من بيانات SCPA وMAP، فرنسا) (WWW.PDA.ORG.UN/NEWS/NF76.PHP.

ب-اعراض نقص البوتاسيوم:

البوتاسيوم عنصر متنقل في النباتات، وعندما يتم استنفاد البوتاسيوم المتاح في التربة، ينتقل البوتاسيوم من الأوراق القديمة إلى الأوراق الجديدة. تظهر عوارض النقص على الأوراق القديمة بعد استنزاف البوتاسيوم من باقي الأعضاء. تبدأ هذه العلامات على شكل نقاط بيضاء أو بنية قرب الأطراف وعلى هوامش الأوراق، ومع اشتداد نقص البوتاسيوم تظهر الأطراف والهوامش كما لو أنها محروقة (الشكل (04)).

في حال تم اكتشاف هذه الأعراض في مرحلة مبكرة من نمو المحصول تصبح عملية التصحيح بالتخمير ممكنة. مع ذلك، لا تسترجع هذه المحاصيل إمكانياتها الكاملة. فتسميد المحاصيل استناداً إلى ظهور علامات النقص ليس بالأمر الجيد. عموماً، عندما تظهر علامات نقص البوتاسيوم تكون صحة النبتة وإنتاجيتها قد تأذت بشكل لا يمكن تعويضه.

الفاكهة الصغيرة التالفة والحبوب الفارغة هي أدلة على نقص البوتاسيوم خلال نمو المحصول. كما أن هبوط المحصول يشير أيضاً إلى هذا النقص. كل هذه الإشارات تخبر المزارع أن التخمير بالبوتاسيوم أصبح أمراً ملحاً للموسم المقبل. **(باركر،2014).**

الشكل (04): الاعراض الشائعة لنقص عنصر البوتاس في نبات الفول السوداني. (الكميائي سرينيفازا ريو. حدراباد، الهند (CRIDA،Srinivasa Rao

ت-أنواع الأسمدة البوتاسية:

هناك عدة أنواع من السماد البوتاسي، ويعد لكل نوع نقاط قوة وضعف، وكذلك ثقافة الاستخدام على حسب المكان، نوعية التربة وكذلك فترة الاستعمال.

- **كلوريد البوتاسيوم**

يعتبر هذا النوع من أكثر الاسمدة البوتاسية شيوعا، وهو عبارة عن بلورات باللون الزهري قادرة على امتصاص المياه بشكل ممتاز، مما يؤدي الى الاستمرار في تغذية التربة بشكل جيد، كما انه يحتوي على نسبة عالية من الكلور تقدر ب 40%، كما يجب استخدام كلوريد البوتاسيوم في فصل الخريف لغسل وتبخير الكلور بصورة أفضل.

- **ملح البوتاس:**

يتميز بمذاق لاذع ومر نسبيا، يتم استخدامه في فصل الخريف مع دمج عميق لتربة

- **نترات البوتاسيوم**

- يتميز بأنه يحتوي أيضاً على عنصر النيتروجين، مما يجعل فاعليته أقوى للنبات والتربة
- يتم استخدامه في فصل الربيع، على مرحلة واحدة أثناء الزراعة
- يجب تخزينه في مكان جاف، وإلا سيصبح أكثر صلابة وبالتالي لن يصلح للاستخدام
- يجب استخدامه على التربة المحايدة (غير قلوية وغير حمضية)، لأن النترات تعتمد بشكل مباشر على مستوى الأس الهيدروجيني في التربة

- **كبريتات البوتاسيوم**

تتميز بأنها بلورات باللون الرمادي قابلة للذوبان في الماء، كما أنها لا تمتص الرطوبة بخلاف كلوريد البوتاسيوم. تحتوي في تركيبها على المغنيسيوم والكالسيوم بالإضافة إلى الكبريت والبوتاسيوم، مما يجعله سماد قوي ومفيد للنبات. لا تحتوي كبريتات البوتاسيوم على كلور، لذلك تعتبر مناسبة لأي تربة تقريباً (باستثناء التربة الحمضية)، ويتم إضافتها بأي وقت. يضاف الجير أحياناً إلى تركيبته للتعديل على خصائصه، وتعتبر من مميزاته إمكانية استخدامه على التربة الحمضية، بينما من عيوبه أن مادته تتكتل أو تفقد خصائصها فى درجات الرطوبة المنخفضة

- **كبريتات المغنيسيوم والبوتاسيوم**

لا يحتوي هذا المركب على الكلور، يمكن استخدامه في الأراضي الرملية وخاصة التي تحتاج إلى عنصري البوتاسيوم والمغنيسيوم. ينصح باستخدامه للخضروات خاصة الطماطم.

- **رماد الخشب**

يمكن تطبيقه على جميع أنواع التربة الزراعية، ما عدا التربة القلوية والتي تحتوي على عنصر الكربون، ويعتبر من أفضل أنواع الأسمدة البوتاسية. **(موقع فهرس ،2020)**

II.2.1.3.2.2. الأسمدة النيتروجينية :

لسنوات عديدة كانت الحاجة لتزويد النبات بالنتروجين تعتبر ذات اهمية ثانوية رغم التعرف وإدراك الدور الأساسي والهام لنتروجين في انتاج المحاصيل، اعتبرت المصادر الطبيعية للنتروجين والتي تأتي من اتباع نظام دورة المحاصيل الجراعية كافية ومناسبة حيث انها تقوم بتثبيت النتروجين المنحل بماء المطر (حوالي 5كغ لكل هكتار). كما ان بعض المحاصيل القرنية كالفول والحمص وغيرهما تقوم بتثبيت النتروجين الجوي ولذا لابد من إدخالها في دورة المحاصيل الزراعية، هذه المصادر الطبيعية يتم دعمها بكميات صغيرة من الأسمدة النيتروجينية مثل سماد ونترات الشيلي والفضلات العضوية. من المعروف ان الفحم الحجري يحتوي على 1 بالمئة من نتروجين، وحوالي نصف كمية النيتروجين هذه تنطلق كمنتج ثانوي على شكل امونيا من افران فحم الكوك، وخلال الجزء الأخير من القرن التاسع عشر أصبحت هذه الامونيا مصدرا هاما لسماد النيتروجين، حيث كان معظمها يتحول لكيبريتات الأمونيوم، اما الجزء الأصغر كان يتم تقديمه على شكل محلول ممدد للأمونيا. ان الزيادة السكانية أعطت دليل ووضحت ان حاجات العالم للغذاء يمكن مواجهتها وتلبيتها عن طريف التموين المتزايد للنيتروجين المثبت، ولهدا قامت البحوث والاختبارات والتجارب في بلدان عدة على موضوع الاستفادة من تثبيت نيتروجين الهواء. **(طارق إسماعيل كاخيا،2010).**

أ- اعراض نقص النيتروجين في النبات:

النيتروجين ضروري لتركيب البروتين والكلوروفيل. مع نقص النيتروجين، سيتقيد تركيب هذه المركبات. سوف تظهر هذه القيود في الأيض النباتي في تطور أعراض نقص النيتروجين. النباتات التي تعاني من نقص النيتروجين ضعيفة يعني بطيئة النمو وضعيفة النمو أو متوقفة النمو وقليلة اللون.

إذا حد النيتروجين من الشروع في النمو وإلى ما قبل مرحلة الشتول بقليل، سيكون لون كامل النبات أخضر خفيفاً أو أصفر خفيفاً. إذا تم استنفاد إمدادات النيتروجين بعد حصول قدر كبير من النمو، سيكون لون الأوراق الدنيا أخضر خفيفاً أو أصفر –أخضر **(الشكل (05))**. في نهاية المطاف، سوف تتحول الأوراق الدنيا إلى بنية وتتساقط، ما لم تتم إعادة إمدادات النيتروجين.

النيتروجين هو عنصر متنقل في النباتات، مما يعني أنه يمكن أن ينتقل بسهولة من جزء إلى جزء آخر من النبات. يمكن تعبئة النيتروجين أو نقله من أوراق النبات القديمة إلى المناطق الناضجة المتنامية أو الأجهزة الإنجابية

للنباتات. تولد نتائج نقل النيتروجين من الأوراق القديمة إلى المناطق المتنامية والأجهزة الإنجابية، استنزافَ النيتروجين وظهور أعراض نقص النيتروجين في الأوراق القديمة.

اصفرار وتقزم النباتات هي صفات تشير إلى نقص النيتروجين. في كثير من الأحيان، أثناء نقص النيتروجين، قد تصبح الأوراق الدنيا محمرة، ولا سيما على طول الأوردة. في بعض الأحيان، يتم الخلط بين هذه الأعراض وأعراض نقص الفوسفور، التي تنتج أيضاً احمراراً في الأوراق السفلى، وتلزم الخبرة لتعلمَ كيفية التفريق بين نقص النيتروجين ونقص الفوسفور. ستكون الأوراق المفتقرة للنيتروجين بلون أخف عموماً من الأوراق التي تفتقر إلى الفوسفور. سوف ينتشر احمرار الأوراق التي تفتقر إلى الفوسفور عبر رقائق الأوراق وسيكون واضحاً بشدة على الجانب السفلي للورقة، في حين أن الاحمرار أثناء نقص النيتروجين سيتركز على طول الأوردة ويمكن ملاحظته بالتساوي في الجزء العلوي أو السفلي من الأوراق.

سيجبر نقص النيتروجين أثناء النمو النباتي النباتات على أن تنضج باكراً مع خسائر كبيرة في النوعية والمردود. سيكون عدد وحجم الأزهار والفواكه أصغر في المحاصيل ناقصة النيتروجين من المحاصيل المكتفية بالنيتروجين. سيكون نمو الجذور مقيداً إلى حد كبير بنقص النيتروجين، لأن الجذور لا تنمو في مناطق التربة ناقصة النيتروجين. على الرغم من أن للنيتروجين آثاراً تفاضلية في نمو النباتات المختلفة.

يمكن امتصاص النيتروجين المتاح بسهولة والمطبق على التربة سريعاً من قِبل النبات. يمكن تصحيح القصور الذي يظهر في المراحل المبكّرة من النمو النباتي مع خسارة صغيرة في مردود الإنتاج فقط. ويمكن تصحيح النقص الذي يظهر في المراحل المتأخّرة من النمو النباتي، لكن مردود الإنتاج سيكون محدوداً إلى حد كبير بوجود أوجه القصور. من غير المحتمل أن يتم تصحيح النقص الذي يظهر قريباً من وقت الإزهار أو الإثمار او اثناءه وخلال الموسم الجاري، ويمكن أن يحدّ ذلك من مردود الإنتاج إلى حدّ كبير.

غالباً، ومع نضج النباتات، يتم نقل النيتروجين من الأجهزة النباتية للجهاز الإنجابي. وهذه عملية طبيعية حيث يستخدم النيتروجين المتراكم أثناء النمو النباتي في النمو الإنجابي فيما بعد. ولذلك، فإن ظهور أعراض نقص النيتروجين على الأوراق خلال نضوج المحاصيل ليست دائماً مؤشراً على عدم كفاية إمدادات النيتروجين في التربة. **(بارك، 2014).**

الشكل (05): نقص في عنصر النيتروجين في حقل ذرة شامية واصفرار الأوراق القاعدية (ياسر عبد الحكيم،2020)

ب- أنواع الأسمدة النيتروجينية:

- **الأسمدة الأمونيا اللامائية:**

يُستخدم هذا النوع بشكل مباشر في التربة بدون إضافات، ويتم حقنه مباشرة في التربة لتجنب فقدانه، لأنه عبارة عن غاز مضغوط. عندما تتم عملية الحقن في التربة يكون تركيز الأمونيوم عالي جداً وكذلك درجة حموضة التربة تكون عالية، مما يؤدي إلى قتل الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش فى التربة. وكما هو معروف عن الأسمدة الكيميائية عامة قدرتها على القضاء على حشرات التربة.

- **الأسمدة النشادرية:**

وهي أسمدة الأمونيا اللامائية التي تذاب في الماء، والتي تعمل على حل مشكلة ضغط التربة وموازنتها. يحتوي هذا النوع على عنصر الأمونيا الخام أو الحر. وتحدد كمية الأمونيا المستخدمة على حسب درجة حرارة الجو، حيث تعتبر علاقتها مع درجة الحرارة علاقة طردية، كلما زادت درجة الحرارة نضع كمية أكبر من الأمونيا.

- **NH_4NO_3 نترات الأمونيوم:**

هذه المادة عبارة عن حبيبات جافة، يتم تكوينها عن طريق تفاعل الأمونيا اللامائي مع حمض النيتريك HNO_3. تعتبر نترات الأمونيوم من أفضل أشكال الأسمدة النيتروجينية، ويتم وضعها على سطح التربة، حيث أنها تتطاير إلا في حالة ارتفاع درجة حموضة التربة.

وتعتبر مادة غير مستقرة نسبياً ويلزم الحرص في التعامل معها وعدم تعريضها لضغط أو ظروف حرارية صعبة، حيث تصنف كمادة متفجرة (المتسببة في تفجير بيروت الأخير).

- **$(NH_4)_2SO_4$كبريتات الأمونيوم**

تعتبر مادة بلورية جافة تنتج عن تفاعل الأمونيا اللامائي مع حمض الكبريتيك (تحتوي على 24% كبريت _ 21% نيتروجين). تحتوي كبريتات الأمونيوم على نسبة حموضة عالية جداً مقارنة بسائر الأسمدة النيتروجينية الأخرى، لذا لا تستخدم إلا للتربة منخفضة درجة الحموضة ومنخفضة الإمكانيات عامة، حيث تحتوي أيضاً كبريتات الأمونيوم على جميع المواد المغذية للتربة تقريباً.

وتعتبر أقل أنواع الأسمدة النيتروجينية احتواءً على عنصر النيتروجين. كما تعتبر الأراضي الرملية هي الأكثر احتياجاً لكبريتات الأمونيوم التي يلزم فيها عنصر الكبريت. وتتميز أيضاً بسهولة تخزينها وتكلفتها المتوسطة.

- **كبريتات نترات الأمونيوم**

يعتبر من الأسمدة المستحدثة نسبياً، وينتج عن تفاعل الأمونيا اللامائي مع خليط من حمض الكبريتيك والنيتريك.

كبريتات نترات الأمونيوم سماد نيتروجيني جاف، له خصائص تخزين ممتازة وسهل التعامل معه.

يمكن استخدامه مباشرة في التربة أو يمكن مزجه ببعض الأسمدة الأخرى، ويعتبر بديل مناسب لنترات الأمونيوم.

- **اليوريا$CO(NH_2)_2$**

تنتج اليوريا من تفاعل الأمونيا مع ثاني أكسيد الكربونCO_2 ، حيث يعتبر من الأسمدة النيتروجينية الجافة الأكثر احتواءً على عنصر النيتروجين، ويرجع ذلك لسرعة استبدال نترات الأمونيوم عند وضعه على سطح التربة.

II.3.1.3.2.2. الأسمدة الفوسفاتية :

إن أول سماد فوسفاتي استعمل وبشكل واسع في أوروبا خلال العقد الأول من القرن التاسع عشر كان عبارة عن طحين العظام، وعندما نقصت الكميات الواردة من عظام الحيوانات تم جمع العظام البشرية من ساحات المعارك أو أماكن الدفن. في عام 1830 بدأت معالجة العظام بحمض الكبريت المدد حيث تتحول العظام إلى سائل كثيف لزج، ووزع هذا المنتج في براميل خشبية على المزارع، وأحيانا كانت تضاف أملاح البوتاسيوم أو كبريتات الأمونيوم أو نترات الصوديوم إليه وهكذا تم إنتاج وتقديم أول سماد كيميائي سائل ممزوج. في حوالي عام 1840 وجد بأن معالجة الخامات الفوسفاتية بحمض الكبريت تعطي سمادة فوسفاتية فعالا. وسمي هذا السماد ب سوبر فوسفات وفي عام 1842 بدأ إنتاج أول سماد سوبر فوسفات تجاري وناجح على يد Lawes في إنكلترا وتبعه آخرون بحيث أنه في عام 1853 كان هناك 14 في إنكلترا وحدها. وذكرت التقارير إلى وجود 80 مصنعة في إنكلترا عام 1870 وكان العديد من المصانع المبكرة بدائية، حيث كانت تقوم على مزج الخامات الفوسفاتية بحمض الكبريت في أوعية أو جرار كبيرة وبشكل يدوي باستخدام خلاط خشبي. ولكن في عام 1862 استعمل Lawes خلاطة مستمرة بطاقة تصل إلى 100 طن باليوم الواحد. وارتفع الإنتاج في بعض المصانع الحديثة إلى ما يزيد عن 100 طن / يوم. ولكن غالية تفضل الوحدات الإنتاجية الصغيرة والمخصصة لتخديم المناطق المحلية، لأنه يندر أن يتم شحن المنتج الفقير المحتوى إلى مسافات بعيدة

أ- اعراض نقص الفسفور:

يكون نمو النباتات التي تفتقرُ إلى الفوسفور بطيء. عندما تكون في المراحل المبكرة من الحاجة (النقص) يكون لونها، أخضر داكناً، وغالباً رمادياً-أخضر أو أزرق-أخضر. هذه الألوان أخضر-داكن أو المخضر هي نتيجة لتوقف النمو حيث تتركز الصبغة الخضراء في الأوراق التي تبقى صغيرة. يصعب تشخيص نقص الفوسفور بالتعرف على التقزم، ما لم تتوافر نبتة مغذات جيداً كمرجع، لأنه باستثناء الحجم، النبتة المتقزمة نتيجة القصور غالباً ما تبدو طبيعية. سمة من السمات الأكثر لفتاً والتي تحدث مع تقدم النقص هي تحول لون الأوراق إلى أرجواني. الأوراق الأكبر سناً، حتى أوراق الشتلات الناشئة، تظهر أرجوانية، ولا سيما الجهة السفلى للأوراق. كلما أصبح النقص أكثر شدة، تصبح الأوراق السفلى صفراء، ثم تصبح بنية ومن ثم تتساقط. لا تظهر هذه الأعراض على كل النباتات؛ على سبيل المثال، مع الخيار، النباتات تتقزم، ولكن لا تصبح ألوان الأوراق السفلى قريبة من الأخضر أو الأحمر. بدلاً من ذلك، تموت الأنسجة في قاعدة الأوراق قرب السويقات (Petioles) أو على طول هوامش الأوراق. تجف هذه الأنسجة وتنهار مع تقدم القصور.

ان الفوسفور عنصر متنقل في النباتات. إذا تم استنفاذ الإمدادات بالفوسفور في التربة، ستقوم النباتات بنقل الفوسفور من الأوراق السفلى إلى المناطق النامية أو إلى الزهور، والفواكه، والبذور. وهكذا، فإن الأعراض تكون أكثر انتشاراً في أوراق النباتات القديمة السفلى.

يزيد الطقس البارد من احتمال نقص الفوسفور. في التربة الباردة، يكون الفوسفور قابلاً للذوبان بشكل محدود، وعلاوة على ذلك، ويصبح امتصاصُه في النباتات بطيئاً. الشتلات الفتية التي تبدأ غالباً ما تُصبح باردةً. تظهر هذه الشتلات متقزمة وأرجوانية **(الشكل (06))**. تسخين الشقق، واستخدام أسمدة الفوسفور، أو اتخاذ كِلا الإجراءين عادة ما يتغلب على القصور. النباتات التي تتم زراعتها في الهواء الطلق، كثيراً ما تُظهر أعراض نقص الفسفور في الطقس البارد. ينبغي أن تكون زراعة المحاصيل المبكرة في الحقل أو الحديقة مسمدة جيداً بالفوسفور. في أوائل فصل الربيع، تكون التربة باردةً، وجذور النباتات متفرقةً، ويتحرك الفوسفور ببطء في التربة. تحد هذه الظواهر من توافر الفوسفور للنباتات. وفرة الفوسفور ضرورية لضمان أن يحصل هذا المحصول الناشئ على التغذية الجيدة. بالتالي، من المهم أن يتم كامل تسميد المحاصيل بالفوسفور [مبكراً] في وقت الزراعة.

تضمن هذه الممارسة إمدادات وفيرة، ومركزة بالفوسفور تكون متاحة للنباتات الفتية ذات الجذور المتفرقة في التربة الباردة. أيضاً، يُثبت الفوسفور بسهولة في التربة بحيث يصبح غير متوافر بشكل كبير في التربة للنباتات مع مرور الوقت. إذا تم وضع الفوسفور بعيداً عن الجذور، قد يثبت قبل أن تنمو الجذور وتصل إلى المنطقة المسمدة. خلافاً لبعض المعتقدات، كلما وُجدت أسمدة الفوسفور لفترة أطول في التربة، أصبح الفوسفور أقل توافراً للنباتات.

من الصعب تصحيح نقص الفوسفور في النبات. من الصعب إدخال الفوسفور إلى النباتات التي تفتقر إلى الفوسفور. تنقل الفوسفور في التربة مقيد بواسطة كيمياء الفوسفور في التربة. لا يمكن أن ينتقل الفوسفور سوى بضعة سنتيمترات من نقطة تطبيقه. وقد لا تصل التطبيقات السطحية من الفوسفور إلى جذور النباتات النامية سابقاً في التربة. ومع ذلك، إذا كان الفوسفور متاحاً بسهولة في بداية موسم النمو، ستمتص النباتات الفوسفور بما يزيد على احتياجاتها في ذلك الوقت. لاحقاً، مع نمو النباتات، يمكن أن ينتقل هذا الفوسفور المتوافر لمناطق النبات التي هي بحاجة إليه. **(باكر، 2014)**.

الشكل (06): اعراض النقص على الذرة على شكل تغير لون قمة الورقة الى البنفسجي (ياسر عبد الحكيم،2020)

التسميد بكميات كبيرة من الفوسفات الدائبة الى تحول الحديد الدائب الى صورة غير قابلة لذوبان بسبب اتحاد الحديد مع ايون الفوسفات مكونا فوسفات الحديد، وتزداد هذه الظاهرة في الأراضي الرملية عنها فبالأراضي الطينية لان الأراضي الرملية اقل قدرة على تثبيت الفوسفات من الأراضي الطينية. كذلك تظهر اعراض نقص الحديد عند جيادة التسميد والمنجنيز والنحاس وتظهر اعراض نقص الجنك في حلات التسميد الغزير بالفوسفور. **(ياسر عبد الحكيم،2020).**

ب-انواع الأسمدة الفوسفاتية:

- **اسمدة الفوسفاتية الطبيعية:**

- صخور الفوسفات: قديمًا استُخدمت صخور الفوسفات كمصدر طبيعي لتسميد التربة بالفوسفور، تتكون صخور الفوسفات في أماكن تكثر بها رواسب الفوسفور إلى أن تتكتل وتشكل الصخور، وغالبًا ما يكون هذا في أماكن بحرية.

- رماد الخشب: الخشب الصلب يوفر للتربة كمية كبيرة من المغذيات بعد احتراقه، ومن ثم تسميد التربة برماد هذا الخشب. يوفر رماد الخشب المحترق للتربة سماد الفوسفات بشكل طبيعي، ويُفضل استخدام مثل هذه النوعية

من **الأسمدة الفوسفاتية** الطبيعية عند زراعة النباتات المحبة للتربة القلوية، وذلك لأن رماد الخشب يرفع من قيمة قلوية التربة. ان رماد الخشب مفيد في حالة النباتات المعمرة، والنباتات الحولية، وشجيرات الورد.

- **العظام:** ان العظام تتكون بشكل رئيسي من الكالسيوم والفوسفور. قديمًا كان يتم دفن بعض الحيوانات الميتة في التربة الزراعية لتخصيب التربة، عظام الحيوانات عندما تتحلل تقدم للتربة وجبة غذائية مميزة مكونة من مجموعة عناصر غذائية أهمها الفوسفات. بعض المزارعين حاليًا يعتمدون على عظام الحيوانات على أنها سماد فوسفاتي طبيعي للتربة، فيقومون يطحن عظام بعض الحيوانات مثل الأبقار والماشية، أيضًا عظام بعض الأسماك؛ ويتم غربلة الطحين ونثر الدقيق الناتج من عملية الطحن والغربلة في التربة.

كيميائيًا في بعض الدول الأوروبية تم إنتاج سماد الفوسفات من حرق عظام الخنازير في درجة حرارة معينية وجو خالٍ من الأكسجين، تم اختبار هذا السماد العضوي الناتج على التربة وأثبتت دراسات بحثية جودته كبديل طبيعي بدلًا من الأسمدة الفوسفاتية الكيميائية.

كما ان تسميد التربة بالعظام يرفع من قلويتها، ولا يترك رواسب كيميائية ضارة مثل النترات وغيرها كما تفعل الأسمدة الكيميائية.

- **السماد العضوي (روث الحيوانات):** روث الدواجن أو الماشية أو الخيول أو الأغنام يمكن استخدامه كسماد طبيعي كي تيم تخصيب التربة، وهو يُعد نوع من أنواع الأسمدة الفوسفاتية الطبيعية. يتم استخدام فضلات الحيوانات لكن بعد مرور مدة عليها، يتم تسميد التربة بسماد الفوسفات العضوي قبل مدة من الزراعة. غالبًا ما يوصى باستخدام سماد فوسفات إضافي مع السماد العضوي
- **السماد الدودي:** السماد الدودي هو سماد عضوي تم تحويله بواسطة الديدان، بجانب أنه مصدر من مصادر الأسمدة الفوسفاتية الطبيعية، إلا أن له مزايا أخرى كسماد فهو يغذي التربة بمغذيات أخرى غير الفوسفات، يضيف للتربة نشاط آخرفهو يخلق جوًا ميكروبيًا في التربة، ويزيد من قدرة النبات على مقاومة الآفات والأمراض.

- **أسمدة الفوسفاتية الكيمائية:**

- **ثنائي فوسفات الأمونيوم:(DAP)** : يحتوي على مكونين هامين للنبات هما الأمونيوم والفوسفات، فالأول يقدم النيتروجين للنبات، والآخر يقدم الفوسفور، لهذا هو من أهم الأسمدة الفوسفاتية للنبات. ويتم تصنيعه كيميائيًا عن

طريق تفاعل حمض الفوسفوريك مع الأمونيا. حيث ان مصدر حمض الفوسفوريك هو صخور الفوسفات التي يتم إذابتها بالكبريت، بعد ذلك يتم معالجته لتكوين حبوب، ومن ثمَّ تحزينه.

ان سماد فوسفات الأمونيوم شديد الذوبان في الماء، بالتالي تستطيع التربة والنبات الاستفادة من الأمونيوم والفوسفات بشكل سريع. وذلك يزيد من قلوية التربة بشكل مؤقت، لكن بعد تحويل النيتروجين الموجود في الأمونيوم إلى نترات باستخدام البكتيريا الموجودة في التربة ستنخفض درجة الحموضة.

من الأفضل عدم وضع حبيبات فوسفات الأمونيوم قريبًا من البذور النابتة؛ لأن الأمونيا المتطايرة ستؤثر على الجذور والشتلات النامية

- **أحادي فوسفات الأمونيوم (MAP) :** يختلف عن ثنائي فوسفات الأمونيوم في احتوائه على مجموعة أمونيوم واحدة، بينما يحتوي ثنائي الفوسفات على مجموعتي أمونيوم. يتم تصنيعه بطريقة مشابهة لثنائي فوسفات الأمونيوم عن طريق تفاعل حمض الفوسفوريك مع الأمونيا. يغذي التربة بالنيتروجين والفوسفور معًا، لكن يوفر كمية أقل من النيتروجين على خلاف ثنائي فوسفات الأمونيوم. انه سهل الذوبان في الماء، ويجعل درجة حموضة التربة معتدلة؛ لذا فهو من الأسمدة الفوسفاتية المفضلة للتربة.
- **سمادNPK :** هو مزيج من أهم ثلاثة عناصر يحتاج إليها النبات وهي: النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، وعادة ما تكون نسب كل واحد من هذه العناصر متساوية بالسماد. يتم إضافة بعض العناصر النادرة بكميات قليلة؛ نظرًا لأهميتها الشديدة للتربة مثل: الماغنيسيوم، والحديد، والمنجنيز، والزنك، وغيرهم
- **سماد سوبر فوسفات الأحادي(SSP)** : من أوائل الأسمدة الفوسفاتية التي تم تصنيعها، لكن بسبب محتواه المنخفض من الفوسفور فقد حلت محله أنواع أخرى من **الأسمدة الفوسفورية** المختلفة. تم تصنيعه بداية من العظام، لكن سرعان ما حلت صخور الفوسفات الرسوبية المعروفة بالأباتيت محل العظام. عادة ما يتم خلطه مع سماد آخر هو سوبر ثلاثي الفوسفات.(TSP)

يوفر سوبر أحادي الفوسفات للتربة عنصري الكالسيوم والكبريت، لذا فهو أفضل من غيره من الأسمدة الفوسفاتية الأخرى. تكلفته أكبر من غيره من الأسمدة الفوسفورية رغم ذلك فإن شعبيته منخفضة عنها.

II.4.2.2. الأسمدة المركبة :

تعرف أيضا بالأسمدة المخلوطة وهي عبارة عن مخلوط ميكانيكي لاثنين او اكثر من الأسمدة البسيطة للعناصر الغذائية (النيتروجين، البوتاسيوم ، الفسفور) وقد تكون الأسمدة المركبة في صورة سائلة او صلبة و عادة ما تحتوي الأسمدة السائلة على تركيزات منخفضة من العناصر السمادية، وتوجد الصورة الصلبة على حالتين اما محببة او مسحوق، و يفضل استخدام الصورة الصلبة على هيئة مسحوق عند الإضافة خلال مياه الري بينما يحبب استخدام الصورة المحببة عند الإضافة مباشرة الى التربة، ويفضل استخدامها مع نظام الري بالتنقيط..**(ياسر عبد الحكيم،2020).**

II.4.2.2.1. مميزات الأسمدة المركبة مقارنة بالأسمدة الاحادية :

الأسمدة المركبة سهلة وسريعة الذوبان وتصلح للاستخدام في جميع أنظمة الري سواء الغمر او الرش او التنقيط، على عكس الأسمدة الأحادية. الأسمدة المركبة قليلة جدا للتميع لذلك هي مناسبة للتخزين لفترة أطول عكس الأسمدة الأحادية. ان تكلفة استخدام الأسمدة المركبة في تغذية النبات اقل من تكلفة استخدام الأسمدة الأحادية رغم ارتفاع أسعارها عن أسعار الأسمدة الأحادية، هذا راجع لعدم وجود فاقد في الأسمدة المركبة اثناء التخزين والاستخدام في السمادات وفي التربة في منطقة الجذور، كما يوجد توفير كبير في استخدام الأسمدة المركبة في تغذية النبات مقارنة بالأسمدة الأحادية. ضف الى ذلك توفير الوقت في تحضير محاليل الأسمدة المركبة وضخها في السمادات بسرعة وسهولة مقارنة بالأسمدة الأحادية.

II.4.2.2.2. الأسمدة NPK :

هو سماد معقد يتكون بشكل أساسي من العناصر الغذائية الأساسية الثلاثة اللازمة لنمو النبات. تعتمد الزراعة بشكل كبير على استخدام أسمدة NPK لتلبية الإمدادات الغذائية العالمية وضمان المحاصيل السليمة. وفقا لمركزIFDC ، فإن ما يقرب من نصف سكان العالم على قيد الحياة نتيجة لزيادة إنتاج الأغذية التي يوفرها استخدام الأسمدة المعدنية.

هناك العديد من بنيات الحياة التي تحتاجها النباتات للنمو الصحي والأمثل. بدون هذه العناصر الغذائية، لا يمكن للنباتات أن تنمو إلى كامل إمكاناتها، وسوف توفر غلات أقل، وتكون أكثر عرضة للأمراض .ويشار إلى العناصر الغذائية الثلاثة الأكثر أهمية، من دون أي واحدة منها لا يمكن أن تنموا النباتات، كمغذيات رئيسية هي: النتروجين، الفوسفور،والبوتاسيوم و غالبا ما تفتقر التربة إلى هذه العناصر الغذائية، سواء بشكل طبيعي ، أو نتيجة للزراعة المفرطة أو العوامل البيئية الأخرى. في الحالات التي تفتقر فيها التربة، يجب إعادة المغذيات إلى التربة من أجل خلق بيئة مثالية

للنمو الأمثل للنبات .كل عنصر غذائي أساسي ضروري لتغذية النبات، حيث يلعبً دوراً هاما في نمو النبات وتطوره وتكاثره. **(كرار محمد محسن ،2018)**.

كما يعد من المواد الخام: نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) ، حمض الفوسفوريك (H_3PO_4)وكبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) ، فإن ورشة الأسمدة NPK قادرة على إنتاج عدد كبير من الأسمدة المعقدة المختلفة. تتميز كل صيغة سماد بمحتواها في وحدات التسميد المعبر عنها في شكل NPK العام حيث:

- **N** •هو الوزن بالكيلوجرام من النيتروجين (N) لكل 100 كجم من السماد.
- **P** •هو الوزن بالكيلوجرام من الفوسفور (P) لكل 100 كجم من السماد.
- **K** •هو الوزن بالكيلوجرام من البوتاسيوم (K) لكل 100 كجم من السماد.

مجموع هذه القيم الثلاث (N + P + K) دائمًا أقل من 100 كجم لأن الأسمدة تحتوي المجمعات دائمًا على وزن معين من مادة غير مخصبة تسمى خاملة أو الصبورة .وكلما زادت هذه الكمية، زادت ثراء الأسمدة .لذلك، على سبيل المثال الصيغة (18.48.0)يحتوي على 66 وحدة سماد وهو أغنى من الصيغة (12.12.12) التي لا تحتوي على ذلك يحتوي فقط على 36(**S.A.KREBS et CIE,1968**).

II.3.4.2.2. شروط وجب توفرها في الأسمدة المركبة :

- لابد ان يكتب على العبوة رمز ما تحتوي من عناصر غذائية في صورة نيتروجين فوسفور بوتاسيوم
- الا تحتوي على اقل من 3 بالمئة من نيتروجين و5 بالمئة من الفسفور و5 بالمئة من البوتاسيوم
- ان تكون نسبة حمض الفوسفوريك اقل من 2 بالمئة
- ان لا يدخل في تركيب السماد المركب صخر الفوسفات او مخلفات المجاري او أي مادة غير ذائبة في الماء
- الا يحتوي السماد المركب على مبيدات حشرية او فطرية او حتى مبيدات الحشائش.
- ان تعطي المعلومات التفصيلية عن التركيب الكيمائي للسماد.
- يجب ذكر التركيب الكيمائي للعناصر النادرة الموجودة إذا كانت أكبر من 1 بالمئة وكذلك نسبة الكلوريد إذا زاد عن 2 بالمئة.

- يجب ان لا يحتوي على صورة عضوية للعناصر الغذائية عدا اليوريا والمركبات المخلبية.

II.4.4.2.2. الفرق بين الأسمدة المركبة والأسمدة الأحادية:

- السماد المركب قابل للامتصاص الفوري من قبل النباتات بالمقارنة مع الأسمدة الأحادية
- السماد المركب مثل نترات البوتاسيوم يقلل من اضرار التملح في المناطق التي تروى فيها النباتات بماء يحوي نسبة عالية من الصوديوم والكلور
- الأسمدة المركبة مثل نترات البوتاسيوم تحسن من كفاءة النباتات على امتصاص الكاتيونات مثل الكالسيوم والماغنزيوم والحديد ...
- يمكن رش الأوراق بمحاليل الأسمدة المركبة بتركيزات مرتفعة جدا عكس الأسمدة الأحادية يصعب ذلك تماما.
- معظم الأسمدة المركبة لها درجة نقاوة عالية حيث تكون خالية من الكلور والصوديوم والكبريت.
- الأسمدة المركبة توفر في تكلفة النقل والتخزين لوجود أكثر من عنصر غذائي يحتاجه النبات في عبوة واحدة.
- الأسمدة المركبة سهلة وسريعة الذوبان وتصلح للاستخدام في جميع أنظمة الري سواء غمر او رش او التنقيط، على عكس الأسمدة الأحادية.
- الأسمدة المركبة قليلة جدا للتميع لذلك هي مناسبة للتخزين لفترة طويلة عكس الأسمدة الأحادية.
- تعد تكلفة الأسمدة المركبة في تغذية النباتات اقل من تكلفة الأسمدة الأحادية رغم ارتفاع أسعارها عن أسعار الأسمدة الأحادية. وهذا راجع لعدم وجود فاقد في الأسمدة المركبة اثناء التخزين والاستخدام في الاسمدة وفي التربة في منطقة الجذور، وكذلك هناك توفير كبير في استخدام الأسمدة المركبة في تغذية النباتات مقارنة بالأسمدة الأحادية.
- التوفير في وقت تحضير محاليل الأسمدة المركبة وضخها في السمادات بسرعة وسهولة مقارنة بالأسمدة الأحادية. **(ياسر عبد الحكيم،2020)**.

II. 3.2. التوصيات:

كما سبق الذكر فان الأسمدة تشكل العنصر الأساسي في التغذية النباتية، فعلى الصعيد العالمي تقول الاحصائيات ان أكثر من ثلث الزيادة في المردودية الفلاحية ناتج عن استعمال الأسمدة الكيمائية، ورغم هذا فعلى الصعيد

الوطني نجد أكثر من 90 بالمئة من الأسمدة المستعملة في الميدان الفلاحي تستعمل في المناطق المسقية والمناطق ذات التساقطات السنوية التي تفوق 500ملم، هذا يعني ان المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تشكل قسطا وافرا من الأراضي الفلاحية في الجزائر تستفيد بأقل من 10 بالمئة من الأسمدة المستعملة.

ان الأسمدة ورغم مساهمتها في زيادة الإنتاج فإنها لا تكون فعالة الا إذا استعملت بطريقة علمية، هذه الطريقة يمكن تفصيلها الى نقطتين: الكمية والنوعية

- **بالنسبة للكمية:** يجب ان نعلم ان كل نوع من النباتات الا وله احتياجات خاصة به، يعني ان كمية المواد الغذائية الممتصة من الأرض تختلف حسب المزروعات، من هذا المنطلق يمكن ان نؤثر بطريقة سلبية على المحصول الزراعي في حالة إضافة كميات اقل او أكثر من احتياجات المزروع.

- **بالنسبة لنوع:** هناك 16 مادة غذائية أساسية للنباتات لاكن بصفة عامة نجد ثلاثة أنواع من بين هذه المجموعة يشكلون القسط الوافر من الغذاء وهو النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

II.4.2 طرق معرفة نوعية وكمية السماد الواجب اضافته :

الطريقة الاحسن هي تحليل التربة قبل الزرع في مختبرات مختصة في ذلك، تحاليل التربة تمكننا من معرفة كميات المواد الغذائية الموجودة في التربة والقابلة للامتصاص وهذه الكمية تكون بالنسبة للباحث او المرشد كقاعدة لتحديد كمية ونوعية السماد الذي يجب اضافته. ان التوصيات المبنية على تحاليل التربة تساعد على الرفع من الإنتاج وتقلص من التأثير السلبي لهذه المواد الكيمائية على الموارد الطبيعية. **(محمد الغروص،2010)**.

II.5.2 الفرق بين السماد العضوي و السماد الكيميائي :

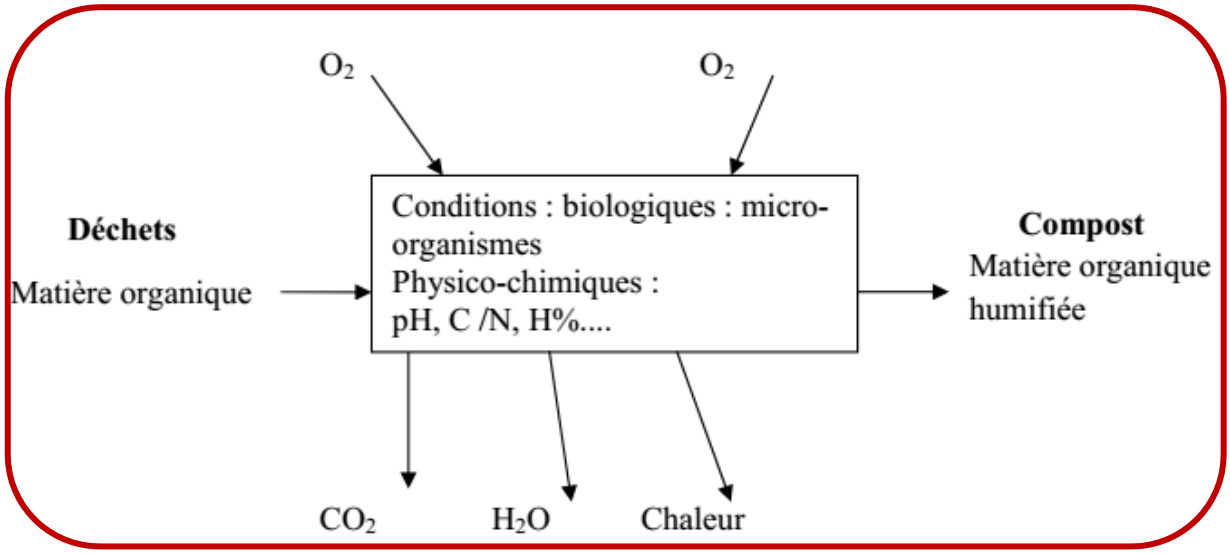
يعد كلا من السمادين مخصبين لتربة وتحسين نمو النباتات، ولكن الاختلاف الرئيسي بينهما يكمل في ان السماد العضوي ناتج من كل ما هو طبيعي من فضلات سواء من الحيوانات او النباتات او حتى الانسان بدون تدخل كيميائي، في حين يكون السماد الكيميائي ناتج عن خلط السماد العضوي الناتج من تحلل المواد العضوية مع مواد كيمائية صناعية ومعادن ومواد أخرى غير معروفة. **(حملاوي مروة،2020)**.

الفصل لثالث

التسميد

III. التسميد:

كلمة التسميد هي لفظ جديد أدخلت في القرن 17 للتعبير عن مجموعة من التقنيات لضمان خصوبة التربة **(الدوجي، 1991)**. توجد عدة تعاريف لعملية التسميد فهو يعرف التسميد بأنه العملية البيولوجية طبيعية التي تضمن تحلل المكونات العضوية من المنتوجات الثانوية والنفايات إلى منتج مستقر غني بالمركبات الدبالية **(mustin, 1987)**. كما إنها عملية مؤكسدة تتضمن مرحلة محبة للحرارة، المنتجات المكونة الأساسية هي ثاني أكسيد الكربون ومنتج مستقر هو سماد ناضج. يتم استعمار النفايات العضوية الأولية، وتحويلها من خلال تعاقب مجموعات من المكروبات المختلفة. كل من هؤلاء السكان يغير البيئة ثم يحل محله آخرون الذين يتأقلمون بشكل أفضل مع هذه الظروف الجديدة **(الشكل** (07)) **(Goodden, 1986)**.



الشكل (07): التمثيل التخطيطي لعملية التسميد (Charnay, 2005)

في تعريف آخر ل Pierre السماد طريقة بيوكيماوية للمعالج التي تقوم على نشاط العديد من الكائنات الهوائية (بوجود الأكسجين) للتحلل تحت ظروف للسيطرة (التهوية, درجة الحرارة, الرطوبة) وبطريقة متسارعة, هذا من أجل الحصول على تعديل عضوي مستقر من وجهة نظر البيولوجي, صحية وغنية بالذبال فإن المادة التي تم الحصول غليها تسمى السماد **(Pierre, 2006)**.

أما حسب Hoitink يرى السماد العضوي كأسلوب اصطناعي يبدأ ويستمر في ظل ظروف خاضعة للرقابة بدلا من قبول نتيجة للتحلل الطبيعي غير المنضبط **(Hoitink , 1995)**.

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

في تعريف آخر ان التسميد هو تحويل مادة عضوية غير مستقرة للغاية وقابلة للتحلل بدرجة كبيرة إلى مادة عضوية مستقرة **(Chemmi and Maghlouche, 2013)**. كما يمكن تعريفها بأنها أيضا مجموعة من التقنيات الزراعية التي تهدف للحفاظ على تحسين إنتاجية الأراضي والهدف الرئيسي لها النمو الجيد للنباتات المقاومة للأمراض والحشرات والحصول على منتوج غني بالمركبات الغذائية **(الدجوى 1991)**.

III.1. أنواع التسميد :

هناك عدة أنواع من التسميد حيث تم تقسيمها على حسب عدة خصائص.

III.1.1. حسب Horms و Peter :

حيث عمل الباحثان على تقسيمه حسب طبيعة ونوع الأسمدة إلى نوعين التسميد العضوي والمعدني.

III.1.1.1. التسميد بالأسمدة العضوية :

إن التسميد بالأسمدة العضوية المختلفة هو في منتهى الأهمية للأراضي الزراعية لما له من أهمية غذائية للتربة في تحسين خواص التربة الفيزيائية والحيوية.

إن الأسمدة العضوية إذا أضيفت إلى التربة الخفيفة تحسن من مواصفات هذه التربة وتجعلها متوسطة القوام، والأكثر قدرة للاحتفاظ بمياه الري والاحتفاظ بالرطوبة بشكل عام. كما ان اضافته إلى الأراضي الثقيلة وقليلة النفاذية يحسن من مواصفاتها ويجعلها تربة ذات قوام متوسطة جيدة النفاذية وجيدة القدرة على الاحتفاظ بمياه الري والرطوبة، ويحسن شروط تهويتها. إلى جانب ذلك فان الأسمدة العضوية تحسن مختلف العمليات الحيوية النشاط البكتيري المفيدة التي تجري في التربة، وتحسن تهوية التربة ومدها بالأكسجين وتحسن تبادلها الهوائي الضروري لتنشيط العمليات الحيوية البكتيرية ولكائنات التربة 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 **(هومرس وآخرون,1985)**.

III.1.1.2. التسميد بالأسمدة المعدنية :

هو إضافة مواد معدنية في صورة أيونية يسهل على النبات الاستفادة منها مباشرة في الأوقات التي تكون في الأشجار في حاجة إليها وذلك في استخدامها في العمليات المختلفة مثل النمو الخضري والزهري والثمري ومن أمثلتها محاليل الأمونيوم مثل نترات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم، نترات الصوديوم واليوريا **(peter 1978)**.

III.1.2. حسب Misra :

فقد تم تقسيم التسميد إلى لفئتين حسب طبيعة عملية التحلل التسميد اللاهوائي والتسميد الهوائي.

III.1.2.1. التسميد اللاهوائي :

يحدث التحليل عندما يكون الأكسجين غائبا أو موجودا بكميات محدودة في هذه العملية، تهيمن الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية وتطور مركبات وسيطة مثل الميثان والأحماض العضوية وكبريتين الهدروجين والمواد الأخرى. في حالة عدم وجود الأكسجين تتراكم هذه المركبات ولا يتم استقلابه. العديد من هذه المركبات لها روائح قوية وبعضها لديه سمية نباتية. بما أن التسميد اللاهوائي عملية تتم في درجة حرارة منخفضة، فإن بذور الأعشاب ومسببات الأمراض لا تتأثر، بالإضافة إلى ذلك غالبا ما تستغرق العملية وقت أطول من التسميد الهوائي. وتفوق عيوب هذه العملية مزاياها، حسب العمل القليل المطلوب والخسارة المحدودة للمغذيات أثناء العملية **(Misra, 2005)**.

III.1.2.2. التسميد الهوائي :

تبدأ عملية التسميد الهوائي بتشكيل الركام، كثير من الحالات تصل درجة الحرارة بسرعة إلى 70 –80 درجة مئوية خلال اليومين الأولين أن تتكاثر الكائنات الحية المتوسطة (التي تكون درجة حرارة نموها المثلى بين 20 و 45 درجة مئوية) بسرعة وبفضل السكريات و الأحماض الأمنية المتاحة بسهولة. وتنتج الحرارة عن طريق عملية الأيض الخاصة بها وترفع كذلك درجة الحرارة إلى درجة تثبيط نشاطها الخاص. لذا تستمر بعض الفطريات وكذلك العديد من البكتيريا المحبة للحرارة (التي تكون درجة حرارة نموها المثلى بين 50 و70 درجة مئوية) في العملية مما يزيد من درجة حرارة السماد إلى 65 درجة مئوية، أو أكثر وبذلك فإن هذا الارتفاع في درجة الحرارة أمر حاسم لجودة السماد لأن الحرارة تقتل مسببات الأمراض وبذور الأعشاب **(Misra, 2005)**.

ويتبع مرحلة التسميد النشط فترة نضج تنخفض فيها درجة حرارة الكومة تدريجيا، يمكن تحديد بداية هذه المرحلة عندما لم يعد الانقلاب يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الخليط. في هذه المرحلة تظهر مجموعة أخرى من الفطريات المحبة

للحرارة مسؤولة عن مرحلة مهمة من التحلل من المواد التي تتكون منها أغشية الخلايا النباتية مثل السيلوز وhémicellulose. إن نضوج السماد يسمح بتجنب مخاطر استخدام السماد الغير الناضج أي نقص النتروجين N و الأكسجين O، والآثار السامة للأحماض العضوية على النباتات **(Misra, 2005)**.

في الأخير عندما يكون السماد جاهزا تنخفض درجة الحرارة إلى درجة حرارة الغرفة وتصبح الكومة أكثر تجانس وأقل نشاطا بيولوجيا وعلى الرغم من أن الكائنات الحية المتوسطة تعيد استعمال السماد العضوي فإنها تتحول إلى اللون البني الغامق إلى الأسود والجسيمات أصغر وأكثر تجانسا، و يشبه الملمس التربة أثناء العملية تزداد كمية الذبال وتنخفض نسبة الكربون إلى النتروجين (C/N)، ويصبح الأس الهيدروجيني محايدا وتزداد قدرة التبادل للمادة **(Misra, 2005)**

III.2. طرق التسميد :

يجب أن تضاف الأسمدة بطريقة تضمن وصول العنصر الغذائي إلى منطقة جذور النبات حيث يسهل على النبات امتصاصه حيث يجب اختيار الموعد المناسب لإضافتها بحيث تترك فترة تسمح لها بتحلل قبل الزراعة خاصة السماد العضوي يضاف غالبا قبل الزراعة بشهرين أو أقل على حسب نوع التربة والظروف الجوية أما السماد المتعفن فيمكن إضافته مع الزراعة أما الغرض الرئيسي لإضافة الأسمدة الكيميائية هو تزويد النبات بالكمية المناسبة من العناصر الغذائية بشكل سريع **(عبد الهادي، 1986)**

III.2.1. التسميد قبل الزرع :

تضاف الأسمدة الكيميائية والعضوية قبل الزراعة بإحدى الطريقتين كما يلي:

- ينثر على سطح التربة: تنثر الأسمدة فوق سطح التربة ثم تحرث لتمزج مع التربة الزراعية، وتلك الطريقة المفضلة عندما يكون الري بطريقة الغمر.
- تضاف في بطن خطوط الزراعة: وهي تتماشى مع كل نظم الري الثلاثة (الغمر أو بالرش أو التنقيط)، ويتم التسميد بتخطيط الحقل أولا على المسافات المرغوبة، ثم تضاف الأسمدة نثرا في باطن خطوط الزراعة، ويلي ذلك شق خطوط جديدة بين الخطوط السابقة الأمر الذي يؤدي إلى الترديم على الأسمدة المضافة تلقائيا **(السيد,2009)**

III.2.2. التسميد بعد الزرع مع ماء الري :

في حالة الري بالغمر: يتم في هذه الطريقة إيصال السماد إلى النباتات مع ماء الري تستخدم لذلك الأسمدة السائلة أو الأسمدة القابلة لذوبان في الماء حيث يتم تحضير محلول مركب من السماد يتم إدخاله بطرق خاصة مع ماء الري، ومن أكبر عيوب التسميد لهذه الطريقة عدم تجانس توزيع السماد على المساحة التي يراد ريها **(الشحات رمضان، 2008)**

III.2.3. التسميد بالكومة :

ابسط تقنية وأقلها أناقة، الكومة الصغيرة من السماد العضوي يمكن أن توضع فوق سطح التربة أو حفر في التربة. يسمح هذا النظام بتسميد كميات كبيرة من النفايات ويسهل أيضا التعامل معها. الكومة يمكن أن تكون بأي حجم ولكن الكومة التي يمكن إدارتها والتعامل معها بكفاءة تكون في حدود عرض من 1 إلى 2 متر وارتفاع في حدود من 1 إلى 1.5 متر. غير أن الفقد الحراري الواضح يحدث مع الكومات الصغيرة في الحجم. هذه الطريقة المناسبة للبستاني أو في المنازل التي تملك مساحة كبيرة والتي تحتوي مواد بوفرة وكذا الوقت الكافي إضافة إلى وجودها بعيدا عن المناطق السكنية يكون زمن إعداد السماد العضوي طويلا وقد يستغرق العام **(leurena, 2018-2020)**.

III.2.4. التسميد في الصناديق والحواجز :

من أكثر تراكيب إنتاج السماد العضوي شيوعا هي الصناديق المصنوعة بأحجام مختلفة من الخرسانة والقرميد والخشب أو المبنى والحواجز المصنوعة من السلك والملابس متينة الصنع، للحواجز ميزة السماح بدوران الهواء ولو أنها في نفس الوقت تسمح بحرية الحركة لذباب والقوارض. من الصعوبة تجميع أو رصد الحرارة في سماد الحواجز وقد لا يتبعها عادة ارتفاع في درجة الحرارة أثناء عملية إعداد السماد العضوي بالإضافة إلى ذلك فإن المعالجة أكثر صعوبة ويتطلب التسميد في الصناديق وقتا أطول **(Leurena, 2020)**.

III.2.5. التسميد السطحي أو التغطية MULCH في المهاد :

هذه التقنية التي تختلف اختلافا كبيرا عن التقنيات الأخرى، تتمثل في نشر العشب القص ونفايات الحدائق الأرضية على الأرض ويتطلب دلك رعاية لأن بعض النباتات هشة وحساسة. علاوة على ذلك يمكن استخدام النفايات الخضراء فقط. **(Leurena, 2020)**.

III.6.2. التسميد بديدان الأرض (LOMBRICOMPOSTAGE) :

يعتبر مثاليا للسماد العضوي في المرأب أو الفناء أو حتى الشرفة بالنسبة لهذا السماد يعتبر استخدام ديدان الأرض. تعمل هذه التقنية على مدار السنة مع الحذر من درجات الحرارة **(Leurena ,2018-2020)**.

هي تقنية تستخدم قليل من النفايات العضوية في مساحات صغيرة غير مرتبطة بالأرض ولا تنبعث منها رائحة، تتم في طبقة رقيقة (أقل من 50 سم) في الصناديق أو حاويات (الخشب والبلاستيك وما إلى ذلك). ان ديدان الأرض المستخدمة في هذه العملية Eisenia foetida و Eisenia Andrei تتواجد في التربة بعمق 10 سم. الأولى بلون أحمر مع خطوط رمادية أو صفراء والثانية حمراء للغاية وتستهلك هذه الديدان بين النصف وما يساوي وزنها في اليوم. تسميد جيد = وزن الديدان > = ضعف كمية النفايات **(مريم وهند ,2020)**.

III.7.2. التسميد بالرش أو التسميد الورقي :

يكون الهدف هو إضافة السماد إلى الأسطح الورقية وهذه الطريقة التي تستخدم للإمداد النبات بالعناصر الغذائية من خلال أجزائه الهوائية الخضرية والتي لها القدرة على امتصاص هذه العناصر والاستفادة منها فضلا على أنها تجهز النبات بالمغذيات وبصورة متجانسة **(بيان، 2010)**.

III.8.2. الري بالتنقيط :

يعتبر التسميد مع ماء الري بالتنقيط من أبسط وأنجح طرق التسميد وتحسين كفاءة استغلال التربة للأسمدة لأن كمية الماء المستخدمة في الري تكون قليلة نسبيا، الأمر الذي يمكن من إذابة السماد في كل كمية ماء الري أي الزيادة في سرعة امتصاص العناصر المغذية من قبل النبات، كما يساعد على توزيع السماد حول الجذور بصورة موحدة. (**Usaid, 2011**).

III.3. صناعة الاسمدة :

لتحضير السماد يجب إتباع عدة طرق تختلف من طريقة لأخرى حسب نوعية وكمية السماد المراد الحصول عليه ولكن تتشابه لحد معين ومن أهم المراحل التي يجب إتباعها للحصول على السماد المناسب تتلخص فيما يلي:

III.1.3.إعداد صندوق التسميد :

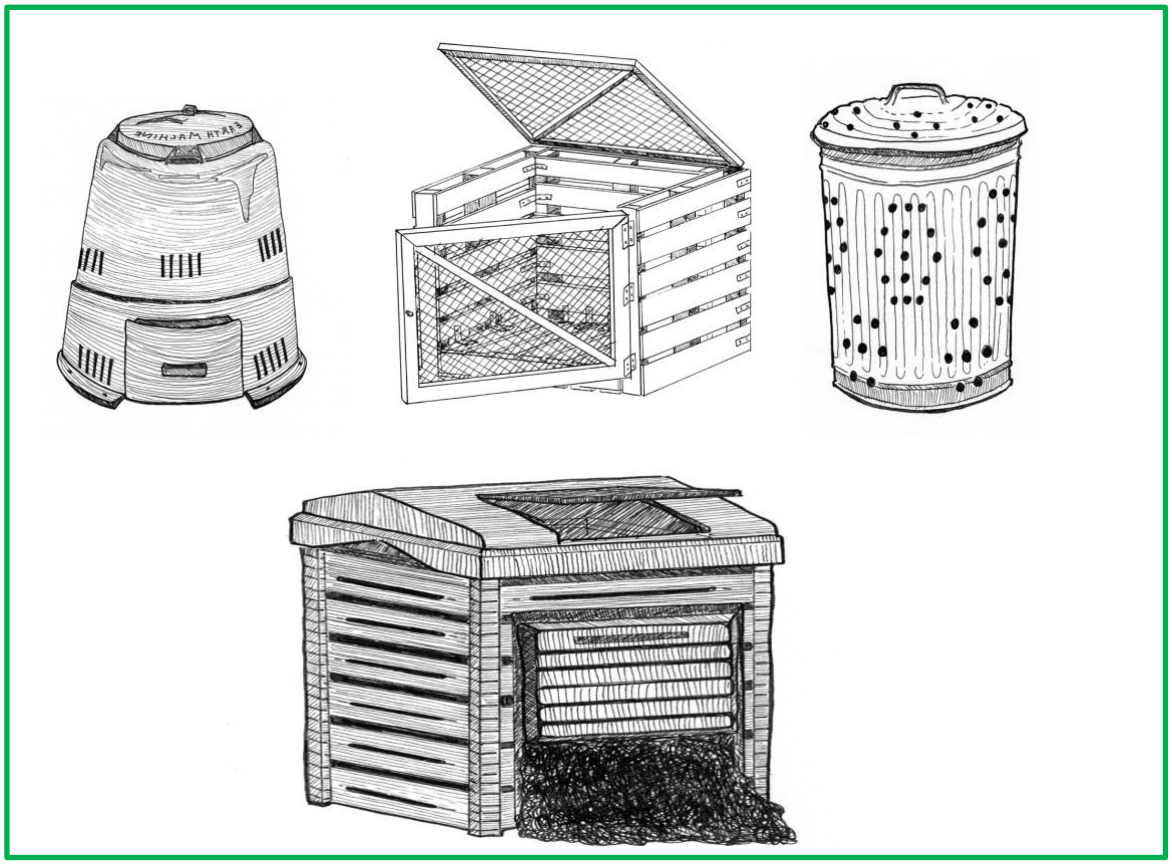
صناديق السماد هي مجرد حاويات تحمل كومة السماد وتساعد على حفظ الحرارة والرطوبة بداخلها وإبعاد الحيوانات المنزلية والقوارض وغيرها من الحشرات. كذلك تجعل الكومة حسنة المظهر ومرتبة وصغيرة الحجم وهو أمر هام

خاصة في الأفنية الصغيرة .يضع الناس صناديق السماد في الممرات وحدائق أسطح المنازل والأفنية وبجوار المنزل وفي صناديق القمامة والأفنية والأزقة الجانبية وحدائق المجتمع.

يتم اختيار صندوق السماد بناءً على المساحة المتاحة لديك للتسميد، والمواد التي تريد تسميدها، وميزانيتك، والوقت الذي تريد استغراقه في العناية بكومتك. كما تستعمل وحدات الحفظ أبسط أنواع الصناديق لكن لا يجب استخدامها لبقايا الطعام لأنها تفتقر إلى الحماية الكافية من القوارض .وبالتالي ينبغي أن تستخدم وحدات الحفظ لتسميد أوراق النباتات وتشذيب الحدائق.

الوقاية من القوارض غير ضرورية إذا كان صندوق السماد مقفلا. مع ذلك، إذا كانت الفئران مشكلة في منطقتك، يمكنك اتخاذ خطوات إضافية لتعزيز مقاومة صندوقك للقوارض:

- أضف مصافي في المناطق التي يمكن للفئران والحيوانات القارضة الأخرى الدخول فيها.
- إذا كان صندوقك على التربة، فضع مصفاة بين التربة وأسفل الصندوق.
- في الحالات الصعبة جدًا، أضف مصفاة رأسية 6 (إلى 8 بوصات في الأرض) حول محيط الصندوق.



الشكل (08): أمثلة عن صناديق التسميد (NYC sanitation, 2018).

وقد ذكر بلبع والشبيني سنة 2007 اختيار المساحة المناسبة حسب كمية السماد المطلوب حيث يحتاج الطن من المخلفات الى حوالي 6 م2 وبارتفاع من 1.5 – 2م كما يجب اختيار المكان المناسب للعمل الذي يجب أن يكون قرب مصدر للمياه لاحتياج صناعة هذا السماد إلى كمية كبيرة من الماء فكل طن من المخلوط يحتاج إلى حوالي 800 جالون ماء. كما يجب أن يكون هذا المكان في مكان مظلل بقدر الإمكان **(ماهر، 2008).**

III.1.3. إضافة المواد العضوية :

لمعرفة ماذا تُضيف في صندوق السماد الخاص بك، يمكنك تصنيف المواد العضوية إلى" خضراء "و"بنية."

- المواد الخضراء هي المواد النباتية الطازجة الرطبة الغنية بالنيتروجين والتي تتمتع بقدر من الحياة)بقايا الفاكهة والخضراوات ومسحوق القهوة وأكياس الشاي والأوراق الخضراء وتقليم الحديقة وتشذيب الأعشاب وغيرها).
- المواد البنية هي المواد النباتية الجافة الغنية بالكربون ولا تتمتع بالحياة (أوراق الخريف والأوراق الممزقة والقش ورقاقات الأخشاب والأغصان وغيرها) .

إذا كنت تقوم أساسًا بتسميد" المواد البنية"، فإن تمزيق العناصر كالأوراق إلى قطع صغيرة وحفظ الكومة في حالة رطبة سوف يُسرع من عملية التحلل. لدى تسميد" المواد الخضراء "مثل نفايات الطعام أو تشذيب الحدائق الأخضر تأكد من البدء بطبقة من المواد البنية .احرص على وضع كمية متساوية من المواد الخضراء والمواد البنية في الصندوق لتسميد ناجح .قم دومًا بتغطية بقايا الطعام بطبقة من المواد البنية لإبعاد الحشرات والذباب .إذا كان لديك مساحة للأوراق المعبأة في أكياس، فأحفظ الإمداد بالقرب من صندوق السماد طوال العام لتغطية بقايا الطعام .إن الطريقة المناسبة لتخزين بقايا الطعام (قبل إضافتها إلى كومة السماد)هي حفظها في البراد أو الفريزر داخل حاوية يعاد غلقها أو كيس كبير بسحاب غلق **(NYC sanitation, 2018)**. بعد اختيار المواد العضوية يتم وضع مكوناتها المكمورة في طبقات على مساحة 2 م2 وبارتفاع 2 م بالتتابع التالي:

- **الطبقة الأولى:** مخلفات نباتية سمكها حوالي 10سم
- **الطبقة الثانية:** مخلفات حيوانية سمكها حوالي 5سم
- **الطبقة الثالثة:** خليط من صخر الفوسفات والبوتاسيوم الخام في طبقة رقيقة بمعدل حوالي 150كجم لكل 10 $م^3$ كمبوست.
- **الطبقة الرابعة:** مخلفات نباتية سمكها حوالي 10سم

وتكرر هذه الطبقات الأربع مرة أخرى حتى يصل ارتفاع المكمورة إلى 2م لتصبح نسبة المكونات النهائية كالتالي: مخلفات نباتية = 75% مخلفات حيوانية = 20% خليط صخر الفوسفات والبوتاسيوم = 5%

تقوم بعض شركات والبستنة بتعزيز منتجات عديدة ل"تسريع عمل "صندوق السماد الخاص بك، إلا أن هذه الأنشطة غير ضرورية للتسميد الناجح فالكائنات الدقيقة المسؤولة عن التحلل موجودة بالفعل في الخامات التي تضيفها إلى الكومة. فمثلا يضاف خليط من مواد خاصة تسمى مستحضرات الكمبوست (الجدول التالي تنتجها وتوفرها الجمعية المصرية للزراعة الحيوية لكل المشتركين في الجمعية) وهي عبارة عن مستحضرات نباتية معروفة **(ماهر، 2008)**.

اسم المستحضر	الرمز
اشبلبا البوتاسيوم	502
الكاموملي الكالسيوم	503
الحريق البوتاسيوم	504
قلف البلوط الكالسيوم	505
التراكسكوم السيليكون	506
الفاليريانا الكالسيوم والفوسفور	507

الجدول (04): مستحضرات الكمبوست التي تنتجها الجمعية المصرية للزراعة الحيوية (ماهر، 2008).

III.3.3.فحص الرطوبة :

يتم ترطيب الكومة بإضافة الماء بحيث يكون ذلك أسبوعيا شتاءاً ومن 2-3 مرات أسبوعيا صيفاً حسب درجة الحرارة. الرطوبة المثالية لصندوق السماد الخاص به شبيهة برطوبة الإسفنج المعصورة رطبة وليست متشبعة بالمياه. إذا كنت تقوم بتسميد النفايات الغذائية، فسوف توفر" المواد الخضراء "الرطوبة اللازمة وسوف تمتص" المواد البنية "بعض هذه الرطوبة وتوزعها بالتساوي في الصندوق. إذا كنت تقوم أساسًا بتسميد نفايات الحديقة (وبالتالي لديك وفرة في" المواد البنية)"، فقد تحتاج إلى إضافة المياه .حين تضيف المياه، احرص على تقليب الكومة عند قيامك بالرش لتغطية المواد وغمرها بالتساوي .ينبغي أن تلمع الأوراق بالرطوبة كما ينبغي أن يكون الورق الممزق مبل وليس" طريًا ."خلال أشهر الصيف الحارة، قد لا تحتاج إلى إضافة المزيد من المياه. من الضروري مراقبة مستويات الرطوبة كي تبقى كومة السماد الخاصة بك رطبة ولا تتعرض للجفاف. أن عملية التحلل تصبح أبطأ في الشتاء، يمكنك الاستمرار في وضع نفايات الطعام والحديقة في كومة السماد الخاصة بك بمجرد دفء الطقس سوف تزيد سرعة التحلل.

في حالة أصبح الصندوق مليئا بالمياه احرص على إضافة كمية كافية من المواد الجافة البنية .اخلط" المواد البنية" مثل الورق الممزق أو أوراق النباتات لتمتص الرطوبة.

III.4.3.قلب السماد :

كي تقوم الكائنات الدقيقة في كومتك بمهمتها، تحتاج إلى الخليط المناسب من المواد الخضراء والمواد البنية والرطوبة والهواء .الخطوات 2 و3 تتناول العناصر الثلاثة الأولى، والآن لنرَ كيف يمكن إدخال الهواء إلى كومة السماد الخاصة بك. من وقت لآخر، ينبغي عليك تقليب سمادك أو تهويته .خذ شوكة بيد طويلة، أو مذراة أو ذراع تدوير السماد أو حتى عصا طويلة وادفعها داخل أجزاء مختلفة من الكومة لخلط السماد و"نفشه ."حاول تحريك ما بداخل الكومة ناحية الخارج والأجزاء الخارجية ناحية الداخل. **(NYC sanitation, 2018)**.

وقد ذكر بلبع والشبيني سنة 2007 تقليب المكمورة كل أسبوعين أو ثلاث وضبط الرطوبة وإعادة بناء المكمورة وذلك لضمان خلط المكونات وزيادة التحلل. وهذا يساعد على القضاء على الطفيليات والميكروبات الممرضة التي قد مصاحبة لمخلفات الحيوان بالإضافة الى التخلص من بذور الحشائش والنيماتودا **(بلبع والشبيني،2007)**.

III.5.3.فحص السماد :

بينما تستمر في إضافة وخلط المواد العضوية، يجب فحص السماد للتأكد من وجود رطوبة كافية وقلب الكومة بصفة منتظمة. ولقد اقترحنا بعض من المشكلات التي تبرز عند فحص السماد والسبب الذي أدى إلى طهور هذه المشكلة وطريقة التخلص منها. **(الجدول (05))**

المشكلة	سببها	حلها
رائحة البيض النتن	رطوبة زائدة وعدم وجود الهواء الكافي(ظروف لا هوائية.)	قلب الكومة بشكل متكرر؛ وأضف مواد جافة مثل أوراق الخريف أو رقائق الخشب أو ورق الجرائد الممزق .تأكد من وجود صرف في الصندوق؛ انزع الغطاء كي تسمح بتدفق المزيد من الهواء.
رائحة النشادر	زيادة المواد الخضراء عالية النيتروجين(مثل بقايا الطعام وقلامات العشب.)	أضف المزيد من المواد البنية عالية الكربون(مثل أوراق أو رقائق الخشب أو القش.)
التحلل البطيء	قلة الرطوبة وقلة الهواء وقلة النيتروجين.	أضف المياه حسب الحاجة؛ قلب الكومة وأدخل أنابيب تهوية؛ وأضف مواد عالية النيتروجين مثل بقايا الطعام.
الحشرات غير المرغوب فيها والذباب	وجود مواد غير مناسبة في الكومة؛ وبقايا طعام مكشوفة ; وعدم مقاومة الصندوق للقوارض.	لا تقم بإضافة المنتجات الحيوانية أو منتجات الألبان أو الحبوب أو الأطعمة الدسمة .تأكد من تغطية الطعام جيدًا .اجعل الصناديق أكثر مقاومة للقوارض من خلال إضافة السلك على المناطق التي يمكن أن تدخل الحيوانات من خلالها .أضف حاجز تصفية رأسيًا من 6 إلى 8 بوصات في داخل الأرض .حافظ على حرارة الكومة وقلبها كثيرًا لزيادة الحرارة ومنع التعشيش

الجدول (05): مشاكل التسميدة أسبابها وحلولها (المؤلف)

III.6.3.الوقت اللازم لنضج السماد :

بعض الناس يرغبون في صنع السماد النهائي بسرعة ويتخذون خطوات إضافية لتسريع العملية، مثل تقطيع قطع المواد الكبيرة وتقليب الأكوام وريها على نحو متكرر .تنتج هذه الطريقة الأكثر تركيزًا السماد النهائي في خلال ثلاثة أشهر. ينتهج بعض الأشخاص الآخرين نهجًا أكثر تراخيًا من خلال إضافة المواد ببساطة وترك الطبيعة تتولى بقية الأمر، وذلك ينتج السماد النهائي في خلال عام أو أكثر.

وينضج الكمبوست بعد حوالي 45 يوماً من الكمر ويصبح قابلاً للتخزين والتسويق. ومن علامات النضج انخفاض وثبات درجة الحرارة وارتفاع رقم الحموضة إلى أكثر من 7 واختفاء رائحة الامونيا آو آي رائحة سيئة أخرى. ويفضل استعمال غرابيل لتوحيد حجم جزيئات الكمبوست لتجانسه وسهولة تداوله ويعاد أي أجزاء كبيرة لم يتم تحللها الى مكمورة جديدة لاستكمال تحللها وتحويلها إلى سماد ناضج **(بلبع والشبيني، 2007)**.

أما بالنسبة لإضافة السماد الأزوطية بالنسبة للحبوب تكون قبل الزرع ويجب إضافة كمية لا تقل عن 20 وحدة أو حسب الكمية الموجودة في التربة قبل سقوط الأمطار ومن الأفضل الاعتماد على تحاليل التربة لمعرفة الكمية. أما عند بداية النفريخ أي حوالي شهر ونصف من وقت الزرع يجب لإضافة ما يعادل حوالي قنطار من الامنترات في الهكتار. وفي بداية ظهور السنبلة نصف قنطار من الأمونترات في الهكتار إدا كانت الأحوال المناخية تتطلب ذلك **(بلبع والشبيني، 2007)**.

III.7.3.استخدام السماد :

يشبه السماد النهائي التربة السطحية الداكنة المفتتة ولا يشبه المواد الأصلية بأي حال من الأحوال .تكون للسماد رائحة الأرض الجميلة. لمعرفة إذا كان سمادك قد نضج :ضع بعضًا من السماد في كيس بلاستيك مغلق .انتظر بضعة أيام. إذا فتحت الكيس ولم تجد له رائحة، فإن سمادك ناضج .إذا كانت الرائحة نتنة، فقم بإعادتهفلم ينضج بعد.**(NYC sanitation, 2018)**.

تنضج المخلفات في فترة تتراوح من 1.5 – 5.5 شهر طبقاً لمحتويات المكمورة بانخفاض درجة الحرارة داخل الكومة وتحول لونها إلى البني واختفاء رائحة الامونيا. **(ماهر,2008)**

إن استخدام السماد" غير المستكمل "أو غير الناضج الذي يحتوي على بقايا طعام يمكن أن يجذب القوارض أو الدويبات الأخرى، لذا تأكد من أن نوع السماد هذا قد تحلل بالكامل قبل إضافته إلى فرش الحديقة .يمكن خلط السماد الورقي غير المستكمل في فرش الأزهار والخضراوات في آخر الخريف؛ فسوف تنضج المواد خلال الشتاء وتصبح جاهزة لمزروعات الربيع. **(NYC sanitation, 2018)**.

III.4. ما كمية السماد التي ينبغي استخدامها :

III.4.1.لإصلاح التربة :

إن كمية السماد المحددة التي تحتاجها التربة تعتمد على العناصر الغذائية الضرورية وظروف التربة وقوامها وأنواع النباتات التي تخطط لزراعتها .يمكن أن يساعدك اختبار تربتك في تحديد ظروفها واحتياجاتها .عامة، أدخل بوصة أو اثنتين من السماد إلى أول 5 – 3 بوصات من التربة.

III.4.2.بالنسبة للأزهار:

في الربيع، قم بإرخاء بضع بوصات من سطح الفرش السنوية والمعمرة واخلطها بطبقة بسُمك بوصة واحدة من السماد. او قم في فصل الخريف، بوضع طبقة من بوصة واحدة من السماد كسماد عضوي للحد من الحشائش الضارة والحفاظ على الرطوبة.

III.4.3.بالنسبة للخضراوات :

يجب توفير الكثير من السماد لحديقة الخضراوات في فصل الخريف .انثر عدة بوصات من السماد أعلى الفرش الموجود ويمكنك حرثها بحلول الربيع. ضع قبضة من السماد في كل حفرة حين تقوم بالزراعة. بمجرد أن تبدأ النباتات في النمو بسرعة، يمكنك إضافة طبقة نصف بوصة من السماد حول قاعدة النباتات .زود النباتات" شديدة التغذية "مثل الطماطم والذرة والقرع بنصف بوصة من السماد شهريًا – سوف ينتج عن ذلك محصول رائع! ملحوظة :إذا كنت تصنع السماد من القطع النباتية أو تقليم الأعشاب التي تم رشها بالمبيدات الحشرية، فلا تستخدم السماد في المحاصيل الصالحة للأكل.

III.4.4.نباتات الأصيص وأحواض زرع النوافذ :

تستنزف أفضل الترب الزراعية عناصرها الغذائية كلما نما النبات فيها .لتعويض العناصر الغذائية، أضف بوصة من السماد إلى نباتات الأصيص وأحواض زرع النوافذ مرتين في العام .أدخله في الطبقة السطحية من التربة الموجودة، وقم بإزالة بعض من التربة الموجودة لتستوعب الإضافات عند الضرورة. أو اصنع تربة الأصيص الخاصة بك باستخدام جزئين من السماد المُصفى إلى جزء من الرمال أو البرليت.

III.4.5.بالنسبة للعشب الأخضر/المرج :

تأسيس مرج جديد .ضع حتى ثلاث بوصات من السماد في قاعدة التربة .إن أمكن، فقم بالحراثة حتى عمق – 5 8بوصات قبل زرع البذور .أو قم بزرع البذور مباشرة على السماد. المرج الموجود .عالج المناطق الملساء من خلال

إدخال بوصة من السماد في التربة ثم إعادة زرع البذور .سوف يعالج ذلك دمك التربة ويساهم في منع الأمراض المنقولة عن طريق التربة. كما يمكنك تغطية العشب الموجود بطبقة من نصف بوصة من السماد المُصفى جيدًا .هذا الأمر أسهل ما يكون باستخدام ناشرة السماد، لكن يمكنك استخدام مجرفة للمناطق الصغيرة التي تريد إضافة السماد فيها .قم بتسوية السماد على المنطقة العشبية لتمكن السماد من الدخول بسهولة في التربة .سوف يستقر السماد في التربة، فيُعزز قوامها ويمدها بالعناصر الغذائية .بمرور الوقت، سوف يؤدي هذا إلى تقليل دمك التربة وتقليل المناطق الملساء وخفض الحاجة إلى المخصبات الصناعية.

III.6.4.زراعة الأشجار:

عند زرع شجرة جديدة، يُفضل وضع من نصف بوصة إلى واحد بوصة من السماد إلى أول بوصتين من التربة من جذع الشجرة إلى الخارج حتى خط التنقيط – المؤشر الخارجي الأبعد لمظلة الشجرة. إن السماد المستخدم بهذه الطريقة يعد بدي عن طبقة المواد العضوية التي توجد ل بشكل طبيعي في أرضية الغابة :إذ يوفر العناصر الغذائية العضوية ويُحد من فقدان الرطوبة ويحافظ على برودة التربة. لا تُضِف السماد إلى حفرة محفورة حديثًا حين زراعة شجرة جديدة، فوضع السماد بهذه الطريقة سوف يمنع جذور الشجرة من التمدد خارج الحفرة.

III.7.4.حماية الأشجار والشجيرات:

ضع السماد كفرش عضوي للأشجار والشجيرات لمنع الحشائش الضارة وجعل المزروعات أكثر مقاومة للجفاف. انثر حتى بوصتين من السماد تحت الشجرة أو الشجيرة حتى خط التنقيط(الأوراق الأبعد في الشجرة)أو حافة الفرش . سوف يساعد ذلك على تقليل فقدان الرطوبة وموازنة حرارة التربة. كما يمكنك إدخال السماد في التربة مرة أو مرتين في العام لتوفير العناصر الغذائية العضوية .قبل إضافة السماد إلى التربة المرصوصة، قم بحرث التربة بلطف بأداة يدوية؛ فسوف يمنع ذلك تلف جذور التغذية السطحية وفي نفس الوقت يجعل العناصر الغذائية متوفرة للشجرة أو الشجيرات بشكل أسهل. لا تضع السماد أو الفرش العضوي مباشرة على لحاء الشجرة أو الجذور الخشبية المكشوفة فسوف يسبب هذا العفونة ويجذب الآفات والإصابات.

III.5.العوامل التي تأثر على عملية صناعة الأسمدة:

وتؤثر على عملية الكمر عدة عوامل يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **تكسير وطحن المحلفات:** يتم تقطيع وفرم المخلفات بماكينات خاصة إلى قطع صغيرة وتؤدي هذه العملية إلى زيادة التحلل نتيجة السطح المعرض للكائنات المحللة للمخلفات بالإضافة الى زيادة معدل التهوية وحفظ الرطوبة وكذلك تسهيل تقليبها داخل المكمورة وعند نثرها في التربة.
- **الرطوبة:** يجب المحافظة على الرطوبة بحيث تتراوح بين 50 – 60 % خلال فترة التخمير. ويمكن التعرف على ذلك بأخذ عينة من المكمورة في قبضة اليد والضغط عليها، فاذا كانت منداه ولا يتساقط منها اي قطرات مائية فهي مناسبة.
- **الحرارة:** يجب توفير الحرارة المناسبة للمكمورة حتى تصل لكثافة عالية في التخمر وذلك بالمحافظة على الحرارة المطلقة بتقليل السطح المعرض من الكومة للهواء الخارجي بحيث يكون عرضها في حدود 2م وارتفاعها لا يزيد عن مترين.
- **نسبة الكربون الى النيتروجين C : N** وهي من العوامل المهمة في نجاح عملية الكمر ، فالكائنات الحية تقوم بتمثيل 30 جزءاً من الكربون مقابل جزء واحد من النيتروجين. فوجود مخلفات نباتية ترتفع بها هذه النسبة عن 30: 1، فيفضل خلطها بمصادر نيتروجين أو اضافة مخلفات حيوانية، أما إذا كانت النسبة أقل من 30 : 1 فيجب خلطها بمخلفات نباتية مثل القش أو التبن.
- **التهوية:** ان الاوكسجين ضروري لعملية التخمر الهوائي، ولذا يجب ان تكون الرطوبة في حدود 50 – 60 % فقط. لذلك يجب اجراء التقليب بصفة دورية للتهوية حيث ان زيادة الرطوبة على 60% يؤدي الى انخفاض في درجة الحرارة مما يؤدي الى ظهور اللونين الأسود والأزرق داخل المكمورة. **(ماهر جورجي نسيم. 2008)**

يمكن أن تستغرق التسميد 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، الرطوبة، نسبة الكربون إلى النتروجين الخ...) (**Gray et Biddlestone, 1976**

الملخص

تنتج النباتات غذاؤها عن طريق عملية التمثيل الضوئي وتحتاج هده العملية إلى الماء والهواء إضافتا إلى عناصر كيميائية بكميات مختلفة، ومواد عضوية تحصل عليها من التربة، وتأتي العناصر التي يحصل عليها النبات من التربة من نباتات متحلِّلة أو مواد حيوانية وعناصر ذائبة. ولكن في بعض الأحيان، لا تتوافر كميات كافية من هذه المواد في التربة، مما يحتِّم إضافة السماد ; يوجد نوعان من الأسمدة: أسمدة كيميائية وأسمدة عضوية. وتنتج الأسمدة المعدنية من عناصر معينة أو مواد مُصنعة. أما الأسمدة العضوية، فمصدرها النباتات المتحلِّلة والمواد الحيوانية. الأسمدة المعدنية هي الأكثر استخدامًا، ظهرت هده الأسمدة في العقود الأخيرة كسمة من سمات الزراعة الحديثة لزيادة الإنتاج الزراعي وتعويض نقص العناصر المغذية في التربة التي تخضع لزراعات مكثفة على مدار العام أو في أعوام متتالية. ولتحقيق الفائدة المرجوة من هده الأسمدة بما يتناسب مع طور نمو النبات وحاجته، ولكن الإسراف والاستخدام العشوائي لهذه الأسمدة يسبب أضرار ونتائج كارثية أحيانا على التربة نفسها وعلى المحيط الحيوي والبيئي وهذا ما يؤكد على ضرورة الاستخدام العقلاني والمتوازن لهذه الأسمدة لتجنب تلك الأضرار.

Abstract

Plants produce their food through the process of photosynthesis, and this process needs water and air in addition to chemical elements in different quantities, and organic materials obtained from the soil , the elements obtained by the plant from the soil come from decomposing plants or animal materials and dissolved elements But sometimes, there are not enough quantities of these substances in the soil, which necessitates the addition of fertilizers There are two types of fertilizers: chemical fertilizers and organic fertilizers. Mineral fertilizers are produced from certain elements or synthetic materials. As for organic fertilizers , their source is decomposing plants and animal matter. Mineral fertilizers are the most widely used , over the past decade , the industry of fertilizers became as one of the main characteristics of modern agriculture to increase crop production and to enrich the soil with mineral nutrient that could be depleted from the soil by intensive uses of lands , to attain the best result of fertilizers use in agriculture, fertilizers should be added into the soil according to known qualitative and quantitative proportions that should fit the needs of growing plants and their growth stages. However, excessive use and misuses of fertilizers over years result in many environmental and health damages that need to be monitored and assessed toward reducing them and to avoid a full deterioration of arable lands.

Résumé

Les plantes produisent leur nourriture par le processus de photosynthèse, et ce processus a besoin d'eau et d'air en plus d'éléments chimiques en différentes quantités, et de matières organiques obtenues à partir du sol, et les éléments obtenus par la plante à partir du sol proviennent de plantes ou d'animaux en décomposition. Mais parfois, il n'y a pas assez de ces substances dans le sol, ce qui oblige à ajouter de l'engrais ; Il existe deux types d'engrais : les engrais chimiques et les engrais organiques. Les engrais minéraux sont produits à partir de certains éléments ou de matières synthétiques. Quant aux engrais organiques, leur source est la matière végétale et animale en décomposition. Les engrais minéraux sont les plus couramment utilisés, Ces engrais sont apparus au cours des dernières décennies comme une caractéristique de l'agriculture moderne pour augmenter la production agricole et compenser le manque d'éléments nutritifs dans le sol qui est soumis à une culture intensive tout au long de l'année ou au cours des années successives. Et pour obtenir le bénéfice souhaité de cet engrais proportionnellement à la phase de croissance de la plante et à ses besoins, Cependant, le gaspillage et l'utilisation inconsidérée de ces engrais causent des dommages et parfois des résultats catastrophiques sur le sol lui-même et sur la biosphère et l'environnement, ce qui confirme la nécessité d'une utilisation rationnelle et équilibrée de ces engrais pour éviter ces dommages.

المراجع:

المراجع باللغة العربية

1. **آلاء ماضي، .(2017)** *بحث عن التربة وانواعها ومميزاتها*

https://www.mosoah.com/science/agriculture/the-soil/

2. **ادهم علي عبد العسافي، (2019)** *اساسيات تربة*، وزارة التعليم العالي والبحث العالي، جامعة الانبار-كلية الزراعة قسم علوم التربة والموارد المائية

3. **الأسمدة البوتاسية، (2020)** نشر في https://fahras.net/potash-fertilizers/ - تاريخ الاطلاع 25 جويلية 2021.

4. **الدوجي ع (1991)** *تكنلوجيا الزراعة والعلاج النباتي* -مكتبة النسر للطباعة -320 ص

5. **السيد ف (2009)** *تكنلوجيا إنتاج الخضر المواسم الباردة الصحراوية* -المكتبة المصرية الإسكندرية -ص234.

6. **الشحات م، رمضان م (2008)** *الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية غذاء صحي وبيئة نظيفة*-دار الفكر العربي ص 132 134

7. **الن ف باركر ترجمة محمد خليل،(2014)** *علوم الزراعة العضوية وتكنولوجياتها*-المنظمة العربية لترجمة - بيروت -لبنان -ص 85-86

8. **المركز الفني للفلاحة البيولوجية تونس، (2012)** *أسس ومبادي الفلاحة*.

9. **المعهد العربي للبوتاس،(2012)** *البوتاس عنصر غذائي رئيسي للحياة*-المعهد العربي للبوتاس-.

10. **ITAB المعهد الفني لزراعة العضوية (2001)**

11. **انتصار رحيم عبيد مطر السلطاني, (2016)**

http://basiceducation.uobabylon.edu.iq/lecture.aspx

12. **بيان ع (2010)** *تأثير الرش بالمغذيات العضوية في نمو ومكونات حاصل البطاطا* vit – org مجلة العلوم الزراعية العراقية العدد 411 ص 1-7

13.**حسن. ع،(1993)** *انتاج خضر في المواسم الدافئة والحارة في الأراضي الصحراوية*، الدار العربية لنشر والتوزيع، القاهرة –ص:173–323.

14.**خالد غدير، (2016)**، https://mawdoo3.com/

15.**خالد مصطفى. (2018)** *الأسمدة الزراعية: استخداماتها وأضرارها* .الأرشيف العربي العلمي نشر في arabixiv.org

16.**سمر حسن سليمان, (2016)** *خصائص التربة* https://mawdoo3.com

17.**شيرين طقاطقة,(2018)** https://mawdoo3.com/

18.**صابر.ن،(2017)** *مشروع انتاج سماد العضوي من مخلفات النخيل* –نشر في https://ssmall-projects.org

19.**طارق إسماعيل كاخيا،(2010)** *كتيب الأسمدة* –نشر في http://tarek.kakhia.org

20.**عبد الرحمان شحاتة (2019)** *الهيوميك اسيد: فوائد حمض الهيومك للنبات والتربة* https://www.fenon-zeraia.com/2019/10/Humic-acid.html

21.**عبد الستار صالح المشهداني، (2009)** *الأسمدة العضوية واستخداماتها* –نشر في –http://www.env-nrws.com.

22.**عبد الهادي ي، (1986)** *أسس علوم الأراضي والمياه التجارب العلمية*، مكتبة الفلاح، الكويت–ص113

23.**فاطمة بن عمارة،(2015)** *تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على انتاج محصول البطاطا ومحتوى مضادات الاكسدة والبروتين في الدرنات* –

24.**كاظم مشحون عواد، (1987)**، *التسميد وخصوبة التربة*، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، العراق

25.**كرار محمد محسن،(2018)** *تأثير تراكيز مختلفة من حامض الهيوميك وسماد NPK في بعض مؤشرات نمو نبات الحنطة* –تحت اشراف عبد الأمير علي ياسين.

26.**كنج ي، كوان م،(2011)** *الأسمدة العضوية وأهميتها للتربة الزراعية*.

27.**مؤسسة الخضراء، (2019)** *أهمية وفوائد الغطاء النباتي الطبيعي للانسان والبيئة* https://alkhadraasy.com/2019/04/17

28.**ماهر جورجي نسيم، (2008)** *تلوث التربة* –دار اليازوري العلمية –ص19

29.**محمد الغروص، (2006)** *طرق التسميد في زراعة الحبوب*، المعهد الوطني للبحث الزراعي –ص:23.

30.**محمد عبد الرحمان شحاتة، (2019)**،

https://www.fenon-zeraia.com/2019/10humic-acid.html

31.**محمد عمر، (2014)**، https://mawdoo3.com/

32.**محي الدين طهK رفع احمد حلوم، (2016)** قسم الإنتاج الزراعي https://www.noor-

33.**مروة حملاوي،(2020)** *اهمية التحسينات العضوية لاستدامة الترب المنتجة للقمح الصلب ونوعية المنتوج الفلاحي وفكرة انتاج مؤسسة الكمبوست* –مذكرة تخرج ماستر تحت اشراف بازري كمال الدين–.

34.**مريم غ، هند ب، (2020)** *تأثير السماد العضوي الكمبوست لنخيل التمر على معايير الإنتاجية لصنف من القمح الصلب وصنف من القمح اللين*. مذكرة لنيل شهادة الماستر. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 79 ص

35.**موسوعة الورد، التربة والتسميد، (2020)**

https://www.rosepedia.com/components-of-soil-organic-matter.html

36.**نور الدين شوقي علي، (2007)** *Fertiliser technology and uses* –وزارة التعليم العالي والبحوث العلمية –كلية الزراعة –جامعة بغداد–ص 121.

37.**نورهان ناصر, (2021)** (https://www.almrsal.com/post/102735)

38.**هشام قطنا, (1971)** *علم الغابات والتشجير الحراجي* منشورات جامعة دمشق

39.**هومس ط , وليا ك , كيلل م , (1985)** *محاصيل الخضر*، الدار العربية لننشر و التوزيع القاهرة –230 ص

40.**هيفاء جاسم حسين, (2016)**، قسم علوم التربة والموارد المائية كلية الزراعة جامعة البصرة البصرة العراقAltamimi.hayfaa1@gmail.co Haifa.jasim@yahoo.com

41.**وزارة الدولة لشؤون البيئة، (2010)**دليل تدوير المخلفات الزراعية.

42.**وسام درويش، أغسطس .(2019)** *امثلة عن المواد العضوية* – نشر في hpps://sotor.com

43.**ياسر عبد الحكيم**، *المختصر المفيد في الأسمدة والتسميد*.

المراجع باللغة الاجنبية

1. **Anonyme, (2015)**. *Les compagnons des jardins*. Entreprise agréée de services aux particuliers spécialisée dans l'entretien des jardins.
2. **BIDDLESTONE, A. J., Gray, K. R., (1976)**. *Le compostage au jardin*. Edition Edisud. p23.
3. **CHARNAY, F., (2005).** *Compostage des déchets urbains dans les PED. Elaboration d'une Démarche méthodologique pour une production pérenne de compost*. Thèse de Doctorat N° 56 ، Université de Limoges
4. **CHENNI, K., MAGHLOUCHE, Y., (2013).** *Compostage des déchets verts .Cas de la station biocompost d'EL-KSEUR.* Bejaia. Université ABDRRAHMANE MIRA.
5. **CPVQ, (1993).** *Rotation des cultures et engrais vert.* Feuillet technique.
6. **Dossier Inra, (2009)** : *Le Sol*, Editions Quae, janvier 2009
7. **DUCHAUFOUR PH. (1980)** *Précis de pédologie*. Masson ed. Paris
8. **DUPRARQUE A, RIGALLE P, (2011)** : *Composition des MO et turn over ; Rôles et fonctions des MO*, actes du colloque « Gestion de l'état organique des sols », 27 janvier 2011, Agrotransfert.
9. **Editor of Arabic Science Archive,** *Chemical fertilizers in agriculture : uses and misuses* in https://dx.doi.org/10.17605/osf.io/kubdm
10. **EDGERTON, M.D**. (**2009)**, *Increasing crop productivity to meet global needs for feed, food, and fuel.* Plant Physiology, 149 (1 :) p. 7-13.
11. **FAO, I**. (**2015)**, *The State of Food Insecurity in the World*, World Food Programme "WFP".
12. **FARRE**, **(2004)** *Les Différents types d'engrais* – Action-110p.
13. **GODDEN, B. (1986).** *Etude du processus de compostage du fumier de bovin*. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, pp136.
14. **HIRAOKA H.** *Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole*. Documents de travail sur les terres et les eaux .organisation des Nations Unies Pour l'alimentation Et l'agriculture .Rome . 9114. Bureau régional pour l'asie et le pacifique FAO, Bangkok.

15. **HOITINK, H.A.J. (1995)**. *The Composting Process*. Cité par ITAB (2001). Guide des matières organiques. Tome 1. Deuxième édition 2001.
16. **Jean-Claude IGNAZI, Albert DAUJAT, Jean HEBERT, Philippe EVEILLARD**, *ENGRAIS*, Enclycloepedia Universalis [en ligne], consulté le 24 février 2019.
17. **LAURENA, VALLETE. (2018).** *tout savoir sur les différents types de compostage*. mis à jour le 13 mars 2019.
18. **L'éditeur de** *Au Jardin, Les engrais et l'environnement,* https://www.aujardin.info/fiches/engraisenvironnement, consulté le 24 février 2019.
19. **MARSDEN C.** *les roles de la matière organique.* - pepites/processusecologiques/co/ImportanceMOS.html
20. **Meeting the (2015) international hunger targets**: *taking stock of uneven progress*. Food and Agriculture Organization Publications, Rome, (**2016)**.
21. **MISRA, RV. consultant FAO, ROY RV.** *Division de la mise en valeur des terres et des eaux*. FAO. Rome.
22. **MOUSTAFA, K., J. Cross, and S. Gasim, (2017)** *Food and starvation: is Earth able to feed its growing population?* Int J Food Sci Nutr,: p. 1-4.
23. **MUSTIN, M. (1987)**. *Le Compost. gestion de la matière organique* .F. Dubuse 954 pages.
24. **PETER V.Z, (1978)** - *soil fertility requirement for potato production*, Technical Information Bulletin 14 December 1981, Lima, Perou. 23P
25. **PIERRE MORENCY, N. E**, (**2006)** *Le compostage facilité* - Bibliothèque nationale du Québec.
26. **PDA SCPA و MAP** (فرنسا، **(2012)(**.WWW.PDA.ORG.UN/NEWS/NF76.PHP
27. **S.A.KAREBS et CIE**, **le 10 mai (1968),** *Instructions de contrôle de l'atelier de fabrication d'engrais NP et NPK de PRAHOVD « Procédé Pechiney Saint Gobin »*,59-61, Rue Pouchet ,75-Paris (17eme),
28. **SALEMI, j –c, (2012).** *Compost rules* - France. SPW.
29. **Techn'ITAB**, (**2005)** *Les engrais verts en maraichage biologique* .E/itab Paris France. AGROBIO.
30. **VAN DER PLOEG, R.R., P. SCHWEIGERT, and J. BACHMANN, (2001)** *Use and misuse of nitrogen in agriculture: the German story.* Scientific World Journal,. 1 Suppl 2: p. 737-44.

31.**Warman P. (1981).** *Principe fondamentaux de culture d'engrais vert*. Ed Ecological agriculture projects.

32. World Population Prospect. (**2012).** *World Population Prospect The 2012 Revision*, in UN, United Nations: New York.