**مادة التربة العضوية Soil Organic Matter**

المحاضرة الاولى

تعتبر المادة العضوية في التربة احد الاجزاء المهمة المكونة للجزء الصلب من التربة يمكن تعريف المادة العضوية بأنها عبارة عن خليط من المواد المتبقية من الكائنات الحية النباتية كانت ام الحيوانية والكائنات الدقيقة الاخرى التي نتجت من عمليات تحلل اخذت فترة طويلة من الزمن .

تتركب المادة العضوية من عدد من العناصر الغذائية أهمها الكاربون والهيدروجين والاوكسجين والنتروجين والكبريت والفسفور وغيرها من العناصر المعدنية لذا فأن المادة العضوية تلعب دورا" مهما جدا في تحديد العديد من صفات التربة ذات الاثر البالغ على خصوبتها وانتاجيتها حيث تعتبر المادة العضوية مصدر ومخزن هام للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات لذا فان من فؤاد تحلل المادة العضوية هو انطلاق العناصر الغذائية المعدنية السابقة الذكر لتكون مصدر غذائيا للنبات النامي في التربة . أضافة الى ذلك فأن الانحلال التدريجي للمادة العضوية يؤدي الى انطلاق غاز CO2 الذي يدخل في عملية التركيب الضوئي بعد نفاذة الى الهواء الجوي . تحافظ المادة العضوية على القدرة التنظيمية للتربة من خلال الهيدروجين المنطلق من المجاميع الفعالة مثل المجاميع الكربوكسيلية والفينولية . كذلك تقوم المادة العضوية بتحسين صفات التربة الفيزيائية عن طريق تكوينها المجمعات Aggregate الثابتة بالماء وذات مسامية عالية وبالتالي فهي تحسن تهوية التربة وحركة المحاليل فيها مما يجعلها وسطا افضل لنمو النبات وزيادة فعاليات احياء التربة .كذلك فان المادة العضوية تزيد من أحتفاظ التربة بالماء لان السطح النوعي لها عالي .

تختلف الترب في محتواها من المادة العضوية فالترب المعروفة بترب peat وهي الترب التي تحوي على ( 50 – 90 % مادة عضوية ) بينما لا تتجاوز محتوى الترب العراقية 2 % ويرجع السبب في هذا الى :

1. ظروف العراق المناخية حيث ارتفاع درجة الحرارة تؤدي الى حرق المادة العضوية .
2. الغطاء النباتي حيث يكون متفرق ونمو محدود جدا للحشائش .
3. عوامل بشرية ناتجة عن قطع الاشجار والشجيرات باستعمالها كوقود .

طرق تقدير المادة العضوية في التربة

أولا " : - الطرق المباشرة ثانيا" :- الطرق غير المباشرة

أولا " : - الطرق المباشرة حيث يتم تقدير المادة العضوية بصوره مباشرة وهي تشمل :

1. طريقة الحرق / في هذه الطريقة يتم حرق العينة على درجة حرارة 600 م في جفنة داخل فرن خاص Furnace لمدة 1-8 ساعات ثم نزن العينة علما" انه يجب ان نزن العينة أيضا" قبل الحرق فالفرق في الوزنين يمثل وزن المادة العضوية .
2. طريقة الاكسدة بواسطة بيروكسيد الهيدروجين H2O2

في هذه الطريقة يتم تقدير المادة العضوية عن طريق اكسدتها بأستخدام مادة مؤكسدة مثل H2O2 ومن حساب الفرق في وزن العينة قبل وبعد عملية الاكسدة يمثل وزن المادة العضوية . أن هذه الطريقة غير مناسبة للترب العراقية والسبب يعود الى :-

1- الترب العراقية تحتوي على CaCO3 لذا فانة عند استخدام H2O2 فانها سوف تتفاعل معه وبالتالي سوف تقل فعاليته في أكسدة المادة العضوية وبذلك سوف يعطي قيم غير حقيقية عن المادة العضوية .

2- الترب العراقية قيمة الـ pH لها مرتفعة وبالتالي فان قوة H2O2 في اكسدة المادة العضوية سوف تقل .

ثانيا" :- الطرق غير المباشرة

يتم في هذه الطريقة تقدير الكربون العضوي في العينة باستخدام طريقة التقدير الخاصة به ثم تضرب النسبة المئوية للكربون العضوي في ثابت معين وذلك لحساب النسبة المئوية للمادة العضوية .

% المادة العضوية = % الكاربون العضوي X ثابت ( 1.72 )

1. طريقة Walky and Black 2 طريقة الاكسدة الرطبة Wet – Oxidation Method

يبنى الاساس العلمي على اكسدة المادة العضوية بواسطة دايكرومات البوتاسيوم وتضاف بعض المواد للإسراع من عملية الاكسدة ومن هذه المواد هي حامض الكبريتيك المركز الحاوي على كبريتات الفضة أو يوديد البوتاسيوم وبعد ان تتم عملية الاكسدة تقدر كمية الدايكرومات المتبقية بالتسحيح مع محلول قياسي هو كبريتات الحديدوز بوجود دليل داي فينيل أمين لمعرفة نقطة نهاية التفاعل .

طريقة العمل :

- اوزن 5غم من التربة الجافة هوائياً والمنخولة من منخل قطر فتحاته 2 ملم وضعها في دورق مخروطي.

2- أضف 10سم3 من محلول 1عياري دايكرومات البوتاسيوم ثم أضف 20سم3 من حامض الكبريتك المركز الحاوي على كبريتات الفضة أو يوديد البوتاسيوم بحذر على جدران الاناء .

3- رج الخليط لمدة دقيقة ثم اترك الدورق لمدة نصف ساعة لأكمال عملية الاكسدة .

4- خفف بأضافة 200سم3 من الماء المقطر (يلاحظ ارتفاع درجة الحرارة وعليه يترك الدورق فترة حتى يبرد).

5- اضف 10سم3 من حامض الفسفوريك المركز .

6- اضف 1سم3 من دليل داي فينايل امين فيصبح لون المحلول ازرق .

7- اجري عملية التسحيح باستعمال محلول قياسي من كبريتات الحديدوز 1عياري واستمر بالتسحيح حتى يتغير اللون من الازرق الى الاخضر .

8- اجري نفس الخطوات السابقة باستخدام 200مل ماء مقطر لعمل عينة بلانك .

9- احسب محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام القانون التالي .

%المادة العضوية = 10 (1- T/S ) \* F

10= حجم محلول داي كرومات البوتاسيوم

T= حجم كبريتات الحديدوز المستهلك بالتسحيح في حالة العينة

S = حجم كبريتات الحديدوز المستهلك بالتسحيح في حالة البلانك

F = ثابت مقدارة 1.73

**المحاضرة الثانية**

**مادة التربة العضوية**

عنوان المحاضرة : **تحلل المادة العضوية في التربة**

أن أنحلال أو تحلل المادة العضوية لا يتم الا بفعل الاحياء المجهرية لذا تصبح العوامل المؤثرة على فعالية الاحياء من الامور المهمة لتأثيرها غير المباشر على تحلل المادة العضوية حيث تلعب المادة العضوية دورين اساسين للأحياء المجهرية .

**الاول** : تمد الاحياء بالطاقة اللازمة للنمو والتي تحصل عليها من أكسدة بعض الايونات الموجودة ضمن تركيب المادة العضوية مثل الكبريت والحديد والامونيا وغيرها من الايونات .

**الثاني** : تمد الاحياء المجهرية بالكاربون اللازم لبناء اجسامها من خلال الكاربون الموجود في المادة العضوية .عندما تضاف مادة عضوية جديدة للتربة فأن عملية التحلل **تتحكم فيها عدة عوامل** وهي :

1**- عوامل بيئية**

تخص البيئة التي تتحلل فيها المادة العضوية مثل التربة والتي تشمل ( درجة ,2001,Goula.,1984,Amberg.,1987) .الحرارة ونسبة الاوكسجين ودرجة تفاعل والمحتوى الرطوبي والملوحة )

2- **عوامل التركيب الكيميائي للمادة العضوية**

التي تعتبر ذات اهمية خاصة لما لها دور كبير في تحلل المادة العضوية ومن هذه العوامل نسبة الكاربون الى النتروجين C:N ratio حيث ان الاحياء تحتاج الى النتروجين عند بناء اجسامها فتاخذة من المادة العضوية أثناء التحلل فاذا كانت المادة العضوية غنية بالنتروجين فان الاحياء تاخذه الاحياء لبناء اجسامها وتعطي الامونيا الى التربة فهي بذلك تجد ما يكفيها منه فتصبح عملية التحلل سريعة اما المواد العضوية الفقيرة بالنتروجين فان تحللها يكون بطئ ففي هذه الحالة تلجأ الاحياء الى النتروجين الموجود اصلا في التربة والجاهز للنبات فتاخذة لبناء اجسامها فيقل النتروجين الجاهز للنبات مما يسبب في ظهور علامات النقص على النبات .

**الاساس العلمي لطريقة قياس سرعة تحلل المادة العضوية**

نعتمد في هذه التجربة على قياس كمية غاز ثاني اوكسيد الكاربون المتحرر من تحلل المادة العضوية كطريقة لقياس سرعة تحلل المادة العضوية المختلفة ( حيوانية او نباتية ) حيث يتم قياس كمية CO2 المتحرر نتيجة تحلل المادة العضوية باستخدام المادة القاعدية هيدروكسيد الصوديوم NaOH حيث يتحد جزء من القاعدة مع CO2 المتحرر من تحلل المادة العضوية بفعل الاحياء المجهرية كما في التفاعل التالي :

**2NaOH + CO2 ------------ Na2CO3 + H2O**

أي ان قسم من القاعدة **NaOH** سوف يتحد مع **CO2** ليكون المركب كاربونات الصوديوم **Na2CO3** ويستخرج حجم القاعدة المتبقي (**NaOH**) من خلال التسحيح مع حامض الهيدروكلوريك **HCL** باستخدام دليل الفينونفثالين حيث يتكون لون وردي ونستمر بالتسحيح حتى يختفي اللون . قبل اجراء عملية التسحيح يضاف كلوريد الباريوم **BaCL2** للتخلص من **Na2CO3**  الذي يوثر على إظهار نقطة نهاية التفاعل كما في المعادلة التالي :

**Na2CO3 + BaCL2 ------------ 2NaCl + BaCO3**

**راسب ذائب**

**طريقة العمل:**

1. جلب قناني زجاجية محكمة السد وتربتين مختلفة النسجة مجففة هوائيا منخوله من منخل قطر فتحاته 2 ملم وسماد حيواني ونباتي .
2. ضع في كل قنينة 100 غم تربة حسب النسجة .
3. عامل التربة بالمواد التالية : أ) معاملة مقارنة

ب) تربة + 5% مخلفات نباتية تمزج المواد العضوية مع التربة بشكل جيد

ج ) تربة + 5% مخلفات حيوانية تمزج المواد العضوية مع التربة بشكل جيد

4. ترطب الترب الى حدود السعة الحقلية بالماء .

5. ضع في كل قنينة بيكر حاوي على 10 مل من ( **N NaOH0.5** ) واغلق القنينة بأحكام .

6. بعد مرور 7 أيام أرفع البيكر الحاوي على القاعدة ( **N NaOH0.5** ) من كل قنينة واضف لة كمية قليله من كلوريد الباريوم BaCL للتخلص من **Na2CO3** ثم يتم اضافة دليل الفينونفثالين ويسحح المتبقي من القاعدة مع **0.5N HCL** واحسب حجم الحامض النازل من السحاحة .

7. كرر الخطوة السابقة بعد اسبوعين ( 14 يوم ) .

8. أحسب كمية **CO2** كوزن **بالغرامات** مستفيدا من القانون التالي :

ملي مكافئ **CO2** = ملي مكافئ **NaOH** – ملي مكافئ **HCL**

9. ناقش النتائج التي حصلت عليها في كلا التربتين والمعاملات العضوية المختلفة وعلاقة ذلك بسرعة تحلل المادة العضوية .

**المحاضرة الثالثة :-**

**عنوان المحاضرة:- تأثير المخلفات الزراعية على بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب**

تعد المادة العضوية في التربة جزء متمم للطور الصلب في التربة وتلعب دوراً هاماً فيها وذلك بتأثيرها في صفاتها الكيميائية والفيزيائية والحيوية. وتوجد المادة العضوية في التربة على نوعين الاول ، يتركز على سطحها أذ يتكون من مخلفات الحيوان والنبات والتي تساعد في حماية التربة والكائنات الدقيقة من تأثير العوامل المناخية ، اما النوع الاخر فيكون داخل التربة وهو عبارة عن مخلفات الكائنات الدقيقة والبقايا الحيوانية او النباتية المتحللة ، وهذ المواد لها دور مهم في تغذية النبات واحياء التربة فضلا عن تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية .

ان الكائنات الدقيقة تقوم بإفراز الانزيمات اللازمة لهضم مكونات المادة العضوية مثل البروتين والكربوهيدرات والدهون حيث تستخدم الاحياء جزء من العناصر الغذائية الناتجة من عملية التحلل في عملياتها الفسيولوجية والتكاثر وعند موتها تصبح مصدرا مهما للعناصر المغذية للنبات .

ان الدبال (Humus) الموجود في السماد المتخمر عبارة عن مادة غروية تحمل شحنة كهربائية سالبة ترتبط مع الكاتيونات ودقائق التربة لتكوين المجاميع فضلا عن زيادة مسامية التربة وخفض كثافتها الظاهرية كما يعمل على رفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، أذ يمتص الماء بما يوازي 25 مرة مثل وزنه وتزداد ايضا قدرة التربة على الاحتفاظ بالحرارة نتيجة ارتفاع حرارته النوعية ، كما يمثل الدبال خزين جيد للعناصر ذات الشحنة الموجبة والتي تكون جاهزيتها بشكل بطيء وتدريجي لما يقلل من فقدانها بعملية الرشح .كذلك ينتج من تحلل المخلفات العضوية وفرة من ايون الامونيوم الذي يحرر ايون الهيدروجين والذي يساهم في تكوين الاحماض الامنية والعضوية والتي تؤدي بدورها الى خفض قيم ال pH وقد يعز ئ سبب انخفاض قيمة ال pH عند اضافة عدة انواع من المخلفات العضوية الى انواع مختلفة من الترب الى تحلل المادة العضوية واطلاقها غاز ثاني اوكسيد الكاربون والذي يكون اتحاده مع الماء حامض الكاربونيك (H2CO3) القلق الذي سرعان ما يتأين الى H++HCO3- الامر الذي يؤدي الى خفض قيمة pH . كما تؤدي اضافة المخلفات العضوية الى زيادة قيمة EC في التربة خلال الفترة الاولى من الاضافة ويعزى سبب ذلك الى محتواها من الاملاح الذائبة مما يستوجب ادارة جيدة للتربة والمياه عند استعمال هذه المخلفات .

وكذلك تأثر المادة العضوية على قيمة سعة الايونات الموجبة اي ان اضافة المادة العضوية تؤدي الى زيادة سعة الايونات الموجبة نتيجة الى احتواء المادة العضوية على المجاميع الفعالة النشطة من الايونات (OH-,COOH-,NH2-) التي تتأين لتضيف شحنة سالبة الى سطح الدبال وتؤثر المادة العضوية في السعة التبادلية الكيتونية فتزيدها عشرات المرات وبذلك تصبح الماد العضوية مخزن جيد للعناصر الغذائية الجاهزة للنبات .

ان للمخلفات النباتية والحيوانية دور كبير في زيادة ثباتيه مجاميع التربة ويعود ذلك الى ان نواتج تحلل هذه المخلفات تكون مواد عضوية ذات فعل رابط لنواتج التحلل البايلوجي فالمواد العضوية تحوي على الياف ومواد رابط كالسكريات والمواد الدبالية والتي تعمل على زيادة ربط حبيبات التربة ولكنها تتباين حسب نوع المخلفات فضلا عن اختلاف سرعة تحللها ونسبة C:N مما يساعد على تكوين معقدات عضوية مع دقائق التربة والتي تزيد بدورها معدل القطر الموزون والذي هو دليل على ثباتيه مجاميع التربة .

**طريقة العمل :-**

اولاً: المواد المطلوبة .

1- تربة رملية وطينية .

2- مخلفات حيوانية ونباتية مخمرة .

3- خلط المخلفات الزراعية مع التربة كما في الجدول التالي

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نوع التربة | نشارة خشب | كوالح ذرة | مخلفات ابقار | مخلفات دواجن |
| **رملية** | 1 | 1 |  |  |
| **رملية** |  |  | 1 | 1 |
| **رملية** | 1 |  |  |  |
| **رملية** |  | 1 |  |  |
| **رملية** |  |  | 1 |  |
| **رملية** |  |  |  | 1 |
| **رملية** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **طينية** | 1 | 1 |  |  |
| **طينية** |  |  | 1 | 1 |
| **طينية** | 1 |  |  |  |
| **طينية** |  | 1 |  |  |
| **طينية** |  |  | 1 |  |
| **طينية** |  |  |  | 1 |
| **طينية** | 1 | 1 | 1 | 1 |

ثانياً:

1- اوزن 100غم تربة (رملية وطينية ) مخلوطة مع المخلفات الزراعية (حيوانية ونباتية ) حسب الجدول اعلاه وتترك التربة مع المخلفات العضوية لمدة اسبوع .

2- بعد انتهاء الفترة الزمنية المحددة للتخمر يتم قياس بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب السابقة وهي (pH, EC ,OM , CECو مسامية التربة , معدل القطر الموزون و نسبة الماء الجاهز ) كل حسب الطريقة الخاصة به .

**المحاضرة الرابعة : قياس معدنة النتروجين العضوي**

**Organic Nitrogen Mineralization**

**المقدمة :**

أن المحصلة النهائية لعملية التثبيت البيولوجي للنتروجين الجوي هو تحوله الى نتروجين عضوي سواء في اجسام الكائنات الحية الدقيقة او النباتات او مخلفات الحيوانات وبالتالي يصبح النتروجين بشكل عضوي **Organic Nitrogen** والذي يصل الى 99% من النتروجين الكلي في التربة . وهو بهذه الصورة غير جاهز للامتصاص من قبل النبات لذلك تقوم انواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة في التربة بتحليل المادة العضوية لكي تحصل على الطاقة اللازمة لها من أكسدة الكربون العضوي . ومحصلة هذه العملية هي المعدنة **Mineralization والعملية المعاكسة لها هي عملية التمثيل Immobilization . تساهم الاحياء الدقيقة من بكتريا وفطريات واكتينو مايسس بقدر كبير في عملية المعدنة .وهناك عوامل كثيرة تؤثر على عملية المعدنة اهمها قيمة C\N ratio**

**C\N Ratio** هي نسبة الكربون العضوي الى النتروجين الكلي في المادة العضوية أو نسبة الكربون العضوي الى النتروجين العضوي . تختلف هذه النسبة بأختلاف انواع البقايا النباتية والمخلفات الحيوانية .

مثلا في بقايا قشور الرز والقمح تصل 60 -50 : 1 N:C

وفي بقايا النباتات البقولية (البرسيم , الفول ) 30- 25 :1

عندما تكون النسبة (عالية) هذا يؤدي الى استهلاك نتروجين التربة فتحصيل عملية التمثيل **Immobilization** في حين عندما تكون النسبة (واطئة قليلة ) تحصل عملية المعدنة **Mineralization**

**طريقة العمل :-**

**اولاً:-** المواد المطلوبة

1- مخلفات نباتية

2- مخلفات حيوانية

**ثانياً:- تقدير قيمة C\N Ratio**

**ا- تقدير الكربون العضوي**

1- اوزن 1غم من المادة العضوية (مخلفات حيوانية او نباتية ) في دورق مخروطي.

2- أضف 10سم3 من محلول 1عياري دايكرومات البوتاسيوم ثم أضف 20سم3 من حامض الكبريتك المركز الحاوي على كبريتات الفضة بحذر على جدران الاناء .

3- رج الخليط لمدة دقيقة ثم اترك الدورق لمدة نصف ساعة لا اكتمال عملية الاكسدة .

4- خفف بأضافة 200سم3 من الماء المقطر (يلاحظ ارتفاع درجة الحرارة وعليه يترك الدورق فترة حتى يبرد).

5- اضف 10سم3 من حامض الفسفوريك المركز .

6- اضف 1سم3 من دليل داي فينايل امين فيصبح لون المحلول ازرق .

7- اجري عملية التسحيح باستعمال محلول قياسي من كبريتات الحديدوز 1عياري واستمر بالتسحيح حتى يتغير اللون من الازرق الى الاخضر .

8- اجري نفس الخطوات السابقة باستخدام 200مل ماء مقطر لعمل عينة بلانك .

9- احسب محتوى المادة العضوية من الكربون العضوي باستخدام القانون التالي .

%الكربون العضوي = 10 (1- T/S )

10= حجم محلول داي كرومات البوتاسيوم

T= حجم كبريتات الحديدوز المستهلك بالتسحيح في حالة العينة

S = حجم كبريتات الحديدوز المستهلك بالتسحيح في حالة البلانك

**ب : تقدير النتروجين الكلي**

1- اوزن 1غم من السماد العضوي (مخلفات حيوانية او نباتية ) في دورق الهضم الخاص سعة 100مل .

2- أضف 5مل من حامض الكبريتك المركز .

3- سخن الدورق لمدة 5دقائق لدرجة الغليان مع اخذ الحذر من حدوث فوران مفاجئ .

4- سخن مرة اخرى لمدة نص ساعة اضف بعد ذلك 1مل من الخليط الحامضي 4% من حامض االبيروكلورك (يحضر الخليط الحامضي من 4مل حامض البيروكلوريك و96مل حامض الكبريتك المركز ) .

5- حرك الخليط ثم سخن لمدة 10 دقائق مع ملاحظة ان الخليط سيصبح رائق بعد 5دقائق .

6- برد الخليط ثم انقله الى دورق حجمي سعة 50مل نقلا كميا ثم اكمل الحجم الى حد العلامة مستخدما الماء المقطر .

7- المحلول الناتج يمكن استخدامه لتقدير النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والمغنيسوم والصوديوم والكالسيوم .

8- تقدير النتروجين بطريقة كلدال .

ج: تقسم القيمة الخاصة بالكربون العضوي على قيمة النتروجين الكلي لحسا ب نسبة **C\N Ratio**

الواجب :

س1 : هل لنوع المخلفات تأثير في قيمة **C\N Ratio**.؟

س2: اذا كانت قيمة **C\N Ratio = 70 و قيمة C\N Ratio** = 10 ايهما تمثل عملية المعدنة وعملية التمثيل ولماذا ؟