وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار – كلية الزراعة
قسم الاقتصاد الزراعي
المرحلة الثانية

خصوبة التربة (الجزء النظري)
المحاضرة الحادية عشر

المادة العضوية في التربة واهميتها خصوبيا

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 العضوية في التربة هي:

١. 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 ٦٠-٩٠% من وزن النبات . ولغرض الدراسة النظرية سوف يمثل نسبة الماء ٧٥% والمادة الصلبة للنبات ٢٥%. اما مادة النبات الصلبة فتكون من العديد من المركبات يمكن تقسيمها وتوضيحها بحسب معدل نسب وجدها ,والشكل الاتي (١) يوضح محتويات المادة الصلبة للنبات بنسبها ومحتواها من العناصر الغذائية . يلاحظ بان المركبات التي يتكون منها النبات هي الكربوهيدرات وهذه تشكل ٦٠% من المركبات المكونة للنبات وتضم الكربوهيدرات المواد الاتية :-

أ- السكريات والنشاء ١-٥% من الكربوهيدرات
ب- الهميمسيليلوز ١٠-٣٠% من الكربوهيدرات
ت- السليلوز ٢٠-٥٠% من الكربوهيدرات

اما مادة اللكنين فتشكل ٢٥% من مركبات المادة الجافة كمعدل ولكن نسب وجودها في النبات هي بين ١٠-٣٠% . مادة اللكنين مادة مقامة جدا للتحلل وتضم عناصر الاوكسجين والهيدروجين والكاربون . بروتينات النبات تشكل ١٠% من مركبات المادة الجافة كمعدل ولكن نسب وجودها هو بين ١٠-١٥% , 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 ٥% ولكنها توجد بنسب مختلفة في النباتات هي بي ١-٨% .

٢-الاسمدة الخضراء:

تستعمل عادة النباتات البقولية بانواعها وكذلك نباتات غير بقولية ولكن بكميات اقل كاسمدة خضر . تزرع هذه النباتات وتقلب في تربتها في مرحلة من المراحل 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 .

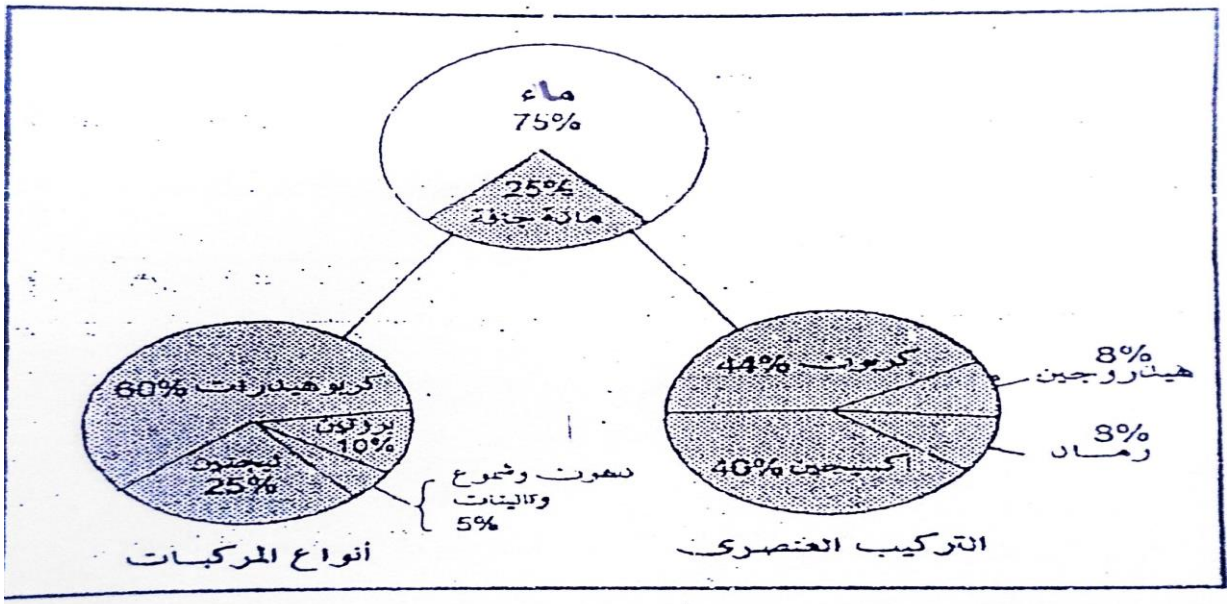
هـ–زيادة معدل النشاطات والعمليات الحيوية للتربة والكائنات الحية الدقيقة والنباتات المناسبة للتسميد الاخضر تضم النباتات البقولية وتشمل الجت والبرسيم والباقلاء وفول الصويا وغيرها من البقوليات . والنباتات غير البقولية التي قد تستعمل كأسمدة خضر هي الشعير , والشوفان والذرة الصفراء والبيضاء وحتى الحنطة احيانا . ولنجاح التسميد العضوي بالأسمدة الخضر يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار نوع النبات حيث ان النباتات المرغوبة تتصف بصفات معينة منها : ١–يكون النبات ذا نمو سريع .

٢–ذا نمو خضري غزير .

٣–للنبات المقدرة على النمو في الترب الفقيرة من حيث محتواها من العناصر الغذائية والظروف القاسية .

٤–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 (1-10) : مكونات بقايا النباتات ونسبها التقريبية

في التسميد الاخضر ينصح باستعمال التربة ذات التهوية والمحتوى الرطوبي الجيد كذلك لاينصح 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 الخضر . كذلك ينصح بمرور فترة زمنية معينة بعد قلب السماد الاخضر في التربة قبل زراعة المحصول الاقتصادي وذلك من اجل توفر وقت كاف لتحليل الاسمدة الخضر والحصول على فائدة من زراعتها .

٣– 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-١							
الابقار	٧٩	٥,٦	١,٠	٥,٠	٠,٥	٢,٨	٠,٠٤	١,١	٣,٥
الخنازير	٧٥	٥,٠	١,٤	٣,٨	١,٣٥	٥,٧	٠,٢٨	٠,٨	٤,٥
الخيول	٦٠	٦,٩	١,٠	٦,٠	٠,٧	٧,٨٥	٠,١٣	١,٤	٣,٠
الاغنام	٦٥	١٤,٠	٢,١	١٠,٠	٠,٩	٥,٨٥	٠,١٦	١,٨٥	٧,٠
الدجاج	٣٧	١٣,٠	١٢,٠	١١,٤					

ب- بقايا النباتات المخمرة : من المواد التي تستعمل في تحضير السماد العضوي وهذا , الحشائش الخضراء وورق الشجر والخضراوات وتبن البريسم والفول والقمح والشعير وقش القصب وعروش الفاصوليا والبطيخ والبطاطا واللوبيا والفول السوداني والطماطة 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 اموال العالقة وبعدها يؤخذ سئل المجاري ويستعمل في ري الاراضي الزراعية والرواسب فتجفف وتستعمل كسماد ايضا .

ج- مخلفات الانسان

ح- مسحوق العظام ومخلفات المجازر والمدابغ

٤-الكائنات الحية :

بما فيها الكبيرة والدقيقة تكون مصدرا مهما لمادة التربة العضوية . ان المركبات العضوية داخل التربة تختلف بصورة كبيرة في معدل تحللها ويمكن تقسيم المركبات العضوية حسب سهولة تحللها كما يأتي :

١-المواد السريعة التحلل وهذه تضم :

أ-السكريات , والنشاء والبروتينات البسيطة القابلة للذوبان بالماء .

ب-البروتينات الاخرى crude proteins

٢-المواد البطيئة التحلل وهذه تضم :

أ-الهيميسليلوز .

ب-السليلوز .

ج-اللكنين , والمواد الدهنية والصمغية والتأنين .

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

١-تقلل المادة العضوية من التعرية المائية وجرف الماء للتربة . وتحافظ بقايا النباتات على سطح التربة من تأثير سقوط الامطار وارتطامها بحبيبات التربة.

٢-تحافظ على التربة من التعرية الهوائية بوساطة الرياح .

٣-بقايا النباتات تقلل من درجة حرارة التربة خلال فصل الصيف وتبقى التربة دافئة خلال فصل الشتاء .

٤-تقليل الماء الذي يفقد بالتبخر من التربة .

٥-تزيد المادة العضوية من تهوية التربة بزيادة المسامات الهوائية خاصة في الترب الطينية وذلك عند تحللها حيث تعمل على تجمع حبيبات التربة بصورة متراخية .

٦- تزيد المادة العضوية من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء .

٧-تزيد المادة العضوية من الماء الجاهز في الترب الرملية والترب المزيجية . وان الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية تجهز النبات بكميات اكبر من الماء الجاهز مقارنة بالترب ذات المحتوى الواطئ من المادة العضوية .

٨-تعمل المادة العضوية على تحسين صرف المياه للاتربة ذات النسجة الناعمة أي الترب ذات الحتوى العالي من الطين .

٩-تزيد المادة العضوية من انتاجية الترب الرملية .

١٠-تعد المادة العضوية مصدرا للعناصر الغذائية وخاصة النيتروجين , والفسفور والكبريت .

١١-المادة العضوية في تحللها المادة تكون الاحماض العضوية وثاني اوكسيد الكاربون لتي تؤثر في اذابة المعادن وتجعل عناصرها اكثر جاهزية للنبات مثل الكالسيوم , والمغنيسيوم والبوتاسيوم .

١٢-تزيد من جاهزية الفسفور للنبات في الترب الحامضية .

١٣- تعد المادة العضوية مصدرا للطاقة وتجهز الكائنات الحية الدقيقة وخاصة المثبتة للنتروجين حيث تجهزها بالكاربون

١٤-تقلل من فقد العناصر الغذائية بعملية الغسل الناتجة من الامطار الغزيرة او مياه الري .

١٥-كذلك تؤثر المادة بصورة مباشرة على النبات وهذا يكون عن طريق العديد من الوظائف اهمها :

العوامل المؤثرة في محتوى الترب من المادة العضوية

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

١-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 .

٢-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 .

٣-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.

٤- تهوية التربة

ان زيادة محتوى التربة من الرطوبة الى حد الاشباع يؤدي الى قلة مسامات الهوائية أي ان ذلك يؤدي الى رداءة تهوية التربة , هذا بدوره لا يؤدي 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 .

٥- التعرية

كل من التعرية المائية او التعرية الريحية يؤدي 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 .

٦- 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 mulch 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 ٣ الى ٤ 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.١٩٧١) بان اضافة السماد الحيواني (سماد الاسطبل) بمعدل ١٣ 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	٩٤٠	١٢٥٠
الشوفان	٤٥٠	٥٣٦
الحنطة	٤١٠	٧٣٤

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 .

تحلل المادة العضوية

تعتمد سرعة انحلال المادة العضوية المضافة الى التربة على عوامل عديدة منها:

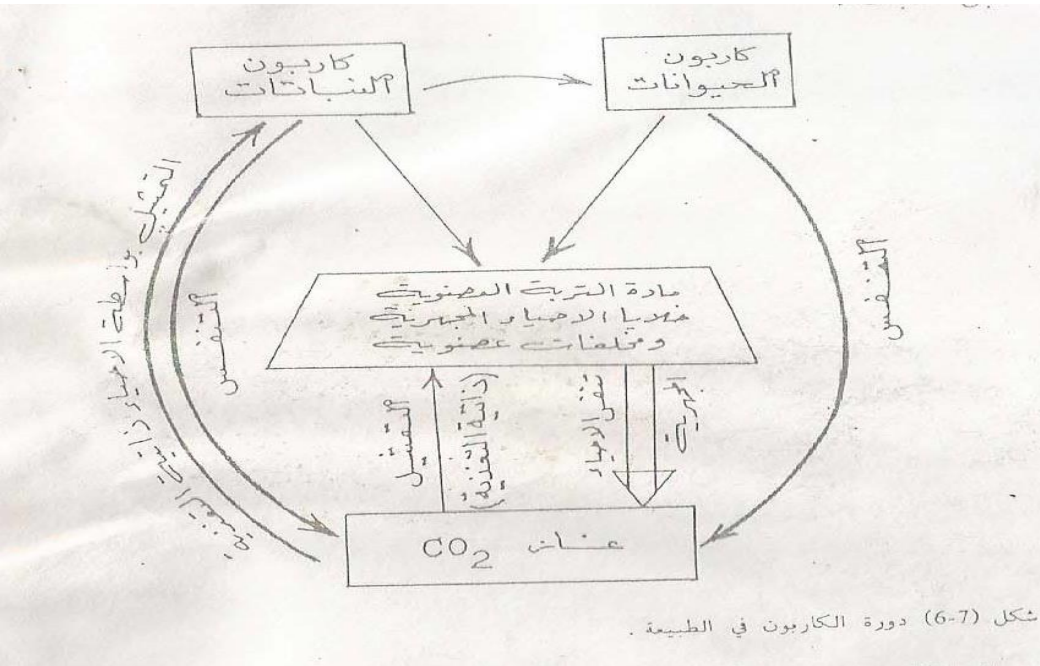
١- الرطوبة

٢- درجة الحرارة

٣- درجة حموضة التربة

٤- التركيب الكيميائي للمادة العضوية وخاصة نسبة C/N.

تعتبر عملية انحلال المادة العضوية من العمليات الطبيعية الاساسية للمحافظة على الموازنة الحياتية على الكرة الارضية. فلولا عملية الانحلال هذه لتراكمت المادة العضوية على سطح الارض وبقي عنصر الكاربون والعناصر الغذائية الاخرى ممسوكة في الانسجة النباتية والحيوانية دون رجوعها الى الجو مما يؤدي الى انخفاض نسبة CO2 في الهواء الجوي واختلال التوازن الحياتي بسبب عدم امكان استكمال دورة الكاربون في الطبيعة.



شكل (7-6) دورة الكاربون في الطبيعة .

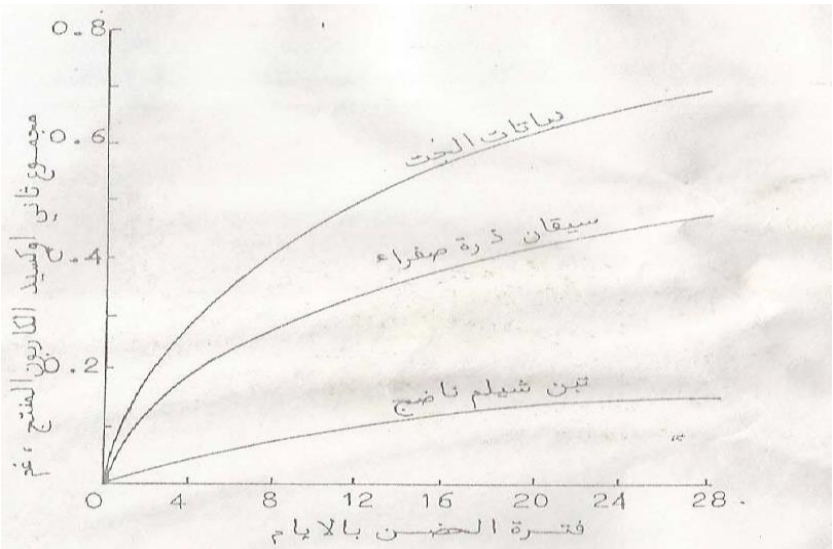
نسبة الكاربون : النتروجين في المواد العضوية:

تختلف نسبة الكاربون : النتروجين من مادة عضوية لأخرى حسب مصدرها ودرجة انحلالها. فمثلا تبلغ هذه النسبة ١:٤٠٠ في نشارة الخشب و ٨٠ :١ في خوص النخيل و٢٠ : ١ في نبات الجت. وتتوقف سرعة انحلال المادة العضوية على هذه النسبة حيث كلما زادت النسبة كلما كان الانحلال بطيئا.

تبلغ نسبة الكاربون في المخلفات النباتية ما يقارب ٥٠% من وزنها الجاف. ان جزءا من الكاربون المتحرر بشكل غاز CO2 خلال عملية انحلال المادة العضوية يمثل من قبل احياء ذاتية التغذية. كذلك فان جزءا من الكاربون في المواد العضوية المتحللة يستخدم من قبل الاحياء المتباينة التغذية لأجل بناء خلاياها. وهاتين العمليتين تحتاجان الى نتروجين اضافة الى الكاربون فان على الاحياء ان تحصل على النتروجين من الترب. وعندما لا تحتوي المادة العضوية المعرضة للتحلل على نسبة ملائمة من النتروجين (N:C عالية) فسوف تقوم الاحياء بالحصول على النتروجين الذي تحتاجه من نيتروجين التربة الجاهز مما يؤدي الى حصول نقص وقتي في نيتروجين التربة .

لذلك عندما تضاف المخلفات النباتية او السماد الحيواني (الدمن) لتحسين خواص التربة الفيزياوية وخصوبتها فيجب تعريض تلك المواد الى عملية الانحلال المايكروبي عن طريق الكمر (Composting) لأجل خفض نسبة N:C الى ما يقارب ١٠ : ١. اما اذا لم تكمر المواد العضوية فيجب اضافة كمية مناسبة من النتروجين بشكل سماد كيمياوي الى تلك المواد العضوية المضافة للتربة. ولا ينصح بزراعة تلك الارض بالمحاصيل الا بعد مرور ٣ اسابيع في المواسم الدافئة و ٥ اسابيع في المواسم المعتدلة. اذا زرعت الارض قبل مرور تلك الفترة فقد ينتج واحد او اكثر من الامور التالية:

١. قد تتعرض المحاصيل لغاز CO_2 الناتج عن عملية الانحلال وهذا يكون ضارا لنمو جذور النباتات اذا زادت النسبة عن حد معين.
٢. قد تحترق جذور النباتات حين ان عملية الانحلال هي عملية اكسدة تنتج عنها طاقة حرارية.
٣. قد يحصل تمثيل للنيتروجين الجاهز في التربة من قبل احياء التربة المجهرية.



شكل (7-7) سرعة انحلال مواد نباتية تختلف في نسبة الكاربون : النايتروجين*