الفصل السابع عشر

التسميد

يحتل موضوع التسميد أهمية بالغة لدى منتجى الحضر؛ ولذا .. فقد أفردنا له كتابًا مستقلاً فى هذه السلسلة بعنوان "تسميد محاصيل الحضر" (حسن ٢٠١٥). وفى هذا الفصل .. نوجز الأمور العامة المتعلقة بهذا الموضوع.

ويتطلب الأمر – أولاً – التعرف على أهم المصطلحات المستخدمة فى مجال التسميد.

إن من أهم المصطلحات المستخدمة فى مجال التسميد، ما يلى:

- العناصر الضرورية essential elements:

هى العناصر التى يلزم توفرها للنبات لنموه وإكمال دورة حياته.

- العناصر الأولية primary elements:

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة، ويحصل عليها من التربة؛ وهى: النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم.

- العناصر المغذية الكبرى major elements، أو macro nutrients:

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة نسبيًّا؛ وهى:

– الكربون، والأيدروجين، والأكسجين .. ويحصل عليها النبات من الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون من الجور.

– النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم .. ويمتصها النبات من التربة بكميات كبيرة.

– الكالسيوم، والمغنيسيوم، والكبريت .. ويمتصها النبات من التربة بكميات أقل نسبيًّا.

– الحديد .. ويمتصه النبات بكميات قليلة نسبيًّا.

- العناصر المغذية الصغرى minor elements، أو micro nutrients:

هى العناصر التى يحتاج إليها النبات بكميات صغيرة جدًّا، وتسمى العناصر النادرة؛

وهى: المنجنيز، والبورون، والنحاس، والزنك، والموليبدنم، والكلور، والصوديوم، والسيليكون.

- المخصبات fertilizers:

يقصد بها الأسمدة الكيميائية فقط (عن Devlin ١٩٧٥).

الأسمدة العضوية

أهمية التسميد العضوى

ترجع أهمية الأسمدة العضوية إلى التأثير الذى تحدثه على طبيعة وبيولوجى وخصوبة التربة.

تقوم البكتيريا التى تحلل المادة العضوية بإنتاج الدبال humus، وهو مجموعة من المواد الكربوهيدراتية المعقدة التى تعمل على لصق حبيبات التربة بعضها ببعض، وتكوين تجمعات أكبر حجمًا؛ مما يزيد من مسامية التربة الثقيلة ونفاذيتها ويُحسِّن تهويتها، كما يزيد من تماسك الأراضى الرملية الخفيفة ومن مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة؛ ذلك لأن جزيئات الدبال ذات سطح كبير محب للماء، وقادر على ادمصاص كميات كبيرة منه.

هذا .. إلا أنه من الصعوبة بمكان زيادة نسبة المادة العضوية فى التربة بدرجة كبيرة بصفة دائمة عن طريق التسميد العضوى. ففى إحدى التجارب أضيف سماد الماشية إلى التربة بمعدل: صفر، ١٠، ٢٠، ٤٠ طنًّا/للفدان سنويًّا لمدة ٢٥ سنة. ورغم أن معاملات التسميد هذه أحدثت زيادة جوهرية فى نسبة المادة العضوية فى التربة، إلا أن هذه الزيادة كانت طفيفة جدًّا، فلم تَتَعَدَّ ٢,٥٪ فى أعلى معدلات التسميد؛ كما يتضح من جدول (١٧-١). وبرغم أن الكثافة الظاهرية للتربة قد ازدادت فى كل معاملات التسميد، كما زادت درجة ثبات تجمعات التربة فى المعاملات المرتفعة من التسميد، إلا أن معاملات التسميد هذه لم يكن لها أى تأثير على نقطة الذبول الدائم، ولا على درجة نفاذية التربة (Klute & Jacob ١٩٤٩).

جدول (١٧-١): تأثير التسميد العضوى بمعدلات مختلفة لمدة ٢٥ سنة على نسبة المادة العضوية فى التربة.

كمية السماد المضافة (طن/فدان)	النسبة المئوية للمادة العضوية على عمق (سم)		
	صفر-١٥	١٥-٣٠	٣٠-٤٥
صفر	٢,٣	١,٥	٠,٥
١٠	٢,٧	١,٨	٠,٦
٢٠	٣,٢	٢,٣	٠,٧
٤٠	٤,٣	٢,٧	٠,٩

تأثير الأسمدة العضوية على بيولوجى التربة

تعتبر المادة العضوية مصدرًا للغذاء والطاقة بالنسبة للكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة. ويؤدى تنويع مصادر الأسمدة العضوية المضافة إلى تنويع هذه الكائنات، كما تعمل الكائنات الدقيقة التى تحلل المادة العضوية على إنتاج مضادات حيوية أثناء نموها، ولذلك تأثيره فى نمو النباتات، وعلى إحداث التوازن بين الكائنات الدقيقة المفيدة والضارة فى التربة.

تأثير المادة العضوية على خصوبة التربة

تؤثر المادة العضوية على خصوبة التربة بطرق مباشرة وغير مباشرة كالتالى:

١- تزيد المادة العضوية من خصوبة التربة عند تحللها؛ حيث يتيسر ما بها من عناصر لامتصاص النبات.

٢- يتكون عند تحلل المادة العضوية بعض الأحماض التى تساعد على تيسر بعض العناصر. فغاز ثانى أكسيد الكربون الذى ينطلق عند تحلل المادة العضوية يذوب فى الماء، مكونًا حامض الكربونيك الذى يعمل على ذوبان كثير من المركبات القليلة الذوبان، ويجعل بعض العناصر — مثل الفوسفور — فى صورة ميسرة لامتصاص النبات.

٣- يزيد الدبال من السعة التبادلية الكاتيونية للتربة؛ ولذلك أهمية كبيرة فى الأراضى الرملية.

٤- تتيسر العناصر الموجودة فى المادة العضوية – خاصة الآزوت – ببطء، ولذلك أهميته فى الأراضى الرملية التى تتعرض فيها الأسمدة للفقد بالرشح.

٥- يمنع الدبال تثبيت الفوسفور فى الأراضى الشديدة الحموضة، التى يتحد فيها مع كل من: الحديد، والمنجنيز، والألومنيوم؛ فينطلق الفوسفور بدلاً من أن يثبت فى صورة أملاح الفوسفات لهذه المعادن التى تتوفر بكثرة فى الأراضى الحامضية.

أنواع الأسمدة العضوية

تتنوع الأسمدة العضوية حسب مصادرها ومكوناتها كالتالى:

الأسمدة الناتجة من مخلفات الحيوانات الزراعية Animal Manure

وهى جميع الأسمدة التى تتكون – أساسًا – من مخلفات حيوانات المزرعة، والمبينة فى جدول (١٧-٢).

جدول (١٧-٢): محتوى الأسمدة العضوية الناتجة من مخلفات الحيوانات الزراعية من كل من النيتروجين (N)، والفوسفور (P_2O_5) والبوتاسيوم (K_2O).

نوع السماد الحيوانى	محتوى السماد (كجم/طن) من كل من			
(المخلفات)	الرطوبة (٪)	N	P_2O_5	K_2O
الماشية	٨٦	٥	١,٥	٤,٥
البط	٦١	١٠	١٣	٤,٥
الإوز	٦٧	١٠	٥	٤,٥
الدجاج	٧٣	١٠	١٠	٤,٥
الخيل	٨٠	٦	٢	٦,٠
الأغنام	٧٠	٩	٧	٩,٥
الرومى	٧٤	١٢	٦	٤,٥

يتضح من الجدول اختلاف الأسمدة العضوية الحيوانية فى محتواها من كل من النيتروجين والفوسفور. وأغناها فى النيتروجين هى تلك المتحصل عليها من الرومى، والبط، والإوز، والدجاج. وأفقرها هى المتحصل عليها من الماشية، والخيل. وأغنى الأسمدة الحيوانية

بالفوسفور هى سماد البط، وأفقرها سماد الماشية. هذا .. بينما تعتبر جميع الأسمدة العضوية الحيوانية – باستثناء سماد الأغنام – فقيرة نسبيًّا فى محتواها من البوتاسيوم.

ويتضح بصورة عامة أن سماد الأغنام أغنى بالنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم من سماد الماشية، وأن سماد البط والدجاج والرومى من أفضل الأسمدة، وأن أفقرها سماد الماشية والخيل.

وفى مصر يطلق اسم "سماد بلدى" على سماد الماشية بوجه خاص، وسبلة الخيل على مخلفات الخيل، وكذلك سبلة الأغنام والماعز، وسماد الكتكوت (الدواجن)، بالإضافة إلى زرق الحمام والجوانو (مخلفات الطيور البحرية).

ويشيع فى مصر استخدام زرق الحمام (الرُسمال) فى تسميد حقول الخضر، وهو سماد عضوى كامل يحتوى على ٤٪ N، و ٥٪ P_2O_5، و ٣٪ K_2O. ويستخدم زرق الحمام بكثرة فى تسميد البطيخ والشمام. وتجب مراعاة أن قيمته التسميدية تنخفض كثيرًا إذا كان مخلوطًا بالأتربة، أو بالقش. وهو يباع بالإردب الذى يزن نحو ١٣٠ كجم (أو ملء زكيبة تقريبًا).

ويوضح جدول (١٧–٣) محتوى الأسمدة العضوية المحلية من النيتروجين. ويلاحظ أن محتواها يقل كثيرًا عما هو مبين فى جدول (١٧–٢)، وربما كان ذلك راجعًا إلى عدم الاستفادة الكاملة من بول الحيوانات، أو إلى زيادة التراب والقش بالفرشة، وإلى فقد بعض العناصر السمادية عند تجهيز السماد. ويتضح من جدول (١٧–٣) أن المتر المكعب من السماد البلدى يعادل فى محتواه من النيتروجين ١م^3 من سبلة الخيل الجافة المتحللة، أو ٤/١م^3 من البودريت، أو ٥/١م^3 من زبل الحمام (ملحوظة: ١م^3 = ٤٠ مقطفًا = ١٠ غُبُط حمار = ٥ غُبُط جمل).

هذا .. وتتوقف نوعية وجودة السماد الحيوانى على العوامل التالية:

١– نوع الحيوان، ونوع عليقته، وعمره. فالحيوانات الصغيرة سمادها أقل فى محتواه من الآزوت والفوسفور.

٢- كمية ونوع الفرشة التى تستخدم فى جمع مخلفات الحيوان.

٣- طرق جمع السماد وحفظه؛ حيث تقل قيمة السماد كثيرًا عند حفظه فى العراء، أو فى أماكن رديئة الصرف، وكذلك تقل قيمة السماد عند عدم العناية بجمع بول الحيوانات.

جدول (١٧-٣): محتوى بعض الأسمدة البديلة المصرية من النيتروجين.

السماد	النيتروجين (٪)	وزن ١م^{٣} (كجم)	كمية النيتروجين فى ١م^{٣} (كجم)
سماد ماشية	٠,٣	١٠٠٠	٣
سبلة جافة متحللة (سماد خيل)	١,١	٢٨٠	٣
زبل حمام	٤,٠	٤٠٠	١٦
بودريت	١,٥	٨٠٠	١٢

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة البراز إلى البول فى الأسمدة الحيوانية الطازجة تكون حوالى ٦٧ : ٣٣ فى مخلفات الأغنام، و ٨٠ : ٢٠ فى مخلفات الماشية والخيل، و ١٠٠ : صفر فى مخلفات الطيور.

ونظرًا لفقر معظم الأسمدة العضوية فى محتواها من الفوسفور؛ لذا تفضل إضافة نحو ٢٥ كجم من سماد السوبر فوسفات/طن من السماد الحيوانى.

هذا .. ويتعين كمر السماد البلدى قبل إضافته للتربة لأجل التخلص من بذور الحشائش وبيض الحشرات والنيماتودا، ويتم ذلك بوضعه فى كومة أو حفرة فى طبقات بالتبادل مع مخلفات المزرعة وبقايا النباتات. وللمساعدة على سرعة واكتمال التحلل يضاف ٥٠ كجم كبريت زراعى، و ٢٠ كجم سوبر فوسفات، و ١٠ كجم سلفات نشادر لكل طن سماد فى بداية الخلط مع التقليب جيدًا والرش بالماء كل ٣-٦ أسابيع حسب درجة الحرارة – حيث تزداد الفترة فى الجو البارد؛ وبذا تكون المكمورة جاهزة للاستعمال فى خلال ٢,٥-٣ شهور صيفًا، و ٤ شهور فى الجو البارد.

الأسمدة العضوية الناتجة من المخلفات النباتية

تتنوع المخلفات النباتية، ومن أهمها ما يلى:

١- مخلفات حقول الخضر

تختلف الخضروات كثيرًا فى كمية المادة العضوية التى تخلفها فى التربة، فبينما يحصد — على سبيل المثال — معظم المادة العضوية التى تتكون فى حقل من الكرنب، فإنه لا يحصد سوى جزء يسير من المادة العضوية التى تتكون فى حقل من الخيار، ويعود الباقى إلى الحقل. وعليه .. فإن معدل فقد المادة العضوية من التربة يكون فى الحالة الأولى أكبر منه فى الحالة الثانية.

٢- البيت موس Peat moss

يستخدم البيت موس فى عديد من الدول كسماد عضوى، بدلاً من السماد الحيوانى. والبيت مادة عضوية بنية اللون، إسفنجية، خالية من الكائنات المسببة للأمراض، وذات مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة، وتفاعلها حامضى. والبيت سريع التحلل، ولا يبقى كثيرًا فى التربة. ومن الطبيعى ألا يشيع استخدام البيت كسماد عضوى إلا فى الدول التى تتوفر بها مساحات شاسعة منه.

٣- المكمورة Compost

وهى تحوى إلى جانب المخلفات النباتية بعض المخلفات الحيوانية والتربة بعد تركهما معًا إلى أن تتحلل مكونات المكمورة من المادة العضوية. ونتناول بالشرح طريقة تحضير المكمورة فى موضع آخر من هذا الفصل.

الأسمدة الخضراء Green manure

الأسمدة الخضراء هى تلك التى تزرع لغرض قلبها فى التربة بعد نموها، وليس لغرض أخذ محصول منها. ويوجد منها نوعان:

١- نوع يزرع كغطاء للتربة cover crop، حيث تزرع نباتاته لغرضين؛ هما: المحافظة على التربة من التعرية، لتحسينها بقلبها فيها. وهى تزرع غالبًا فى الأوقات التى لا تزرع فيها الخضروات.

٢- نوع يسمى أسمدة خضراء green manure crops، وتزرع نباتاته لأجل تحسين التربة فقط، وتقلب فيها وهى مازالت خضراء، وهى تزرع غالبًا فى الأوقات المناسبة لزراعة الخضر؛ وعليه .. فهى تشغل الأرض فى وقت يمكن فيه استغلالها فى زراعة الخضر.

هذا .. ويجب أن تؤخذ العوامل التالية - فى الحسبان - عند اختيار نوع محصول التسميد الأخضر:

١- مدى تأقلم المحصول على الظروف الجوية السائدة خلال موسم النمو المراد زراعته خلاله.

٢- مدى تأقلم النبات على تربة المزرعة.

٣- مواصفات النمو الجذرى، ومدى تغلغلة فى التربة.

٤- مدى سهولة قلب النمو الخضرى فى التربة.

٥- كمية المادة العضوية التى ينتجها المحصول فى الوقت المتاح لنموه قبل زراعة الحقل بالخضروات. وتجدر الإشارة إلى أن كمية المادة العضوية التى ينتجها المحصول هى الأساس فى المفاضلة بين الأنواع النباتية المختلفة؛ فالهدف هو تحسين خواص التربة. ويجب تفضيل محصول غير بقولى ينتج كمية كبيرة من المادة العضوية على محصول بقولى ينتج كمية قليلة من المادة العضوية؛ لأن الآزوت يمكن إضافته إلى التربة فى صورة معدنية.

ومن المحاصيل التى تزرع - عادة - لغرض استخدامها كسماد أخضر: البرسيم، واللوبيا، والفول الرومى.

ومن أهم مزايا استخدام الأسمدة الخضراء ما يلى:

١- يؤدى قلب السماد الأخضر فى التربة إلى إعادة العناصر الغذائية - التى امتصتها النباتات - إلى التربة، ومعها كمية من المادة العضوية.

٢- تؤدى محاصيل التسميد الأخضر مهمتين بالنسبة للعناصر الغذائية فى التربة: الأولى امتصاص العناصر من أعماق مختلفة، ثم إضافتها إلى الطبقة السطحية بعد قلب

المحصول فى التربة، والثانية امتصاص العناصر الغذائية والاحتفاظ بها، بدلاً من فقدها بالرشح لحين قلب المحصول فى التربة.

٣- تضيف المحاصيل البقولية كميات إضافية من الآزوت إلى التربة.

٤- تعتبر المادة العضوية المضافة عن طريق السماد الأخضر أكثر فائدة من كمية مماثلة مضافة على سطح التربة فى صورة أسمدة عضوية؛ لأن جزءًا من المادة العضوية المضافة عن طريق السماد الأخضر يكون فى صورة جذور نباتات تتخلل التربة لأعماق كبيرة، وتعطى عند تحللها توزيعًا عميقًا للمادة العضوية فى التربة. كما تترك عند تحللها أنفاقًا تتخلل التربة لأعماق كبيرة؛ مما يساعد على تحسين مسامية التربة وتهويتها. وذلك أمر يستدعى الاهتمام بالمجموع الجذرى للأسمدة الخضراء.

٥- تساعد الأسمدة الخضراء على تثبيت التربة وحفظها من التعرية، وخاصة فى المناطق الغزيرة الأمطار، أو المعرضة للرياح القوية (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧).

٦- يفيد استعمال بعض الأسمدة الخضراء فى مكافحة بعض الأمراض.

يتباين تأثير الأسمدة الخضراء على شدة الإصابة بمختلف الأمراض فى مختلف المحاصيل، وكمثال على ذلك، نجد أن الإصابة بمرض جرب البطاطس — الذى يسببه الفطر *Streptomyces scabies* — تزداد عند استعمال الشعير كسماد أخضر، وتنخفض عند استعمال فول الصويا، بينما لا يكون للبسلة — كسماد أخضر — أية تأثيرات على المرض. ويؤدى قلب الشعير كسماد أخضر فى حقول البطاطس إلى خفض معدلات الإصابة — قليلاً — بالرايزكتونيا.

وبالمقارنة نجد فى محصول كالقطن أن قلب محصول أخضر — مثل الفاصوليا أو المسترد — يؤدى إلى زيادة شدة الإصابة بالفطر المسبب لمرض الذبول (*F. oxysporum* f. sp. *vasinfactum*)، بينما يؤدى قلب البسلة كسماد أخضر إلى خفض شدة الإصابة بالفطر *Phymatotrichum omnivorum* المسبب لعفن الجذور (عن Palti ١٩٨١).

هذا .. ويجب أن يكون الهدف من زراعة نباتات تحسين التربة هو الحصول على أكبر قدر ممكن من النمو فى الوقت المتاح؛ ولذلك يجب – عند زراعتها – مراعاة ما يلى:

١– أن تكون الزراعة أكبر كثافة مما هى فى حالة الزراعة العادية. وتكون الزراعة على مسافات ضيقة، أو نثرًا حسب المحصول. وتبلغ كمية التقاوى للفدان نحو ٤٠ كجم من اللوبيا، و ٢٥ كجم من فول الصويا، و ٤٥ كجم من الفول الرومى، و ٣٥ كجم من البسلة، و ١٢ كجم من حشيشة السودان.

٢– العناية بتسميدها، كما لو كانت تزرع لأجل الحصول على محصول منها؛ لأن فى ذلك استثمارًا كبيرًا للأسمدة المضافة .. فهذه الأسمدة ستعود إلى التربة مرة أخرى لتستفيد منها الخضر المزروعة، كما ستعمل على تشجيع نمو خضرى جيد فى نباتات التسميد الأخضر؛ مما يزيد من كمية المادة العضوية المضافة إلى التربة. وفى حالة عدم توفر الأسمدة يعتبر من الأجدى إضافة جزء من السماد المخصص لمحصول الخضر إلى نباتات التسميد الأخضر المزروعة قبل الخضر.

٣– عند استخدام البقوليات كأسمدة خضراء يجب تلقيح بذورها ببكتيريا العقد الجذرية الخاصة بها فى حالة زراعتها لأول مرة بالحقل.

ويتوقف موعد قلب النباتات المستعملة كسماد أخضر فى التربة على عاملين؛ هما:

١– موعد زراعة محصول الخضر التالى فى الدورة.

٢– الفترة التى يستغرقها تحلل نباتات السماد الأخضر.

وتتوقف الفترة التى تستغرقها نباتات السماد الأخضر حتى تتحلل على كل من درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة فى التربة، وعلى مدى تقدم النباتات المستعملة كسماد أخضر فى النمو عند قلبها فى التربة، وكذلك على نسبة الكربون إلى النيتروجين بها.

هذا .. ويؤدى قلب السماد الأخضر فى التربة إلى حدوث نقص مؤقت فى الآزوت؛ نتيجة استهلاكه من قِبَلِ الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليل المادة العضوية. ورغم أن

ذلك الآزوت يعود إلى التربة مرة أخرى، إلاّ أن هذا النقص المؤقت يؤثر على نمو نباتات الخضر المزروعة إذا زرعت قبل تحلل السماد الأخضر المضاف.

ولإسراع تحلل المادة العضوية، وتلافى النقص المؤقت فى الآزوت، تجب مراعاة ما يلى:

١- تسميد نباتات السماد الأخضر جيدًا بالآزوت أثناء نموها؛ حيث يؤدى ذلك إلى زيادة النمو الخضرى؛ ومن ثم زيادة فائدته كسماد أخضر. ومن ناحية أخرى فإن ذلك يؤدى إلى زيادة محتوى النبات من النيتروجين. ويمكن اعتبار ذلك التسميد الآزوتى جزءًا من المقرر الآزوتى الذى يعطى للمحصول التالى؛ حيث سيعود إلى التربة بعد تحلل السماد الأخضر.

٢- قلب السماد الأخضر فى التربة وهو مازال فى حالة غضة، وقبل أن يبدأ فى الإزهار؛ حيث تبلغ نسبة المادة الجافة به فى ذلك الوقت نحو ٢٠٪. ويؤدى تأخير قلب السماد عن ذلك إلى زيادة نسبة المادة الجافة، ولكنه لا يتحلل بسرعة.

٣- إضافة كمية من السماد الآزوتى إلى التربة عند قلب السماد الأخضر بها بمعدل نحو ١٠ كجم آزوت/طن من المادة الجافة المقلوبة من الأسمدة الفقيرة فى نسبة النيتروجين. ولكن لا يلزم ذلك الإجراء عند التسميد الأخضر بالمحاصيل البقولية الغنية بالآزوت.

٤- يجب أن تمر فترة لا تقل عن شهرين بين قلب المحصول فى التربة، وزراعة المحصول الجديد، حتى يتم التحلل.

٥- ولإسراع التحلل يراعى إجراء ما يلى:

أ- تقطيع النباتات إلى أجزاء صغيرة، ثم حرثها فى التربة؛ بحيث لا تظهر فوق سطح الأرض.

ب- رى الأرض بغزارة بعد قلبها فى التربة.

جـ- إضافة سينامايد الجير الذى يسرع من التحلل (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

وفى دراسة أجريت لتقييم تأثير عدد من النباتات البقولية – كأسمدة خضراء – على محصول الكرنب الصينى سمح Esekia (١٩٩٣) بنمو النباتات البقولية لمدة ثمانية أسابيع، ثم قام بقطعها وحراثتها فى التربة؛ ثم بعد مرور ثلاثة أسابيع أخرى قام بزراعة شتلات كرنب صينى عمرها أربعة أسابيع، فكانت النتائج كما يلى:

السماد الأخضر	المحصول النسبى مقارنة بمعاملة الشاهد (٪)
معاملة الشاهد (بدون سماد أخضر)	١٠٠
الفاصوليا المجنحة *Psophocarpus tetragonolobus*	١٠٠
الـ snake bean	١٠٨,٨
اللوبيا	١٣٢,٥
الـ gutpela cowpea	١٥٥,٥
السسبانيا *Sesbania*	١٧٠,٤
الـ *Crotalaria juncea*) sunhemp	١٧٢,١
الـ velvet bean (*Mucuna pruriens*)	١٩١,٩ (٣٧,٢ طنًّا/هكتار)

الأسمدة المجهزة من الأنسجة الحيوانية

تحضر هذه الأسمدة من مختلف الأنسجة الحيوانية التى لا يستفيد منها الإنسان فى غذائه؛ كالعظام، والدم، والأسماك واللحوم التى لا تصلح للاستهلاك الآدمى وتقوم شركات خاصة بتحضير هذه النوعية من الأسمدة العضوية.

ويمكن حقن شبكات الرى بالتنقيط ببعض هذه الأسمدة العضوية المجهزة بطرق خاصّة، ولا سيما الأسمدة التى تتكون – أساسًا – من بروتينات نباتية أو حيوانية، وتجهز بطريقة تعرف باسم "التجفيف بالرش" Spray-drying.

يتم أولاً تحليل الأنسجة النباتية أو الحيوانية إنزيميًّا، ثم تركز فى صورة سائل كثيف – وهى دافئة قليلاً – تحت تفريغ، ويلى ذلك رشها من رشاش يدور بمعدل ١١٠٠٠ دورة فى الدقيقة، مع تعرض الرذاذ لهواء تبلغ سرعته ٢٢٤ كيلو مترًا فى الساعة.

يكون ناتج هذه العملية دقيقًا للغاية ومتجانسًا فى الحجم، ويتراوح محتواه الآزوتى

– عادة – من ١٢٪ إلى ١٤٪. وقد تم بهذه الطريقة تحضير أسمدة عضوية من بروتينات السمك، والدم، والدواجن، والخميرة.

ويستدل من دراسات Schwankl & McGourty (١٩٩٢) على إمكانية حقن هذه البروتينات فى شبكة الرى بالتنقيط دون توقع حدوث انسداد بالنقاطات. هذا إلا أن البروتينات لا تكون ذائبة فى مادة الرى، وإنما تبقى معلقة وتميل إلى الترسيب، وخاصة بالنسبة لبروتين الدم. أما بروتين السمك فيبقى معلقًا فى مياه الرى لفترة أطول؛ وبذا .. يكون توزيعه فى شبكة الرى أكثر تجانسًا.

ومن الأسمدة العضوية التجارية المحضرة من الأنسجة الحيوانية ما يلى:

١– من الأسمدة المحضرة من الأسماك سماد Alaska Fish Emulsion 5-1-1، وهو مستحلب يحتوى على ٥٪ نيتروجينًا عضويًا، بالإضافة إلى ١٪ من كل من الفوسفور والبوتاسيوم، ويستعمل مع مياه الرى – سواء أكان الرى بالرش، أم بالتنقيط – بمعدل لتر من السماد لكل ٢٥٠ لترًا من مياه التربة.

٢– من الأسمدة المحضرة من العظام سماد Bone Meal 1-11-0؛ وهو سماد غنى بالفوسفور العضوى، ويضاف إلى التربة نثرًا أو إلى جانب النباتات.

٣– من الأسمدة المحضرة من الدم سماد الدم المجفف Dried Blood 10-0-0، وهو يحتوى على ١٠٪ نيتروجينًا عضويًا سريع التيسر للنبات.

مخلفات المجارى المعالجة

لا يجوز استعمال مخلفات المجارى Sewage sludge فى التسميد قبل معالجتها للتخلص مما يوجد بها من مسببات الأمراض التى تصيب الإنسان، والتى تتلوث بها منتجات الخضر. ولا يقوم الأفراد بإجراء هذه المعالجة بأنفسهم، ولكنها تجرى فى مصانع خاصة.

وقد استخدم Bevacqua & Mellano (١٩٩٣) مخلفات المجارى المعالجة والمكمورة، والمضاف إليها قلامات من أشجار الكافور .. استخدماها فى تسميد محاصيل الخضر.

وقد أدت الحرارة الناتجة أثناء كمر المخلفات إلى قتل الجراثيم المرضية، وبذور الحشائش، مع التخلص من الروائح الكريهة. كما استخدمت مخلفات مجارى مجففة صناعيًّا، وكان تحليل نوعى المخلفات كما يلى:

التحليل	مخلفات المجارى المكمورة	مخلفات المجارى المجففة صناعيًّا
النيتروجين الكلى N (٪)	١,٩	٣,١٧
الفوسفور P_2O_5 (٪)	٠,١	٠,٠١
البوتاسيوم K_2O (٪)	٠,٦	٠,٠٦
pH	٦,٤	٧,١
EC (dS/m)	١٧,٨	١١,٠
Ca (me/l)	٤٠,٠	٣٣,٠
Mg (me/l)	٣٤,٠	٣٥,٠
Na (me/l)	٣٧,٨	٧٠,٠
Cl (me/l)	٥٩,٠	٥١,٢
كادميوم (جزء فى المليون)	٥,٥	٣,١
النيكل (جزء فى المليون)	٣٠,٧	١٠,٣
الزنك (جزء فى المليون)	١٢٥,٠	٢٧٥,٠
المادة العضوية (٪)	٤١,٨	٤٩,٢

وقد أدى استعمال مخلفات المجارى – بنوعيها – بسمك ١٠ سم إلى زيادة محصولى البصل والسبانخ جوهريًّا.

ويخشى دائمًا أن تحتوى مخلفات المجارى على تركيزات عالية سامة من عناصر مثل الزنك، والألومنيوم، والكادميوم، والرصاص، والحديد، والنحاس، والمنجنيز والموليبدنم. كما أن بعض هذه العناصر يمكن أن تسبب مشاكل صحية للإنسان إذا تراكمت فى الأجزاء المستخدمة فى غذائه.

هذا .. إلا أن كثيرًا من هذا العناصر تثبت فى صورة غير ميسرة لاستعمال النبات فى الأراضى الجيرية ذات الـ pH المرتفع.

ويوصى Smith (١٩٩٤) – للحماية من تراكم عنصر الكادميوم فى غذاء الإنسان – ألا يزيد تركيز الكادميوم فى الأراضى المعاملة بمخلفات المجارى المعالجة عن ٢,٠، و ٢,٥ مجم كادميوم/كجم تربة لمدى pH من ٥,٠–٥,٥، ومن ٥,٥–٦,٠ على التوالى.

وقد وجد Ozores-Hampton وآخرون (١٩٩٤) أن تسميد الطماطم والكوسة – فى أرضٍ جيرية – بمخلفات المجارى أدى إلى زيادة المحصول، بينما لم يكن لذلك أية تأثيرات يعتد بها على تركيز العناصر الثقيلة فى الثمار.

ويتوقف امتصاص النباتات لعنصر الكادميوم Cadmium على مصدر النيتروجين المستعمل فى التسميد؛ فقد وجد Florijn وآخرون (١٩٩٢) من دراساتهم على الخس أن تركيز الكادميوم فى كل من الجذور والنموات الخضرية كان فى النباتات التى سمدت بسماد نشادرى أعلى منه فى تلك التى حصلت على احتياجاتها من الآزوت من مصدر نتراتى، علمًا بأن مصدر الآزوت لم يكن له تأثير على توزيع الكادميوم فى النبات بعد امتصاصه.

تحضير الأسمدة العضوية بالمزرعة

الأسمدة الحيوانية

يستخدم السماد الحيوانى طازجًا – حيث يخلط بتربة الحقل قبل تحلله – أو بعد أن يكون قد تحلل جزئيًّا.

وأهم مزايا استخدام السماد الطازج ما يلى:

١– تقليل الفقد فى العناصر الغذائية من السماد.

٢– تؤدى نواتج تحلل المادة العضوية – وهى فى التربة – إلى تحول بعض العناصر الغذائية من صور غير ذائبة إلى صور ذائبة ميسرة لامتصاص النبات.

٣– تضاف الكائنات الحية الدقيقة إلى التربة مع السماد العضوى الطازج.

ولكن يعيب استعمال السماد الطازج ما يلى:

١- احتمال احتراق النباتات؛ نتيجة سرعة تحلل البول الموجود بالسماد، وخاصة فى الأراضى الخفيفة المسامية.

٢- حدوث نقص مؤقت فى النيتروجين بالتربة، نتيجة استهلاكه بواسطة الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليل المادة العضوية المضافة.

٣- قد تؤدى المادة العضوية غير المتحللة إلى عدم تحرك الماء بحرية فى التربة، كما قد تتعارض مع حرث وتجهيز التربة.

٤- غالبًا ما يحتوى السماد الطازج على بذور الحشائش ومسببات الأمراض.

لكن هذه العيوب يمكن تلافيها بسهولة بخلط السماد بالتربة عندما يكون السماد جاهزًا للاستعمال بعد تحلله جزئيًّا، كما أن السماد الحيوانى يتم إنتاجه على مدى فترة زمنية طويلة؛ ولذلك يجب جمعه وتخزينه والمحافظة عليه قبل توزيعه فى الحقل. وفى هذه الأثناء يجب توفير الظروف المناسبة للمحافظة على العناصر الغذائية بالسماد من الفقد إلى أن يتحلل السماد جزئيًّا.

ومن أهم مزايا استعمال السماد المتحلل تلافى كل عيوب استعمال السماد الطازج. ولكن يعيب استعمال السماد المتحلل جزئيًّا تعرض العناصر الغذائية للفقد.

ويمكن تقليل هذا الفقد إلى أقل حد ممكن بمراعاة ما يلى:

١- العناية بجمع بول الحيوانات.

٢- تجنب الفقد بالتخمر بإبقاء كومة السماد رطبة مندمجة.

٣- تجنب الفقد بالرشح. بجعل كومة السماد فى أرض بعيدة فى مستوى الماء الأرضى.

٤- تجنب احتراق كومة السماد، بإضافة الماء إليها، وتقليبها من آن إلى آخر (٢-٣ مرات)؛ علمًا بأن ذلك يساعد أيضًا على تجانس التحلل فى كومة السماد.

كذلك يشير Flynn وآخرون (١٩٩٥) إلى أهمية كمر مخلفات الدواجن (سماد الكتكوت) قبل إضافته إلى التربة؛ حيث يؤدى تحلله البيولوجى إلى زيادة قيمته بالنسبة

إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية. كما يصلح هذا السماد المتحلل – أيضًا – كأحد مكونات مخاليط الزراعة فى أوعية نمو النباتات أو عند إنتاج الشتلات.

المكمورة

المكمورة Compost عبارة عن كومة تحوى مخلوطًا من المواد العضوية؛ مثل بقايا نباتات المزرعة والمخلفات الحيوانية؛ حيث يخلط بالتربة مع ترطيبهما إلى أن يتم تحللهما. وتسمى هذه العملية باسم "الكمر" composting، والسماد الناتج باسم "السماد العضوى الصناعى" artificial manure، أو الكمبوست compost.

ويجب عند تحضير المكمورة أن يستفاد من كل مخلفات المزرعة؛ مثل بقايا النباتات، والقمامة، والقش، والحشائش، وكذلك المخلفات الحيوانية، وإن كان ذلك ليس شرطًا لعمل المكمورة. وتخصص مساحة ٦م^{٢} لكل طن من المادة العضوية المراد خلطها فى المكمورة، على أن يكون مكان المكمورة قريبًا من مصدر الماء العذب لاحتياجها إلى كميات كبيرة من الماء طول فترة الكمر لتشجيع تحلل المادة العضوية.

ويضاف السماد الكيميائى إلى المخلوط بمعدل ٢٠ كجم سلفات نشادر، و ٤ كجم سوبر فوسفات، و ٢٠ كجم كربونات كالسيوم. ويخلط كل ذلك مع نحو ١٠٠ كجم من التربة لكل طن من المادة العضوية أيًّا كان نوعها. وتزداد مقادير الآزوت والفوسفور المضافة بزيادة نسبة الكربون إلى النيتروجين فى عناصر المكمورة. وترجع أهمية كربونات الكالسيوم المضافة إلى كونها تعمل على معادلة التأثير الحامضى لسلفات النشادر، وما يتكون من أحماض أثناء التحلل.

وتجب المحافظة على رطوبة الكومة بصورة دائمة، مع مراعاة عدم زيادتها أكثر من اللازم، فترش بالماء كلما لزم الأمر، والرطوبة المثلى هى تلك التى تتسبب فى ترطيب اليد، دون أن يتساقط الماء عندما يضغط باليد على عينة من السماد تؤخذ من على عمق ٢٠ سم تقريبًا.

ويراعى تقليب الكومة جيدًا بعد شهر ونصف من تجهيزها، ثم بعد شهر آخر، ثم بعد

١٥ يومًا أخرى إذا لزم الأمر. ويستلزم تمام التحلل نحو ٣–٣,٥ شهرًا فى الجو الدافئ. وبعد تمام التحلل يمكن خزن السماد الناتج فى حيز أصغر، وكبسه، مع استمرار ترطيبه بالماء وحمايته من الحرارة. ويعطى الطن الواحد من الفضلات نحو ٢,٥م^{٣} من الكمبوست.

ولعمل المكامير الكبيرة – بهدف تحضير سماد الكومبوست على نطاق واسع – يوصى Nelson (١٩٨٥) بمراعاة ما يلى:

توضع المواد العضوية التى يُراد وضعها فى المكمورة فى كومات يبلغ عرضها عند القاعدة نحو ٢١٠ سم، بينما يزيد طولها على ذلك، ويصل ارتفاعها إلى ١٥٠ سم. تكون الكومة مستدقة – تدريجيًّا – نحو القمة؛ بحيث تقل جوانبها – عند القمة – بنحو ٦٠ سم عما يكون عليه الحال عند القاعدة.

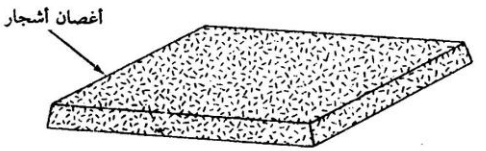
تتكون المواد العضوية التى يجب وضعها فى المكمورة من مجموعتين؛ كما يلى:

١– مواد كربونية تكون فقيرة فى محتواها من النيتروجين، وغنية نسبيًّا فى محتواها من الكربون؛ مثل: القش، وبرى الخشب، ونشارة الخشب.

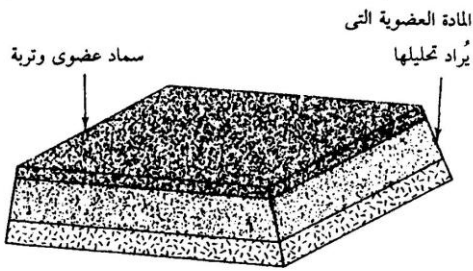
٢– مواد نيتروجينية تكون غنية بالنيتروجين مقارنة بالكربون؛ مثل: النباتات الخضراء، والسماد الحيوانى، والزبالة، ومخلفات المجارى المهضومة، والتربة.

يجب خلط هذه المواد معًا بنسبة ٧٥٪ مواد كربونية إلى ٢٥٪ مواد نيتروجينية (شكل ١٧–١).

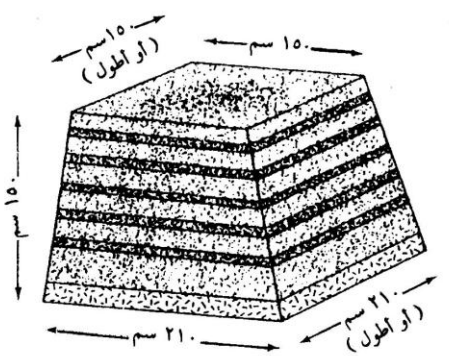
يوضع أسفل المكمورة – عادة – طبقة من الأغصان النباتية (الناتجة من عمليات التقليم) سُمكها ١٥ سم، لتوفير التهوية اللازمة للتحلل الجيد. يلى ذلك إضافة طبقة من مخلوط المواد الكربونية والنيتروجينية (بنسبة ٣ : ١) بسمك ٣٠ سم، تليها طبقة من مادة نيتروجينية – مثل السماد الحيوانى – سُمكها ٥ سم، ويوضع على قمتها طبقة من التربة سُمكها ٢,٥ سم. يكرر بعد ذلك إضافة هذه الطبقات – ولكن مع عدم تكرار إضافة طبقة الأغصان النباتية، وتقليل سمك طبقة مخلوط المواد الكربونية والنيتروجينية إلى ١٥ سم – حتى تصبح الكومة بارتفاع ١٥٠ سم.



١ - تتكون القاعدة - عادة - من ١٥ سم من أغصان الأشجار



٢ - يوضع على طبقة الأغصان السفلى ٣٠سم من مخلوط النفايات العضوية ، ثم ٥ سم من السماد العضوى ، ثم ٢,٥ سم من الترية



شكل (١٧-١): طريقة عمل المكمورة (يُراجع المتن للتفصيل).

يراعى أن تكون قمة الكومة مقعرة من أعلى؛ حتى يمكن إضافة الماء إليها. يعتبر الماء ضروريًّا لعملية الكمر والتحلل، ويجب أن تتراوح نسبته — بالوزن — من ٥٠٪ إلى ٦٠٪. وعند إضافة أية مواد جافة إلى الكومة فإنه يتعين ترطيبها.

تحتاج الكائنات الدقيقة التى تقوم بعملية تحليل المواد العضوية إلى كميات كبيرة من الأكسجين. وإذا كانت الكومة زائدة الرطوبة — إلى الحد الذى تصبح معه منضغطة أثناء

التحلل – فإن الأكسجين الموجود فيها يستهلك بسرعة أكبر من سرعة نفاذه إلى داخلها. ويترتب على ذلك نشاط مجموعة أخرى من الكائنات الدقيقة ينتج منها رائحة كريهة، وتكون نواتج التحلل غير مرغوب فيها.

وبينما يكون التحلل زائدًا فى الكومات التى يزيد ارتفاعها على ١٨٠ سم، فإن الكومات غير العميقة (٦٠ سم مثلاً) لا تكون معزولة بقدر كافٍ للمحافظة على الحرارة العالية اللازمة للتحلل.

يجب خلط المكمورة جيدًا من آن لآخر؛ وذلك لإعادة تكوين المسافات البينية التى تسمح بالتهوية، ولنقل الأجزاء السطحية – التى لم تتحلل – من الكومة إلى مركزها. وتزداد سرعة التحلل بزيادة معدل تقليب الكومة. وبينما يمكن أن تستكمل الكومة تحللها فى ستة شهور إذا قلبت كل ستة أسابيع، فإن عملية التحلل يمكن استكمالها فى أسبوعين إذا قلبت الكومة بعد أربعة أيام، ثم فى اليوم السابع، واليوم العاشر.

تتوفر الكائنات الدقيقة التى تلزم لعملية التحلل فى كل من السماد العضوى والتربة المضافين إلى المخلوط. وتحصل الكائنات الدقيقة على النيتروجين اللازم لها من المواد النيتروجينية الموجودة فى الخلطة. وإذا لم تتوفر المواد النيتروجينية بكميات كافية فى الخلطة كان من الضرورى إضافة بعض الأسمدة الآزوتية إليها، وإلا طالت فترة الكمر اللازمة.

يكون السماد العضوى الناتج من المكمورة فقيرًا فى محتواه من العناصر المغذية؛ حيث يحتوى الكومبوست الجاف – عادة – على ١,٥–٣,٥٪ نيتروجينًا، و ٠,٥–١,٠٪ فوسفورًا، و ١,٠–٢,٠٪ بوتاسيوم. ويكون الـ pH – عادة – متعادلاً إلى قليل القلوية.

وتحدث عملية التحلل فى عدة مراحل يقوم بكل منها مجموعة مختلفة من الكائنات الدقيقة. ففى البداية تعمل مجموعة الكائنات التى تنشط فى الحرارة المعتدلة Mesophyllic Organisms، إلى أن ترتفع درجة حرارة الكومة إلى ٤٠°م؛ حيث تنشط

بعد ذلك الكائنات المحبة للحرارة Thermophyllic Organisms – التى ترتفع معها حرارة الكومة إلى ٧٠°م – وتبقى نشطة لفترة، ثم تنخفض حرارة الكومة بعدها – تدريجيًّا – إلى أن تتساوى مع حرارة الهواء المحيط بها.

وتحدث تغيرات مماثلة فى pH الكومة أثناء تحللها. ففى البداية تكون المادة العضوية – المتحصل عليها من مصادر نباتية طازجة – حامضية قليلاً؛ حيث يكون رقم حموضتها حوالى ٦,٠. ومع تحلل المادة العضوية تتكون الأحماض العضوية التى تخفض الـ pH إلى ٤,٥–٥,٠. ومع ارتفاع درجة الحرارة تحدث تغيرات كيميائية أخرى تؤدى إلى رفع الـ pH إلى ٧,٥–٨,٥. وفى النهاية يثبت الـ pH عند حوالى ٧–٧,٥ (عن Nelson ١٩٨٥).

تحلل المادة العضوية

عند قلب المادة العضوية فى التربة، فإن نسبة الكربون إلى النيروجين تكون – عادة – عالية فى البداية؛ حيث تبلغ نحو ٥٠ : ١. ومع تحلل المادة العضوية تنطلق كميات كبيرة نسبيًّا من ثانى أكسيد الكربون، وكميات قليلة نسبيًّا من النيتروجين النتراتى والأمونيومى؛ فتضيق النسبة تدريجيًّا. ويستمر ذلك مع استمرار تحلل المادة العضوية، حتى تصل نسبة الكربون إلى النيتروجين نحو ١٠ : ١. وتظل النسبة ثابتة بعد ذلك، برغم استمرار تحلل المادة العضوية. ويعنى ذلك أن المادة العضوية التى توجد فى صورة متقدمة من التحلل تكون نسبة الكربون إلى النيتروجين بها ١٠ : ١ مهما كانت النسبة فى بداية التحلل؛ لذلك نجد أن المادة العضوية التى بها نسبة كبيرة من الكربون إلى النيتروجين تعطى عند تحللها كمية أكبر من ثانى أكسيد الكربون، وكمية أقل من الدبال humus، وهو الناتج النهائى للتحلل.

تقسيم المواد العضوية حسب نسبة الكربون إلى النيتروجين بها

تقسم المواد العضوية حسب نسبة الكربون إلى النيتروجين بها إلى الأقسام التالية:

١– مواد ذات نسبة متقاربة جدًا very narrow؛ مثل: بول الحيوانات (١٠ : ١)، والبقوليات فى الأطوار المبكرة من نموها (١٥ : ١–٢٠ : ١).

٢- مواد ذات نسبة متقاربة؛ مثل: البقوليات فى الأطوار المتأخرة من نموها والسماد الحيوانى المتحلل (١:٢٠)، وغير البقوليات فى الأطوار المبكرة من نموها (١:٢٠).

٣- مواد ذات نسبة واسعة؛ مثل: القش المتحلل، والأوراق المتحللة (١:٦٠)، وغير البقوليات فى الأطوار المتأخرة من نموها (١:٦٠).

٤- مواد ذات نسبة واسعة جدًّا؛ مثل: القش (١:٨٠)، والأوراق (١:٨٠)، ونشارة الخشب (١:٣٠٠) (Edmond وآخرون ١٩٧٥).

وعمومًا .. تتوقف نسبة الكربون إلى النيتروجين على مرحلة النمو النباتى؛ فتكون النسبة أوسع كلما تقدمت النباتات فى النمو، وكذلك فى النباتات غير البقولية تكون النسبة أوسع منها فى النباتات البقولية.

العوامل المؤثرة على سرعة تحلل المادة العضوية

يتم تحت الظروف المناسبة تحلل نصف كمية المادة العضوية الطازجة المضافة (سماد حيوانى، أو سماد أخضر) خلال ٢-٣ أسابيع، ونحو ٣/٢ الكمية المضافة خلال ٤-٦ أسابيع.

وتتأثر سرعة تحلل المادة العضوية بالعوامل التالية:

١- درجة الحرارة:

حيث تخضع سرعة التحلل لقانون: فانت هوف Vant Hoff؛ فتزداد سرعة التحلل إلى الضعف مع كل زيادة مقدارها ١٠ درجات مئوية بين درجتى حرارة صفر، و ٣٥°م.

٢- تهوية التربة:

لأن الأكسجين ضرورى لتأكسد المواد العضوية، ولتنفس الكائنات الدقيقة فى التربة.

٣- الرطوبة الأرضية:

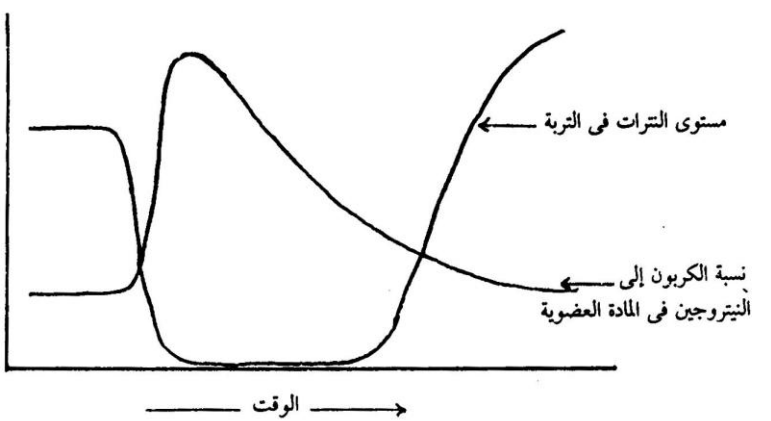
لضرورتها لنمو الكائنات الدقيقة، ولإتمام التفاعلات التى تحدث أثناء التحلل.

٤- pH التربة:

حيث تكون كائنات التربة فى أعلى درجات نشاطها بين pH ٦-٦,٥.

نواتج تحلل المادة العضوية

عند تحلل المادة العضوية، فإنها إما أن تتأكسد كلية، وإما أن تتحلل إلى مواد وسطية تسمى الدبال humus. ومن المواد التى تتأكسد أو تتحلل كلية المركبات العضوية البسيطة، كالسكريات، والنشويات، والهيميسيليلوز، والبروتينات البسيطة. فالسكريات تتأكسد إلى CO_2، وماء وحرارة، مع صور أخرى للطاقة. والبروتينات البسيطة تتأكسد فى وجود الماء إلى CO_2، وماء، وأمونيا، وطاقة. والبروتينات المركبة المحتوية على الكبريت تتأكسد فى وجود الماء إلى CO_2، وماء، وأمونيا، وكبريتيد الأيدروجين. هذا .. وتتحول الأمونيا إلى نيتروجين نتراتى، ويتحول كبريتيد الأيدروجين إلى كبريتات. والمعادن تتحد مع بعض الأنيونات، مكونة أملاحًا، أو تبقى فى المحلول الأرضى كأيونات. وتفيد المركبات التى تتأكسد كلية فى إمداد كائنات التربة الدقيقة بالطاقة، كما تفيد فى إمداد النبات ببعض العناصر الضرورية. هذا .. ويتغير مستوى النترات فى التربة أثناء تحلل المادة العضوية حسبما يظهر فى شكل (٢-١٧).



شكل (٢-١٧): التغير فى نسبة الكربون إلى النيتروجين فى المادة العضوية أثناء تحللها، وعلاقة ذلك بمستوى النترات فى التربة (عن Buckman & Brady ١٩٦٠).

أما الدبال، فهو مركب وسطى لتحلل المادة العضوية. وهو ناتج من نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة عليها، ويوجد فى صورة غروية، وله أهميته القصوى فى زيادة السعة التبادلية للتربة. والدبال عبارة عن مادة عضوية متقدمة كثيرًا فى درجة تحللها. وهو مادة غير متجانسة، ليس له تركيب كيميائى محدد، ولونه بنى داكن، ويتكون من بقايا نباتية وحيوانية متحللة مع بقايا خلايا كائنات التربة نفسها. والدبال غير ثابت التركيب، ويتغير باستمرار فى التربة ببطء.

يشكل اللجنين نحو ٤٠٪–٤٥٪ من الدبال، ويدخل البروتين فى تركيبه بنسبة ٣٠٪–٣٥٪، أما الباقى، فهو عبارة عن دهون وشموع ومواد أخرى. واللجنين بالدبال ذو أصل نباتى، أما البروتين، فإنه يرجع إلى نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة (Millar وآخرون ١٩٦٥).

محتوى الأسمدة العضوية من العناصر المغذية

يوضح جدول (١٧–٤) محتوى مختلف الأسمدة العضوية من العناصر المغذية الكبرى.

جدول (١٧–٤): محتوى مختلف الأسمدة العضوية التقريبى من العناصر الكبرى (عن Rosen & Eliason ٢٠٠٥)

السماد	النسبة المئوية على أساس الوزن الجاف		
	N	P_2O_5	K_2O
السبلة الحيوانية ناتج:			
ماشية اللحم	١,٢	٢,٠	٢,١
ماشية اللبن	٢,١	٣,٢	٣,٠
الطيور البحرية	٦,٠	٥,٠	٣,٠
الخيل	٢,١	٣,٢	٢,٠
الدواجن	٣,٠	٥,٠	٢,٠
الغنم	١,٦	١,٢	٢,٠
الخنازير	٢,٥	٢,١	١,٠

تابع جدول (١٧-٤).

السماد	النسبة المئوية على أساس الوزن الجاف		
	N	P_2O_5	K_2O
تبن البرسيم الحجازى	٢,٥	٠,٥	٢,٥
مسحوق الدم	١٣,٠	٢,٠	١,٠
مسحوق العظام الخام	٣,٠	٢٢,٠	صفر
مسحوق العظام المعامل بالبخار	١,٠	١٥	صفر
جريش بذور الخروع	٥,٥	٢,٠	١,٠
جريش بذور القطن	٦,٠	٣,٠	١,٥
مسحوق السمك	١٠,٠	٦,٠	٤,٩
عشب الـ kelp البحرى	١,٥	١,٠	صفر
جريش الفول السودانى	٧,٠	١,٥	١,٢
جريش فول الصويا	٧,٠	١,٢	١,٥

أنواع الأسمدة البطيئة التيسر والمتحكم فى تيسرها

تزداد أهمية استعمال كلاً من الأسمدة البطيئة التيسر slow release fertilizers، والأسمدة المتحكم فى تيسرها controlled release fertilizers فى الأراضى الرملية التى تنخفض فيها القدرة على الاحتفاظ بكل من الماء والعناصر.

يعتمد التيسر فى الأسمدة البطيئة التيسر على سرعة تحللها بيولوجيًّا بفعل كائنات التربة الدقيقة، الأمر الذى يعتمد على درجة الحرارة ومدى توفر الرطوبة، كما يتأثر تيسرها سلبًا بعمليات تبخير التربة بالمعقّمات. ومن أمثلة تلك الأسمدة: اليوريا فومالدهيد urea formaldehyde، والأيزوبيوتيليدين دايوريا isobutylidene diurea والميثلين يوريا methylene urea.

أما الأسمدة المتحكم فى تيسرها فإنها تعتمد على إطلاق الأسمدة من أغلفتها وليس على أى تحلل بيولوجى؛ الأمر الذى يعتمد على كل من درجة الحرارة وتيسر الرطوبة،