أساسيات علوم الاراضي

أمل لطفى عبد اللطيف
أستاذ بقسم الاراضي

المحاضرة السادسة

تعريف المخصبات

- المخصب بوجه عام هو كل مادة - عدا الماء- تضاف للتربة بغرض زيادة المحصول.
- وتنشأ هذه الزيادة لعدة اسباب:

1. غذاء نباتى غير متوفر فى التربة بالقدر اللازم وفى الوقت المناسب.
2. تحدث تفاعلات فى التربة تتحول بها العناصر الغذائية من الصورة غير الصالحة الى الصورة الصالحة.
3. تنشيط العمليات الحيوية فى التربة مما يزيد من تيسر العناصر الغذائية.
4. تحسن من خواص التربة الطبيعية والكيميائية مما يزيد الاستفادة من العناصر الموجودة فى التربة بصورة أفضل.

- وتطلق كلمة مخصبات على المواد التى تقوم بالتأثيرات الأربعة السابقة.
- وتقسم المخصبات الى : أ- الأسمدة (تقوم عادة بالتأثير رقم 1)

ب- المصلحات (تقوم عادة بالتأثيرات من 2 -4)

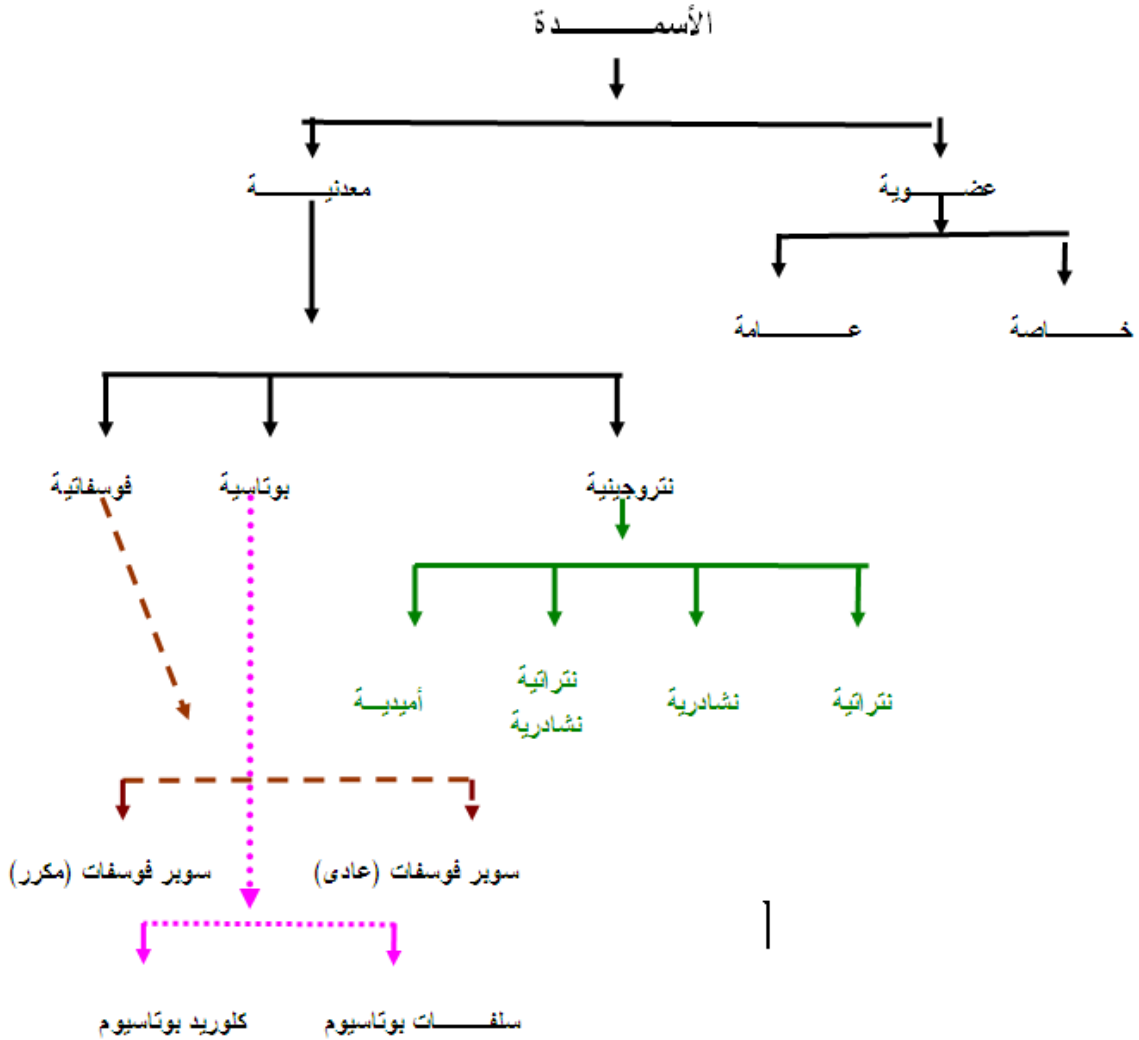
- وتقسم الأسمدة بناء على مصدرها الى :
  - أسمدة عضوية
  - أسمدة معدنية

تعريف الأسمـــدة

- هى مادة أو مجموعة مواد إما عضوية طبيعية أو عضوية مخلقة (يوريا) أو معدنية طبيعية أومصنعة تضاف للأرض بغرض زيادة الإنتاج الزراعى.

- **وتنقسم الأسمدة إلى قسمين:**

1. **أسمدة عضوية:** تحتوى عنصر سمادى أو أكثر فى صورة مركبات عضوية .
2. **أسمدة معدنية:** تحتوى على عنصر سمادى أو أكثر فى صورة املاح معدنية.


الأسمـــــــدة
معدنيـــــــة
عضـــــوية
خـــــاصة
عـــــامة
فوسفاتية
بوتاسية
نتروجينية
أميديـــة
نترانية نشادرية
نشادرية
نترانية
سوبر فوسفات (مكرر)
سوبر فوسفات (عادى)
كلوريد بوتاسيوم
سلفـــــات بوتاسيوم

يجب التفرقة بين العنصر الغذائي والعنصر السمادي

- العنصر الغذائي :-
- هو العنصر الضرور لنمو النبات والذي لا يستطيع النبات النمو بدون وجود في التربة ولا يشترط إضافته في صورة سمادية .

- العنصر السمادي :-
- هو العنصر الغذائي الذي يضاف إلي النبات علي صورة سماد سواء إضافة أرضية أو إضافة ورقية (مثل النتروجين – الفوسفور – البوتاسيوم ..... وكذلك جميع العناصر الصغري ...) وتسبب أضافته زيادة مضطره في محصول النبات النامي .

الأسباب التى أدت إلى حتمية استخدام الأسمدة:

1. ضعف الخصوبة الطبيعية للأرض بسبب نظام الزراعة الكثيفة
2. الزيادة المستمرة فى السكان فى العالم أدت إلى دخول أراضى ذات مستوى خصوبة منخفض تحت نظام الزراعة؟
3. الارض نظام ديناميكى متغير وتحتاج دائماً إلى تقديرات كيماوية لمعرفة مدى التغير الذى يحدث فى مستويات العناصر لايجاد التوازن المطلوب بينها بما يحقق أفضل نمو للمحصول النامى.
4. أن هناك من العوامل الطبيعية والكيميائية ما يسهم فى فقد العناصر من الأرض عن طريق الغسيل سواء بماء المطر أو الرى أو النحر أو الفقد بالتطاير وهذه تختلف وفقاً للظروف البيئية المحيطة من مناخ وخلافه.
5. العمل دائما نحو التوصل للمحصول الأعظم بالنسبة لأى محصول لاستغلال عوامل انتاجه المتداخله وعلى رأسها أضافة الأسمدة.

الأسمدة المعدنية
Mineral Fertilizers

- معظمها عبارة عن أملاح معدنية ، فيما عدا بعض المركبات العضوية مثل اليوريا والتى تتحول بسهولة الى أملاح .
- وتقسم الأسمدة المعدنية بناء على:

- طريقة الإنتاج Method of production
- عدد العناصر الغذائية Number of nutrients
- نوع الاتحاد Type of combination
- الخواص الطبيعية Physical condition
- طبيعة التفاعل Mode of action

أنواع الأسمدة المعدنية
Types of Mineral Fertilizers

- طريقة الإنتاج Method of production
  - (طبيعية) Natural توجد فى الطبيعة
  - (مصنعة) Synthetic من خلال عمليات صناعية
- عدد العناصر الغذائية Number of nutrients
  - أسمدة مفردة Single fertilizers تحتوى على عنصر غذائى واحد
  - أسمدة مركبة Multinutrient or compound fertilizers تحتوى على عنصرين أو أكثر
- نوع الاتحاد Type of combination
  - أسمدة مخلوطة Mixed fertilizers خلط فيزيائى
  - أسمدة المعقدات Complex fertilizers تتكون من عدة عناصر متحدة كيميائيا مثل النتروفوسفات ، الأمونيوم فوسفات

أنواع الأسمدة المعدنية
Types of Mineral Fertilizers

- **الخواص الطبيعية Physical condition**
  - اسمدة صلبة Solid فى صورة بلورية أو مسحوق أو حبيبات
  - أسمدة سائلة Liquid فى صورة محاليل أو معلقات
  - اسمدة غازية Gaseous مسالة تحت ضغط مثل الأمونيا

- **طبيعة التفاعلMode of action**
  - سريعة التفاعل Quick-acting تذوب فى الماء وتصبح فى صورة صالحة مباشرة
  - بطيئة التفاعل Slow-acting تتحول الى صورة ذائبة خلال فترة من الزمن

أنواع الأسمدة النتروجينية
Types of N fertilizers

1. الأسمدة الأمونيومية: Ammonium Fertilizers

- الأمونيا NH_3 (تحتوى N80 %)
- كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ (تحتوى N21 %)

2. الأسمدة النتراتية: Nitrate fertilizers

- نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ (يحتوى N16 %)
- نترات الصوديوم $NaNO_3$ (يحتوى N16 %)

3. الأسمدة الأمونيومية النتراتية: Ammonium nitrate fertilizers

- نترات الأمونيوم (NH_4NO_3 حتوى N)34 %
- نترات الكالسيوم والأمونيوم (يحتوى N)27-21 %
- نترات وكبريتات الأمونيوم (يحتوى N)30-26 %

أنواع الأسمدة النتروجينية
Types of N fertilizers

4. الأسمدة الأميدية:Amide fertilizers

- اليوريا ($CO(NH_2)_2$ يحتوى 45-46 % N)
- سينااميد الكالسيوم (20 % N)

5. الأسمدة السائلة:Solutions

تحتوى على اكثر من صورة للنتروجين مثل

- سماد اليوريا امونيوم نترات (يحتوى 28-32 % N)

6. الأسمدة بطيئة الذوبان:Slow release fertilizers

- تصنع من الأسمدة النتروجينية خاصة اليوريا فى صورة جزيئات كبيرة أو حبيبات مغلفة بغشاء رقيق من البلاستيك أو تغليف اليوريا بالكبريت.(SCU)

أنواع الأسمدة النتروجينية
Types of N fertilizers

7. الأسمدة المركبة (المحتوية على النتروجين) Multinutrient fertilizers

- NP
  - nitrophosphate = NP (20-23 % N , 20-30 % P_2O_5)
  - monoammonium phosphate = MAP (11 % N, 50 % P_2O_5)
  - diammonium phosphate = DAP (18 % N, 46 % P_2O_5)
  - liquid ammonium polyphosphates (e.g. 12% N, 40% P_2O_5)
- NK
- NPK

1. نترات الامونيوم Ammonium Nitrate

- يحتوى على 33% نتروجين وهذا السماد يحتوى على صورتي النتروجين وهما NH^{+}_{4} , NO_{3}^{-} وكلاهما ميسر جدا لاستخدام النبات ويستخدم على نطاق واسع وهو سماد متعادل التأثير أى لا يترك أثر حامضى أو قلوى كنتيجة لامتصاص النبات لكل من الامونيوم والنترات
- **<u>عيوبه:</u>**

1. عالى الهجروسكوبيه: أى ان يمتص الرطوبة الجوية بدرجة عالية مما يسبب تعجنه وتحوله إلى اجسام صلبة وهذا يعتبر من صفاته الطبيعية وخاصة عند تخزينه مما يصعب معه توزيعه بانتظام.
2. عرضه لحدوث الحرائق: وهذا يسبب مخاطر كثيرة عند تخزينه.
3. قليل الفعالية فى مزارع الأرز: حيث يتعرض للفقد عن طريق الغسيل وعكس التأزت.
4. عرضه للفقد بالغسيل: وخاصة تحت ظروف الأراضى خفيفة القوام وعند المبالغة فى عملية الرى.

2- سلفات الامونيوم
Ammonium Sulphate $(NH_4)_2\ SO_4$

- يحتوى على 21% نتروجين فى صورة امونيوم وله تأثير فسيولوجى حامضى وله المميزات التالية:

1. قلة خاصية الهجروسكوبية مما يجعله افضل من سماد نترات الامونيوم من حيث التخزين.
2. يحتوى على كلا من النتروجين والكبريت فى آن واحد.
3. -يفضل فى الأراضى ذات الـ pH العالى نظراً لماله من تأثير حامضى.

<u>عيوبه:</u>

- قلة محتواه من النتروجين بالمقارنة بباقى الاسمدة النتروجينية مما يزيد من تكاليف نقله وتخزينه.

3- اليوريا Urea Co $(NH_2)_2$

- وهذا السماد يحتوى على 46.5% نتروجين فى صورة اميد (NH_2) وهو سماد واسع وشائع الانتشار خاصة لانخفاض تكاليف نقله وتخزينه لارتفاع نسبة النتروجين به وهو من أكثر الاسمدة استخداماً.
- **ويمتاز بما يلى:**
- قلة تحجره (قلة تكوين كتل صلبة) بالمقارنة بسماد نترات الامونيوم.
- قلة خطورته من ناحية الحرائق بالمقارنة ايضا بسماد نترات الامونيوم.
- سهولة نقله وتخزينه وتوزيعه وقلة الاضرار الناشئة بالنسبة للعمال عند استخدامه.

4. نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ Calcium Nitrate

- وهذا السماد يحتوى على 15% نتروجين فى صورة نترات
- ذو فعالية عالية لمحاصيل الخضر الشتوية وغاليا يستعمل رشاً على الطماطم والتفاح لعلاج نقص الكالسيوم على الثمار.
- كما يمكن استخدامه فى الأراضى المتأثرة بالصوديوم حيث يعمل الكالسيوم على طرد الصوديوم المتبادل على اسطح حبيبات الطين مما يساعد فى علاج مشكلة هذه الأراضى.

أنواع الأسمدة الفوسفاتية
Types of P fertilizers

1. أنواع ذائبة Water-soluble types
   - سوبر فوسفات أحادية single superphosphate يحتوى 18-20 (P_2O_5 %)
   - سوبر فوسفات ثلاثية triple superphosphate يحتوى 45 (P_2O_5 %)
2. أنواع ذائبة جزئيا Partly water-soluble types
   - فوسفات حامضية مخففة) partly acidulated phosphate يحتوى 23-26 (P_2O_5 %)
3. أنواع بطيئة التفاعل: Slow-acting types
   - فوسفات ثنائى الكالسيوم) dicalcium phosphate يذوب فى حامض السترات(
4. أنواع بطيئة التفاعل جدا: Very slow-acting types
   - صخر الفوسفات rock phosphate
5. الأسمدة المركبة (المحتوية على:P) Multinutrient fertilizers
   - NP
   - PK
   - NPK

1. سوبر فوسفات الكالسيوم
Mono calcium phosphate

- يحتوى على 16% P_2O_5 ويحضر بمعاملة صخر الفوسفات بحامض الكبريتيك كما هو موضح فى المعادلة التالية:

$$[Ca_3(PO_4)_2]_3 . CaF_2 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 4HF$$

السوبر فوسفات الثلاثى Triple Supperphosphate

- غنى بالفوسفات ($44\text{-}53\%P_2O_5$) مما يقلل من تكاليف نقله وتخزينه وتداوله ويحضر بمعاملة صخر الفوسفات بحامض الفوسفوريك كما فى المعادلة التالية:

$$[Ca_3(PO_4)_2]_3 . CaF_2 + 12H_3PO_4 + 9H_2O \rightarrow 9Ca(H_2PO_4)_2 + CaF_2$$

- يمكن الحصول على حامض الفوسفوريك بمعاملة صخر الفوسفات بزيادة من حامض الكبريتيك.

أنواع الأسمدة البوتاسية
Types of K fertilizers

- معظم الأسمدة البوتاسية يكون مصدرها ترسيبات ملحية جيولوجية ، ومعظمها ذائبة وسريعة التفاعل ، ومن أمثلتها:
  - كلوريد البوتاسيوم يحتوى 40-60(K_2O %)
  - كبريتات البوتاسيوم (يحتوى 50(K_2O %
  - كبريتات البوتاسيوم والماغنسيوم) يحتوى 40 K_2O %، 6% Mg)
  - نترات البوتاسيوم) KNO_3 يحتوى 44 K_2O %، 13% N)

- حديثا ، عديد من المخلفات الصناعية المحتوية على البوتاسيوم اصبحت تستخدم كأسمدة بطيئة التفاعل (مثل مخلفات حرق الخشب ، مسحوق الصخور كالجرانيت .... الخ).

1. كبريتات البوتاسيوم
Potassium Sulphate (K_2SO_4)

- وهى مادة بيضاء صلبة تحتوى على 50% K_2O، 17% كبريت ويمكن انتاجها بتفاعل كلوريد البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك
- من الأسمدة الشائعة الاستخدام وخاصة فى المحاصيل الحساسة للكلوريد ويمتاز عن كلوريد البوتاسيوم فى أنه يمد النبات بالكبريت بالإضافة إلى البوتاسيوم.

2. نترات البوتاسيوم
Potassium Nitrate (KNO_3)

- وهو يحتوى على 44% K_2O ، 13% نتروجين وهو يعتبر من أفضل الاسمدة البوتاسية
- يستخدم بكثرة فى محاصيل اشجار الفاكهة وبعض محاصيل الحقل مثل القطن والخضروات ويعاب على نترات البوتاسيوم أنها متميعه وتمتص الماء بدرجة عالية.

مصادر أسمدة العناصر الصغرى

أولا- مصادر غير عضوية Inorganic Sources

تشمل المصادر الغير عضوية للعناصر الصغرى على الآتى:

1- خامات العناصر الموجودة طبيعيا

2- الأكاسيد المصنعة

3- الكربونات

4- الأملاح المعدنية (الكبريتات ، الكلوريدات ، النترات)

- المصادر الغير عضوية تعتبر أرخص المصادر للعناصر الصغرى ، إلا أنها ليست أكثر المصادر تأثيرا فى حالة الإضافة الأرضية للعنصر
- تعتبر أملاح الكبريتات أكثر المصادر الغير عضوية استخداما ، حيث أن خواصها الفيزيائية تجعلها مناسبة للخلط مع الأسمدة الأخرى
- تستخدم أيضا معقدات الأمونيا مع المعدن Metal-ammonia complexes كمصادر للعناصر الصغرى. فعلى سبيل المثال محاليل كبريتات الزنك مع الأمونيا تستخدم على نطاق واسع ، حيث أنها مناسبة للخلط مع معظم الأسمدة السائلة.

مصادر العناصر الصغرى

ثانيا- مصادر عضوية Organic Sources

تشمل المصادر عضوية للعناصر الصغرى على الآتى:

1- المخلبيات الطبيعية أو المصنعة

2- المعقدات العضوية الطبيعية

3- خليط من 1 مع 2

- تختلف هذه المصادر فى مدى فاعليتها لاستخدام النبات اختلافا كبيرا ، فالمركبات المخلبية المصنعة Synthetic chelates عادة تكون أكثر تكلفة من المصادر الأخرى إلا أنها تكون أكثر فاعلية تحت ظروف أرضية معينة.
- المخلبيات هى مواد عضوية تكون معقدات مع الفلزات حيث ترتبط مع الفلز بروابط تساهمية وبالتالى تحوله من صورة أيونية الى صورة غير أيونية مما يؤخر من عملية ترسيبه فى التربة وهذا يتيح فرصة للنبات امتصاص العنصر.

مصادر العناصر الصغرى

- ويعتبر المركب المخلبى اكثر فاعلية كلما كان معدل انطلاق العنصر المغذى منه فى التربة بطيئا ليعطى وقتا كافيا لجذور النباتات لامتصاص العنصر.

- والاختلاف الأساسى بين هذه المركبات المخلبية هو مدى ثبات الروابط الكيميائية مع العنصر ، وتعتبر معظم المركبات المخلبية صالحة لأستخدمها كأسمدة ورقية ، الا أنها تختلف فى مدى فاعليتها من نبات الى آخر.

- كما أن هذه المركبات تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا حينما تستخدم كأسمدة تضاف الى التربة ، فمثلا عنصر الحديد فى صورة Fe-EDDHA يظل أكثر تيسرا فى الأراضى الجيرية عنه فى صورة Fe-EDTA بينما المركب الأخير يكون مناسبا أكثر فى الأراضى الحامضية.

الأسمدة المستخدمة فى علاج نقص العناصر الصغرى

تصنف الأسمدة الحاملة للعناصر الصغرى الى:

1- أسمدة العناصر الصغرى المفردة:

ويحتوى السماد الواحد منها على عنصر واحد من العناصر الصغرى ، ونسبة العنصر أكبر من 2.%

2- أسمدة العناصر الصغرى المركبة:

ويحتوى السماد الواحد منها على العناصر الصغرى فقط مجتمعة معا (أساسا حديد + زنك + منجنيز + نحاس) على ألا يزيد النحاس عن 0.5% بأى حال من الأحوال .

3- أسمدة العناصر الكبرى والصغرى المركبة:

يحتوى السماد الواحد منها على كل أو بعض العناصر الكبرى الأساسية (النتروجين ، الفوسفور ، البوتاسيوم) وكذلك على كل أو بعض العناصر الصغرى (الحديد ، الزنك ، المنجنيز ، النحاس) ومجموع نسبها فى السماد اكبر من 2% على الا يزيد النحاس عن 0.5% أيضا.

الأسمدة العضوية
Organic Fertilizers

- هى مجموعة من المواد العضوية تضاف للتربة كأسمدة وكمصلحات فى نفس الوقت.

- أهم الصفات التى تحدد جودة السماد العضوى هى:

  - المحتوى من المادة الجافة
  - الكمية الكلية من الدبال ومدى سهولة معدنتة
  - الكمية الكلية من النتروجين ودرجة تيسرة
  - نسبة الكربون : النتروجينC/N ratio
  - محتواه من العناصر الضارة (خاصة العناصر الثقيلة)

Types of organic fertilizersأنواع الأسمدة العضوية

- **مواد توجد طبيعيا : Naturally occurring material** البيت(peat)

- **مخلفات المزرعة:Farm wastes**
  - مخلفات المحاصيل (crop residues القش straw ، الأوراق leaves ، الخ)
  - مخلفات الحيوانات(animal manures, سماد الإسطبل(farmyard manure)
  - مخلفات نباتية متحللة (compost) mixture of decomposed plant residues etc)
  - الأسمدة الخضراء (green man manures النباتات البقولية أو غيرها عند خاطها فى التربة)

- **مخلفات من الصناعات القائمة على المنتجات النباتية:Residues from processing of plant products**
  - الألياف fibres (من صناعة الورق) أو(pressed cakes مخلفات مصانع الزيوت(from oilseeds
  - المواد الخشبية (wood materials مثل(bark, sawdust; lignin from paper industry
  - المولاس molasses (من صناعة السكر). (from sugar industry

- **مخلفات من الصناعات القائمة على المنتجات الحيوانية:Residues from processing of animal products**
  - مسحوق كل من الدم ، القرون ، العظام (blood-, horn- and bone-meal)
  - الأتربة المتخلفة من صناعة الجلود (leather dust, etc)

- **مخلفات المدن:Town wastes**
  - مخلفات منزلية متحللة composted household refuse
  - مخلفات المجارى.sewage sludge

أسمدة حيوية أو ملقحات التربة Soil inoculants (مثل الكائنات الحية الدقيقة living micro-organisms)

نقاط هامة

1. لايستطيع النبات الاستفادة من العناصر الغذائية المتواجدة على المادة العضوية على صورة غير ذائبة الا بعد ان تتحلل وتنطلق في الصورة المعدنية وتسمى تلك العملية بالمعدنة اى تحول الصورة العضوية للعناصر الغذائية إلى الصورة المعدنية وهى صورة ايونية بسيطة يمكن ان يمتصها النبات.
2. ترجع اهمية استخدام الأسمدة العضوية إلى ماتحتويه من مادة عضوية والتى لها فوائد عديدة بالنسبة للتربة والنبات حيث تحسن من الخواص المختلفة للتربة (طبيعية – كيماوية – حيوية).

تقسيم الأسمدة العضوية إلي قسمين رئيسيين

1. أسمدة عضوية خاصة :-

- تحتوي علي عنصر سمادي واحد بتركيز مرتفع نسبياً (الدم المجفف – اللحم المجفف ومخلفات مصانع الزيوت) ... حيث تحتوي علي عناصر الفوسفور والنتروجين بتركيز مرتفع .

2. أسمدة عضوية عامة وأهمها :-

a) سماد الاسطبل .

b) سماد القمامة .

سماد الاسطبل

- ويتكون من (الروث - البول - الفرشة) وهو سماد سهل التحضير ويطلق عليه السماد البلدى او السباخ البلدى ..
- يحتوى على العديد من العناصر الغذائية المفيدة للنبات إلى جانب المادة العضوية.
- ومن اهم العناصر فى السماد البلدى عنصر النتروجين والذى يتواجد على صورة (يوريا – حمض اليوريك – حمض هيبويوريك) ..
- ومن المعلوم ان عنصر النتروجين عنصرا هاما لنمو النبات ومن العناصر الكبرى.

سماد القمامة

- عبارة عن مخلفات القمامة القابلة للتخمر والتحلل سواء مخلفات نباتية او حيوانية وتصل نسبة تلك المواد القابلة للتخمر في سماد القمامة إلى 75% وتبلغ كمية القمامة الناتجة في مدينة القاهرة حوالى 1000 طن يوميا تمثل المواد القابلة للتخمر فيها (سماد عضوى) 750 طن .

- **أهمية تحويل القمامة إلى سماد عضوى :**
  - المحافظة على البيئة من التلوث بتلك المواد.
  - الاستفادة من المادة العضوية والعناصر الغذائية الموجودة بها.
  - توفير جزء من الأسمدة المعدنية مما يقلل من تلوث البيئة نتيجة الافراط في استخدام الأسمدة المعدنية.

الأسمدة الخضراء

- التسميد الأخضر عبارة عن زراعة محصول معين بالأرض ثم يقلب في الأرض عند وصوله إلى طور الازهار ويخلط بالتربة.
- يفضل استخدام نباتات العائلة البقولية (الترمس – البرسيم الحجازى) نظرا لانها تثبت النتروجين الجوى.
- يراعى ان تمر فترة زمنية مناسبة بعد حرث السماد الأخضر في التربة وبين زراعة المحصول التالى .. وذلك حتى تتحلل المادة العضوية الخضراء وتنطلق محتوياتها من العناصر الغذائية حتى يستفيد منها النبات.

أغراض التسميد الأخضر

1. زيادة المادة العضوية في التربة.
2. زيادة عنصر النتروجين في التربة.
3. المحافظة علي العناصر الغذائية في التربة.
4. زيادة تركيز العناصر الغذائية في الطبقة السطحية من التربة.
5. زيادة صلاحية بعض العناصر الغذائية.
6. تحسين طبقة تحت التربة.
7. زيادة نشاط الأحياء الدقيقة.
8. إبادة الحشائش في التربة.