وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

بسم الله الرحمن الرحيم

المادة العضوية في التربة
(الجزء النظري)
أ.د. بسام رمضان سرهيد
المحاضرة الثانية

مصادر المادة العضوية للتربة

ان الطور الصلب للتربة يضم الجزء المعدني والجزء العضوي ولهذا فأن مادة التربة العضوية هي الجزء العضوي المتمم للطور الصلب للتربة وتلعب هذه المادة دوراً مهماً في التربة وذلك بتأثيرها على الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة. ان مصادر المادة العضوي في التربة هي:

1. بقايا النبات

تعد بقايا النباتات في الحقل مثل الجذور والسيقان والاوراق المتساقطة مصدرا رئيسياً لمادة التربة العضوية بعد تحللها. ولمعرفة اهمية بقايا النبات للمادة العضوية فأنه يجب معرفة تركيب هذه البقايا ومحتواها من المواد العضوية. ان بقايا النبات تتكون من الماء والجزء الصلب او المادة الجافة. وتختلف نسبة الماء الموجود في بقايا النبات وهذا الاختلاف يعود الى عوامل عديدة منها نوع النبات وعمر النبات، ولكن بصورة عامة تتراوح نسبة الماء في النبات بين 60–90% من وزن النبات. ولغرض الدراسة النظرية سوف يمثل نسبة الماء 75% والمادة الصلبة للنبات 25%. اما مادة النبات الصلبة فتكون من العديد من المركبات يمكن تقسيمها وتوضيحها بحسب معدل نسب وجودها. ,والشكل الاتي (1) يوضح محتويات المادة الصلبة للنبات بنسبها ومحتواها من العناصر الغذائية. يلاحظ بان المركبات التي يتكون منها النبات هي الكربوهيدرات وهذه تشكل 60% من المركبات المكونة للنبات وتضم الكربوهيدرات المواد الاتية :–

أ– السكريات والنشأ 1–5% من الكربوهيدرات
ب– الهميمسيليلوز 10–30% من الكربوهيدرات
ت– السليلوز 20–50% من الكربوهيدرات

اما مادة اللكنين فتشكل 25% من مركبات المادة الجافة كمعدل ولكن نسب وجودها في النبات هي بين 10–30%. مادة اللكنين مادة مقاومة جدا للتحلل وتضم عناصر الاوكسجين والهيدروجين والكاربون. بروتينات النبات تشكل 10% من مركبات المادة الجافة كمعدل ولكن نسب وجودها هو بين 10–15% . والبروتينات تكون على شكل بروتينات ذائبة بالماء وبروتينات اخرى crude proteins وهذه النوعية من البروتينات تضم عدة عناصر هي الاوكسجين والهيدروجين والكاربون يضاف الى ذلك كمية قليلة من الفسفور والحديد والكبريت وهناك مواد اخرى من بين المركبات التي تكون المادة الجافة للنبات وهذه تضم المواد الدهنية والصمغية والتأنين ويقدر معدل نسبتها ب 5% ولكنها توجد بنسب مختلفة في النباتات هي بين 1–8% .

2–الاسمدة الخضراء :

تستعمل عادة النباتات البقولية بانواعها وكذلك نباتات غير بقولية ولكن بكميات اقل كأسمدة خضر. تزرع هذه النباتات وتقلب في تربتها في مرحلة من مراحل نموها لزيادة مادة التربة العضوية اضافة الى امداد النبات بالعناصر الغذائية.

ومن فوائد الاسمدة الخضراء :

أ–تعمل الاسمدة الخضراء بمثابة غطاء نباتي يحافظ غلى سطح التربة من التعرية والانجراف.

ب–اضافة مواد عضوية للتربة تصبح مواد غروية بعد تحللها في التربة.

ج–تحسين الصفات الفيزيائية للتربة وخاصة الصفات المتعلقة بنسجة التربة.

د–زيادة نسبة النيتروجين في التربة اضافة الى عناصر غذائية اخرى مختلفة.

هـ–زيادة معدل النشاطات والعمليات الحيوية للتربة والكائنات الحية الدقيقة والنباتات المناسبة للتسميد الاخضر تضم النباتات البقولية وتشمل الجت والبرسيم والباقلاء وفول الصويا وغيرها من البقوليات. والنباتات غير البقولية التي قد تستعمل كأسمدة خضر هي الشعير

, والشوفان والذرة الصفراء والبيضاء وحتى الحنطة احيانا . ولنجاح التسميد العضوي بالأسمدة الخضر يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار نوع النبات حيث ان النباتات المرغوبة تتصف بصفات معينة منها:

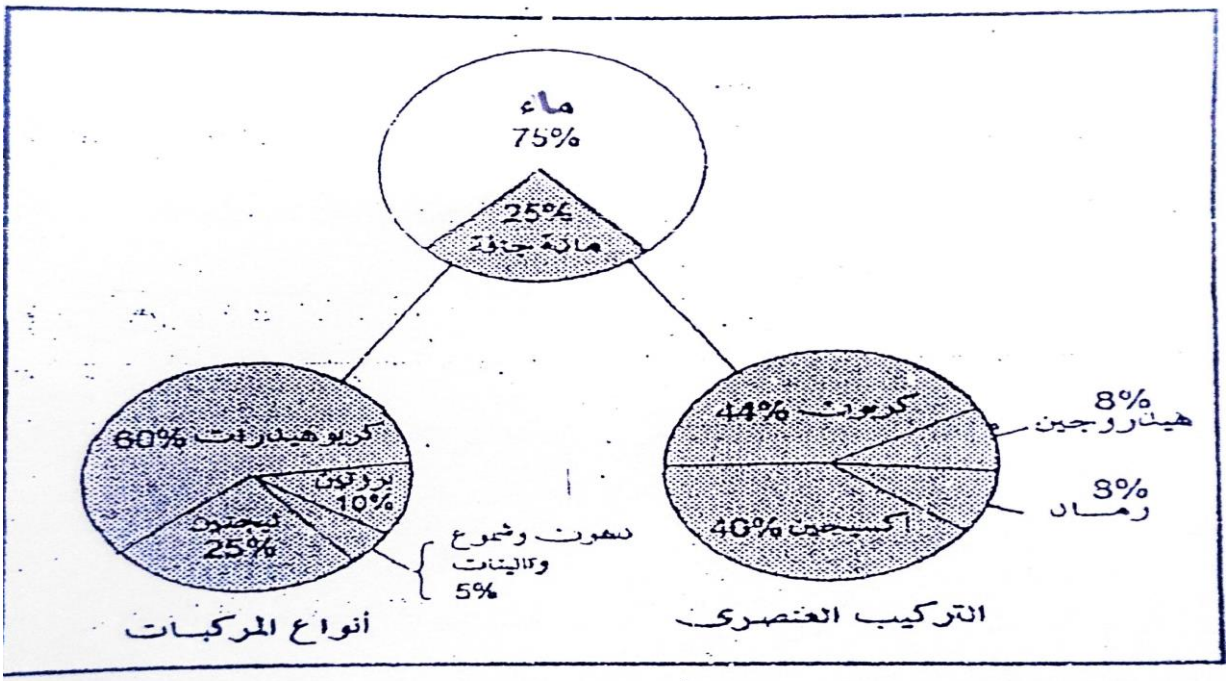
1-يكون النبات ذا نمو سريع .

2-ذا نمو خضري غزير.

3-للنبات المقدرة على النمو في الترب الفقيرة من حيث محتواها من العناصر الغذائية والظروف القاسية.

4-ان يكون للنبات صفات تحلل سريعة.

كذلك يجب ملاحظة عمر النبات المستعمل في التسميد الاخضر وتعد مرحلة ماقبل التزهير انسب المراحل لقلب النبات في التربة وذلك لغزارة النمو الخضري وزيادة محتوى النبات من العناصر الغذائية.



شكل (10-1) : مكونات بقايا النباتات ونسبها التقريبية

في التسميد الاخضر ينصح باستعمال التربة ذات التهوية والمحتوى الرطوبي الجيد كذلك لا ينصح باستعمال التسميد الاخضر في المناطق القليلة الامطار وخاصة عندما يراد زراعة محصول اقتصادي مهم بعد زراعة الاسمدة الخضر وقلبها بالتربة وذلك لاستهلاك رطوبة التربة من لدن الاسمدة الخضراء. كذلك ينصح بمرور فترة زمنية معينة بعد قلب السماد الاخضر في التربة قبل زراعة المحصول الاقتصادي وذلك من اجل توفر وقت كاف لتحليل الاسمدة الخضراء والحصول على فائدة من زراعتها.

3- الاسمدة العضوية المضافة الى التربة :

وهذه تشمل مخلفات حيوانات الحقل ومخلفات المجازر والمصانع وفضلات المدينة وفيما يلي بعض من هذه الاسمدة الشائعة الاستعمال :

أ- السماد الحيواني او سماد الاسطبل: يتكون هذا السماد من ثلاث مكونات رئيسية هي افرازات الحيوانات الصلبة (الروث) وافرازات الحيوانات السائلة (البول) والمواد التي توضع تحت اقدام الماشية في الاسطبل لامتصاص المواد السائلة:

والجدول التالي يوضح التركيب الكيميائي للسماد الحيواني لمختلف الحيوانات.

مخلفات الحيوانات	نسبة الرطوبة%	N	P	K	S	Ca	Fe	Mg	الدهون
		كغم.طن$^{-1}$							
الابقار	79	5.6	1.0	5.0	0.5	2.8	0.04	1.1	3.5
الخنازير	75	5.0	1.4	3.8	1.35	5.7	0.28	0.8	4.5
الخيول	60	6.9	1.0	6.0	0.7	7.85	0.13	1.4	3.0
الاغنام	65	14.0	2.1	10.0	0.9	5.85	0.16	1.85	7.0
الدجاج	37	13.0	12.0	11.4					

ب- بقايا النباتات المتخمرة: من المواد التي تستعمل في تحضير السماد العضوي مثل الحشائش الخضراء وورق الشجر والخضراوات وتبن البريسم والفول والقمح والشعير وقش القصب وعروش الفاصوليا والبطيخ والبطاطا واللوبيا والفول السوداني والطماطا وحطب الذرة والقطن وغيرها من بقايا النباتات.

ت- القمامة : هذا السماد العضوي يتكون من قمامة المدن والتي تضم مواد مختلفة مثل التراب والاخشاب والمعادن والمطاط والجلود والبلاستك وبقايا حيوانية والنباتية ومواد ورقية وخزفية وزجاجية .تجمع هذه المواد في مناطق خاصة للتخلص منها وتحويلها الى سماد وهذه طريقة تعتبر من صور الاستغلال الاقتصادي السليم لقمامة المدن . وتحول هذه القمامة الى سماد عن طريق التخمير اللاهوائي والهوائي باستعمال الماء فقط او استعمال الماء وبعض المواد الكيمياوية غير العضوية او مع ماء المجاري.

ث- سماد المجاري: في المدن التي يوجد فيها نظام مجاري جيد تجمع محتويات هذه المجاري في انابيب توصلها الى مزارع كبيرة لغرض ري هذه المزارع او تجمع محتويات المجاري في احواض كبيرة لترسيب المواد العالقة وبعدها يؤخذ سئل المجاري ويستعمل في ري الاراضي الزراعية والرواسب فتجفف وتستعمل كسماد ايضا.

ج- مخلفات الانسان:

ح- مسحوق العظام ومخلفات المجازر والمدابغ:

4-الكائنات الحية :

بما فيها الكبيرة والدقيقة تكون مصدرا مهما لمادة التربة العضوية. مثل الاحياء المجهرية وغير المجهرية المتواجدة في التربة مثل البكتريا والفطريات والحشرات والديدان .

ان المركبات العضوية داخل التربة تختلف بصورة كبيرة في معدل تحللها. يمكن تقسيم المركبات العضوية حسب سهولة تحللها كما يأتي:

1-المواد السريعة التحلل وهذه تضم:

أ-السكريات والنشاء والبروتينات البسيطة القابلة للذوبان بالماء.

ب-البروتينات الاخرى crude proteins

2-المواد البطيئة التحلل وهذه تضم:

أ–الهيميسليلوز .

ب–السليلوز .

ج–اللكنين والمواد الدهنية والصمغية والتأنين .

ان تحلل المواد العضوية في التربة يؤدي الى تكون الدبال وهذا التحلل يكون في الترب الرطبة وذات درجة حرارة دافئة حيث تتشجع الكائنات الحية الدقيقة لمهاجمة المادة العضوية وتحليلها وتتحلل اولا المواد العضوية السهلة التحلل والاقل تعقيدا كالسكريات ويتبع ذلك تحلل المواد الاكثر تعقيدا كالنشاء والبروتينات واخيرا اللكنين وقد تتجمع المواد الصعبة التحلل دون تحللها داخل التربة. بعد التحلل يصبح داخل التربة نوعان من المواد هي:

1–المركبات المقاومة للتحلل مثل الدهون والمواد الصمغية واللكنين .

2–مركبات جديدة ناتجة من التحلل مثل ال polysaccharides وال polyuronides .

وهاتان المجموعتان من المركبات متحللة ومركبات صعبة التحلل وهو مركب غير ثابت اذ ان عملية التحلل فيه مستمرة طالما توفرت الظروف الملائمة لذلك ويقدر معدل تحلل مادة الدبال مابين 2–3%سنويا.

طبيعة وصفات الدبال .

يتصف الدبال بعدة صفات اهمها:

1– مادة غروية غير بلورية.

2–السعة الادمصاصية اكبر من السعة الادمصاصية لمعادن الطين وتقدر السعة التبادلية الكاتيونية للدبال مابين 150–300 ملي مكافئ / 100غرام تربة اما السعة التبادلية الكاتونية لمعادن الطين فهي بين 8–150 ملي مكافئ / 100 غرام تربة.

3–يدمص الدبال كميات من الماء تقارب 80–90% من وزنه على حين يدمص الطين مابين 15–20% من وزنه.

4–مطاطية الدبال ودرجة التحامه وليونته قليلة.

5–ان وحدات وصفائح الدبال تشابه الى حد ما وحدات وصفائح الطين في توزيعها وتنظيمها ويحتوي على سطوحه شحنات سالبة ولكنه لا يتكون من سليكون والمنيوم واوكسجين وحديد بل يتكون من الكاربون والهيدروجين والاوكسجين مع كميات قليلة من النتروجين والكبريت والفسفور .

6–بالنسبة الى ذوبان الدبال في الحامض والقاعدة فيمكن ان نستنتج بان الدبال يتكون من ثلاث مكونات وهي:

أ– حامض الفولفيك : يكون ذا لون براق ويذوب في الحامض والقاعدة.

ب– حامض الهيوميك : يكون ذا لون متوسط بين البراق والداكن ويذوب في القاعدة ولا يذوب في الحامض .

ت– الهيومين : يكون ذا لون داكن غير براق لا يذوب في كل من القاعدة والحامض , من الناحية الكيمياوية فان هذه المكونات الثلاثة للدبال تكون متشابهة من حيث السعة والادمصاصية وتحرير العناصر الغذائية .

اهمية المادة العضوية للتربة والنبات :

تؤثر المادة العضوية على خصوبة التربة وهذه بدورها تؤثر في النبات وتأثيرها يكون عن طريق العديد من العمليات ومنها :

1. تقلل المادة العضوية من التعرية المائية وجرف الماء للتربة. وتحافظ بقايا النباتات على سطح التربة من تأثير سقوط الامطار وارتطامها بحبيبات التربة.
2. تحافظ على التربة من التعرية الهوائية بوساطة الرياح.
3. بقايا النباتات تقلل من درجة حرارة التربة خلال فصل الصيف وتبقى التربة دافئة خلال فصل الشتاء.
4. تقليل الماء الذي يفقد بالتبخر من التربة.
5. تزيد المادة العضوية من تهوية التربة بزيادة المسامات الهوائية خاصة في الترب الطينية وذلك عند تحللها حيث تعمل على تجمع حبيبات التربة بصورة متراخية.

6. تزيد المادة العضوية من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء.
7. تزيد المادة العضوية من الماء الجاهز في الترب الرملية والترب المزيجة. وان الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية تجهز النبات بكميات اكبر من الماء الجاهز مقارنة بالترب ذات المحتوى الواطئ من المادة العضوية.
8. تعمل المادة العضوية على تحسين صرف المياه للتربة ذات النسجة الناعمة أي الترب ذات الحتوى العالي من الطين.
9. تزيد المادة العضوية من انتاجية الترب الرملية.
10. تعد المادة العضوية مصدرا للعناصر الغذائية وخاصة النيتروجين والفسفور والكبريت.
11. المادة العضوية في تحللها تكون الاحماض العضوية وثاني اوكسيد الكاربون التي تؤثر في اذابة المعادن وتجعل عناصرها اكثر جاهزية للنبات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم.
12. تزيد من جاهزية الفسفور للنبات في الترب الحامضية.
13. تعد المادة العضوية مصدرا للطاقة وتجهز الكائنات الحية الدقيقة وخاصة المثبتة للنتروجين حيث تجهزها بالكاربون
14. تقلل من فقد العناصر الغذائية بعملية الغسل الناتجة من الامطار الغزيرة او مياه الري.
15. كذلك تؤثر المادة بصورة مباشرة على النبات وهذا يكون عن طريق العديد من الوظائف اهمها:

أ-ان المركبات العضوية النيتروجينية يمكن ان يمتصها النبات مباشرة ومن هذه المركبات الحوامض الامينية مثل alanine و glycine .

ب-امتصاص النبات لبعض المركبات العضوية الموجودة في المادة العضوية مثل Vanillic و Phenol Carboxylic acid .

ج-تحتوي المادة العضوية على مواد منشطة للنمو مثل الهرمونات والفيتامينات.

العوامل المؤثرة في محتوى الترب من المادة العضوية

ان من اهم العوامل التي تؤثر في محتوى التربة من المادة العضوية هي :

1-درجة الحرارة :

ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية , ويحافظ على محتوى التربة من المادة العضوية لحد ما تحت الظروف الباردة . ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة تحلل المادة العضوية بسبب زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن تحليل المادة العضوية للتربة . والحرارة الشديدة جدا تؤدي الى زيادة اكسدة المادة العضوية وتحولها الى مواد لا يستفيد منها النبات .

2-رطوبة التربة والامطار

ان زيادة محتوى التربة من الرطوبة وزيادة كمية الامطار المتساقطة يؤديان الى وجود غطاء نباتي جيد وهذا مما يؤدي الى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية , والعكس يكون مع قلة الامطار وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة , حيث تقل المادة العضوية بقلتها لعدم وجود بناء عضوي للتربة .

الخاصية	الملاحظات	التأثير على التربة
اللون Color	يعزى اللون الغامق للعديد من الاتربة الى وجود المادة العضوية	يعمل على تدفئة التربة
امتصاص الماء water retention	يمكن للمادة العضوية امتصاص ومسك ما يعادل حوالي 20 ضعف وزن الماء	يمنع جفاف التربة ويزيد من قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء
الالتحام مع معادن الطين	يعمل على التحام حبيبات التربة وتحسين بناء التربة Aggregation	يسمح بتعادل الفلزات وتثبيت البناء ويزيد من النفاذية

الخلب Chelation	يكون معقدات مع النحاس Cu^{++}، Mn^{++}، Zn^{++} والكاتيونات عديدة التكافؤ	يزيد من صلاحية العناصر الصغرى للنبات
الذائبية في الماء	مادة التربة العضوية تكون غير ذائبة في الماء نتيجة ارتباطها بمعدن الطين وكذلك الكاتيونات ثنائية وثلاثية التكافؤ المرتبطة بالمادة العضوية تكون غير ذائبة	قلة فقد المادة العضوية بواسطة الغسيل
الفعل التنظيمي Buffer action	تظهر المادة العضوية فعلاً تنظيمياً في التربة الحامضية والمتعادلة والقاعدية	تساعد في تجانس التفاعلات في التربة
التبادل الكاتيوني Cation Exchange	الحموضة الكلية للدبال تتراوح بين $300-1400\ Cmol.kg^{-1}$	تزيد السعة التبادلية الكاتيونية في التربة بحوالي 20-70%
المعدنة	تنتج عن تحلل المادة العضوية CO_2, $NH_4^+, NO_3^-, PO_4^{-3}$, SO_4^{-2},	مصدر العناصر الغذائية لنمو النبات
الاتحاد مع الكيماويات العضوية	تؤثر على النشاط الحيوي والتحلل للمبيدات والكيماويات العضوية	تحسن من معدل اضافة المبيدات بغرض السيطرة الفعلية

3-نسجة التربة

الترب الرملية او الترب الخشنة النسجة يكون محتواها من المادة العضوية اقل من محتوى الترب الناعمة النسجة وذلك يعود الى انخفاض محتوى الترب الرملية من الرطوبة وزيادة معدل عملية الاكسدة فيها.

4- تهوية التربة

ان زيادة محتوى التربة من الرطوبة الى حد الاشباع يؤدي الى قلة مسامات الهوائية أي ان ذلك يؤدي الى رداءة تهوية التربة , ةهذا بدوره لايؤدي الى زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن تحلل المدة العضوية ولا ينتج عن ذلك انخفاض في محتوى التربة من المادة العضوية . وتزيد التهوية الجيدة للتربة من تحلل المادة العضوية فينخفض محتوى التربة منها . والترب ذات الصرف السيء يكون محتواها من المادة العضوية اعلى من محتوى الترب ذات الصرف الجيد , وهذا يعود كما قلنا الى رداءة التهوية في الترب ذات الصرف الرديء .

5- التعرية

كل من التعرية المائية او التعرية الريحية بؤدي الى انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية عن طريق جرفها من التربة ونحن نعرف بان معظم مادة التربة العضوية تتركز في التربة السطحية وهذا مما يعرضها الى انجراف بالتعرية .

6- الزراعة

ان الزراعة المتوالية تؤدي الى استنزاف المادة العضوية للتربة , وهذا يؤدي الى انخفاض محتوى التربة منها خاصة في غياب العناية العلمية عن التربة والمحافظة على محتواها من المادة العضوية عن طريق اضافة الاسمدة العضوية او الكيمياوية او عن طريق الاسمدة الخضر , وترك بقايا النبات في الحقل بعد الحصاد mulsh system , الزراعة بدون حراثة او بحراثة خفيفة اضافة الى عوامل صيانة التربة من التعرية .

طرق اضافة الاسمدة العضوية

الاسمدة العضوية يمكن تقسيمها الى قسمين من حيث الاضافة هما الاسمدة الصلبة والاسدة السائلة .الاسمدة الصلبة يمكن اضافتها نثرا على سطح التربة بواسطة اليد او الة خاصة . وهنا يجب ان تقلب هذه الاسمدة مع التربة وعدم تركها على سطح التربة خوفا من

فقدان نصف ما يحتويه السماد العضوي من عنصر النيتروجين على شكل امونيا خلال فترة قصيرة تتراوح بين 3 الى 4 ايام من اضافة السماد . اما الاسمدة العضوية السائلة فيمكن اضافتها للتربة باجهزة الري او عن طريق حقنها مباشرة بالتربة باستعمال الالات خاصة وهذه الطريقة هي المفضلة .

اما من حيث كمية السماد العضوية المراد اضافتها للتربة فلقد وجد باحدى التجارب (Olson etal.1971) بان اضافة السماد الحيواني (سماد الاسطبل) بمعدل 13 طن /هكتار قد ادت الى حصول زيادة في حاصل نباتات الذرة الصفراء والشوفان والحنطة وكما هو موضح في الجدول التالي .

نوع المحصول	بدون اضافة	اضافة مخلفات حيوانية كغم.هـ$^{-1}$
الذرة الصفراء	940	1250
الشوفان	450	536
الحنطة	410	734

وفي تجارب اخرى اشار بعض الباحثين بان اضافة السماد الحيواني قد ادى الى زيادة حاصل الذرة البيضاء. ولكن عندما تكون الكمية المضافة من السماد الحيواني عالية جدا فان ذلك يؤدي الى خفض الحاصل .

أ.م.د. بسام رمضان سرهيد